

5 A 2.3  
V-33

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
TURIZM VA SPORT VAZIRLIGI

VAFOYEV B.R, CHO'LLIYEV S.I, YUSUPOVA Z.X.

# SPORT

# BIOMEXANIKASI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining  
2020-yil 28-dekabrda 676-sonli buyrug'iga asosan 5610500 – Sport  
faoliyati (faoliyat turlari bo'yicha) 5210200 – Psixologiya (sport)  
bakalavriat ta'lim yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun  
darslik sifatida tavsiya etilgan  
Ro'yxatga olish raqami 676-183*

TOSHKENT  
«O'ZKITOB SAVDO NASHRIYOT  
MATBAA IJODIY UYI»  
2021



UO‘K: 796(075)

KBK: 75ya7

V 29

**Vafojev B.R, Cho‘lliyev S.I.,Yusupova Z.X.**

**Sport biomexanikasi** [Matn]: darslik / B.R. Vafojev, S.I. Cho‘lliyev, Z.X. Yusupova. –Toshkent: “O‘ZKITOB SAVDO NASHRIYOT MATBAA IJODIY UYI”, 2021. - 352 b.

Darslikda odam harakat apparatining ishini tushunish uchun zarur bo‘lgan mumtoz biomexanika sohasidagi ma‘lumotlar bayon qilingan. Umuman odam gavdasi va uning alohida bo‘g‘inlari harakatlarning kuch va energetik jihatlari ko‘rib chiqilgan. Jismoniy tarbiyaning, sport trenirovkasining an’anaviy vositalarini qo‘llash bilan noan’anaviy biomexanik texnologiyalar va mashqni bajarish paytida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan harakat samarasi o‘rtasidagi bog‘liqlik ko‘rsatilgan.

Darslik jismoniy tarbiya va sport universiteti talabalari, maxsus- ixtisoslashtirilgan olimpiya zaxiralari maktab internati o‘quchilari hamda jismoniy tarbiya va sport sohasida faoliyat yuritadigan professor-o‘qituvchilar, mutaxassislar uchun mo‘ljallangan.

**Taqrizchilar:**

**K.R.Nasriddinov** – Nizomiy nomidagi T.D.P.U f-m..f..d professor;

**S.S. Shukurova** – O‘z.D.J.T.SU, matematik va axborot texnologiyalar kafedrasida dotsent, t.f.n.

ISBN 978-9943-7250-2-7

---

---

## KIRISH

Insoniyat bilimlarining har qanday sohasi, shu jumladan biomexanika singari fan ham, o'z faoliyati davomida ma'lum bir ta'riflar, tushunchalar va gipotezalarning to'plami bilan ish ko'radi. Bir tomondan, matematika, fizika, umumiy mexanikaning asosiy (fundamental) tushunchalaridan foydalaniladi. Boshqa tomondan, biomexanika insonning harakatlanish faoliyatining turli ko'rinishlaridan eng muhim hisoblangan tajriba (eksperimental) tadqiqotlarga, ularni boshqarishga; deformatsiyaning turli shakllari ta'siri ostida biomexanik tizimlarning xossalari aniqlashga; biologik masalalarni echishda olingan natijalarga asoslanadi.

Biomexanika o'z sohasiga har xil sohaning muhandislar, konstruktorlar, texnologlar, dasturchilar singari mutaxassislarini: jalb qilgan holda turli fanlar: tibbiyot, fizika, matematika, fiziologiya, biofizikaning kesishmasida joylashgan. Sport biomexanikasi o'quv fani sifatida jismoniy mashqlarni bajarish jarayonida, musobaqalar davomida insonning harakatlarini, jumladan ayrim sport snaryadlarida harakatlarni o'rganadi. Zamonaviy jismoniy tarbiya va sportda tayanch- harakatlanish apparati (organlari)ning mexanik mustahkamligiga, to'qimalarni ko'pkarrali jismoniy yuklamalarga, ayniqsa ekstremal sharoitlarda (o'rta tog', yuqori namlik, past va yuqori harorat, gipotermiya, bioritmlar) insonning tanasi tuzilishini, yoshi, jinsi, funksional holatini inobatga olgan holda trenirovkalar o'tkazishda chidamliligi muhim ahamiyatli e'tibor beriladi. Bu ma'lumotlarning hammasidan u yoki bu mashqlar va trenirovka tizimlarini bajarish (ijro etish) uslubiyati va texnikasini takomillashtirishda foydalanish mumkin.

Mamlakatda jismoniy madaniyat va sportni aholi salomatligiga ta'sirini pasayishi hech ham insonning salomatligini mustahkamlashga xizmat qilmasligi hammaga ma'lum faktdir. Bu shuningdek, aholining tashqi muhit negativ omillariga qarshi tura olish qobiliyatlarini pasayishiga olib kelishi ham mumkin.

Insonning erta qarishini oldini olishda, kasallik va shikastlanish (travma) lardan keyingi organizmni funksional imkoniyatlarini tiklanishda jismoniy tarbiya va sportning ahamiyati hamma zamonlarda katta ahamiyat kasb etib kelgan.

Mazkur darslikda jismoniy tarbiya o'qituvchisi, murabbiy, sport shifokoriga, kerak bo'ladigan sport va jismoniy tarbiya asoslari bo'yicha bilimlar taklif

qilingan. Bu bilimlarning muhimligi va ahamiyati trenirovka jarayoni asoslari haqidagi bilimlarning muhimligi va ahamiyatidan hech ham kam emas.

Mazkur darslikda, oldingi nashr etilganlaridan farqli o'laroq, birinchi marta sport biomexanikasi uchun fundamental fizika qonunlarini ushbu fanning ko'pgina aniq yo'nalishlariga qo'llanishini ko'rsatadigan materiallar keltirilgan. Unda quyidagi: kinematika, moddiy nuqta dinamikasi, ilgarilanma harakat dinamikasi, tabiatdagi kuch turlari, aylanma harakat dinamikasi, noinersial sanoq tizimlari, mexanik tebranishlar, jismlarning mexanik xossalari, saqlanish qonunlari masalalari qarab chiqilgan. Sport biomexanikasining ko'pgina masalalrini ratsional echishda o'ta kerak bo'ladigan turli omillar (mexanik, tovush, elektromagnit, issiqlik) ta'sirining fizik asoslarini ko'rsatadigan, fizik mohiyatini tushuntirishga bag'ishlangan katta bo'lim keltirilgan.

---

---

## I BOB. SPORT BIOMEXANIKASI FANINING OBYEKTI, PREDMETI, MAQSADI VA VAZIFALARI

### 1.1. Sport biomexanikasining predmeti

XX asr o'rtalarigacha "Biomexanika" deganda inson va hayvonlarning harakatlari to'g'risidagi fan tushunilgan. Biroq, keyinchalik biomexanika bo'yicha tadqiqot chegaralari kengaya bordi. Jumladan quyidagi yo'nalishlar rivojlandi: Nafas olish apparati biomexanikasi uning elastik va noelastik qarshiligini, nafas olish harakatlarning kinematikasini (ya'ni, harakatlarning geometrik xarakteristikalarini) va dinamikasini, shuningdek nafas olish apparati faoliyatini yaxlit holda va uning alohida bo'laklarining (o'pka, ko'krak qafasi) faoliyatini boshqa tomonlarini o'rganadi; qon aylanish biomexanikasi tomirlar va yurakning elastik xossalarini, tomirlarni qon aylanishiga gidravlik qarshiligini, yurakning ishini va boshqalarni o'rganadi; harakatlar biomexanikasi, anatomiya va nazariy mexanika ma'lumotlariga asoslanib, harakatlanish organlari tuzilishini, bo'g'inlarda harakatlarni chaqiradigan muskul kuchlari qo'yilishi (ta'sir etishi) xarakterini, bo'linishlar kinematikasini, gavda massasini uning zvenolari bo'yicha taqsimotini, ushbu zvenolar va gavdani yaxlit holda harakatlanish qonuniyatlarini o'rganadi, ta'sir etuvchi kuchlarning xarakterini, yo'nalishini va ahamiyatini aniqlaydi. Harakatning biomexanik xarakteristikasi strukturaviy, kinematik va dinamik tahlil asosida tuziladi. Strukturaviy tahlil qilishda jism kinematik zanjirlarining erkinlik darajasi soni, ularning xarakteri (ochiq, yopiq) aniqlanadi; kinematik tahlil harakat xarakteristikalarini (traektoriya, tezlik va tezlanishni) beradi; dinamik tahlil - ichki va tashqi kuchlar o'zaro ta'sirining manzarasini (xossalarini) beradi.

Umumiy holda, hayotning asosiy sharti tirik organizmni atrof muhit bilan o'zaro munosabati va ta'siri hisoblanadi. Bu o'zaro munosabatda harakatlanish faoliyati muhim rol o'ynaydi. Tirik organizm faqat o'z harakatlari bilan o'ziga oziq-ovqat topishi, o'z hayotini himoya qilishi, avlodini davom ettirishi va ularni yaxshi yashashini ta'minlashi mumkin. Faqat turli-tuman va murakkab harakatlardan foydalangan holdagina odam mehnat faoliyati ko'rsatadi, boshqa odamlar bilan muloqotda bo'ladi, gaplashadi, yozadi, ijod qiladi, san'at asarlarini yaratadi va hokazo. Ma'lum tarzda (tartibda) tashkil etilgan

harakatlanish faoliyati jismoniy tarbiyaning asosi va sportning asosiy mazmun-mohiyati hisoblanadi.

Biomexanika – bu tirik mavjudotlarning harakatlanish imkoniyatlarini va harakatlanish faoliyatini o‘rganadigan fanning bo‘limi.

U:

- a) biomexanika nazariyasi (asosiy qoidalar);
- b) biomexanika usuli (metodi) (bilimlarni olish yo‘llari)ga bo‘linadi.

Biomexanika “olingan harakatning mexanik energiyasi va kuchlanishi qanday tarzda ish faoliyatida qo‘llanishini” tadqiq qiladi.

Bu masalaning quyidagi ikki tomoni qiziqish uyg‘otadi:

- a) morfologik – tananing tuzilishi, shakli va rivojlanishi qanday sodir bo‘lishi;
- b) funksional – sportchining harakatlanish imkoniyatlari qandayligi.

Harakatlar yordamida sportchi o‘zining hamma imkoniyatlarini amalga oshiradi. Shu bilan birga sport mahorati hamma sportchilar uchun aynan bitta qonunlarga asoslanadi, biroq har bir mahoratli sportchining o‘shish yo‘li o‘zgacha (o‘ziniki), alohida, boshqalardan farq qiladigan – individual bo‘lishi aniq.

Hozirgi zamon sport yutuqlarining yuqori darajasi ulkan hajmdagi trenirovka ishlarini bajarishni talab qiladi. Organizmga ta’sir ko‘rsatishni yanada kuchaytirish uchun endi vaqt va imkoniyatlar tobora etishmay borayotganligi sezilmoqda. Bunday ta’sirlarning natijasi (chiqishi) trenirovkaning vosita va usullarini puxta ishlab chiqish va tekshirishdir.

Tirik tizimlarda (sistemalarda) mexanik harakat quyidagilar sifatida namoyon bo‘ladi :

a) butun biotizimni uning atrofidagilarga (muhit, tayanch, jismoniy jismlarga) nisbatan harakatlanishi;

b) biologik tizimni o‘zining deformatsiyasi – uning ayrim qismlarini boshqalariga nisbatan harakati.

Jism harakatlarini quyidagicha tasnifi (klassifikatsion bo‘linishi) mavjud:

- jism holatini saqlanishi;
- joyida turib harakatlar;
- o‘q atrofida harakatlar;
- lokomotor harakatlar;
- siljituvchi harakatlar.

Harakatlanish faoliyati – bu harakatlantiruvchi ta’sirlar tizimi.

Biomexanik tahlil muolajasi (protsedurasi) – harakatlanish faoliyatining tashqi manzarasi bo‘lib, u quyidagilardan iborat:

- harakatlardagi o‘zgarishlarni vujudga keltiradigan sabablar;
- ishlayotgan mushaklarning topografiyasi;
- energetik sarflar;
- optimal harakatlantiruvchi rejimlar.

Mashq bajarilishini tahlil qilish mazmun-mohiyati xarakteri bo'yicha umuman turlicha bo'lishi mumkin.

Uning quyidagi uchta asosiy shakllarini ajratish maqsadga muvofiq:

- miqdoriy (aniq va taxminiy-yaqinlashuvchi);
- sifat bo'yicha (chuqurlashgan, asosiy qurilma / materiallarisiz va soddalashgan);
- pedagogik.

Bundan tashqari, sinaluvchilar aniq ma'lum shart-sharoitlarda bo'ladigan tabiiy tajribani (eksperimentni) va laboratoriya (modelli) eksperimentni keltirish mumkin.

Misol, (kosmos uchun) eksperimentni tashkil qilish. Ikkita guruh:

- birinchisi - sinaluvchilar yarim yil davomida yotdilar va kun tartibi bo'yicha sun'iy muhit sharoitlarida jismoniy mashqlar majmuasini bajardilar;
- ikkinchisi – aynan o'sha sharoitlarda yotdilar, biroq jismoniy mashqlar majmuasini bajarmadilar.

Birinchi guruhda – ijobiy samara kuzatilgan. Ikkinchi guruhda – mushaklarning qisman atrofikatsiyasi, ularning zichlashuvi sodir bo'lgan, yog' qatlamini ortishi kuzatilgan, vazn o'zgarmagan (tajribadan keyin dastlabki vaqtlarda tura olmaganlar, oyoqlar zaiflikdan titragan).

Biomexanik tadqiqotlar bilan bog'liq bo'lgan qiyinchiliklar:

- 1) sportdagi o'lchash ob'ektlari texnikadagiga nisbatan ancha murakkab (xalaqit beruvchi omillar ko'pligi sababli);
- 2) ko'proq ruhiyat va olingan natijalar o'rtasidagi noaniq o'zaro aloqalari tadqiq qilinadi;
- 3) o'lchashlarni avtomatlashtirishdan kam foydalaniladi;
- 4) bevosita o'lchashlarni bajarish imkoniyati deyarli yo'q (hammasi bilvosita bajariladi);
- 5) o'lchashlar birligi - belgilangan xalqaro kattaliklardan (Xalqaro SI birliklar tizimi) - qonuniy fizik birliklardan foydalanish;
- 6) tadqiqot laboratoriyalari jihozlarning past darajasi. Misol: 10 ta sinaluvchining kuchi turli qurilmalar bilan o'lchandi - yakunda turli natijalar. Buning sabablari turlicha: dinamometrlarning xatoligi, zavoddan chiqishida 1-3 % ni tashkil etsa, ma'lum bir vaqt o'tgandan keyin bu xatolik 15 % gacha etib qoladi.

Tadqiqot qurilma (uskunalari) 2-3 yildan keyin eskirib qoladi.

Yana bir muammo – laboratoriya asbob-uskunalar bilan to'lib ketgan, ulardan foydalanish foizi 8-10% ni tashkil qiladi.

Ko'pchilik hollarda, biomexanik tadqiqot masalasi harakatning kinematik xarakteristikalarini bo'yicha ta'sir etuvchi kuchlar xossalari aniqlanishiga keltiriladi. Bu harakatning tejamkorligini, ham tashqi, ham muskul kuchlaridan

foydalanish darajasini baholash hamda harakatlarni koordinatsiya va regulyasiya qilish mexanizmlari to'g'risida xulosa chiqarish imkoniyatini beradi. Ushbu bo'limda biomexanika harakatlar fiziologiyasi bilan chambarchas bog'liq bo'ladi. Biomexanik tadqiqotning boshqa masalasi – gavdaning ayrim vaziyatlarini (tik turish, o'tirish va hokazo) o'rganish. Shuning bilan birga, mazkur vaziyatda tayanchga nisbatan statik moment kattaliklari (qiymatlari), jismning umumiy og'irlik markazi, jismning muvozanat va turg'unlik darajasi aniqlanadi, ya'ni o'z mohiyatiga ko'ra, ichki va tashqi kuchlarning o'zaro ta'sir xarakterini ham belgilaydi. Bunday masalalarni echilishi, shuningdek fiziologiya, fazoda jismni vaziyati va muvozanati to'g'risidagi ta'limot bilan bog'liq.

Sport biomexanikasining maqsadi sportchilar mahoratini oshirish, ular tomonidan rekordlar o'rnatilishiga erishish, shuningdek, jarohat olishni oldini olish, yanada optimalroq sport inventarlarini, mexanizmlarini, trenajyorlarini yaratish hisoblanadi. Shuning bilan birga, jismoniy tarbiya amaliyotida sport biomexanikasidan bevosita foydalaniladi.

Mustaqil fan sifatida jismoniy mashqlar biomexanikasi jismoniy mashqlarni bajarishning bir tomonini - texnikani tadqiq etish orqali jismoniy tarbiya nazariyasini boyitishi kerak.

Shuning bilan bir vaqtda, jismoniy mashqlar biomexanikasi jismoniy tarbiya jarayonida bevosita amaliy xizmat ko'rsatadi. Bunga, masalan, quyidagilar kiradi:

1) jismoniy mashqlarni jismoniy tarbiyaning (JT) ma'lum masalalarini echishdagi samaradorligi nuqtai nazaridan baholash;

2) jismoniy mashqlar texnikasini o'qitish fani sifatida yuksak natijalarni ta'minlaydigan harakatlarda asosiy va etakchi qismlarni ajratgan holda o'rganish;

3) jismoniy mashqlar bajarilish sifatini baholash, xatoliklarni, ularning sabablarini, oqibatlarini va bartaraf etish yo'llarini aniqlash;

4) ilg'or tajribalarni umumlashtirgan holda sport texnikasini takomillashtirish va uni nazariy jihatdan asoslash;

5) sport texnikasining eng yaxshi na'munalarini o'rganish (hamma uchun umumiy bo'lganlarni ham va jismoniy rivojlanishning individual xususiyatlariga bog'liq bo'lganlarni ham);

6) sportchi organizmi imkoniyatlarini oshirish maqsadida jismoniy rivojlanishning funksional ko'rsatkichlarini o'rganish.

O'quv fani sifatida biomexanika harakatlar to'g'risidagi umumiy ob'ektiv qonuniyatlarni o'rganish bo'yicha tajriba ma'lumotlarini umumlashtirish va tizimlashtirish asosida olingan asosiy qoidalardan iborat. Sport biomexanikasi fanini o'zlashtirish bo'lg'uvchi pedagogni, murabbiyni inson harakatlari to'g'risidagi bilimlar asoslari bilan qurollantirishi hamda uni unga amaliy faoliyatning nazariy darajasini ortishiga yordam berishi kerak.



Biologik mexanika – biologik tizimlardagi mexanik harakatlar to‘g‘risidagi fan sifatida, mexanika tamoyillaridan o‘zining metodik apparati sifatida foydalanadi.

Biomexanika – tirik organizm a‘zolari, to‘qimalari va tizimlarining mexanik xususiyatlari va hayot faoliyati jarayonlari bilan birga o‘tuvchi mexanik hodisalar to‘g‘risidagi fan.

Sport biomexanikasi tirik to‘qimalar, a‘zolar va bir butun organizmning mexanik xususiyatlarini hamda ularda sodir bo‘layotgan mexanik hodisalarni (harakat, nafas olish va h.k.) o‘rganadi. Bu fan, nazariy va amaliy mexanikaning usullaridan foydalangan holda gavda tarkibiy elementlarining deformatsiyasini, tirik organizmdagi suyuqliklar va gazlarning oqimini, gavda qismlarining fazodagi harakatlarini, umuman harakatlarning mustahkamligi va boshqarilishini tadqiq qiladi. Bunday tadqiqotlar asosida a‘zolar va organizm tizimlarining biomexanik tavsiflarini tuzish mumkin bo‘ladi, ularni bilish, boshqarish jarayonlarini o‘rganish uchun zamin yaratiladi.

Sport biomexanikasi – o‘quv fani sifatida jismoniy mashqlarni bajarish jarayonida odamning harakatlarini o‘rganadi. U sportchi harakatlarni bajarishini o‘zaro bog‘liq, faol harakatlar tizimi sifatida ko‘rib chiqadi (bilish ob‘ekti). Bunda, harakatlarning mexanik va biologik sabablarini hamda ularga bog‘liq ravishda, turli sharoitlardagi harakatlarni tadqiq qiladi (o‘rganish sohasi).

Odamning mexanik harakatlari mazmunini va rolini tushunish uchun harakat to‘g‘risidagi umumiy va asosiy tushunchalarni ko‘rib chiqish lozim.

Harakat – materiyaning yashash shakli sifatida juda turli–tumandir. Materiyaning rivojlanishida jonsiz materiyadan jonliga, jonli materiyadan ongli, fikr yurituvchiga qarab yuksalish, uning tashkiliyligini yuksak darajalari shakllangan. Ularning har biri uchun yashash va rivojlanishning murakkab xususiyatlari va qonuniyatlari xarakterlidir. Materiya xarakterlarining oddiy shakllari mexanik, fizik va kimyoviy bo‘lsa, murakkab, yuksak shakllari biologik va ijtimoiydir (jamoatchilik munosabatlari, tafakkur).

Harakatlarning har bir murakkab shakli, har doim ham ancha oddiy shakllarini o‘z ichiga qamrab oladi. Mexanik harakat eng oddiy shakl bo‘lib, u hamma joyda mavjud. Lekin, harakat shakli qanchalik yuqori bo‘lsa, mexanik shaklining ahamiyati shunchalik past bo‘ladi. Demak, harakatning har bir yuqori bosqichi quyi bosqichdan yuqori sifat jihatdan farqlanadi. Shu bilan birga, yuksak shakllar quyi shakllar bilan uzviy bog‘langan.

Biomexanika nuqtai nazaridan o‘rganiladigan odamning harakatlarni bajarishi o‘z ichiga mexanik harakatlarni oladi. Aynan mexanik harakatlar, odamning harakatlarni bajarishidagi bevosita maqsadni o‘zida mujassam qiladi (o‘zining yurishi, snaryadni yoki raqibini, hamkorini harakatlantirishi va h.k.). Biologik mexanika jonsiz jismlar mexanikasiga nisbatan kengroq va ancha

murakkab hamda sifat jihatidan farq qiladi.

*Tirik tizimlardagi mexanik harakatlar* quyidagilarda:

1) yaxlit biotizimni uni qurshab turganlarga nisbatan (atrof–muhit, tayanch, fizikaviy jismlar) harakatlanishida;

2) biotizimning o‘zini deformatsiyasi (tizim konfiguratsiyasini o‘zgarishi) – uning bir qismlarini boshqalariga nisbatan harakatlanishida namoyon bo‘ladi.

Nyuton qonunlari, deformatsiyaga uchramaydigan absolyut qattiq jismlarning harakatlanishini yoritadi. Bunday jismlar tabiatda mavjud emas. Qattiq deb nomlanadigan bunday jismlarda deformatsiya shunchalik kichkina bo‘ladiki, ular ko‘pincha hisobga olinmaydi. Tirik tizimlarda esa, ular qismlarining nisbiy joylashishi sezilarli darajada o‘zgaradi. Ushbu o‘zgarishlar, aynan odam harakatlari hisoblanadi. Tirik qismlarning o‘zi (masalan, umurtqa pog‘onasi, ko‘krak qafasi) ham ayrim vaqtlarda sezilarli deformatsiyalanadi. Shuning uchun, tirik tizimning harakatlanishini o‘rganishda, ish kuchi gavdaning umumiy harakatlanishi va deformatsiyalarga ham sarflanishi nazarda tutiladi. Bunda doimo, energiyaning yo‘qotilishi va uni tarqalishi mavjud.

**Sport biomexanikasi** – jismoniy mashqlarni bajarish jarayonida odamning harakatlarini o‘rganadi.

Sport biomexanikasida o‘rganiladigan odamning mexanik harakatlari tashqi mexanik kuchlar (og‘irlik, ishqalanish va boshqalar) va mushakning tortish kuchi ta’siri ostida amalga oshadi. Mushakning tortish kuchi markaziy asab tizimi tomonidan boshqariladi va shundan kelib chiqqan holda fiziologik jarayonlar bilan belgilanadi.

Shuning uchun, jonli harakatlar tabiatini to‘liq tushunish uchun harakatlar mexanikasining o‘zinigina o‘rganib qolmy, balki ularning biologik tomonlarini ham ko‘rib chiqish zarur. Aynan ularning biologik tomonlari mexanik kuchlarning tashkillashish sabablarini belgilaydi. Shuni bilish zarurki, tirik dunyo uchun mexanikaning alohida qonunlari mavjud emas. Tirik tizimlar abstrakt, absolyut qattiq jismlardan qanchalik farq qilsa, tirik organizmlarning harakatlari absolyut qattiq jismlarning harakatlariga nisbatan shunchalik murakkabdir. Shundan kelib chiqqan holda, jonli ob’ektlarga nisbatan mexanikaning umumiy qonunlarini tatbiq etishda nafaqat ularning mexanik xususiyatlarini, balki biologik xususiyatlarini (masalan, odam harakatlarini sharoitlarga moslashishining sabablarini, harakatlarni takomillashtirish yo‘llarini, charchashning ta’sir ko‘rsatishini va b.) ham hisobga olish kerak.

*Odamning harakatlar faoliyati* uning amaliy harakatlaridan iborat hamda u – eng murakkab hodisalardan biri hisoblanadi. Ularning murakkabligi harakat a’zolarining funksiyalari oddiy bo‘lmaganligidagina emas, balki unda eng yuksak tashkillashgan materiya – miyaning mahsuloti bo‘lmish ongning ishtirok etishida hamdir. Shuning uchun, odamning harakatlar faoliyati hayvonlarnikidan

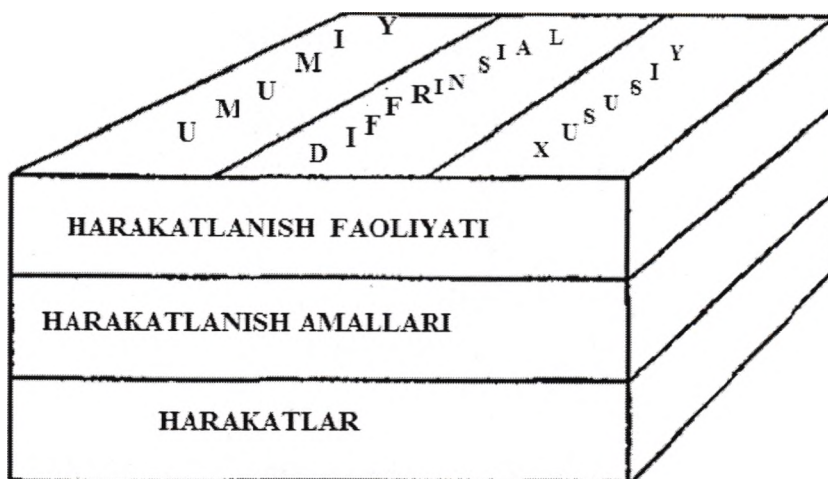
juda katta farq qiladi. Bu erda, birinchi navbatda, odam tomonidan amalga oshiriladigan harakatlarning maqsadga yo'naltirilgan ongli faolligi, ularning mazmunini tushunishi, o'z harakatlarini nazorat qilish va reja asosida takomillashtirish imkoniyati mavjudligi to'g'risida gap yuritilmoqda. Odam va hayvonlarning harakatlari o'rtasidagi o'xshashlik faqat biologik darajada mavjud. Jismoniy tarbiya jarayonida odam harakatlar faoliyati yordamida o'zining shaxsiy tabiatini faol qayta o'zgartiradi va jismonan takomillashadi. Inson ilmiy–texnik taraqqiyot imkoniyatlaridan foydalangan holda, qolaversa harakatlar faoliyati (harakatlarni amalga bajarish, xat-yozuv, nutq va h.k.) vositasida dunyoni qayta o'zgartiradi.

Harakat faoliyati mushaklarning ishlashi oqibatida chaqiriladigan va boshqariladigan ixtiyoriy faol harakatlar yordamida amalga oshiriladi. Inson o'z idroki bo'yicha, ixtiyoriy ravishda harakat qilishni boshlaydi, ularni o'zgartiradi va maqsadiga erishgandan keyin to'xtatadi. N.A.Bershteynning fikricha, inson normada shunchaki harakatlarni emas, balki amaliy harakatlarni bajaradi. Insonning amaliy harakatlari doimo maqsadga va ma'lum bir mazmunga ega. Nyuton shunday savolni qo'ygan: "jismlar harakati qay tarzda idrokka amal qiladi?", ya'ni qo'yilgan maqsadga erishadi. Lekin, hozirgi vaqtdagina, insonning maqsadga yo'naltirilgan (ixtiyoriy) harakatlari mexanikasi, harakatlar maqsadidan kelib chiqqan holda ishlab chiqilmoqda.

Gavda alohida qismlarining harakatlari boshqariladigan harakatlar tizimiga, bir butun aktlarga birlashtirilgan (masalan, gimnastik mashqlar, chang'ida harakatlanish usullari, basketbol o'yini usullari). Harakatlar tizimi tarkibiga gavda alohida qismlarining (bo'g'inlarda) va ayrim hollarda butun gavdaning holatini faol ushlab turish ham kiradi. Har bir harakat, bir butun harakatlar tarkibida o'zining rolini bajaradi va maqsadga mos keladi. Agar sportchi, o'zining har bir harakatida maqsadni ko'ra bilsa va uni amalga oshirsa, uning amaliy harakatlari ham, maqsadga yaxshiroq erishishiga olib keladi.

Biomexanikada harakatlarning sabablari mexanika va biologiya nuqtai nazaridan ko'rib chiqilishiga qaramasdan, ularning qonuniyatlariga o'zaro bog'liqlikda qarash lozim, ya'ni bunda, harakatlarni maqsadga yo'naltirilgan holda boshqarilishida inson ongining rolini hisobga olish kerak. Aynan mexanik va biologik qonuniyatlarning o'zaro bog'liqligi sport biomexanikasining o'ziga xos tomonlarini ochish imkoniyatini beradi.

Hozirgi zamon sport biomexanikasini, soddalashtirilgan holda va shartli ravishda, har bir qavatida (sathida) uchtdan bo'limi mavjud bo'lgan uch qavatli "bino" sifatida qarash mumkin (1-rasm).



**1-rasm. Zamonaviy biomexanika strukturasi**

Sport biomexanikasi umumiy, differensial va xususiy biomexanikaga bo‘linadi.

Umumiy biomexanika inson harakatining nazariy muammolarini hal qiladi hamda inson qanday va nima uchun harakat qilishini bilishga yordam beradi. Sport biomexanikasining ushbu bo‘limi jismoniy tarbiya va sportning amaliyoti uchun juda muhim, chunki “yaxshi nazariyadan ham yaxshiroq amaliyot bo‘lmaydi” deb bejizga aytilmagan.

Differensial biomexanika harakatlanish imkoniyatlari va harakatlanish faoliyatining individual va guruhli xususiyatlarini o‘rganadi. Sportchining yoshiga, jinsiga, salomatligi holatiga, jismoniy tayyorgarlik darajasiga, sport mahoratiga (kvalifikatsiyasiga) va boshqalarga bog‘liq bo‘lgan xususiyatlari o‘rganiladi.

Xususiy biomexanika alohida sport turlarida va ommaviy jismoniy tarbiya turlarida texnik va taktik tayyorgarlikning aniq (konkret) masalalarini qarab chiqadi. Bular jumlasiga sog‘lomlashtiruvchi yugurish va yurishni, umumrivojlantiruvchi gimnastika mashqlarini, quruqlikdagi (aerobika) va suvdagi (akvarobika) ritmik gimnastikani va shu singarilarni kiritish mumkin. Xususiy sport biomexanikasining asosiy masalasi - insonga turli-tuman harakatlarni qanday to‘g‘ri bajarishni yoki harakatlanish madaniyatini qanday mustaqil o‘zlashtirishni o‘rgatishdir.

Sport biomexanikasining uchta “qavatida” (sathida): harakatlar – harakatlanish amallari - harakatlanish faoliyati o‘rganiladi.

Birinchi sathda harakatni tadqiq qilish uchun kerakli ma’lumotlar (faktik natijalar), ko‘pchilik hollarda, (izolyasiyalangan) muskullar yoki hayvonlar tanasining boshqa qismlari bilan o‘tkazilgan tajribalarda olinadi. Kamdan-

kam uchraydigan mustasnodan (masalan, chaqaloqni harakatlaridan) tashqari, sogʻlom inson maqsadga yoʻnaltirilgan va motivatsiyalangan harakatlarni yoki harakatlanish amallarini bajaradi.

Ikkinchi sathda biomexanika harakatlanish amallari texnikasini (masalan, sakrash, zarba berish, yurish, yugurish va shu singarilar texnikasini) oʻrganadi va takomillashtiradi.

Sport biomexanikasining uchinchi sathi harakatlanish faoliyati taktikasiga bogʻishlangan. Jismoniy mashqlarni bajarish jarayonida harakatlanish faoliyati harakatlanish amallari yigʻindisidan zvenolardan tashkil topgan zanjir sifatida jamlanadi. Masalan, yugurish alohida qadamlardan; oʻq otish - miltiqdan, nishonni moʻljalga olishdan va oʻqni otishdan; futbolda jarima zarbasini bajarish - yugurib kelishdan va oyoq bilan koptokka zarba berishdan tashkil topgan boʻladi. bunday zanjirdagi harakatlanish amallari oʻzaro bir-biri bilan bogʻliq va bir-biri uchun zamin yaratadi. Shuning uchun harakatlanish faoliyati - bu harakatlanish amallari tizimidir. Bundan tashqari, keyingi paytlarda biomexanikaning quyidagi yoʻnalishlari paydo boʻldi va rivojlanib bormoqda:

- muhandislik (injener) biomexanikasi, uning asosiy yutuqlari ishni tashkil etilishi bilan bogʻliq;

- tibbiy biomexanika, jarohat olishning (travmatizmning) sabablarini, oqibatlarini va profilaktika usullarini, tayanch-harakatlanish apparatining mustahkamligini, protezlash masalalarini tadqiq qiladi;

- ergonomik biomexanika, insonning uni oʻrab turgan buyumlar bilan oʻzaro munosabatlarini oʻrganadi va uning maqsadi ushbu munosabatlarni optimallashtirishdir.

Biroq, jismoniy mashqlar biomexanikasi sport biomexanikasining markaziy boʻlimi boʻlib qoladi. U insonning sport trenirovkalari va musobaqalar davomida hamda jismoniy madaniyatning ommaviy va sogʻlomlashtirish shakllari mashgʻulotlari, shu jumladan maktabda jismoniy tarbiya darslari, jarayonida harakatlanish faoliyatini oʻrganadi. Jismoniy mashqlar biomexanikasi, uzluksiz takomillasha borib, asta sekinlik bilan inson harakatlanish faoliyatining hamma tomonlarini qamrab oladigan harakatlanish faolligi biomexanikasiga aylanadi.

Sport biomexanikasi boʻyicha tadqiqotlarda oʻrganilayotgan harakatlarning siljishini, tezligini, tezlanishini qayd etishning turli usullaridan foydalaniladi. ular orasida eng koʻp qoʻllanadiganlari optik usullar: tezkor videoyozuv, siklografiya, videotsiklografiya va boshqalar. Ulardan foydalangan holda jismning fazoviy siljishlari, uning ayrim zvenolarini bir-biriga nisbatan siljishlari aniqlanadi, chiziqli va burchak tezliklari va tezlanishlari hamda taʼsir etuvchi kuchlar hisoblanadi.

## 1.2. Sport biomexanikasining maqsadi va vazifalari

**Biomexanika** (yunonchadan “bio” – hayot va “mexanika” – qurol) ikkita fan – biolgiya va mexanika fanlari o‘rtasida yuzaga kelgan. Odam va hayvonlarning mexanik harakatlarini bevosita o‘rganishdan tashqari, ushbu fan yurakning funktsiya qilishini, qonni kapilyarlardagi harakatlarini, jarohatlar mexanizmlarini, to‘qimalarning, suyaklarning mustahkamligini va hokazolarni o‘rganadi. Shu tarzda, sport biomexanikasining predmeti umuman fan sifatida – bu, tirik tizimlardagi mexanik hodisalarni o‘rganish hisoblanadi.

Mazkur o‘quv fanining predmeti – o‘zidan-o‘zi tashkillanadigan organizmlarning va avvalam bor, odamning mexanik harakatlari hisoblanadi. O‘zidan-o‘zi tashkillanadigan tizimlar deganda, o‘zining tashkillanganligini yaxshilash qobiliyatiga ega bo‘lgan, ya’ni tizimlarni umuman olganda funktsiya qilishini belgilaydigan katta miqdordagi strukturaviy elementlar o‘rtasidagi aloqalar majmui tushuniladi.

*Tirik tizimlardagi biologik va mexanik hodisalarni ko‘rib chiqamiz.* Odamning harakatlari Erdagi har qanday moddiy jismning harakatini belgilaydigan barcha qonun va qonuniyatlarga bo‘ysinadi – bu, Erning tortish kuchi, Nyutonning qonunlari, gidroaeromexanika qonunlari, tebranish va to‘lqinlanish hodisalari va hokazolar. Odamning harakatlari, qoidaga ko‘ra, juda murakkab, chunki uning harakat apparati 200 dan ortiq suyaklar va bir necha yuz paylardan tarkib topgan mexanik tizimdan iborat. Bo‘g‘imlarda amalga oshirilishi mumkin bo‘lgan (erkinlik darajalari, deb ataladigan) harakatlarning umumiy soni 250 tadan ortiq, harakatlarni ta‘minlaydigan mushaklarning soni 600 dan ortiq. Buning barchasi, odamni atrof-muxitda sof holdagi mexanik harakatlanishi uchun zarur.

*Mushaklarning ishi* – bu, biologik jarayon bo‘lib, unda mushak tolalari gavda bo‘g‘inlarini harakatlantirishi bo‘yicha mexanik ishni bajarishi uchun faollashtirilishi kerak. Ishni amalga oshirish uchun energiya sarf qilinishi zarur. Odam organizmidagi energiya – bu, biokimyoviy reaksiyalarning natijasi hisoblanadi. Mexanik nuqtai nazardan, odam, kelib chiqishi biologik bo‘lgan energiyaning ichki manbaiga ega bo‘lgan tizim hisoblanadi. Mushaklar zaruriy ketma-ketlikda va ma’lum bir kuchanishlar bilan qisqarishlari va natijada harakatning talab qilinadigan samarasini yaratishi uchun ularni boshqarish kerak, buni bosh miya va asab tizimi amalga oshiradi, ularning funktsiya qilishi biologik tabiatga ega. Bosh miya asabli buyruqlarni shakllantirish va ijro qilishga bevosita ta’sir ko‘rsatuvchi motivatsiya, anglash, dasturlashtirish kabi yuksak psixik funktsiyalarni bajaradi. Bu, miyaga markaziy asab tizimining (MATning) biologik boshqaruv mexanizmlarini ishga solish imkonini beradi.

Odam faoliyatidagi psixik, biologik va mexanik funktsiyalarni rus olimi

I.M.Sechenov (1829-1905 y.y.) obrazli belgilagan. Uning yozishicha, biz, masalan tiriklik, jo'shqinlik, istehzo, g'amginlik, quvonch va boshqa so'zlar bilan ifodalaydigan miya faoliyatining namoyon qilinishlarini barcha sifatlari, barcha uchun ma'lum bo'lgan sof holdagi mexanik aktning – biron-bir mushak guruhining ko'proq yoki kamroq darajadagi qisqarishi sifatidagi mazmuni hisoblanadi. Musiqachida ham haykaltaroshda ham asarni yaratadigan qo'li faqatgina sof holdagi mexanik harakatni bajarishga qobiliyatlidir, ularni matematik tahlil qilish va formula bilan ifodalash mumkin.

Odam psixikasi hayvonlarning yuksak asab faoliyatidan sifat darajasi bilan farq qiladi, bu, harakat amallarida ham namoyon bo'ladi. Faqatgina inson, harakatning maqsadini ongli ravishda qo'yishi mumkin, uni anglashi, nazorat qilishi va o'tkirlashi, atrof-muxitni takomillashtirishi va o'zini harakat amallarining mexanik sifatini oshirish uchun mexanik moslamalarni yaratishi mumkin. Yuksak simvolli harakatlar: nafaqat nutq, balki rasm chizish, musiqa asboblarida kuy chalish, raqsga tushish, pantomima va boshqalar faqatgina insonga xos. Odam harakatlarining aksariyat ko'pchiligi ma'lum bir maqsad bilan bajariladi va ixtiyoriy harakatlar qatoriga kiradi – bunday harakatlar harakat amallari, ya'ni ma'lum bir maqsadga erishishga yo'naltirilgan elementar harakatlar majmui tarkibiga kiradi. Har bir harakatda orientirlanadigan, ijrochi va nazorat qismlari mavjud. Ijrochi qismi – bu, mexanik harakat bo'lib, uni biomexanika o'rganadi. Lekin u, har doim miyaning nafaqat harakatni bevosita boshqarishi, balki ichki biologik qaytar aloqa tizimlari bo'yicha harakat amallarining orientirlovchi va nazorat qismlarini ham ta'minlaydigan psixik va fiziologik faoliyati bilan belgilanadi.

*Sport biomexanikasi* odamning harakat amallarini sport mashqlarini bajarishi paytida o'rganadi. Sport biomexanikasida o'z harakat qobiliyatlarini maxsus trenirovka qiladigan va odamni chegaraviy imkoniyatlarini biologik tur sifatida amalga oshirishi uchun tayyorgarlik ko'rgan insonlar bajaradigan, strukturasi bo'yicha ayniqsa murakkab bo'lgan harakatlar o'rganilganligi tufayli, uni sport biomexanikasining alohida bo'limi sifatida ajratishadi.

Sport biomexanikasi odam harakatlarini jismoniy mashqlar bilan shug'ullanishi jarayonida o'rganadi. Bu, sport natijalarini toki konkret sportchi yoki ma'lum bir sport turi uchun rekord bo'lgan darajagacha oshirish uchun; harakatlarni bajarishni takomillashtirish paytida yordamchi yoki to'siq bo'luvchi omillarni aniqlash, jihozlar, trenajyorlar, sport snaryadlari va asboblarining yangi turlarini ishlab chiqish; jarohatlarning oldini olish uchun zarur.

Sport biomexanikasining asosiy vazifalari quyidagilar hisoblanadi:

1. Sport texnikasini takomillashtirish, uning ancha ratsional variantlarini modellashtirish va konstruksiya qilish;
2. Xatolarni bartaraf qilish va sport-texnik maxorati darajasini oshirish

maqsadida alohida sportchilarning texnikasini biomexanik nazorat qilish;

3. Harakat amallarini takomillashtirishning biomexanik qonuniyatlarini aniqlash;

4. Sport mahorati va sportdagi natijalarning ortishi bilan tayyorgarlikning har xil sikllaridagi bosqichli va yakuniy ko'rsatkichlarni baholash uchun sport mashqlarini bajarish texnikasi parametrlarini o'zgarishi an'anasini bashorat qilish;

5. Sport uchun biomexanik jihatidan maqsadga muvofiq bo'lgan trenajyorlarni ishlab chiqish;

6. Sport jihozlarini takomillashtirish.

Sportning ko'pchilik turlari asosida (shaxmat, shashka, aviamodelli sport va hokazolardan tashqari) – odam harakatlarining ma'lum bir turlarini musobaqalashuvi yotadi. Aynan sport biomexanikasi, ushbu harakatlarni o'rganadi. Biomexanika bo'yicha bilimlar sport bilan bog'liq bo'lgan turli kasb egalariga (sport jihozlari muhandis-konstruktorlariga, sport vrachlariga va b.) zarur, lekin, birinchi navbatda, trener-pedagoglarga zarur, chunki biomexanika pedagogik yo'nalishga ega. Sportda va jismoniy tarbiyada harakatlarga o'rgatishadi va odamning harakat imkoniyatlarini takomillashtirishadi. Demak, sport biomexanikasi – sport trenirovkasi va jismoniy tarbiya nazariyasi va uslubiyotining tarkibiy va belgilovchi qismi hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda, sport biomexanikasining umumiy an'anasi – har xil fanlarning usullari yordamida odamning harakat amallarini majmuaviy o'rganish hisoblanadi. Shunday qilib, sport biomexanikasini fiziologiya, psixologiya, biokimyo, tibbiyot bilan birlashtirish orqali organizmning ichki muhiti o'zgarishlarini barqaror mexanizmlarini va sportchining asabli-mushak apparati ishini harakat amallari strukturasi tashqi namoyon bo'lishlarini aniqlash mumkin. Sportchi tayyorgarligining barcha turlari, uning funksional holati musobaqalar jarayonida mashqlarni bajarish texnikasida namoyon bo'ladi.

Sport biomexanikasining *xususiy vazifalari* quyidagi asosiy vazifalarni o'rganishdan iborat:

- 1) sportchi gavdasining tuzilishi, xususiyatlari va harakat funksiyalari;
- 2) ratsional sport texnikasi;
- 3) sportchini texnik jihatdan takomillashuvi.

Harakatlarning xususiyatlari harakatlanuvchi ob'ektga, ya'ni inson gavdasiga bog'liq bo'lganligi tufayli, sport biomexanikasida (biomexanika nuqtai nazaridan) tayanch-harakat apparatining tuzilishi, yoshga oid va jinsiy xususiyatlarini hisobga olgan holda tayanch-harakat apparatining mexanik xususiyatlari va funksiyalari (harakatlarning sifat ko'rsatkichlari bilan birga), mashq qilganlik natijasidagi tayyorgarlik darajasini ta'siri va hokazolar o'rganiladi. Demak, birinchi guruh vazifalar – sportchilarning o'zlarini o'rganish, ularning



xususiyatlari va imkoniyatlarini o'rganishdan iborat.

Musobaqalarda samarali ishtirok etish uchun, sportchi o'ziga to'g'ri kelgan ratsional texnikaga ega bo'lishi kerak. Sportchi harakat amallarining mukammalligi, ularning qanday harakatlardan va qanday tuzilgan ekanligiga bog'liq. Shuning uchun sport biomexanikasida harakatlarning turli guruhlari xususiyatlarini va ularni takomillashtirish imkoniyatlari sinchiklab o'rganiladi. Mavjud sport texnikasi o'rganiladi hamda yanada ratsional yangi texnikalar ishlab chiqiladi. Mashq jarayonida sport texnikasining o'zgarishi to'g'risidagi ma'lumotlar, sportchini texnik jihatdan mukammal darajaga etkazish usullarining asosini ishlab chiqish imkoniyatini beradi. Ratsional texnikaning xususiyatlaridan kelib chiqqan holda, uni tuzishning ratsional yo'llari, sport mahoratini kuchaytirishning vositalari va usullari aniqlanadi.

Shunday qilib, sportchilarni texnik jihatdan tayyorlashning biomexanik asoslari quyidagilarni nazarda tutadi: mashq quluvchilarning xususiyatlari va tayyorgarlik darajasini aniqlash; ratsional sport texnikasini rejalashtirish; maxsus jismoniy va texnik tayyorgarlik uchun yordamchi mashqlarni tanlash va trenajyorlar yaratish; mashqlarni bajarishda qo'llanilayotgan usullarni baholash va ularning samaradorligi ustidan nazorat o'rnatish.

### 1.3. Sport biomexanikasining nazariyasi

Sport biomexanikasi – fan va o'quv predmeti sifatida to'plangan bilimlar bilan tavsiflanadi, ular asosiy fikrlarning ma'lum bir tizimiga – sport biome-xanikasining nazariyasiga shakllanadi. Shu bilan birga, bilimlarni olish yo'llari – sport biomexanikasining usullari ishlab chiqiladi. Nazariya va usullar mos ravishdagi tushunchalar va qonunlarda ifodalanadi, aynan shular sport biome-xanikasining mazmunini ochib beradi.

Harakat amallarini zamonaviy tushunishning asosida tizimli-strukturaviy yondoshuv yotadi. Ushbu yondoshuv inson gavdasini harakatlanuvchi tizim sifatida, harakatlar jarayonini esa, rivojlanuvchi harakatlar tizimi sifatida qarash imkoniyatini beradi.

Tizimli-strukturaviy yondoshuv murakkab ob'ektlar va jarayonlarni (tizimlarni) bir butunligini bilishni o'z ichiga oladi. Sport texnikasiga o'qitish predmeti sifatida qaralganda, ushbu yondoshuv, elementlarning o'zaro hamkorligini hisobga olmagan holda, bir butunni metafizik bo'linishiga qarshi yo'naltirilgan. U, sifat jihatdan murakkab hodisalarni, ushbu bir butunlikni to'liqligini ta'minlovchi ancha oddiy tarkiblariga mexanistik olib o'tishiga ham qarshi yo'naltirilgan. Inson harakatlarini o'rganishga tizimli-strukturaviy yondoshuv N.A.Bershteynning (1940) g'oyalarida asos solingan harakatlarning tarkibiy-



tuzilmaviyligi nazariyasida amalga oshiriladi.

Harakatlarning tarkibiy-tuzilmaviyligi nazariyasida quyidagi asosiy tamoyillar yotadi: 1) harakatlar tizimining tuzilishini tarkibiy-tuzilmaviy tamoyili, aynan ushbu tarkibiy-tuzilmaviy aloqalar harakatlarning bir butunligini va mukammalligini belgilaydi; 2) harakat amallarining bir butunlik tamoyili – harakat amallaridagi barcha harakatlar bir butunlikni, maqsadga erishishga yo‘naltirilgan harakatlarning bir butun tizimini hosil qiladi. Harakatlarning har birini o‘zgarishi, u yoki bu darajada butun tizimga ta‘sir ko‘rsatadi; 3) harakatlar tizimining ongli maqsadga yo‘naltirilganlik tamoyili – inson ongli ravishda o‘z oldiga maqsad qo‘yadi, maqsadiga erishish uchun unga muvofiq harakatlarni qo‘llaydi va ularni boshqaradi.

Biomexanika nazariyasining asoslariga, harakatlarning mexanik belgilanganligi va reflektor tabiatga ega ekanligining dastlabki shartlari kiradi. Barcha harakatlar mexanika qonunlariga to‘liq mos kelgan holda, kelib chiqishi turlicha bo‘lgan mexanik kuchlarning ta‘siri ostida amalga oshiriladi. Barcha harakatlar uchun, umuman, nervizm tamoyili asosida harakat amallarini boshqarishning reflektor tabiati xarakterlidir. Nazariyaning umumiy qoidalaridan kelib chiqqan holda, ularga asoslanib, ayrim harakatlar guruhlarining qonuniyatlari (zarb berish nazariyasi, surish, uloqtirish va b.) tadqiq qilinadi.

#### **1.4. Sport biomexanikasining metodi**

Sport biomexanikasining metodi – bu, tadqiqot qilishning asosiy usuli, hodisalarning qonuniyatlarini o‘rganish yo‘li. Sport biomexanikasining nazariyasi uning metodini asoslab beradi. Metodi esa yangi ma‘lumotlar olish, yangi qonuniyatlarni ochish imkoniyatini belgilaydi.

Harakatlarni o‘rganishda, metodning o‘ziga xosligi – harakatlarning tizimli tahlilini va ularning sintezini aniq usullarini belgilashdan iborat. Harakatlar tizimining elementlari tarkibini aniqlash – harakatlar amallarining bir butunligini bilish bosqichi hisoblanadi. Biomexanika eksperimental fan sifatida harakatlarni tajribalarda o‘rganishga asoslangan. Uskunalar yordamida harakatlarning miqdor xususiyatlari (tavsiflari) yozib olinadi. Masalan, tezlik, tezlanish traektoriyalari, bular harakatlarni farqlash, ularni o‘zaro taqqoslash imkoniyatini beradi. Ushbu xususiyatlarni ko‘rib chiqishda, harakatlar tizimini ma‘lum bir qoidalar asosida, uning tarkibiy qismlariga hayolan bo‘lib chiqiladi. Ushbu yo‘l bilan uning tarkibi aniqlanadi. Harakatlarning tizimli tahlili aynan shundan iborat.

Harakatlar tizimi, bir butun sifatida, uning tarkibiy qismlarini oddiygina yig‘indisi emas. Tizimning qismlari ko‘p sonli o‘zaro aloqalar bilan birlashgan

bo'lib, bu aloqalar, ularga yangi va ularning qismlariga xos bo'lmagan sifatlarini (tizimli xususiyatlari) beradi. Qismlarning tizimdagi o'zaro aloqalari usullari, ularning o'zaro harakatlari qonuniyatlari ushbu tizimning tarkibiy tuzilmasini ko'rsatadi. Miqdoriy jihatlarini o'rganish orqali elementlar bir-birlariga qanday ta'sir ko'rsatishi aniqlanadi, tizimning bir butunligi sabablari ochiladi. Harakat amallarining tizimli sintezi aynan shunda namoyon bo'ladi.

Harakatlarning miqdoriy jihatlarini bo'yicha, yuqori darajadagi tizimli tahlil orqali harakatlar tizimining modellari (fizik, matematik modellarini) tuziladi. Elektron hisoblash texnikasidan foydalangan holda harakatlarni boshqarish jarayonlarini o'rganish, harakat amallarining optimal variantlarini izlash boshlanadi. Harakatlar tizimining sintezi, ularni real tuzish, ya'ni sport texnikasini egallash paytida ham nazariy (modellashtirish), ham amaliy ravishda amalga oshiriladi. Harakat amallarining tizimli tahlili va tizimli sintezi bir-biri bilan uzluksiz bog'liq, tizimli-strukturaviy tadqiq qilishda bir-birini to'ldirib turadi.

Zamonaviy biomexanik tadqiqotlarda funksional usul eng ko'p ishlatiladi. Uning yordamida hodisalarning xususiyatlari va holatlari o'rtasidagi funksional bog'liqlik o'rganiladi, ularni ma'lum bir kattaliklar tavsiflaydi, aniq sharoitlar, miqdor jihatdan belgilangan qonun o'rganiladi. Bunda, hodisalarning ichki tuzilmalarini o'rganish vazifasi qo'yilmaydi, balki faqat uning funksiyasi tadqiq qilinadi. Tizimli-strukturaviy va funksional usullarni qarama-qarshi qo'yish kerak emas. Ishning mohiyatiga ko'ra, mantiqan, avval tizimning tuzilishini tushunishga intilmasdan turib, barcha tizim funksiyasini butunligicha ko'rib chiqiladi. Keyinchalik esa, uning ichki mexanizmlari o'rganiladi. Lekin, qaysi bir bosqichda, ancha chuqur xususiyatlari yana hali o'rganilmagan bo'lib chiqadi va bunda, faqat funksiya o'rganiladi. Yondoshuv va usulni tanlash tadqiqotning vazifalarini qo'yish va shartlariga bog'liq holda belgilanadi.

Sport biomexanikasining metodini, harakatlarning murakkab tizimini bilishning umumiy prinsiplial yo'li sifatida, biomexanik tadqiqotlarning xususiy usullaridan (tavsiflarini ro'yxatga olish va olingan ma'lumotlarni qayta ishlash usullaridan) farqlash lozim. Sport biomexanikasining metodi har bir biomexanik tadqiqot paytida ham qo'llanilavermaydi. Bundan tashqari, tadqiqotlarning ko'p qismi, xususiy mexanizmlarni yoki harakat aktlarining umumiy ko'rsatkichlarini o'rganishgagina yo'naltirilgan. Tadqiqotlarning yangi mukammal usullarini ishlab chiqish ham juda muhim. Lekin, sport amaliyoti uchun, sport texnikasining bir butun modellarini o'rganish va texnik mahoratni mukammallashtirish predmeti sifatida juda zarurdir. Ushbu vazifani echish uchun harakatlar tizimini tadqiq qilish, ularning ichki tuzilmaviy tashkillashganligini ochish eng to'liq ko'rinishda qo'llaniladi.

Harakatlarni o'rganish paytida aniqlanadigan qonuniyatlar ko'proq statistik (ehtimollik) xarakterga ega. U, natijalarni ko'pchilik to'liq aniqlab bo'lmaydigan

sabablariga bog‘liqligi bilan belgilanadi. Bunday qonuniyatlar, xususan, tirik organizmlarga xosdir.

### Nazorat savollari

1. «Sport biomexanika» atamasi qanday paydo bo‘lgan?
2. «Sport biomexanika» fanini predmeti nima?
3. «Sport biomexanika» fanini ob’ekti deb nimaga aytiladi?
4. «Sport biomexanika» fanini maqsadi nima?
5. «Sport biomexanika» fani qachon tashkil topgan?
6. Biomexanika metodlari (uslublari) nimalardan iborat?
7. Sport biomexanika fanini rivojlanishiga kimlar hissa qo‘shgan?
8. Jismoniy tarbiya mashqlaridan kasalliklarni davolashda foydalangan shaxs kim?
9. «Hayvonlar harakati to‘g‘risida» nomli biomexanikaga tegishli birinchi kitobning muallifi kim?
10. Sport biomexanikasidan boshqa sport biomexanikasining qanday yo‘nalishlari mavjud?
11. Biomexanika fani rivojlanishining asosiy yo‘nalishlari qanday?
12. Biomexanik tavsiflar qanday sinflarga bo‘linadi?

### O‘z-o‘zini tekshirish uchun test savollari

- 1. «Biomexanika» atamasi qanday paydo bo‘lgan?**
  - A) nazariy mexanikaning biologiyaga tegishli qismi
  - B) biologiya va mexanizm tushunchalari majmuidan
  - C) «Biofizika» fanining mexanika bo‘limi nomidan olingan
  - D) ikkita yunoncha «Bios – hayot» va «Mehanike – mashina» so‘zlarining birikmasidan hosil qilingan
- 2. «Sport biomexanika» fanini predmeti ...**
  - A) Sportchining mashq va musobaqa faoliyati umumiy qonunlaridan iborat
  - B) sportchining mashq faoliyati umumiy qonunlaridan iborat
  - C) jonli tizimlardagi mexanik harakat qonunlaridan iborat
  - D) Tirik organizmdagi to‘qimalar, richaglar, zanjirlar, muskullar, paylar, gazlar va suyuqliklar harakatidir
- 3. «Sport biomexanika» fanini ob’ekti...**
  - A) rekord natijalarga erishish sirlaridir
  - B) jismoniy mashqlar jarayonidagi inson harakatlaridir
  - C) sport jihozlari, anjomlari va sportchining antropometrik ko‘rsatkichlaridir
  - D) sportchining sport va musobaqa faoliyatidagi xavfsizlikdir

#### **4. «Sport biomexanika» fanining maqsadi ...**

A) ...bo'lajak jismoniy tarbiya o'qituvchilariga va murabbiylariga jismoniy mashqlar va sport o'yinlari jarayonlarida inson tayanch-harakat tizimidagi mexanik harakat qonunlarini o'rganish hamda ularda ushbu qonunlardan kasbiy faoliyatlarida foydalanish ko'nikmasini shakllantirish

B) ...bo'lajak jismoniy tarbiya o'qituvchilariga va murabbiylariga sport turlari bo'yicha chempionlar tayyorlash yo'llarini ko'rsatish

C) ...bo'lajak jismoniy tarbiya o'qituvchilariga va murabbiylariga sportchilar mahoratlarini hartomonlama va ayrim yo'nalishlar bo'yicha rivojlantirish yo'llarini o'rgatish

D) ...bo'lajak jismoniy tarbiya o'qituvchilariga va murabbiylariga pedagogik test o'tkazish va anketa-so'rov o'tkazish malaka va ko'nikmalarini o'rgatish hamda ularni amaliyotda qo'llash sirlarini o'rgatish va sport faoliyatida davolash ishlarini yo'lga qo'yishga harakat qilish

#### **5. «Sport biomexanika» fani ... tashkil topgan**

A) sport mashqlari biomexanikasi, umumiy va xususiy biomexanikadan hamda aerodinamikadan

B) biokinematika, xususiy biomexanika va biodinamikadan

C) biodinamika va sport turlari mexanikasidan

D) umumiy, differentsial, xususiy biomexanikadan

#### **6. Sport biomexanika metodlari (uslublari) ... iborat**

A) tizimli tahlildan, tajriba, biomexanik tahlil hamda rekordlardan

B) tizimli tahlildan, tizimli sintez (yig'ish, tuzish) hamda rekordlardan

C) tizimli tahlildan, tizimli sintez (yig'ish, tuzish) hamda tajribadan

D) tizimli sintez (yig'ish, tuzish), tajriba hamda rekordlardan

#### **7. Sport biomexanika fanini rivojlanishiga daxldor shaxslar:**

A) Aristotel (Aflotun) (e.o. 384-322 y.), Iogann Keppler (1571-1630 y.), Alfonso Borelli (1608-1679 y.)

B) Aristotel (Aflotun) (e.o. 384-322 y.), Ibn Sino (980-1037 y.), Alfonso Borelli (1608-1679 y.)

C) Iogann Keppler (1571-1630 y.), Ibn Sino (980-1037 y.), Alfonso Borelli (1608-1679 y.)

D) Aristotel (Aflotun) (e.o. 384-322 y.), Ibn Sino (980-1037 y.), Iogann Keppler (1571-1630 y.)

#### **8. Jismoniy tarbiya mashqlaridan kasalliklarni davolashda ... foydalangan.**

A) Ibn Sino

B) Aflotun

C) Al Farg'oniy

D) Leonardo da Vinchi

#### **9. «Hayvonlar harakati to'g'risida» nomli biomexanikaga tegishli birinchi**

**kitobning muallifi kim?**

- A) Rimlik vrach Klavdiy Galek
- B) Buyuk davlat arbobi, shoir Muhammad Zahiriddin Bobur Mirzo
- C) Entsiklopedist olim Al Farg‘oniy
- D) Italiyalik olim Alfonso Borelli

**10. Dj.Borelli harakatlanish usullarini nechta asosiy sinflarga ajratdi?**

- A) 5 ta
- B) 2 ta
- C) 3 ta
- D) 4 ta

**11. Sport biomexanikasidan boshqa sport biomexanikasining qanday yo‘nalishlari mavjud (ajralib chiqqan)?**

- A) Ergonometrik, suzish va yugurish biomexanikasi
- B) Muhandislik, tibbiy va ergometrik biomexanika
- C) Tibbiy, yugurish, suzish va sakrash biomexanikasi
- D) Muhandislik, suzish, yugurish va sakrash biomexanikasi

**12. Sport biomexanika fani rivojlanishining asosiy yo‘nalishlari:**

- A) Mexanik, funktsional-anatomik, fiziologik
- B) Mexanik, funktsional-anatomik, aerodinamik
- C) Aerodinamik, mexanik, anatomik, gidrodinamik
- D) Gidrodinamik, aerodinamik, mexanik, anatomik

**13. Sport biomexanikasida inson harakatlarini o‘rganishning umumiy vazifasi – ... iborat.**

A) yuksak sport natijalariga to‘lig‘icha erishish uchun kuchni ishlatish samaradorligini baholashdan

B) yuqori natijalar sportida qo‘yilgan vazifaga erishish uchun kuchni ishlatish samaradorligini baholashdan

C) nufuzli musobaqalarda yuqori natijalarga erishish uchun taktik samaradorlikni baholashdan

D) qo‘yilgan vazifaga ancha mukammal erishish uchun kuchni ishlatish samaradorligini baholashdan

**14. Sport biomexanikasining xususiy vazifalari quyidagilarni o‘rganishdan iborat:**

A)

1) sportchi gavdasining tuzilishi, xususiyatlari va harakat funktsiyalarini;

2) ratsional sport texnikasini;

3) sportchini texnik jihatdan takomillashuvini;

4) sportchining musobaqa faoliyatini va tashqi muhitni;

B)

1) sportchi gavdasining tuzilishi, xusu–siyatlari va harakat funktsiyalarini;

- 2) ratsional sport texnikasini;
  - 3) sportchining musobaqa faoliyatini;
- C)
- 1) sportchi gavdasining tuzilishi, xususiyatlari va harakat funksiyalarini;
  - 2) ratsional sport texnikasini;
  - 3) sportchini texnik jihatdan takomillashuvini;
  - 4) sportchining musobaqa faoliyatini;
- D)
- 1) sportchining musobaqa faoliyatini;
  - 2) ratsional sport texnikasini;
  - 3) sportchini texnik jihatdan takomillashuvini;

**15. Sport biomexanikasi ... keskin rivojlana boshladi**

- A) XX asrning 80–yillaridan boshlab
- B) XX asrning 70–yillaridan boshlab
- C) XX asrning 60–yillaridan boshlab
- D) XX asrning 40–yillaridan boshlab

---

---

## II BOB. SPORT BIOMEKANIKASINING ILM-FAN SIFATIDA SHAKLLANISHI VA RIVOJLANISH TARIXI

### 2.1. Sport biomexanikasining ilm-fan sifatida paydo bo'lishi

Sport biomexanikasining tarixi texnika, fizika, biologiya va tibbiyotni tarixi, shuningdek jismoniy madaniyat va sport tarixi bilan chambarchas bog'liq. Bu fanlarning ko'pgina yutuqlari tirik mavjudotlarning harakatlari to'g'risidagi ta'limotning rivojlanishini aniqlab berdi.

Hozirgi zamon biomexanikasini Arximed, Galiley, Nyuton kashf qilgan mexanika qonunlarisiz, Pavlov, Sechenov, Anoxin kashf qilgan fiziologiyasiz va zamonaviy kompyuter texnologiyalarisiz tasavvur qilib bo'lmaydi.

Sport biomexanikasohasidagi tadqiqotlar biologiya va mexanika bo'yicha tadqiqotlar singari qadimiy tarixga ega.

Odamning harakatlari Erdagi har qanday jismning harakatini belgilaydigan barcha qonun va qonuniyatlarga – bu, Yerning tortish kuchi, Nyutonning qonunlari, gidroaeromexanika qonunlari, tebranish va to'liqlanish hodisalari va hokazolarga bo'ysinadi.

Hozirgi zamonaviy tasavvur va tushunchalar bo'yicha biomexanika sohasiga ta'alluqli tadqiqotlar qadimgi Misrda ham ma'lum bo'lgan. Mashhur misr papirusida (The Edwin Smith Surgical Papyrus, eramizdan oldingi 1800-yil) harakatlanishdagi shikastlanishlarning turli holatlari, jumladan umurtqani dislokatsiyasi sababli paydo bo'ladigan falaj tavsiflanadi, ularning tavsifi ifodalanadi, davolash usullari va istiqbolash keltiriladi.

Eramizdan oldingi taxminan 470-399 yillarda yashagan Sokrat toki biz o'z xususiy dunyomizni anglab etmas ekanmiz bizni o'rab turgan dunyoni anglab eta olmaymiz deb o'rgatgan. Qadimgi yunonlar va rimliklar katta qon aylanish tomirlari va yurak klapanlari to'g'risida ko'p narsani bilganlar, yurakning ishlashini eshita olganlar (masalan, Yunon shifokori Aretey eramizdan oldingi 2-asrda). Xalsedokli Gerofil (eramizdan oldingi 3-asr) tomirlar orasida arteriya (arteriya, qizil qon tomiri - yurakdan barcha a'zolarga qon tarqatadigan tomir) va venani (vena, ko'ktomir - qonni yurakka olib keladigan tomirlar) farq qilgan.

Zamonaviy tibbiyotning otasi qadimgi Yunon shifokori Gippokrat antik (eng qadimgi) dunyo tibbiyotini, uni afsun qilish, ibodat qilish va xudolarga



qurbonlik keltirib davolash usullaridan ajratib isloh qilgan.

“Birikmalarni bo‘laklash”, “Sinishlar”, ”Boshdagi yaralar” singari traktatlarda (traktat-ayrim masala yuzasidan yozilgan ilmiy asar) u o‘sha vaqtda ma‘lum bo‘lgan tayanch-harakatlanish tizimidagi buzilishlar tasnifini amalga oshirgan va davolash vosita va usullarini, xususan mexanik, tarang qilib tortilgan bog‘lashlar, tortib olish, qayd qilish (fiksatsiya) taklif etgan [Borodulin, Tibbiyot tarixi]. O‘sha vaqtdayoq oyoq-qo‘llarning birinchi takomillashgan yasama a‘zolarini (protez-protez, yasama a‘zo-gavdaning biror a‘zosi o‘rniga qilingan mexanik asbob yoki apparat) paydo bo‘lgan va ular ayrim funksiyalarni bajarish uchun xizmat qilgan bo‘lishi mumkin. Har holda, katta (akasi) Pliniyda ikkinchi Puni urushida (eramizdan oldingi 218-210 asrlar) ishtirok etgan bir Rum qo‘mondoni to‘g‘risida qayd etilgan. Jangda yaralangandan keyin uni qo‘li amputatsiya (amputatsiya - oyoq yoki qo‘lni, yoki ularning bir qismini xirurniya usuli bilan kesib tashlash) qilingan va temir qo‘l bilan almashtirilgan. Shuning bilan birga u protez bilan qalqonni ushlagan va janglarda ishtirok etgan.

Platon hamma narsalarning aql bovar qilmaydigan timsollar (proobraz) – g‘oyalar to‘g‘risida ta‘limot yaratgan. Inson tanasining shaklini tahlil qila borib, u ta‘lim beradiki, «xudolar, Olamni tasvirlariga taqlid qilgan holda, sharsimon (sferoid) jismga ikkala jozibali (bojestvennyy) o‘zgarib turishlarni (krugovrasheniya) kiritgan, ... va uni hozir biz bosh deb ataymiz». Tayanch-harakatlanish tizimini u quyidagicha tushuntiradi: «bosh hamma eri balandlik va chuqurliklar bilan qoplangan erda g‘ildirab ketmasligi uchun ... tana cho‘zinchoq bo‘lgan va uni harakatlaniuvchi qilgan xudoning rejasiga (qasd, g‘araz, niyat) ko‘ra undan to‘rtta nihoyalik (oyoq-qo‘l) chiqargan; ularni yoyish va yig‘ish mumkin; ular yordamida ushlab va tayanib tana hamma erda harakatlanish qobiliyatiga ega bo‘lgan ... ». Platonning dunyoni va odamni tuzilishi to‘g‘risidagi fikr-mulohazalari mantiqiy tadqiqotga asoslangan va «u shunday tarzda borishi kerak-ki, ehtimollikning eng katta darajasiga erishilsin» [Platon].

## **2.2. Sport biomexanikasini ilm-fan sifatida shakllanishi**

Mexanika sport biomexanikasini paydo bo‘lishiga va keyinchalik yanada rivojlanishiga hal qiluvchi ta‘sir ko‘rsatdi.

Yozgan asarlari o‘sha davr fanining hamma sohalarini qamrab olgan buyuk qadimgi Yunon (grek) faylasufi Aristotel hayvonlar tanasining ayrim organlari va qismlarini tuzilishi va funksiyalarini birinchi batafsil tavsifini ishlab chiqqan [Aristotel, 1937] va zamonaviy embriologiyaga asos solgan

[Aristotel, 1940]. Stagir shahridagi shifokorni o'g'li o'n etti yoshli Aristotel Afinadan Platon Akademiyasiga o'qishga kelgan (eramizdan oldingi 428-348 yillar). Akademiyada 20 yil o'qigandan va Platonning eng yaqin shogirdi bo'lib qolgandan keyin Aristotel akademiyani faqat ustozi o'limidan keyin tark etgan. Keyinchalik u rang-barang faktlar to'plab, tajriba (eksperimentlar) va ochishlar (kesish, yorishlar) o'tkazib anatomiya va hayvonlar strukturasi tadqiqotlari bilan shug'ullangan. Uning ko'pgina noyob kuzatishlari va kashfiyotlari shu sohada amalga oshirilgan. Chunonchi, Aristotel birinchi bo'lib rivojlanishining uchinchi kunida tovuq yuragining urishini aniqlagan (o'rgangan), dengiz tipratikanining chaynash apparatini tavsiflagan («Aristotelev fonar») va ko'pgina boshqalar [Aristotel, 1937]. Qon aylanishini harakatlantiruvchi kuchni qidirish davomida, Aristotel qonning uni yurakda isishi va o'pkada sovishi bilan bog'liq bo'lgan harakatlanish mexanizmini taklif qilgan: «yurakni harakati suyuqlikni issiqlik qaynashga majbur qiladigan harakatiga o'xshaydi». «Hayvonlar tanasi qismlari to'g'risida», «Hayvonlar harakatlari to'g'risida» («De Motu Animalium»), «Hayvonlarni paydo bo'lishi to'g'risida» ilmiy asarlarida Aristotel birinchi bo'lib 500 dan ortiq tirik organizmlarning tuzilishini, organlar tizimlari ishini tashkil etilishini qarab chiqqan (o'rgangan), tadqiqotning taqqoslash (solishtirish) usulini kiritgan. Hayvonlarni tasniflashda (klassifikatsiyalashda) u ularni ikki katta guruhga – qonli (qoni mavjud) va qonsizlar guruhiga bo'lgan. Bu bo'linish hayvonlarni hozirgi vaqtdagi umurtqali va umurtqasiz hayvonlarga bo'linishiga o'xshaydi. Harakatlanish (ko'chish) usuliga ko'ra Aristotel hayvonlarni ikkiyoqli, to'rtoyoqli, ko'poyoqli va oyoqsiz (sudraluvchi) hayvonlar guruhlariga bo'lgan. U birinchi bo'lib yurishni nihoyaliklarni (oyoq-qo'llarni) aylanma harakatini tananing ilgarilanma harakatiga aylantiradigan jarayon sifatida tavsiflagan, birinchi bo'lib harakatning nosimmetrik xarakterini (o'ngaqaylarga xos bo'lgan chap oyoqqa tayanchni, og'irliklarni chap elkaga olishni) ta'kidlagan. Insonning harakatlarini kuzata borib, Aristotel harakatdagi shaklning devorga tushadigan soyasi to'g'ri chiziq bilan emas, balki ilonsimon chiziq bilan tavsiflanishini ta'kidlagan. U tuzilishi (strukturasi) bo'yicha har xil, biroq funksiyalari bo'yicha bir xil bo'lgan organlarni, masalan, baliqlardagi tangachalarni, qushlarning patlarini, hayvonlardagi sertuk qatlamni ajratgan va tavsiflagan. Aristotel qushlar tanasini muvozanati (ikkiyoqli tayanch) shartlarini tadqiq qilgan. Hayvonlarning harakatlari to'g'risida fikr-mulohaza yuritib, u harakatlantiruvchi mexanizmlarni ajratgan: «... organ yordamida harakatlangan shu narsaki, bo'g'inlardagiga o'xshash unda ham boshlanishi va oxiri ustma-ust tushadi Hamma narsa depsinish va tortishish orqali harakatlanadi» [Aristotel, 1976]. Aristotel birinchi bo'lib o'pka arteriyalarini tavsiflagan va «aorta» iborasini kiritgan, tananing ayrim qismlari tuzilishi (strukturasi)ning korrelyasiyasini ta'kidlagan, organizmdagi organlarning

o'zaro munosabatini (ta'sirini) uqtirib o'tgan, biologik maqsadga muvofiqlik to'g'risidagi ta'limot asoslarini yaratgan va «tejash (iqtisod) tamoyili»ni shakllantirgan: «tabiat nimanidir bir joydan olsa, uni boshqa erda qaytaradi». U birinchi bo'lib turli hayvonlarning qon aylanish, nafas olish, tayanch-harakatlanish tizimlari tuzilishidagi (strukturasidagi) va ularning hazm qilish apparatlari farqini tavsiflagan [Aristotel, 1937, 1940]. O'z ustozidan farqli o'laroq, Aristotel «g'oyalar dunyosi» ni moddiy dunyoga nisbatan qandaydir tashqi narsa sifatida qarab chiqmagan, balki Platonning «g'oyalari»ni tabiatning tarkibiy qismi, uning materiyani tashkil etuvchi asosiy boshlanishi sifatida kiritgan. Keyinchalik bu boshlang'ich g'oya «hayotiy energiya», «hayvonlar ruhlari» tushunchalariga aylantiriladi (transformatsiya qilinadi).

Buyuk qadimgi Yunon olimi Arximed o'zining suzuvchi jismlarni boshqarishni gidrostatik tamoyillarini tadqiq qilishlari va jismlarni suzuvchanligi bo'yicha tadqiqotlari bilan zamonaviy gidrostatikaga asos solgan. U birinchi bo'lib matematik usullarni mexanikaning masalalarini o'rganishga qo'llagan bo'lib, jism muvozanati va og'irlik markazi to'g'risidagi bir qator qoidalarni teorema ko'rinishida shakllantirgan va isbotlagan. Arximed tomonidan qurilish konstruksiyalari va harbiy mashinalarni yaratish uchun keng foydalanilgan richag tamoyili tayanch-harakatlanish tizimi biomexanikasida qo'llangan birinchi mexanik tamoyillardan biri bo'lib qoladi. Arximed asarlarida harakatlarni (jismni spiral bo'yicha harakatlarganida to'g'ri chiziqli va aylanma harakatlarni) qo'shish, keyinchalik Galiley o'zining dinamika bo'yicha fundamental ishlarining asosi deb ataydigan jism tezlashganda tezlikni uzluksiz bir tekis ortib borishi to'g'risidagi g'oyalar mavjud [Grigoryan, 1974].

Mashhur qadimgi rim shifokori Galen o'zining «Odam tanasi qismlari to'g'risida» klassik asarida tibbiyot tarixida birinchi bo'lib odamning anatomiyasi va fiziologiyasini yaxlit tavsiyaini bergan. Bu kitob taxminan bir yarim ming yil davomida tibbiyot bo'yicha asosiy (nastolnoy) darslik bo'lib xizmat qilgan. Galen tirik jonivorlarda birinchi kuzatishlar va tajribalar (eksperiment) qilib va ularning skeletini o'rganib fiziologiyaning boshlanishiga asos solgan. U tibbiyotga viviseksiyani – tirik jonivorlarda organizm funksiyalarini tadqiq qilish va kasalliklarni davolash usullarini ishlab chiqish maqsadlari uchun operatsiyalar va tadqiqotlar olib borishni kiritgan. U tirik organizmda miya nutq va tovush tashkil qilinishi jarayonini nazorat qilishini, arteriyalar havo bilan emas qon bilan to'laligini aniqlagan, organizmdagi qon harakatlari yo'llarini o'z imkoniyatlari darajasida tadqiq qilgan, arteriyalar va venalarni tuzilishi bo'yicha (strukturaviy) farqini tavsiflagan, yurak klapanlari borligini aytgan. Galen kesish (yorish) larni amalga oshirmagan va, balki, shuning uchun uning asarlarida noto'g'ri tasavvurlar, masalan, jigarda venoz qoni paydo bo'lishi, arterial qonni yurakning chap oshqozonchasida paydo bo'lishi, ko'payib

ketgan. U shuningdek qon harakatining ikki aylanasi va yurak zo'riqlari ahamiyati mavjudligi to'g'risida bilmagan. O'zining «Demotumusculorum» asarida u motorli va sensorli neyronlar, agonist va antagonist mushaklar o'rtasidagi farqni tavsiflagan, birinchi bo'lib mushaklar tonusini tavsiflagan. U mushaklar qisqarishining sababi asab tolalari bo'ylab miyadan mushaklarga keladigan «hayvonlar ruhi» deb hisoblagan. Organizmni tadqiq qilgan Galen tabiatda hech narsa orticha emas degan ishonchli fikrga kelgan va tabiatni tadqiq qila borish xudoning g'oyasini tushunishga olib kelishi to'g'risidagi faylasuf tamoyilini shakllantirgan. O'rta asr davrida, inkvizitsiyaning eng kuchaygan davri bo'lishiga qaramay, juda ko'p va katta ishlar qilingan, ayniqsa anatomiya sohasida, va bu ishlar keyinchalik sport biomexanikasini yanada rivojlanishiga zamin bo'lib xizmat qildi.

Fanning rivojlanish tarixida arab dunyosida va Sharq mamlakatlarida amalga oshirilgan tadqiqotlar natijalari alohida o'rin egallaydi: ko'pgina adabiy asarlar va tibbiyot traktatlari buni isboti hisoblanadi. Ibn Sin (Avitsenna) ratsional tibbiyotga asos solgan, mijozni ko'rikdan o'tkazish asosida tashhis qo'yish uchun ratsional asoslarni shakllantirgan (xususan, arteriyalar tebrinishlari pulslari tahlilini). Ibn Sinoning arab tilida yozilgan «Davolanish kitobi» («Kitob al-Shifo») ensiklopedik asari mantiqqa, fizikaga, biologiyaga, psixologiyaga, geometriyaga, arifmetikaga, muciqaga, astronomiyana, shuningdek metafizikaga bag'ishlangan. «Bilimlar kitobi» («Donish-noma») ham ensiklopedik asar hisoblanadi. Ibn Sino qo'yilgan kuch (yoki tasvirlangan nazariyasini – o'rta asrdagi harakatlar nazariyasini (unga ko'ra, uloqtirilgan - otilgan jismlarni harakatlanish sababi tashqi manba tomonidan ularga kiritilgan (keyinchalik impetus deb atalgan) qandaydir kuch hisoblanadi) rivojlanishiga ahamiyatga molik darajada hissa qo'shgan. Uning fikriga ko'ra, «dvigatel-harakatlantiruvchi» (odamning qo'li, kamonning ipi, palaxmon, sopqon va shu singarilar), harakatlanayotgan jismga (toshga, kamon yoyiga) xuddi olov suvga issiqlik bergani kabi qandaydir «intilish» beradi. Dvigatel rolini og'irlik ham o'ynashi mumkin. «Intilish» esa uch xil bo'ladi: ruhiy (tirik mavjudotlarda), tabiiy va majburiy. «Tabiiy intilish» og'irlik ta'sirini natijasi hisoblanadi va jismni qulashida ya'ni jismni Aristotel tasavvuriga ko'ra tabiiy harakatlanishida namoyon bo'ladi. Bu holda «intilish» hattoki harakatsizlikka qarshilikda namoyon bo'ladigan harakatsiz (tinch turgan) jismda ham bo'lishi mumkin. «Majburiy intilish» filopon harakatlantiruvchi kuchiga o'xshash hisoblanadi, u otilgan jismga uning «dvigateli» tomonidan beriladi (uzatiladi). Jismning harakati davom etib borgan sayin «majburiy intilish» muhitni qarshiligi sababli kamayib boradi, buning natijasi sifatida jismning tezligi ham nulga intiladi. Bo'shliqda «majburiy intilish» o'zgarmagan bo'lar edi va jism abadiy harakatlanishi mumkin edi. Inersiya tushunchasining ustivorligi ko'rish mumkin

bo'lgan, biroq Ibn Sino bunday bo'shliqni mavjudligiga ishonmagan. Ibn Sino «majburiy intilish» miqdoriy baho berishga uringan: uning fikriga ko'ra, bu intilish jismning vazniga va harakat tezligiga proporsional.

Harakat to'g'risida esa (Ibn Sino fikri), Aristotel singari, harakat jism holatining mustahkam o'zgarishi sifatida tushuniladi. Harakat bu potensial holatda joylashgan narsaning harakat amali va u potensial ega bo'lgan narsani birinchi tugallashi. Harakatlarni shakllarini Ibn Sino quyidagi toifalarga (kategoriyalarga) bo'lgan:

- miqdoriga nisbati bo'yicha harakat – bu kamayishe, quyuqlashishe va shu singarilar

- susayishi yoki qorong'ilashishida va shu singarilarda ifodalanadigan sifatiga nisbati bo'yicha harakat

- harakatning o'zi.

- «qaerda»ga nisbati bo'yicha harakat, ya'ni fazodagi harakat.

- «qachon»ga nisbati bo'yicha harakat.

- holatga nisbatan harakat – bu holatni almashishi.

- aksidental xarakterga ega bo'lgan boshqarishga nisbatan harakat.

- narsa o'z harakat atributini (atribut – narsa yoki hodisaning ajralmas qismi, xususiyati) yo'qotishi ehtimoli bo'lgan harakatdagi (amaldagi, ta'sirdagi) harakat.

Shunday qilib, mohiyatiga ko'ra harakat faqat miqdor, sifat, «qaerda» va holatga nisbatan sodir bo'ladi. Tinchlik esa mazkur shaklni unga xos bo'lgan holatini bo'lmasligidir. Bunday bo'lmaslik holatni Ibn Sino yurishga qarama-qarshi va yurish sabablarini bartaraf etilganda mos bo'ladigan holat sifatida aniqlagan. Mavjud bo'lish – demak aniq (konkret), ob'ektiv, bizga mazkur birlik buyum tomonidan berilgan ongdan tashqari bo'lish yoki ongda tushuncha bo'lishdir. Ibn-Sinoning mahrum qilish (ayirish) sifatidagi mavjud bo'lmaslik to'g'risidagi fikr-mulohazalarini birlamchi materiya yashashini isboti sifatida qarab chiqish mumkin: agar materiya (modda) faollashgan shakl uchun substrat (mauda) bo'lib xizmat qilsa, u holda potensial shakl uchun albatta uni soladigan joy (ombor) (maxalla) mavjud bo'lishi kerak, chunki buyum haqiqatda mavjud bo'lishidan oldin imkoniyatlardp mavjud bo'lishi kerak. Shunday qilib, quyidagicha xulosa chiqaramiz: shakllar materiyada potensial holda mavjud bo'ladi. Undan keyin gap Ibn-Sino tomonidan ilgari surilgan va «Davolanish kitoblari»ni tarjima qilish orqali o'rta asrdagi Evropada tanilgan «majburiy intilish» (mayl qasri) konsepsiyasi to'g'risida boradi. Ibn Sino xuddi Aristotel singari bo'shliq mavjudligini va umuman unda, agar u mavjud bo'ladigan bo'lsa ham, undagi harakatni inkor etgan. Intilishga kelsak, Ibn-Sino unga nisbatan nazariya ishlab chiqqan, unga ko'ra otilgan (uloqtirilgan) jism uni uloqtirgan tomonidan «olingan» (uzatilgan) «intilish» tufayli harakatda davom

etadi. Umuman olganda tabiiy intilishda jism uning tabiatiga mos holatga intiladi. Vaqt Ibn-Sino tomonidan avvalgi va keyingi nuqtai nazaridan harakat me'yor sifatida aniqlanadi. Umuman Ibn-Sino targ'ib qilgan fizika Aristotel targ'ib etgan va birlamchi dvigatel, bo'shliq, cheklangan va cheksiz, diskret va uzluksiz to'g'risidagi va shu singari masalalar echilgan fizikaning davomi hisoblanadi. Ular orasida Nyutonning birinchi qonunini oldindan sezib aytilgan «intilish»ning uchta turi to'g'risidagi ta'limoti eng sezilarli hisoblanadi.

Biomexanikaga oida birinchi ilmiy asarlar Aristotel (eramizdan oldingi 384-322 yillar) tomonidan yozilgan bo'lib, uni erdagi hayvon va odamlarning harakatlanish qonuniyatlari qiziqtirgan.

Leonardo da Vinchi (1452-1519 yillar) odamning vaziyatlari va harakatlarini tahliliga anatomiya va mexanika asosida ko'p diqqat-e'tibor qaratgan. Leonardo odamning hayvonlarning vaziyati va harakatlari mexanika qonunlariga bo'ysunishini aniq va yaxshi anglab etgan. U shunday deb yozgan: "Mexanika fani boshqa hamma fanlar orasida shuning uchun yaxshi fazilatli va kerakli fan bo'lib qoldiki, harakatlanish qobiliyatiga ega bo'lgan hamma jismlar uning qonunlari bo'yicha ta'sirlashishar ekan". Bu o'sha vaqt uchun eng yangi va dadil fikr edi. Qushlarning uchishini o'rganish Leonardoni planer tipidagi birinchi uchish apparati loyihasini yaratishga olib keldi va unda uchish uchun odamning mushak kuchidan ham foydalanish nazarda tutilgan edi.

Djovanni Galileyning shogirdi Alfonso Borelli (1608-1679 yillar) biomexanika bo'yicha "Hayvonlarning harakatlari to'g'risida" deb nomlangan va 1679 yilda chiqqan birinchi kitobni chop etgan.

### **2.3. Sport biomexanikasining rivojlanish zaminlari**

Harakatlarga qiziqish juda qadim zamonlarda – oddiy ko'z bilan kuzatish o'rganishning yagona usuli bo'lgan vaqtlardayoq paydo bo'lgan. Bunday qiziqish hammadan ham oldin rasmda harakatlarni imkoniyati boricha ishonchliroq tasvirlashga intilgan rassomlarda paydo bo'lgan. Boshqa tomondan, uchish mashinasi qurilmasiga erishishni istagan (bundaylar hamma zamonlarda ham etarlicha bo'lgan) ixtirochilarni ham qiziqtirgan bo'lib, ular qushlarning uchishini undan biron-bir naf (kerakli yo'riqnomalar) chiqarib olish umidida diqqat bilan o'rganganlar.

Qadimgi dunyodan boshlab inson harakatlari o'rganila boshlangan. Qadimgi yunon faylasufi Platon (eramizdan avvalgi 428-348 yillar), miya fikrning jamlanishidan iborat, tafakkur esa, sezuvchanlikning har bir turidan olinadigan rag'batlanishga asoslanadi, deb hisoblagan. Miya xuddi otning jilovi kabi boshqaradi. Boshqa faylasuf Aristotel (eramizdan avvalgi 348-322 yillar) ilk bor mushaklar harakatini bayon qilgan va ularning geometrik tahlilini

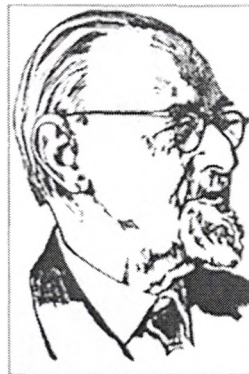
keltirgan. Rimlik vrach Klavdiy Galen (eramizdan avvalgi taxminan 130-200 yillar) birinchi bo'lib, mushaklar faolligini bo'g'imlardagi harakatlar bilan aloqadiligini sezgan va mushak-sinergistlar va antagonistlar to'g'risidagi tushunchani kiritgan, xulq-atvorning tug'ma va orttirilgan shakllari to'g'risidagi qoidalarni ilgari surgan.

Shu davrda, biomexanikada ma'lum bo'lgan bilimlarni tirik mavjudotlarning harakatlarini o'rganish paytida qo'llashning ilk bor urinishlari buyuk olim va musavvir Leonardo da Vinchiga (1451-1519 yy.) mansub. U mexanika ilmi barcha boshqa fanlarga nisbatan foydali ekanligi, harakat qilish qobiliyatiga ega bo'lgan barcha tirik mavjudotlar uning qonunlari bo'yicha harakatlanishida, deb yozgan. XVII asrning ikkinchi yarmiga kelib,

mexanika bo'yicha yetarlicha keng bilimlar to'plangan: statikaning ko'pchilik qonunlari ma'lum bo'ldi, G.Galiley (1564-1642 yy.) mexanika sohasidagi o'zining dongdor tajribalarini amalga oshirgan. Sport biomexanikasining boshlanishiga asos bo'lgan birinchi ilmiy kitob italiyalik matematik va vrach D.A.Borelliga (1608-1679 yy.) mansub bo'lib, u, 1379 yilda nashr qilingan va "Hayvonlarning harakatlari to'g'risida" («O dvijenii jivotnix») deb nomlangan. Ushbu kitob, xali Nyuton o'zining "Natural falsafaning matematik boshlanishi" («Matematicheskie nachala naturalnoy filosofii») (1687) nomli buyuk ishini chop etmasidan oldin nashr qilingan. Nyuton ushbu ishida mexanikaning qonunlarini bayon qilgan va ular keyinchalik uning nomini olgan. D.Borelli asosan odam gavdasining statikasini (muvozanatini) o'rgangan. U xususan, odam gavdasining og'irlik markazini ilk bor aniqlagan.

XIX asrda va XX asrning boshlarida sport biomexanikasining rivojlanishiga (avvalam bor, tadqiq qilish usullariga) amerikalik olim E.Maybridj, fransiyalik tadqiqotchi E.Marey, nemis biomexaniklari V.Braune va O.Fisher katta hissa qo'shishgan. K.Vaxxolder (1893-1961 yy.) bitta bo'g'imli harakatlar vaqtida mushak-sinergistlar va antagonistlarda elektromiografiyaning (EMG) uch fazali patternini kashf qilgan.

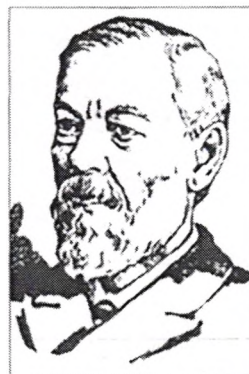
Rus biomexanikasini paydo bo'lishi va rivojlanishiga fiziolog I.M.Sechenov



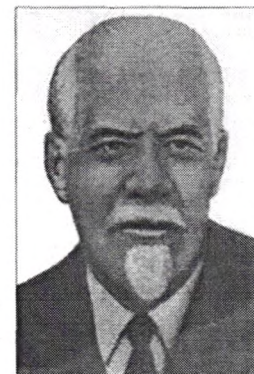
Н.А. Бернштейн



А.А. Ухтомский



И.М. Сеченов



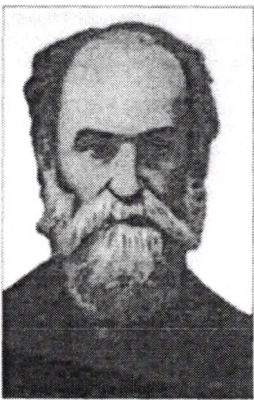
А.Н. Крестовников



Леонардо да Винчи



И.П. Павлов



П.Ф. Лесгафт



Н.Е. Введенский

(1829-1905 yy.) o‘zining “Odam ishchi harakatlari ocherki” («Ocherk rabochix dvijeniy cheloveka») nomli kitobi bilan asos solgan bo‘lib, unda, ilk bor sport biomexikasining ayrim masalalarini ko‘rib chiqqan. A.A.Uxtomskiy (1875-1942 yy.) dominant ta’lim to‘g‘risidagi ta’limotni ishlab chiqqan. Anatom P.F.Lesgaft (1837-1909 yy.) 1877 yildan boshlab, jismoniy ta’lim bo‘yicha ochgan kurslarida “Gavda harakatlari nazariyasi” («Teoriya telesnix dvijeniy») fani bo‘yicha ma’ruzalar qilgan bo‘lib, 1927 yildan boshlab jismoniy tarbiya institutlarida “Harakatlar nazariyasi” fani yuzaga kelgan va u bir vaqtlar o‘tgandan keyin “Jismoniy mashqlar biomexikasi” faniga aylantirilgan.

Sport biomexikasining rivojlani-shiga prinsipial jihatdan muxim ulush qo‘shgan olim N.A.Bernshteyn (1899-

1966 yy.) bo‘lib, u, harakatlarni o‘rganish natijasida faollik fiziologiyasini – miya tirik mavjudotlarning harakatlarini qanday boshqarishi to‘g‘risidagi nazariyani yaratgan.

N.A.Bernshteyn harakatlarni tuzishning ko‘p darajali nazariyasini ishlab chiqqan bo‘lib, unga binoan har bir harakat vazifasining mazmuni va mohiyati strukturasi bog‘liq holda, u yoki bu etakchi darajada amalga oshiriladi. U kibernetikaga joriy qilingan “qaytar aloqalar” tushunchasini oldindan sezgan sensorli korreksiya tamoyilini ishlab chiqqan.

Hozirgi vaqtda, juda ko‘p tadqiqotchilar sport biomexikasining muammolari ustida ish olib borishmoqda. Jahoning ko‘pchilik ilmiy va ta’lim muassasalarida nazariy va amaliy xarakterdagi vazifalarning keng spektri bo‘yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Biomexanika shartli ravishda bir nechta yo‘nalishlarda rivojlanmoqda:

1. Nazariy biomexanika, harakatlarni matematik modellashtirish, harakatlarni boshqarish qonuniyatlarini o‘rganish bilan bog‘liq bo‘lgan;
2. Sport biomexikasi, odamni sportdagi harakat amallarini o‘rganish bilan bog‘liq bo‘lgan;
3. Muhandislik biomexikasi, boshqariladigan robotlarni konstruksiya



qilishga ustivor yo'naltirilgan;

4. Tibbiyot biomexanikasi, jarohatlanishlarning sabablarini, oqibatlarini va oldini olish usullarini o'rganadigan, protezlar qurish muammolari bilan shug'ullanadigan;

5. Ergonomik biomexanika, odamni atrof-muxit predmetlari bilan o'zaro harakatlarini o'rganish, konstruksiyalarini ratsionallashtirish va ularni harakat faoliyati jarayonida inson bilan o'zaro harakatini optimallashtirish maqsadida sport jihozlari, qurilmalari, trenajyorlar va trenirovka moslamalarini ishlab chiqish bilan bog'liq bo'lgan;

6. Jismoniy mashqlar biomexanikasi, aholini jismoniy tarbiya qilishning, konditsion tayyorgarlik va barcha uchun sportning ommaviy shakllarida harakatlarni shakllantirishning barcha jihatlari bilan bog'liq bo'lgan;

7. Adaptiv jismoniy tarbiya biomexanikasi, nogironlar sportining keng masalalarini echish, nogironlar yashaydigan muxitni ratsionallashtirish, ularni atrof-muxitga adaptatsiyasi paytida, ularning harakat imkoniyatlarini oshiradigan moslamalar va harakat rejimlarini ishlab chiqish bilan bog'liq bo'lgan.

Nomlari qayd qilingan yo'nalishlar bir-biridan izolyasiya qilinmagan, ular o'zaro bog'liq, bir-birini to'ldiradi, ularda odam to'g'risidagi fanlarning (fiziolgiya, tibbiyot, miologiya, jismoniy tarbiya nazariyasi va uslubiyoti, mexanika, radioelektronika va b.) usullari va yondashuvlari keng qo'llaniladi.

Shuningdek, biomexanika fanining paydo bo'lishiga ma'lum zaminlar (sabablar) – falsafa, nazariy va amaliy mexanika, anatomiya va fiziologiya sohalarida jamlangan bilimlar xizmat qilgan. Harakatlarni o'rganishda ustivor bo'lgan fanga bog'liq holda biomexanikada bir nechta yo'nalishlar tashkil topib borgan.

*Mexanik yo'nalish* qadimgi Yunoniston (Gretsiya) va Aristoteldan (eramizdan avvalgi 384-322 yillar) boshlanadi. U (Aristotel) birinchi bo'lib «mexanika» iborasini (terminini) kiritgan, richagni tavsiflagan, harakatlar sabablarini muhokama qilish yo'li bilan aniqlashga uringan, shuningdek mushaklar harakatini tavsiflagan va geometrik tahlilni amalga oshirgan.

Aristotel shunday degan: «Harakatlanayotgan hayvon o'zining o'zgarishini o'zi ostida turgan narsani bosish yo'li bilan amalga oshiradi».

Hozirgi zamonda ham foydalanilayotgan gidrodinamika qonunlari Arximed (eramizdan avvalgi 287-212 yillar) tomonidan kashf qilingan.

Odam harakatlari biomexanikasi sohasidagi birinchi jiddiy ish sifatida Rimlik gladiatorlar maktabi shifokori Klavdiy Galenning (eramizning 131-201 yillari) tajribalarini hisoblash kerak. U birinchi bo'lib tajriba (eksperiment) yo'li bilan odam mushaklari ishi bilan bo'g'inlar harakati orasidagi bog'liqlikni aniqlagan, bir va qarama-qarshi yo'nalishlarda ishlaydigan mushaklar – sinergist va antagonist mushaklar deb ataladigan guruhi ishiga e'tibor qaratgan, mushak tonusi haqidagi tushunchani kiritgan. Tug'ma va o'zlashtirilgan xulq-atvor

to'g'risidagi tasavvurni (farazni) kiritgan.

Fan rivojlanishining qoloq o'rta asrdagi davrida bularning hammasi to'xtab qoldi.

Ilm-fan bo'yicha barcha yo'nalishlardagi uzoq vaqt qotib qolishdan keyin birinchi bo'lib mexanika qonunlarini tirik mavjudotlarni tadqiq qilishda qo'llash to'g'risidagi fikr Uyg'onish davrining buyuk alloma, rassom, mexanik, matematik, muhandis va tabiiy sinovchi Leonardo da Vinchiga (1451-1519 yillar) keldi. U shunday degan edi «... mexanika fani shuning uchun ham boshqa fanlardan kerakli va foydali, chunki harakatlanish qobiliyatiga ega bo'lgan tirik organizm (tana) uning qonunlari bo'yicha harakatlanar ekan». Uning daftarlarida biomexanika masalalari bilan bog'liq bo'lgan ko'pgina yozuvlar, rasmlar va o'lchashlar saqlangan va uni haqli ravishda harakatlar to'g'risidagi fanning birinchi otasi deb hisoblaydilar.

Biroq yana ancha vaqt davomida va Leonardo da Vinchini o'limidan keyin ham harakatlar to'g'risidagi fan harakatlarni o'rganish uchun hech qanday aniq usul bo'lmaganligi sababli katta qiyinchilikka uchragan. Chunki oddiy ko'z bilan kuzatishlar o'ta ishonchsiz, ayniqsa tezkor va turli-tuman harakatlar bilan ish olib borilsa bu narsa yanada seziladi. Rasm chizish orqali ish ko'rilganda esa rasmlar hech qachon rassomning fantaziyasi yoki xatosi sababli sodir bo'ladigan o'zgarishlardan xoli bo'lmasligi mumkin.

Tirik organizmlarning harakati muammolariga klassik mexanikaning asoschilari Galileo Galiley (1564-1642 yillar), Rene Dekart (1569-1650 yillar) va Isaak Nyuton (1643-1726 yillar) ham murojaat qilganlar.

Isaak Nyutonning «Natural falsafaning matematik boshlanishi» (1686 yil) traktatida dinamikaning asosiy qonunlari ifodalangan.

O'zining oxirgi tugallanmagan «Optika, yoki yorug'likning qaytishi, sinishi, egilishi va ranglari to'g'risida traktat» (1721 yil) ishida Nyuton «Jism harakatlari qanday qilib (tartibda) irodaga bo'ysunadi va hayvonlarda instinkt qaerdan paydo bo'ladi?» masalasini qo'ygan va bu buyuk olimning bu muammoga qiziqishini ko'rsatadi. Nyuton tomonidan tirik mavjudotlarning harakatlarida irodaviy va mexanik komponentlari masalasi aniq qo'yilgan. .

Tirik (mavjudot) mexanikasi bo'yicha «De Motu Animalium» «Hayvonlarning harakatlari to'g'risida» deb nomlangan birinchi kitob Rimda 1679 yilda chop etilgan. Uning muallifi G.Galileyning shogirdi, italiyalik shifokor (vrach), matematik i fizik Djovanni Alfonso Boreli (1608-1679 yillar) bo'lgan. Bu kitobda u hayvonlarning harakatlanish organlarini tahlil qilish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarni tavsiflagan va tayanch bilan o'zaro ta'sirning asosiy usullarini: undan depsinishni (sportcha yurish, yugurish), suyuqlik yoki havodan depsinishni (suzish yoki uchish), tortilish (chirmashib chiqish) usulini ajratgan.

Dj.A.Borelli Messinda 1649 yil va Pizada 1656 yil matematikadan darslarni o‘tgan.

Keyingi tadqiqotlar odam tanasining statik holatlarini o‘rganishga yo‘nalgan bo‘lib, Leonardo da Vinchi, Ubaldi (1545-1607 yillar), Stivenson (1548-1620 yillar) va Varinonni (1654-1722 yillar) tadqiqotlari umumlashtirilgan, ko‘pzi venoli tizimning (hayvonlar va odamlar shunday tizim hisoblanadi) muvozanat shartlari mexanika nuqtai nazaridan batafsil qarab chiqilgan. Statika qonunlarining hozirgi zamon ko‘rinishi ancha keyin fransuz geometrigi Puanso tomonidan bayon etilgan.

D.A.Borelli tomonidan odam tanasining umumiy og‘irlik markazini aniqlash bo‘yicha birinchi tajribalar (eksperiment) o‘tkazilgan. Biroq bu tadqiqotlarda u jiddiy (ahamiyatga molik) xatolikka yo‘l qo‘ygan: tajribalarda (eksperiment) odam tanasi uchtomonli prizmaning qirrasidagi taxta bilan birga soddalashtirilgan. Shuning uchun bu erda gap tananing og‘irlik markazini joylashish tekisligi to‘g‘risida emas, balki to‘g‘risida taxta-odam tizimi to‘g‘risida borishi mumkin. Keyinchalik bu xatolik aka-uka Veberlar tomonidan aniqlangan va to‘g‘rilangan. Unga o‘xshash uslub (metodika) bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalarda ular (aka-uka Veberlar) yuqorida aytilgan taxtani dastlab muvozanatlashtirganlar.

Aynan shunday uslubga (metodikaga) turli vaqtlarda boshqa olimlar (Meyer, Rische, Braune va Fisher) ham murojaat qilganlar. Xususan, Meyer 1866 yilda umumiy og‘irlik markaz nuqtasi uchta o‘zaro perpendikulyar: odam tanasini, mos ravishda o‘ng va chap, oldingi va orqa, yuqorigi va pastki qismlarga bo‘ladigan oldingi-orqa, gorizontal va frontal tekisliklarning kesishishida joylashganligiga diqqat-e‘tiborini qaratgan.

Matematik va mexanik Iogann Bernulli (1694 yil) o‘zining ilmiy va ijodiy faoliyatini «Mushaklarning harakati to‘g‘risida fizik-anatomik izlanish dissertatsiyasi» tibbiy ishi bilan boshlagan.

U alohida tolalar to‘plami ko‘rinishidagi mushak modelini taklif etgan va turli yuklamalar ta’siri ostida mushaklar shakli o‘zgarishini tadqiq qilgan. Shu paytgacha, biomexanikada Bernulli tamoyildan foydalaniladi: unga ko‘ra – mushak qisqarishining kattaligi shu mushak tarkibiga kirgan tolalar uzunligiga proporsional bo‘ladi.

Jismoniy mashqlar biomexanikasidagi keyingi ajoyib bosqich aka-uka Eduard va Vilgelm Veberlar nomi bilan bog‘liq. Ular odamning yurishini o‘rganish bo‘yicha o‘sha vaqtda imkoni bo‘lgan hamma imkoniyatlardan foydalanib klassik tajriba o‘tkazganlar. Vizual (ko‘z bilan) kuzatishdan tashqari, ular o‘lchashning tajriba (eksperiment) usullarini: gorizontal chizg‘ich (lineyka), katetometr - vertikal masofalarni o‘lchash uchun qurilma (1/60 sekund) kabi-larni qo‘llaganlar. Ular tomonidan gavdaning og‘ishi va vertikal siljishlari, yurish tezligi, qadam uzunligi va chastotasi, yurish tezligi ortib borishi bilan

ikkilangan (juft) tayanch uzunligini kamayishi aniqlangan. O'z tadqiqotlari natijalarini ular 1836-yilda Gettingen shahrida chop etganlar va bu ish «Odam harakatlantiruvchi apparati mexanikasi» deb nomlangan. Biroq, ularning yurish mayatnikni chayqalish tamoyili bo'yicha sodir bo'ladi degan farazi keyinchalik tasdiqlanmadi.

Aka-uka Veberlar o'z tadqiqotlarida harakat shaklini (formasini) qayd qila olmaganlar, biroq fotografiya ixtiro qilinishi bilan bu bo'shliq ham to'ldirilgan.

## **2.4. Sport biomexanikasining rivojlanish tarixi**

XIX asrda va XX asrning boshlarida sport biomexanikasining rivojlanishiga (avvalam bor tadqiq qilish usullariga) amerikalik olim E.Maybridj, fransiyalik tadqiqotchi E.Marey, nemis biomexaniklari V.Braune va O.Fisher katta hissa qo'shishgan. K.Vaxxolder (1893-1961 yy.) bitta bo'g'imli harakatlar vaqtida mushak-sinergistlar va antagonistlarda elektromiografiyaning (EMG) uch fazali patternini kashf qilgan.

Rus biomexanikasini paydo bo'lishi va rivojlanishiga fiziolog I.M.Sechenov (1829-1905 yy.) o'zining «Ocherk rabochix dvijeniye cheloveka» nomli kitobi bilan asos solgan bo'lib, unda, ilk bor sport biomexanikasining ayrim masalalarini ko'rib chiqqan. A.A.Uxtomskiy (1875-1942 yy.) dominant to'g'risidagi ta'limotni ishlab chiqqan. Anatom P.F.Lesgaft (1837-1909 yy.) 1877 yildan boshlab, jismoniy ta'lim bo'yicha ochgan kurslarida «Teoriya telesnix dvijeniye» fani bo'yicha ma'ruzalar qilgan bo'lib, 1927 yildan boshlab jismoniy tarbiya institutlarida «Harakatlar nazariyasi» fani yuzaga kelgan va u, bir vaqtlar o'tgandan keyin «Jismoniy mashqlar biomexanikasi» faniga aylantirilgan.

Sport biomexanikasining rivojlanishiga tamoyili jihatdan muxim ulush qo'shgan olim N.A.Bernshteyn (1899-1966 yy.) bo'lib, u, harakatlarni o'rganish natijasida faollik fiziologiyasini – miya tirik mavjudotlarning harakatlarini qanday boshqarishi to'g'risidagi nazariyani yaratgan.

N.A.Bernshteyn harakatlarni tuzishning ko'p darajali nazariyasini ishlab chiqqan bo'lib, unga binoan har bir harakat vazifasining mazmuni va mohiyati strukturasiga bog'liq holda, u yoki bu etakchi darajada amalga oshiriladi. U, kibernetikaga joriy qilingan «qaytar aloqalar» tushunchasini oldindan sezgan sensorli korreksiya tamoyilini ishlab chiqqan.

Hozirgi vaqtda, juda ko'p tadqiqotchilar sport biomexanikasining muammolari ustida ish olib borishmoqda. Jahoning ko'pchilik ilmiy va ta'lim muassasalarida nazariy va amaliy xarakterdagi vazifalarning keng spektri bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Biomexanika shartli ravishda bir nechta

yo'nalishlarda rivojlanmoqda:

1. Nazariy biomexanika, harakatlarni matematik modellashtirish, harakatlarni boshqarish qonuniyatlarini o'rganish bilan bog'liq bo'lgan;

2. Sport biomexanikasi, odamni sportdagi harakat amallarini o'rganish bilan bog'liq bo'lgan;

3. Muhandislik biomexanikasi, boshqariladigan robotlarni konstruksiya qilishga ustivor yo'naltirilgan;

4. Tibbiyot biomexanikasi, jarohatlanishlarning sabablarini, oqibatlarini va oldini olish usullarini o'rganadigan, protezlar qurish muammolari bilan shug'ullanadigan;

5. Ergonomik biomexanika, odamni atrof-muxit predmetlari bilan o'zaro harakatlarini o'rganish, konstruksiyalarini ratsionallashtirish va ularni harakat faoliyati jarayonida inson bilan o'zaro harakatini optimallashtirish maqsadida sport jihozlari, qurilmalari, trenajyorlar va trenirovka moslamalarini ishlab chiqish bilan bog'liq bo'lgan;

6. Jismoniy mashqlar biomexanikasi, aholini jismoniy tarbiya qilishning, konditsion tayyorgarlik va barcha uchun sportning ommaviy shakllarida harakatlarni shakllantirishning barcha aspektlari bilan bog'liq bo'lgan;

7. Adaptiv jismoniy tarbiya biomexanikasi, nogironlar sportining keng masalalarini echish, nogironlar yashaydigan muxitni ratsionallashtirish, ularni atrof-muxitga adaptatsiyasi paytida, ularning harakat imkoniyatlarini oshiradigan moslamalar va harakat rejimlarini ishlab chiqish bilan bog'liq bo'lgan.

Nomlari qayd qilingan yo'nalishlar bir-biridan izolyasiya qilinmagan, ular o'zaro bog'liq, bir-birini to'ldiradi, ularda odam to'g'risidagi fanlarning (fiziologiya, tibbiyot, miologiya, jismoniy tarbiya nazariyasi va uslubiyoti, mexanika, radioelektronika va b.) usullari va yondashuvlari keng qo'llaniladi.

Biomexanika, sportni o'rganadigan boshqa fanlar bilan solishtirganda, ancha katta qadamlar bilan siljimoqda. Bunday progress, birinchidan, tadqiqot apparaturalarini shiddatli o'sishi, ikkinchidan, hamma fanlarni, bir qaraganda undan tamoman yiroq bo'lgan fanlarni ham, biomexanika bilan qiziqishlari bilan xarakterlanadi.

Sport biomexanikasi umumiy sport biomexanikasining yutuqlariga bog'liq ravishda XX asrning 70-yillaridan boshlab keskin rivojlana boshladi. Sport biomexanikasini mustaqil fan sifatida yuzaga kelishiga ma'lum bir sharoitlar imkon yaratgan. Bular quyidagilar: fizika va biologiya fanlari sohasida bilimlarning to'planishi; harakatlarni o'rganish usullarining mukammal va murakkab majmualarini ishlab chiqish hamda ularning tuzilishini yangicha tushunish imkoniyatini bergan ilmiy-texnik taraqqiyotning kuchayishi.

Sport biomexanikasining paydo bo'lishiga mexanikani, ayniqsa Galiley va Nyuton davridan boshlangan uning yangi yo'nalishi kuchli ta'sir ko'rsatgan.

Ulardan ilgari Leonardo da Vinchi “mexanika fani barcha fanlarga nisbatan olijanob va foydaliki, harakatlanish qobiliyatiga ega bo‘lgan barcha jonli jismlar uning qonunlari bo‘yicha harakat qilar ekanlar” deb ta’kidlagan. Nazariy mexanika, mexanik harakatlarning barcha asosiy qonunlarini o‘z ichiga oladi. Hidro- va aerodinamika, materiallarning qarshiliklari, reologiya (taranglik, plastiklik va yoyiluvchanlik nazariyasi), mexanizmlar va mashinalar nazariyasi kabi mustaqil fanlarning umumiy mexanika asosida olingan ma’lumotlari biomexanikada foydalana boshlangan.

Mexanikaning rivojlanishida hal qiluvchi rol o‘ynagan matematik fanlar keyinchalik mustaqil bilimlar sohasiga ajralgan. Ularni biomexanikada qo‘llash kengayib bormoqda. Bunda, faqatgina yig‘ilgan materialni statistik qayta ishlash ustida gap bormaydi, balki tadqiqotlarning mustaqil usullari ham qo‘llanilmoqda (xususan, matematik modullashtirish ham).

D.Borelli (vrach, matematik, fizik) o‘zining “Hayvonlarning harakatlari to‘g‘risida” nomli kitobi (1679) bilan biomexanikaga fan sifatida asos solgan. Biologik fanlar ichida anatomiya va undan ajralib chiqqan (XVI-XVII asr) fiziologiya fanlarining ma’lumotlari boshqa fanlarnikiga nisbatan ko‘proq foydalanilgan. Undan so‘ng, funksional anatomiya va, ayniqsa, zamonaviy fiziologiyadagi nervizm g‘oyasi biomexanikaga katta ta’sir ko‘rsatgan. Shunday qilib, sport biomexanikasining rivojlanishida asosiy bo‘lgan mexanik, funksional–anatomik va fiziologik yo‘nalishlar shakllangan va hozirgi vaqtda ham mavjud.

Sport biomexanikasining asosiy yo‘nalishlari birin-ketin paydo bo‘lib, parallel ravishda rivojlanishda davom etgan.

Mexanik yo‘nalishda qo‘llanilgan kuchlarning ta’siri ostida harakatlarning o‘zgarishi va mexanikaning qonunlarini odam va hayvonlarning harakatlariga qo‘llanilishi to‘g‘risidagi asosiy g‘oyalar yotadi. Odam harakatlarini o‘rganishdagi mexanik yondoshuv, avvalam bor, harakat jarayonlarining miqdorlarini aniqlash imkoniyatini beradi. Harakat funksiyalarining mexanik ko‘rsatkichlarini o‘lchash mexanik hodisalarning fizik mohiyatini tushuntirish uchun o‘ta zarurdir. Bu, mexanika asoslarining biri hisoblanadi. Fizika nuqtai nazaridan, odam tayanch-harakat apparatining tuzilishi va xususiyatlari hamda harakatlari ochib beriladi. Shu munosabat, mexanik yo‘nalish o‘z mohiyatini hech qachon yo‘qotmaydi. Lekin, sof holdagi mexanik yondoshuv, o‘zini oqlamaydigan soddalashtirish uchun, ayrim hollarda asos yaratishi mumkin. Bunda, tirik jismlar fizikasining sifat jihatdan o‘ziga xosligini to‘g‘ri baholamaslikning ma’lum bir xavfi mavjud, sifat jihatdan yuksak hodisalarni oddiy mexanik omillar bilan tushuntirishning mexanik an’anasi yuzaga kelishi mumkin.

Funksional-anatomik yo‘nalishda tirik organizmda shakl va funksiyalarning birligi va o‘zaro bog‘liqligi to‘g‘risidagi g‘oyalar yotadi. Bu yo‘nalish, ko‘pin-

cha bo'g'inlardagi harakatlarni ta'riflovchi tahlili, gavda holatini saqlash va uning harakatlarida mushaklarning ishtirokini aniqlash bilan tavsiflanadi. Hozirgi vaqtda, mushaklarning elektr faolligini yozib olish (elektromiografiya) keng qo'llanilmoqda. Bu usul, harakatlarda mushaklarning ishtirok etish vaqtini va darajasini aniqlash, alohida mushaklar va ularning guruhlarini faolligini muvofiqlashtirish imkonini beradi. Biomexanik tizimlarning morfologik xususiyatlarini bilish jismoniy tarbiyada, xususan sportda jismoniy hamda texnik tayyorgarlikni ancha chuqur va to'g'ri asoslashni ta'minlaydi.

Fiziologik yo'nalishda – harakat faoliyatida harakatlarni boshqaruv–chi jarayonlarning mohiyatini ochib beradigan nervizm g'oyalari, organizm funksiyalarining tizimliliigi va energetik ta'minot g'oyalari yotadi. Sport biomexanikasining fiziologik yo'nalishi nervizm g'oyalari, oliy asab faoliyati to'g'risidagi ta'limot va neyrofiziologiyaning oxirgi ma'lumotlari ta'siri ostida shakllangan. Harakat amallarining reflektor tabiatga ega ekanligi, organizm va muhitning o'zaro hamkorligida asabli boshqaruv mexanizmlarining rolini fiziolog olimlarning ishlarida ochilishi, odam harakatlarini o'rganishning fiziologik asosini tashkil qiladi. Markaziy asab tizimining boshqaruv mexanizmlarini va asab–mushak apparatini keng tadqiq qilish, harakatlarni boshqarish jarayonining benihoyat murakkabligi va mukammalligi to'g'risida tushuncha beradi.

N.A.Bershteynning tadqiqotlari harakatlarni boshqarishning o'ta muhim tamoyilini aniqlash imkonini bergan. Harakatlarni boshqarish quyidagilar vositasida amalga oshiriladi:

1) asab tizimi impulslarini harakatni bajarish sharoitlariga qarab aniq borishi yo'li;

2) harakat vazifalaridan chetga chiqishni bartaraf qilish (korreksiya). N.A.Bershteynning neyrofiziologik konsepsiyasi odam harakatlarini o'rganishda sport biomexanikasining zamonaviy nazariyasini shakllanishiga asos bo'lgan.

## **2.5. Sport biomexanikasi fani rivojlanishining zamonaviy bosqichi va hozirgi zamon holati**

Sport biomexanikasi: umumiy biomexanika (jismoniy mashqlarni bajarish jarayonidagi harakatlantiruvchi faoliyat qonuniyatlarini o'rganadi);

- alohida sport turlarida texnik harakatlarni bajarishning aniq (konkret) masalalarini qarab chiqadigan xususiy biomexanika;

- differensial biomexanikaga (shug'ullanuvchilarning yoshiga, jinsiga, mahoratiga (kvalifikatsiyasiga), salomatligi holatiga, jismoniy tayyorlanganlik darajasiga bog'liqligi) bo'linadi. Sport biomexanikasining keyingi rivojlanishi bir nechta yo'nalishlar bo'yicha davom etgan bo'lib, sport biomexanikasidan

tashqari quyidagi yo‘nalishlarni ko‘rsatish mumkin:

- Harakatlarni matematik modellashtirish, harakatlarni boshqarish qonuniyatlarini o‘rganish bilan bog‘liq bo‘lgan nazariy biomexanika.
- Boshqariluvchi robotlarni loyiha (konstruksiya) qiladigan muhandislik biomexanikasi.
- Shikastlanishlarni profilaktika qilish sabablarini, oqibatlarini va oldini olish usullarini, tayanch-harakatlanish apparatining mustahkamligini, protezlash masalalarini tadqiq qiladigan tibbiy biomexanika; 1957 yilda sobiq SSSRda olimlar qo‘lning birinchi modelini konstruksiya qilganlar va u «siqish-yoyish» singari bioelektrik buyruqlarni bajargan, 1964 yilda esa teskari aloqali protez tayyorlangan. Amerikalik olimlar 1964 yilda birinchi bo‘lib tizzadan yuqorisi amputatsiya qilingan oyoq protezini tabiiy yurishga erishish imkoniyatini beradigan gidravlik tizza bo‘g‘ini yaratgan holda konstruksiya qilganlar.
- Odamni atrof muhitdagi uni o‘rab turgan buyumlar bilan o‘zaro ta‘sirini, sport inventarini, jihozlarni, trenajerlarni ishlab chiqish va ularning konstruksiyalarini ratsionallashtirish va odamning harakatlantiruvchi faoliyati jarayonida ular bilan o‘zaro ta‘sirini optimallashtirish maqsadida o‘rganadigan ergonomik biomexanika.
- Aholini ommaviy tarzda jismoniy tarbiyalash, hamma uchun sport harakatlarini shakllantirishning barcha aspektlari bilan bog‘liq bo‘lgan jismoniy mashqlar biomexanikasi.
- Nogironlar sportining keng doiradagi muammolarini hal qilish, nogironlar yashash muhitini ratsionallashtirish, ularga moslamalarni va harakatlantiruvchi faollik rejimlarini shlab chiqish bilan bog‘liq bo‘lgan adaptiv jismoniy madaniyat biomexanikasi.

Sport biomexanikasi rivojlanishida erishilgan asosiy yutuqlar:

1. Sportchilarni tayyorlashda noan‘anaviy vositalarni, jumladan turli-tuman trenajer qurilmalarini, ishlab chiqilishi.
2. Sport texnikasini matematik modellashtirish. Kompyuterda modellashtirish. Biomexanikada ikki xil modellardan: moddiy nuqta (jismning o‘lchamlarini inobatga olmasa ham bo‘ladi) va mutlaq (absolyut) qattiq jism (deformatsiya hisobga olinmaydi) modellaridan foydalaniladi. Har qanday model harakatning faqat ayrim qirralarini aks ettiradi.
3. Yoshga oid biomexanika. Sport mahoratini shakllanishi; harakatlantiruvchi malaka va ko‘nikmalarni shakllantirish.
4. Sport inventari va ekipirovkasini tahlil qilish.
5. Rag‘batlantirish (stimulyasiya) biomexanikasi.

Hozirgi vaqtda biomexanika rivojlangan ilmiy fan (predmet) hisoblanadi. Biomexanika bo‘yicha ko‘plab ilmi ishlar chop etilmoqda, ixtisoslashgan (maxsus) davriy jurnal «Sport biomexanikasi bo‘yicha Xalqaro jurnal» (1968



yildan buyon) va «Biomechanics» jurnali nashr etilmoqda. Ularda eng so‘nggi yangiliklar va ishlab chiqilgan ishlanmalar chop etiladi.

Biomexanika bo‘yicha Xalqaro (1978-yildan buyon) va Evropa jamiyatlari, shuningdek sport biomexanikasi bo‘yicha Xalqaro jamiyat (MOBS-SBXJ) faoliyat ko‘rsatmoqda. Yunesko qoshidagi jismoniy tarbiya bo‘yicha ilmiy qo‘mita tarkibida biomexanika bo‘yicha ishchi guruh tuzilgan. Biomexanika bo‘yicha Xalqaro ilmiy anjumanlar va simpoziumlar o‘tkazib kelinmoqda.

Yuqorida ta’kidlanganidek, Sport biomexanikasining tarixi texnika, fizika, biologiya va tibbiyotni tarixi, shuningdek jismoniy madaniyat va sport tarixi bilan chambarchas bog‘liq. Bu fanlarning ko‘pgina yutuqlari tirik mavjudotlarning harakatlari to‘g‘risidagi ta’limotning rivojlanishini aniqlab berdi.

Hozirgi zamon biomexanikasini Arximed, Galiley, Nyuton kashf qilgan mexanika qonunlarisiz, Pavlov, Sechenov, Anoxin kashf qilgan fiziologiyasiz va zamonaviy kompyuter texnologiyalarisiz tasavvur qilib bo‘lmaydi.

Sport biomexanikasini mustaqil fan sifatida shakllanishi 20-asrning 50-60 yillariga to‘g‘ri keladi.

Muhandislik biomexanikasi (robot texnikasi, ekzoskeletonlar va shu singarilar) tibbiy biomexanika (protezlar va shu singarilar), ergometrik biomexanika (optimallashtirish va shu singarilar) sport biomexanikasining hozirgi paytda keng rivojlanib borayotgan yo‘nalishlaridir.

Hozirgi vaqtda mustaqil fan sifatida biomexanika o‘z tarkibiga quyidagi mustaqil bo‘limlarni oladi:

- 1) biomexanik ko‘rsatkichlar xarakteristikalarini qayd etish qurilmalari;
- 2) matematik tahlil biometriya, pozvolyayuyayaya yo‘li bilan olingan natijalarni ishonchliligini aniqlag (qayd etilgan natijalarga ishlov berish);
- 3) biomexanik tahlil.

Fransiyalik tadqiqotchi Marey 1879 yilda tayanchning reaksiya kuchini aniqlash bo‘yicha birinchi tajriba (eksperiment) o‘tkazdi (qo‘llarida o‘zi yozadigan apparat (samopisets), unga datchik bilan rezinadan yasalgan va rangli suyuqlik bilan to‘ldirilgan truba tortilgan; tovon bilan tayanch bosilganda o‘zi yozadigan apparat (samopisets) ma’lum egri chiziqni chizadi – pnevmografiya metodi).

Olingan natijalarni kattalashtiruvchi oynadan foydalanib o‘rganish – soklogramma keng qo‘llanilgan.

Yana bir odamni hayratga soladigan misol. Nemis fiziologlari, aka-uka Eduard va Vilgelm Veberlar (XIX asr boshlari) tajriba (eksperiment) o‘tkazish uchun 7 yil tayyorgarlik ko‘rganlar, 3 qadamni qayd qilganlar va olingan materialni 5 yil qayta ishlaganlar, buning natijasida 3 tomli “yaxshi” asar yozganlar va bu asar hozirgi kunda ham ilmiy muammolarni hal etishda yondashuv uchun etalon bo‘lib xizmat qiladi.

## 2.6. Inson tanasi topografiyasi. Inson tanasi haqida umumiy ma'lumotlar

Inson tanasi mexanika nuqtai nazaridan juda murakkab ob'ekt. U yuqori darajada aniq aytish mumkinki qattiq (skelet) va deformatsiyalanuvchi bo'shliq (mushaklar, tomirlar va b.q) qismlardan tuzilgan, va bu bo'shliqlarda oddiy suyuqlik xususiyatiga ega bo'lmagan suyuqlik va fikrlovchi muhitni o'z ichiga oladi.

Inson tanasi umuman barcha umurtqali jonzotlarga xos tarkibni saqlab qolgan: bipolyarlik (bosh va quyruq uchlari), ikki tomonlama simmetriya, juftlashgan organlarning ustunligi, o'q skeletning mavjudligi, ayrim segmentarlik xususiyatlarining saqlanib qolganligi va b.q.

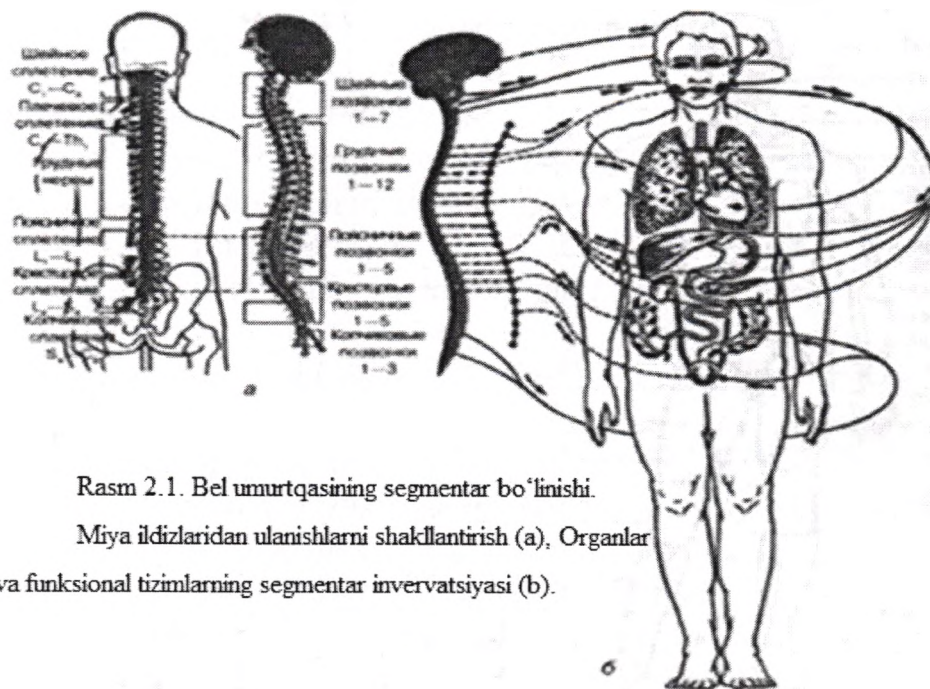
Inson tanasining boshqa morfofunktsional xususiyatlari quyidagilardan iborat: yuqori darajada ko'p funksiyali yuqori qism; tekis tishlar qatori, rivojlangan bosh miya; to'g'ri yurish; uzoq bolalik va b.q.

Anatomiyada inson tanasini pastki va quyi bo'g'imlarning yuqori qismlarini vertikal holatda o'rganish odatiy holdir.

Tananing har bir qismida bosh, bo'yin, tana va ikki juft yuqori va quyi hududlari farqlanadi

Inson tanasida ikkita nuqta bor – bosh miya yoki karnial dum yoki kaudal va turtta yuza bor – qorin yoki ventral, bel yoki dorsal va ikkita yon – o'ng va chap (rasm. 2.1).

Odamda tanaga nisbatan ikkita yuza aniqlanadi: proksimal, ya'ni nisbatan yaqin va distal, ya'ni uzoqlashgan (2.1 rasmga qara).

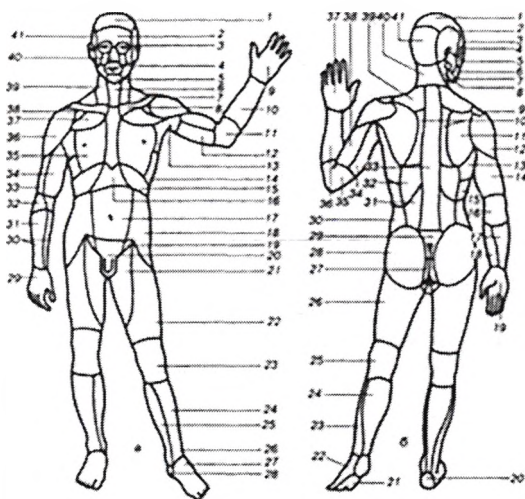


Rasm 2.1. Bel umurtqasining segmentar bo'linishi.

Miya ildizlaridan ulanishlarni shakllantirish (a), Organlar va funksional tizimlarning segmentar innervatsiyasi (b).

## 2.7. O'qlar va yuzalar

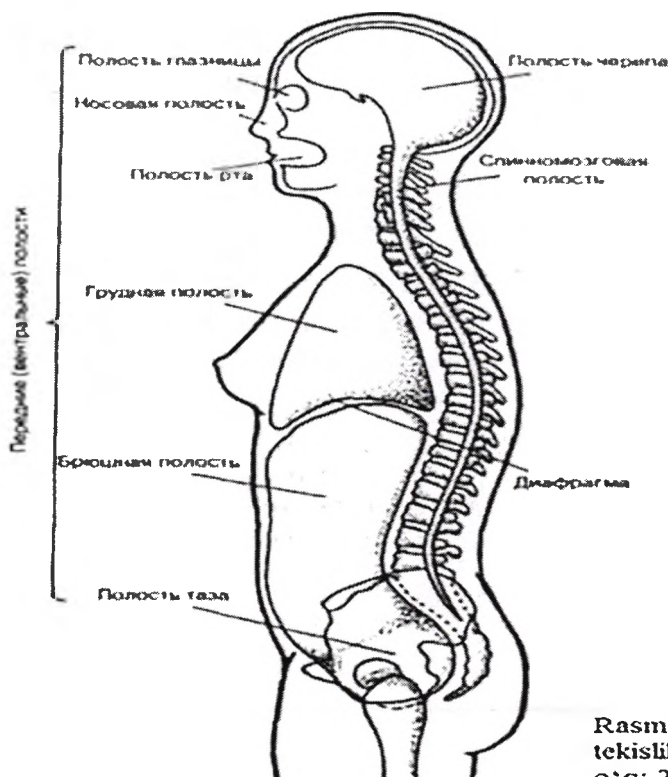
Inson tanasi ikki tomonlama simmetriya turiga (u o'rta tekislik bilan ikkita simmetrik bo'laklarga bo'linadi) qarab tuzilgan va ichki skeletning mavjudligi bilan tavsiflanadi. Tananing ichida *metameralar* yoki segmentlarga ajralishi kuzatiladi, ya'ni tuzilishi va rivojlanishi, ketma-ket tartibda joylashgan, tananing uzunlamasina o'qi yo'nalishi bo'yicha bir xillarni (masalan: mushaklar, asab segmentlari, umurtqalar va b.q.) hosil bo'lishi; markaziy asab tizimi tananing bel yuzasiga yaqinroq, ovqat xazm qilish – qorin bo'shlig'iga yaqinroq turadi. Barcha sut emizuvchilar singari, inson sut bezlariga va tuk bilan qoplangan teriga ega, uning tanasi diafragma bilan ko'krak va qorin bo'laklariga bo'lingan (rasm. 2.2).



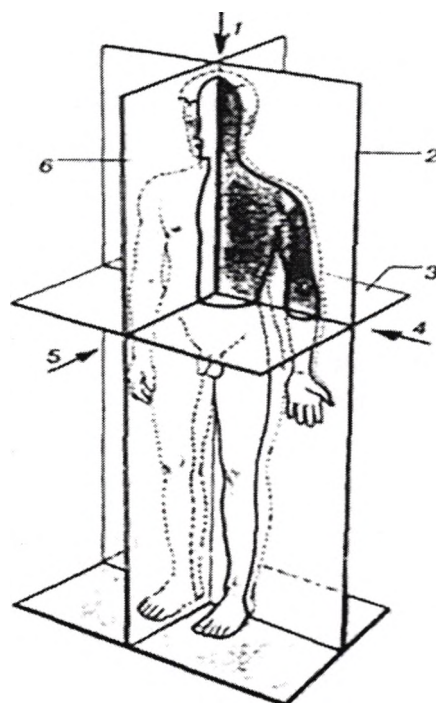
Rasm. 2.2. Inson tanasining zonalari

A – old yuzasi: 1 – Temen zonasi; 2 – Peshona zonasi; 3 – Ko'z zonasi; 4 – Or'iz zonasi; 5 – Jar' zonasi; 6 – Bo'yinning old qismi; 7 – Bo'yinning lateral qismi; 8 – o'mrov yuzasi zonasi; 9 – panja kafti; 10 – bilakning oldi qismi; 11 – Tirrak oldi qismi; 12 – Elkaning orqa qismi; 13 – Qo'lta zonasi; 14 – ko'krak zonasi; 15 – o'vqat'a osti zonasi; 17 – Kimgik qismi; 18 – Qorinning von qismi; 21 – sonning medial qismi; 22 – sonning oldi qismi; 23 – tizzaning oldi qismi; 24 – boldirning oldi qismi; 25 – boldirning orqa qismi; 26 – 27 – to'ov' orqasi; 28 – tovon qismi; 29 – panja orqasi; 30 – bilak; 31 – bilakning orqa qismi; 32 – tirrak orqa qismi; 33 – elkaning orqa qismi; 34 – bilakning orqa qismi; 35 – vt bezining zonasi; 36 – daltovid zonasi; 37 – o'mrov-ko'krak ochberchasi; 38 – o'mrov osti

B – orqa yuzasi: 1 – Temen zonasi; 2 – chakka zonasi; 3 – Peshona zonasi; 4 – Ko'z zonasi; 5 – vonqa zonasi; 6 – von qismi; 7 – Pastki jar' osti ochberchasi; 8 – ko'krak-o'mrov-sonasovid zonasi; 9 – stromial zona; 10 – kurakcha orqa zonasi; 11 – kurakcha zonasi; 12 – daltovid zonasi; 13 – ko'krak von qismi; 14 – elkaning orqa qismi; 15 – o'vqat'a osti qismi; 16 – Tirrak orqa qismi; 17 – bilakning orqa qismi; 18 – bilakning oldi qismi; 19 – panjaning kafti; 20 – tovon qismi; 21 – o'vqatning tasi; 22 – o'vqatning orqa tomoni; 23 – boldirning oldi qismi; 24 – boldirning orqa qismi; 25 – tizzaning orqa qismi; 26 – sonning orqa qismi; 27 – anas; 28 – damba qismi; 29 – damba'ana qismi; 30 – Qorinning von qismi; 31 – bel qismi; 32 – kurak osti qismi; 33 – sunastoa qismi; 34 – elkaning orqa qismi; 35 – tirrak orqa qismi; 36 – bilak orqa qismi; 37 – panja orqa qismi; 38 – elkaning oldi qismi; 39 – kurak osti qismi; 40 – bo'yin orqa qismi; 41 – ena



Rasm 2.4 Tananing



Rasm 2.5 Inson tanasidagi o'q va tekisliklar sxemasi: 1 – vertikal (bo'ylama) o'q; 2 – frontal tekislik; 3 – Gorizontal tekislik; 4 – ko'ndalang o'q; 5 – sagittal o'q; 6 – sagittal tekislik.

Inson tanasida uning qismlarini o'zaro holatiga nisbatan yaxshiroq orientatsiya qilish uchun, ayrim asosiy tekisliklar va yo'nalishlarni bilish kerak

“Yuqori”, “Quyi”, “Oldi”, “Orqa” terminlari inson tanasining vertikal holatiga taluqli. Tanani vertikal yo'nalishda ikkita simmetrik bo'laklarga bo'luvchi tekislik *o'rta* deb nomlanadi. O'rtaga parallel tekisliklar sagittal (lotinchadan sagitta - o'q) deb nomlanadi; ular tanani o'ngdan chapga yo'nalishda joylashgan bo'laklarga bo'ladi. O'rta tekislikga perpendikulyar *frontal*, ya'ni peshonaga (fransuzchadan front - peshona) parallel tekisliklar keladi; ular tanani oldidan orqaga yo'nalishda joylashgan bo'laklarga yorib o'tadi. O'rta va frontal tekisliklarga perpendikulyar ravishda tanani bir birining ortida joylashgan bo'laklarga bo'luvchi gorizontal yoki ko'ndalang tekisliklar o'tkaziladi. Sagittal (o'rtadan tashqari), frontal va gorizontal tekisliklarni cheksiz miqdorda o'tkazish mumkin, ya'ni tana yoki organ yuzasining har qanday nuqtasi orqali o'tkazish mumkin.

“Medialno” va “lateralno” atamalar bilan o'rta tekislikga nisbatan tana qismlarini belgilash uchun foydalaniladi: medialis – o'rta tekislikga yaqin bo'lgan, lateralis – undan nariroqda joylashgan. Bu atamalar bilan “ichki” –

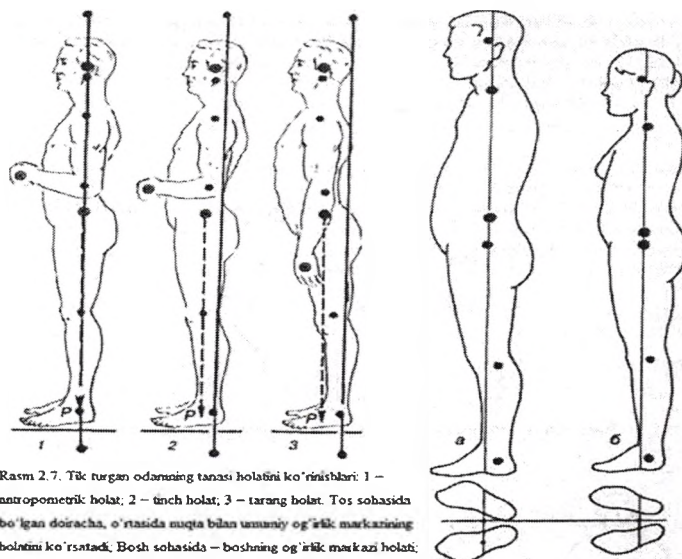
internus va “tashqi” – extemus atamalarni chalkashtirish kerak emas, ular faqat bo‘shliqlarning devorlariga nisbatan ishlatiladi. “Qorin” – ventralis, “Bel” – dorsalis, “O‘ng” – dexter, “Chap” – sinister, “Sirtqi” – superficialis, “chuqur” – profundus so‘zlarini tushuntirishga hojat yo‘q. Bo‘shliq munosabatlarini belgilash uchun qo‘l-oyoqlarda «proximalis» va «distalis» atamalari qabul qilingan, ya‘ni qo‘l-oyoqni tana bilan birlashgan joyiga yaqinroq va uzoqroq joylashgani.

Ichki organlarning proektsiyasini aniqlash uchun bir qator vertikal chiziqlar o‘tkaziladi: oldi va orqa o‘rtaliq – o‘rtaliq tekisligig kesimiga muvofiq; o‘ng va chap ko‘krak – ko‘krakning yon chekkasi bo‘yicha; o‘ng va chap o‘rta o‘mrov suyagi – o‘mrov suyagi o‘rtasi orqali; o‘ng va chap kukrak atrofi – ko‘krak va o‘mrov suyagi o‘rtasi orasida; o‘ng va chap oldi qanot osti – qanot osti chuqurcha oldi qirrasiga muvofiq; o‘ng va chap o‘rta qanot osti – bir xil nomli chuqurcha chuqurlikdan chiqqan; o‘ng va chap orqa qanot osti – qanot osti chuqurcha orqa qirrasiga muvofiq; o‘ng va chap kurakchalar – kurakning pastki burchagi orqali; o‘ng va chap umurtqa oldi – kurak va orqa o‘rta chiziqlari orasida

Insonning quyi qo‘l-oyoqlari vazifasi, agar ko‘pchilik jismoniy mashqlarni olib tashlasak, asosan tik turgan holatidagi tayanch va lokomatsiya (yurish, yugurish) bilan belgilanadi. Inson tanasining umumiy og‘irlik markazi ikkala holatda ham quyi qo‘l oyoqlar funksiyasiga ahamiyali ta‘sirga ega, yuqorisiga nisbatan mexanikaning ko‘plab muammolarida muayyan tananing massasini bir nuqtada – og‘irlik markazi sifatida jamlanganidek hisoblash qulay va joizdir. Modomiki biz jismoniy mashqlar bajarish vaqtida va tinch turgan holda inson tanasiga ta‘sir qiluvchi kuchlarni tahlil qilishimiz kerak ekan, biz normal holatda va patologiya (skolioz, koksar-troz, DSP, qo‘l-oyoq amputatsiya bo‘lganda) bo‘lgan holatlarda og‘irlik markazini qaerda joylashganini bilishimiz kerak.

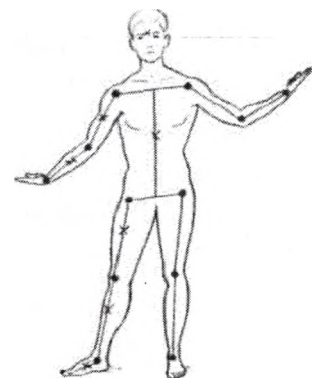
Umumiy biomexanikada tananing og‘irlik markazining joylashuvini, uning tayanch yuzasiga proektsiyasi, hamda og‘irlik markazi vektori va turli bo‘g‘imlarning orasidagi munosabatini o‘rganish muhim hisoblanadi (2.7 - rasm). Bu bo‘g‘imlarni bloklash imkoniyatini o‘rganishga, tayanch-qo‘zg‘alish apparatida moslanuvchanlik, kompensatorlik o‘zgarishlarni baholashga imkon beradi. Katta yoshli erkaklarda (o‘rtacha) umumiy og‘irlik markazi tananing oldi-quyi chekkasidan 15 mm ortda V bel umurtqasida joylashadi. Ayollarda og‘irlik markazi o‘rta hisobda I dumg‘aza umurtqasining oldi-quyi chekkasidan 55 mm oldinda joylashadi (2.8-rasm).

Frontal tekislikda umumiy og‘irlik markazi ozgina (erkaklarda 2,6 mm va ayollarda 1,3 mm ga) o‘nga siljigan, ya‘ni o‘ng oyoq chapiga qaraganda bir qancha ko‘proq nagruzka oladi.

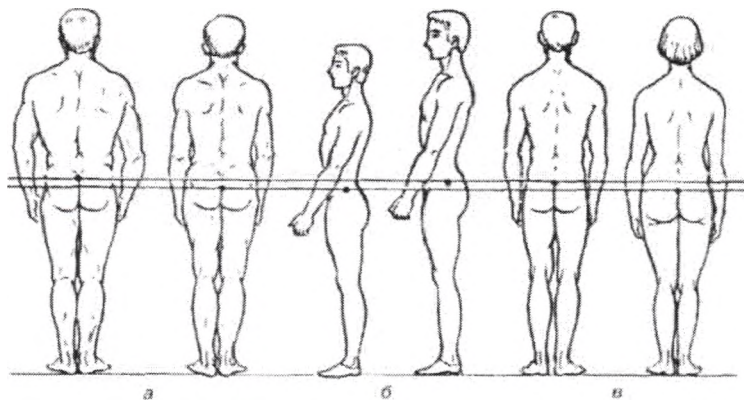


Rasm 2.7. Tik turgan odamning tanasi holatini ko'rishlari: 1 – antropometrik holat; 2 – ʻinich holat; 3 – tarang holat. Tos sohasida boʻlgan doiracha, oʻrtasida nuqta bilan umumiy ogʻirlik markazining holatini koʻrsatadi. Bosh sohasida – boshning ogʻirlik markazi holati; Panja sohasida – panjaning ogʻirlik markazi holati. Qora nuqtalar yuqori va quyi qoʻl-oyoqlarning boʻgʻinlarining, hamda atlas-ensa boʻgʻinlarining kundalang oʻqlarini koʻrsatadi.

Rasm 2.8. Ogʻirlik markazi joylashuvi: 1 – erkaklarda; 2 – ayollarda.



Rasm 2.9. Tananing alohida qismlarini ogʻirlik markazini joylashuvi.



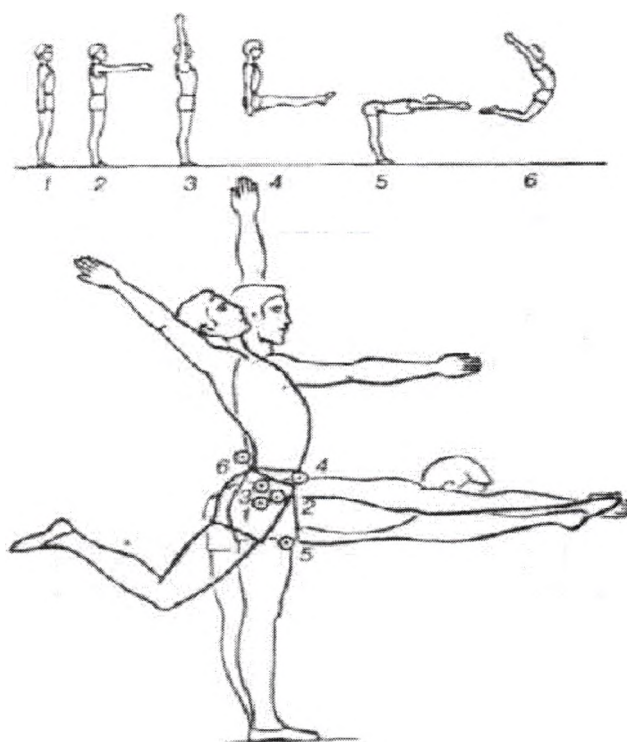
Rasm 2.10. Tananing umumiy ogʻirlik markazi holati. a – bir xil boʻyli, lekin har xil tana tuzilishli erkaklarda; b – har xil boʻyli erkaklarda; v – erkak va ayollarda.

Tananing umumiy og'irlik markazi (UOM) tananing individual qismlarining og'irlik markazlaridan iborat (paritsial og'irlik markazlari) (Rasm – 2.9). Shuning uchun tana qismlarini harakat va joyini almashtirish vaqtida umumiy og'irlik markazi ham joyini almashtiradi, lekin muvozanatni saqlash uchun uning proeksiyasi tayanch yuzasi chegarasidan chiqmasligi kerak.

Umumiy og'irlik markazining joylashish balandligi har xil insonlarda bir qator omillarga bog'liq holda o'zgaradi, ular qatoridi birinchi navbatdagilari jinsi, yoshi, qaddi-qomat va b.q. (Rasm 2.10).

Ayollarda tananing umumiy og'irlik markazi erkaklarnikiga nisbatan ancha pastda joylashgan (Rasm 2.8).

Yosh bolalarda tananing og'irlik markazi kattalarnikiga nisbatan yuqorida joylashgan.



Rasm 2.11. Tananing turli holatlarda umumiy og'irlik markazining ho

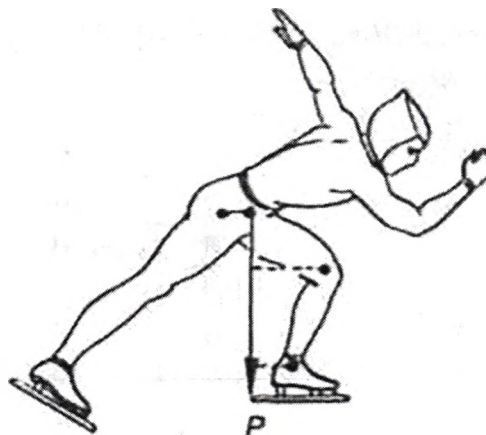
Tana qismlarining o'zaro joylashuvini o'zgarishi bilan uning umumiy og'irlik markazining proeksiyasi ham o'zgaradi (Rasm 2.11). Bunda tananing barqarorligi ham o'zgaradi. Sport amaliyotida (mashqlarni o'rganish va trenirovka) va davolash gimnastika mashqlarini bajarishda bu masala juda muhimdir, chunki tananing yuqori barqarorligi muvozanatni buzmasdan yuqori amplitudali harakatlarni oshirish mumkin.

Tananing barqarorligi tayanchning yuzasi o'lchami, tananing umumiy og'irlik markazining joylashish balandligi o'lchami bilan va umumiy og'irlik markazidan, tayanch yuzasi orqali tushgan vertikalni o'tish joyi o'lchami bilan aniqlanadi.

Tananing barqarorlik darajasining miqdoriy ifodasi u holatda yoki boshqa holatda ham *barqarorlik burchagi* hisoblanadi. Tana umumiy og'irlik markazidan tushirilgan vertikal va tana umumiy og'irlik markazidan tayanch yuzasi chekkasiga o'tkazilgan to'g'ri chiziq hosil qilgan burchak *barqarorlik burchagi* deb nomlanadi (Rasm 2.12). Barqarorlik burchagi qancha katta bo'lsa tananing barqarorlik darajasi shuncha yuqori bo'ladi.



Rasm 2.12. "shpagat" mashqini bajarishda barqarorlik burchagi. @ - Orqaga barqarorlik burchagi; & - oldinga barqarorlik burchagi; R - tortishish kuchi.



Rasm 2.13. Konki uchuvchi tayanch oyog'ining elka tortishish kuchiga tos son, tizza va boldir to'pig'i bo'g'imlarida ko'ndalang o'qlari aylanishiga nisbati.

Tana umumiy og'irlik markazidan tushirilgan vertikal bo'g'imlarning aylanish o'qidan uzoq bo'lmagan masofada o'tadi. Shundan kelib chiqqan holda tortishish kuchi tananing har qanday holatida har bir bo'g'imga nisbatan ma'lum *aylanish momentiga* ega, bu tortishish kuchini uning elkasiga nisbati o'lchamiga teng. Tananing umumiy og'irlik markazidan tushirilgan, bo'g'im markazidan vertikalga o'tkazilgan perpendikulyar *tortishish kuchi elkasi* hisoblanadi (Rasm 2.13). Tortishish kuchi elkasi qancha katta bo'lsa, bo'g'imga nisbatan u shuncha katta aylanish momentiga ega.

Tana qismlarining vazni turli usullar bilan aniqlanadi. Agar turli insonlarda tana qismlarining absolyut vazni sezilarli darajada farq qilsa, foizlarda ifodlangan nisbiylik vazni etarli darajada doimiy.

Tana qismlarining vazni haqidagi ma'lumotlar, hamda parsial og'irlik markazi va inersiya momentlarining joylashuvi haqidagi ma'lumotlar tibbiyotda (protezlarni, ortopedik oyoq kiyimlarni konstruksiyasi uchun) va sportda (sport anjomlari, oyoq kiyimlarni konstruksiyasi uchun) juda katta ahamiyatga ega.

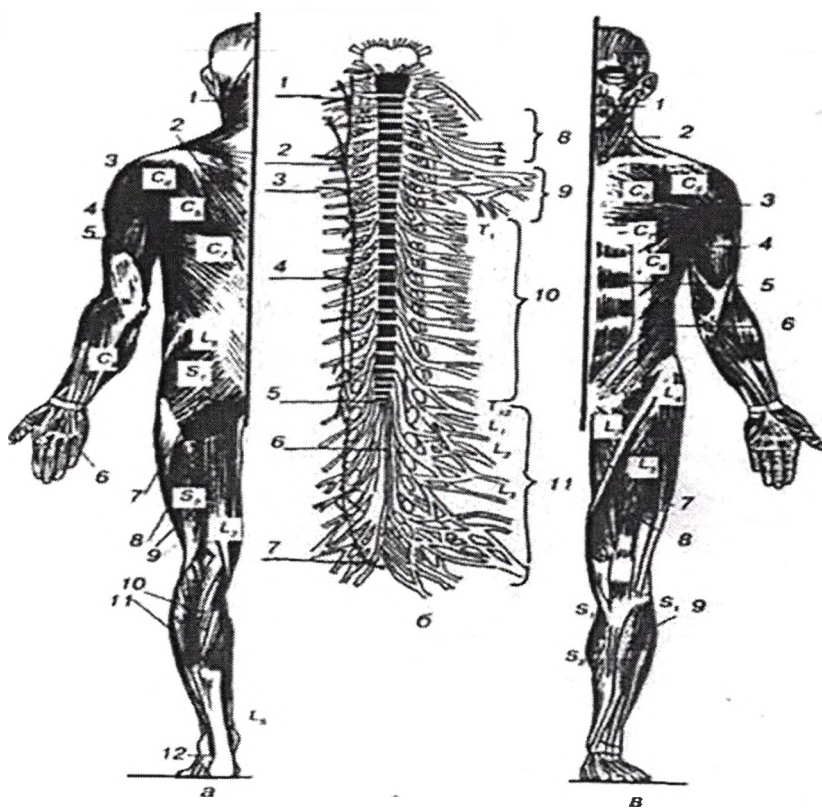


## 2.8. Organizm, organ, organlar tizimi, to'qima

Har qanday tirik mavjudot organizm deb nomlanadi, asosiy hususiyatlari quyidagilar hisoblanadi: doimiy modda va energiya almashinuvi (o'z ichida va tashqi muhit bilan); o'zi yangilanishi; harakatlanishi; g'ashini keltirish va reaktivligi; o'zini tartibga solish; o'sish va rivojlanish; nasldan naslga o'tish va o'zgaruvchanlik; moslashuvchanlik tiriklik sharoitlariga. Organizm qancha murakkab tuzilgan bo'lsa, shuncha ko'p u ichki muxitni doimiylikni saqlab qoladi, tashqi muhit sharoitlarini o'zgarishidan qat'iy nazar – *homeostaz* (tana harorati, qonning bioximik tarkibi va b.q.).

Evolyusiya ikki qarama qarshi tamoyil belgisi ostida sodir bo'lgan: differensiallashish yoki tananing to'qima, organ, tizimlarga bo'linishi (bir vaqtni o'zida va muvofiq ravishda vazifalarni bo'linish bilan), va integratsiyalashuvi yoki qismlarning butun organizmga birlashuvi.

### Inson tanasining og'irlik markazi haqida qisqacha ma'lumot

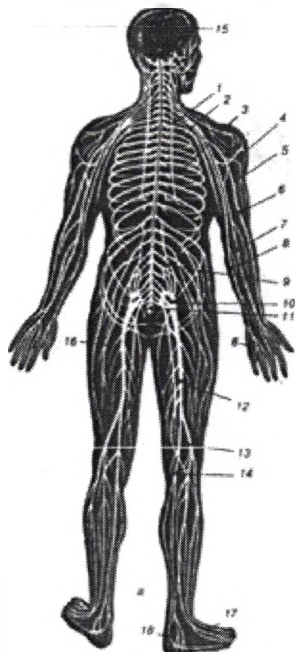


Rasm 2.14. Mushaklar (a,v) va segmentar innervatsiya (b). a: 1-tasmali bosh mushaklari; 2-trapetsiyevid; 3-deltoid; 4-keng orqa mushaklar; 5-uch boshli; 6-orqa suyak orasi mushaklar; 7-katta dumba; 8-akkaboshli son mushakdan; 9-paylar; 10-uch boshli boldir mushaklar; 11-oldi bolshebersovaya; b: 1-bo'yin tuguni; 2-o'rtta bo'yin tuguni; 3-quyi bo'yin tuguni; 4-simpatik chegara o'qi; 5-miya konusi; 6-miya qobig'ini terminal (so'nggi) ipi; 7-simpatik o'qning pastki dum'aza tuguni; 8-bo'yin to'qimi; 9-elka to'qimi; 10-qovurg'a orasi nervlari; 11-bel-dum'aza to'qimi; v: 1-og'izning aylanma mushaklari; 2-ko'krak-o'mrov-zossevid; 3-katta kulrak; 4-ikki boshli mushak; 5-qorinning to'g'ri mushagi; 6-qorinning tashqi egri mushagi; 7-portnyajnaya; 8-sonning to'rt boshli mushagi; 9-oldi katta boldir mushagi.

Ko'proq yoki kamroq izolyasiya qilingan, bir yoki bir necha vazifani bajaruvchi organizmning qismi (jigar, buyrak, ko'z va b.q.) organ deb nomlanadi. Organni tashkil topishida evolyusiyaning uzoq vaqtida barcha mexanizm moslamalarda hosil bo'lgan tuzilishi va fiziologik roli bo'yicha turli to'qimalar ishtirok etadi. Ayrim organlar (jigar, oshqozon osti bezi va b.q.) murakkab tuzilishga ega bo'lib, ularning har bir komponenti o'z vazifasini bajaradi. Boshqa holatlarda bu yoki boshqa organlar (yurak, qalqonsimon bez, buyrak, bachadon va b.q.) hujayralari yagona murakkab vazifani bajarishga bo'ysingan (qon aylanishi, siydik ajralishi va b.q.).

Tuzilish va funksional belgilariga ko'ra turli bo'lgan, lekin muhim hayotiy vazifani bajarishga xizmat qiladigan organlar guruhi, apparat yoki *organlar tizimi* nomini olgan. Organlar tizimiga quyidagilar kiradi: tayanch va qo'zg'alish apparati, ovqat hazm qilish organi (ovqat hazm qilish tizimi), nafas olish apparati (nafas olish tizimi), mochepolovoy apparat (mochepolovoy tizim), asab tizimi va b.q. (rasm 2.14).

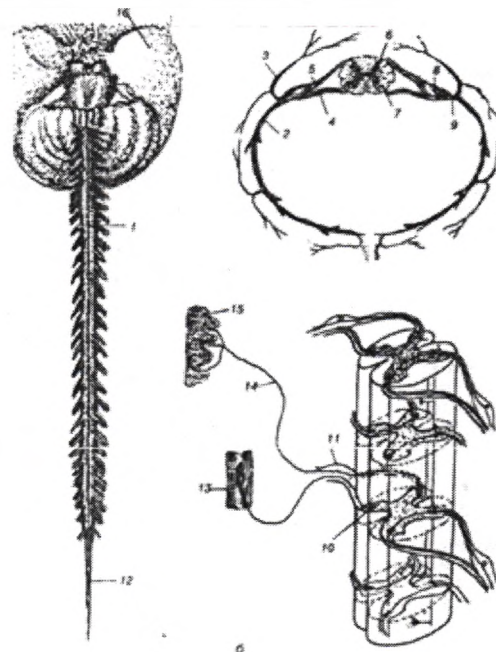
Inson tanasining og'irlik markazi haqida qisqacha ma'lumot



Rasm 2.15 Markaziy va periferik nerv tizimi (a,b).

a 1-diafrazmal nerv; 2-elka to'g'ishi; 3-qo'yig' a orasi nervlari; 4-o'ra nerv; 5-irsak nervi; 6-bel to'qimasi; 7-dang'aza to'qimasi; 8-sinayus va kichik to'qimasi; 9-quyanch nervi; 10-kichik bers nervi; 11-katta bers nervi; 12-bosh miya; 13-soning tashqi teri nervi; 14-soning lateral teri nervi; 15-katta bers nervi.

Inson tanasining og'irlik markazi haqida qisqacha ma'lumot



b 1-1-son miya; 2-2-son miya nervining oldi o'ramasi; 3-3-son miya nervining orqa o'ramasi; 4-4-son miya nervining oldi tomiri; 5-5-son miya nervining orqa tomiri; 6-6-son shox; 7-7-son shox; 8-8-son miya tuguni; 9-9-son miya nervi; 10-qo'zg'alish nerv qafasi; 11-11-son miya tuguni; 12-koosovaya nat; 13-tola mushaklari; 14-sizgi nervlari; 15-15-son miya nervining oxiri; 16-bosh miya.

## 2.9. Tananing hujayralari va to'qimalari. To'qimalarning tuzilishi va funksiyasi

*Tirik organizm* – bu tashqi muhit bilan doimiy aloqada bo'lgan va u bilan ajralmas birlashma hosil qiluvchi murakkab, o'zgaruvchan, rivojlanuvchi integral tizim. Organizm hujayralar va hujayralararo moddadan iborat.

*Hujayra* – odatda mikroskopik kattalikda bo'lgan strukturali element hisoblanadi. Unda farqlanadi: 1) protoplazma (sitoplazma) organoid va qo'shimchalar bilan va 2) yadro (karioplazma). Hujayralarning shakli har xil va funksiyasi, shuningdek to'qimada egallagan pozitsiyasiga bog'liq. Hujayra vazifasi, uning tuzilishi kabi, atrof-muhitga bog'liq.

Murakkab organizm hujayralari orasidagi vazifalarni bo'linishi va ularning muhit bilan o'zaro ta'siri natijasida hujayralarning o'ziga xos birlashuvi rivojlanadi – *to'qima*. To'qima morfologik va funksional tamoyiliga ko'ra bo'linmaydigan yaxlitlikni tashkil qiladi.

Genez va funksiyasi nuqtai nazaridan to'qimalarning turtta asosiy guruhi ajratiladi: 1) Epitelial; 2) birlashtiruvchi; 3) Mushak; 4) nerv. Har bir guruh o'z navbatida soni ko'proq yoki kamroq bo'limlardan tuzilgan.

1) *Epiteliya to'qimalari* hujayralar qatlami bo'lib, ularning sirt qismlari ko'roq differentsiallashtirgan.

Epiteliya organizmning ichki dunyosi va tashqi dunyo chegarasida turibdi, shuning uchun nomi – chegara to'qimasi. Shu bilan birga, epiteliya yordamida organizm va atrof-muhit o'rtasida modda almashinuvi amalga oshadi. Epiteliya har doim birlashtiruvchi to'qimada joylashgan va undan yupqa bazal membrana bilan ajralib turadi.

Epiteliya bir necha turi mavjud: teri, ichak, buyrak, selomik va ependimogial.

*Teri epiteliya* – ko'p qatlamli bo'lib, teri, rogovitsa, oshqozon-ichak trakti old qismida va tananing boshqa qismlarida joylashgan. Ular soch, tirnoq va temir hosil qilishadi.

*Ichak epiteliyasi* – bir qatlamli, prizmatik, oshqozon-ichak traktining o'rta va orqa qismlarida joylashgan.

*Buyrak epiteliyasi* – bir qatlamli bo'lib, buyrak siydik yo'lining devorlarini hosil qiladi.

*Selomik epiteliya* (o'z ichiga mezotelini oladi) – bir qatlamli, tekis, germinativ (pushtli), xamma sulfatli qobiq tarkibiga kiradi (bryushina, plevra, perikard).

*Ependimogial epiteliya* – bitta qatlamli kub yoki tekislik, asab tizimining umumiy manbalaridan rivojlanadi; organizmning boshqa to'qimalaridan tarkib topgan elementlarini cheklaydi. Bunga to'r pardaning pigmentli epiteliyasi, miya qobig'i qoplamlari va b.q. kiradi.

2) *Biriktiruvchi to'qima yoki ichki muhit to'qimalari* turli xususiyatlarga ega.

Ushbu to'qimalar guruhida tayanch to'qimalar va trofik to'qimalar farqlanadi; oxirgisiga ovqatlanish, organizmda modda almashinuvi jarayonini ta'minlaydi, ularga himoya funksiyasi ham taaluqli. Trofik to'qimalarning tarkibiga: mezenxim, retikulyar to'qima, bo'sh shaklsiz biriktiruvchi to'qima, qon, limfa va boshqalar kiradi.

*Bo'sh shaklsiz biriktiruvchi to'qima* hamma organlarda qon va lifatik tomirlar bo'ylab joylashgan, teri ostida va mushaklar orasida sezilarli qatlamlar hosil qiladi.

Badanning ayrim qismlarida bo'sh biriktiruvchi to'qima yog'ga aylanadi. Tananing ba'zi joylarida yog' to'qimasi doimiy rivojlanadi (teri ostida, buyrak atrofida, qorin yog'ida va b.q.). Uning qiymati eng avvalo trofik (ma'lumki och qolgan vaqtda yog' hujayralardan g'oyib bo'ladi), shu bilan birga yog' to'qimasi yomon issiqlik o'tkazuvchi hisoblanadi; organlar orasida joylashib, yog' to'qimasi bosimdan va tebranishdan saqlaydi.

*Tayanch to'qimalari* – zich, shakllangan, tog'ay va suyaksimon, oraliq moddalarning sezilarli rivojlanishi bilan va nisbatan xujayralar sonining kamligi bilan tavsiflanadi. Tog'ay qismi ma'lum yo'nalishda boruvchi yo'g'on kollagen fibril bog'lamiga ega. Pay to'qimalari bog'lami paralel joylashgan, terining to'rli qatlamida ular to'g'ri o'rama hosil qilib to'g'ri burchak ostida o'tadi. Tog'ay quyidagilarga bo'linadi: gialinli, birlashtiruvchi to'qimali va elastik. Gialinli tog'ay hujayra va oraliq moddalardan tuzilgan. Yosh tog'ayda oraliq moddalar kam. Tog'ay appozitsiya orqali o'sadi (qatlamlash) tog'ay usti tomonidan.

Suyak to'qimasida boshqalariga nisbatan oraliq modda ahamiyatga ega; ulardagi kollagen fibrillari plastinkani tashkil qiladi; plastinkali tuzilish katta yoshdagi odamlar suyagiga xos. Kollagen bog'lamlari tuzlar bilan shimdirilgan (asosan kalsiy), shuning uchun suyak to'qimalari yuqori mustahkamlik bilan ajralib turadi.

Suyaklar tashqaridan *nadkostnitsa* bilan qoplangan. Tashqi qatlami zich birlashtiruvchi to'qimalardan tuzilgan.

3) Mushak to'qimalari ularning elementlari qisqarishga qodirligi bilan xarakterlanadi. Mushak to'qimalarining ikki turi mavjud: silliq va ko'ndalang yo'l-yo'l yoki somatik. Mushaklar ma'lum organlarga tegishliligi bilan (yurak, qon tomirlari, ovqatni xazm qildiradigan va b.q.), qo'zg'atuvchi signalga javob tezligiga qarab (tez va sekin), oqsil pigmentining bog'lovchi kislorodi borligi bilan va b.q. farqlanadi. Silliq to'qima qon tomirlari va ichki organlar devorida joylashgan (oshqozon, siydik chiqaruvchi va jinsiy yo'llarda), oqsil pigmentining bog'lovchi kislorodini borligiga qarab va b.q.

*Ko'ndalang yo'l-yo'l to'qima* (2.15 rasmga qarang) mezodermadan (miotomlar) paydo bo'lib va butun skelet mushaklarini hosil qiladi. Uning

asosiy elementi – mushak tolasi bo‘lib, ba’zi hollarda (12 sm gacha) ancha uzun bo‘ladi. U tola oldida paralel boruvchi, ko‘p miqdordagi yadrolardan (bir necha yuz), tolaga periferiya holatda joylashgan va fibrlyar tuzilishdagi yaxshi rivojlangan qobiqqa ega miofibrillardan tuzilgan protoplazmadan tuzilgan. Miofibrillalar uzunligi bo‘yicha to‘g‘ri ketma-ketlanuvchi disklardan tuzilgan: to‘q, ikkita sinuvchi nur – anizotropalar; och, bitta sinuvchi nur – izotropalar. Har bir tolaning hamma miofibrillarida bir xil nomli disklar bir xil darajada joylashgan, buning natijasida tolalar ko‘ndalang *issherchennost* ga ega bo‘ladi.

Bo‘sh tolasimon bog‘lovchi to‘qima, nerv va qon tomirlarida serob bo‘lib, ko‘ndalang yo‘l-yo‘l mushak tolalarini katta yoki kichik o‘lchamdagi bog‘lamlarga bog‘laydi.

*Nerv to‘qimasi* – nerv tizimiga birlashtirilgan gistologik elementlarning murakkab kompleksi; uning tarkibiga nerv hujayralari, yoki neyronlar va yordamchi elementlar – *glii* xujayralari kiradi. Neyronlar turli shakllarga ega, ulardan kurtaklar nishonlanadi.

*Sezgir* yoki afferent neyronlar unipolyar yoki bipolyar shaklda periferik nishona bilan qo‘zg‘atishni qabul qilib va uni impuls shaklida markaziy nishonadan boshqa neyronlarga o‘tkazadi. *Harakatlanuvchi* yoki efferent neyronlar multipolyar shaklidagi uzining kalta nishonalari – dendrilar orqali boshqa neyronlardan impulsni qabul qilib, so‘ngra uzun nishonalar – neyritlar (akson) orqali mushak to‘qimalariga yoki bezlarga o‘tkazadi. Sezgi, oraliq va harakat neyronlari birgalikda reflektor yoyini hosil qiladi, u orqali refleks amalga oshiriladi. Neyronlar orasidagi aloqa joyiga *sinaps* deb ataladi; bu erda bir neyronidan ikkinchisiga impuls uzatilishi amalga oshiriladi. Qobiq bilan qoplangan nerv xujayralarining nishonalari nerv tolalarini hosil qiladi.

Afferent neyronlarining periferik nishonalari to‘qimalarda sezgi apparati bilan tugaydi – retseptorlar bilan, turli ta’sirlarni qabul qiladigan.

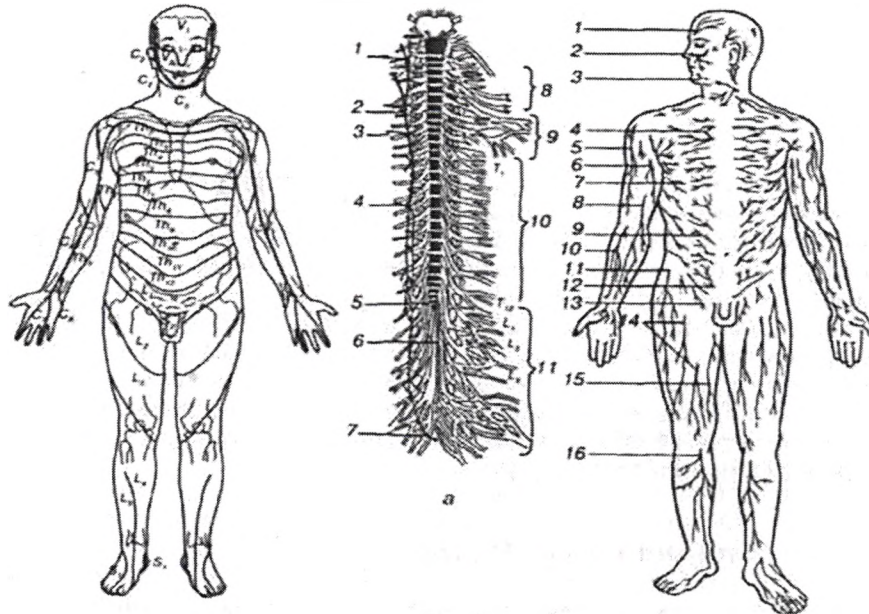
Ularning biri tashqi qoplamalarda joylashgan va bevosita tashqi muhitdan ta’sirlarni qabul qiladi – *eksteroretseptorlar*; ikkinchisi turli ichki organlarda yotadi – *interoretseptorlar*. Efferent neyronlarining neyritlari mushak to‘qimalarining yoki bezlarning *konsevoy* apparatlar bilan tugaydi. Ular orqali nerv impulsini to‘qimaga uzatish amalga oshiriladi. Nerv to‘qimasining yordamchi elementi – *gliya* – tayanch, trofik va chegaralovchi funksiyalarni bajaradi.

**Orqa miya. Umurtqa.** Orqa miya organizmning hamma murakkab xarakterlanish reaksiyalarni amalga oshirishda ishtirok etadi. U teri sirtining eksteroretseptorlari, gavda proprioretseptorlari va visseror-septorlari va oyoq-qo‘ldan impuls oladi (2.16 a rasmga qarang). Orqa miya barcha skelet muskullarini innervatsiya qiladi, bosh muskullaridan tashqari, ularni bosh miya nervlari innervatsiya qiladi ( 2.15 va 2.16 rasmlarga qarang).

Retseptorlardan orqa miyaga kelayotgan ma'lumot, orqa miya yon boshida va orqasida joylashgan ko'p sonli o'tkazuvchi yo'llar orqali miya stvoli markaziga uzatiladi va katta yarim sharlar qobig'iga va *mozjечka* ga etib boradi (2.16 rasm b ga qarang). O'z navbatida yuqori joylashgan markaziy nerv tizimidan orqa miya impuls oladi, ular orqa miyaga oldi va yon bosh stvollar orqali o'tadi; bu impulslar orqa miyaning kiritish va motor neyronlariga qo'zg'atuvchi yoki to'xtatuvchi ta'sir qiladi, buning natijasida skelet mushaklari va ichki organlar faoliyati o'zgaradi. Periferik retseptorlardan bosh miyaga va bosh miyadan effektor apparatlariga impulsni o'tkazishda orqa miyaning o'tkazuvchanlik funksiyasi muhim hisoblanadi (2.16 rasm b ga qarang).

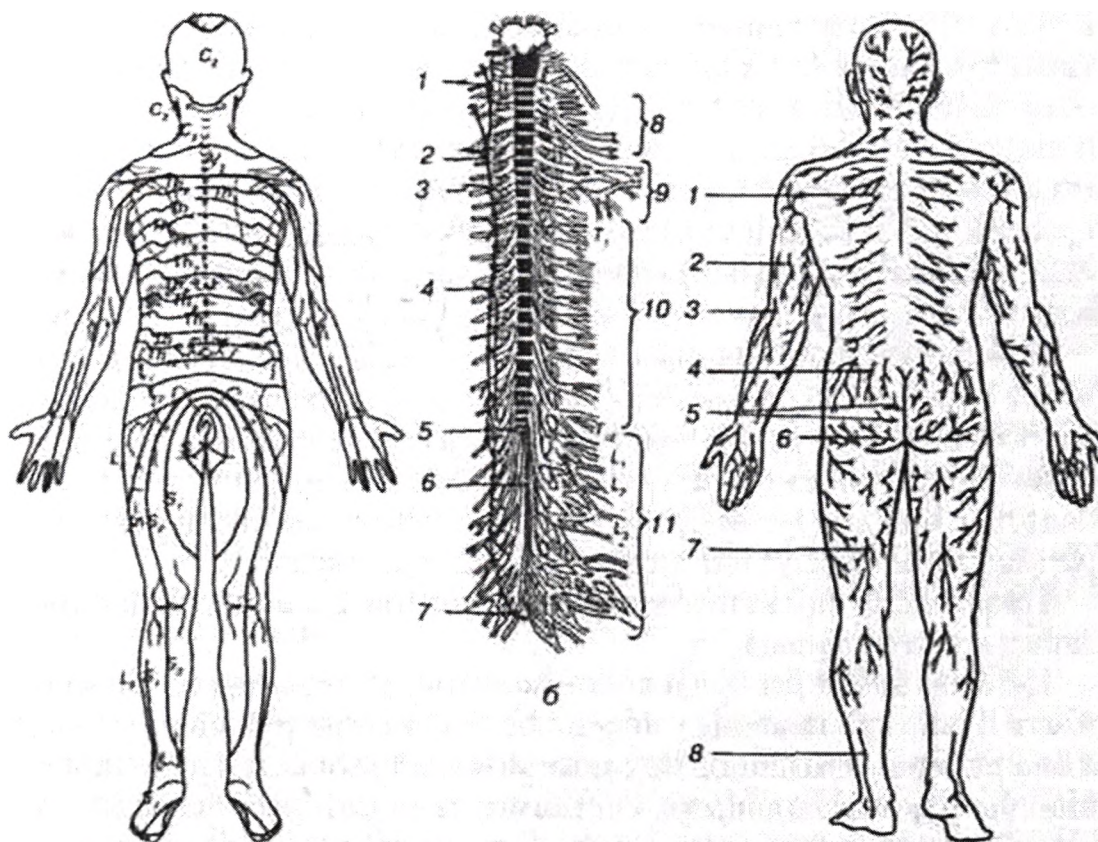
Orqa miyaning periferiya bilan aloqasi orqa miya tomirlaridan o'tayotgan nerv tolalari vositasida amalga oshiriladi; ular orqali orqa miyaga afferent impulslar keladi va orqa miyadan periferiyaga efferent impulslar o'tadi. Orqa miyaning ikki tomonida ham 31 tadan oldi va orqa tomirlar bor (2.16 rasm a ga qarang). Oldi tomirlardan skelet mushaklarining motor nervlaridan tashqari, boshqa efferent nerv tolalari: tomir va sekretor, hamda silliq mushaklar boruvchi nervlar o'tadi. Oldi tomirlar markazdan qochma va efferent tolalarga ega. Orqa tomirlarda yo'g'on tolalar joylashgan, ular afferent o'tkazuvchi hisoblanadi, paylarda joylashgan vereten mushaklar va *Goldji* yadrosidan keladi.

**Inson tanasining og'irlik markazi haqida qisqacha ma'lumot**



Rasm 2.16. Odam terisining segmentar innervatsiyasi (a – oldidan ko'rinishi; b – orqadan ko'rinishi). a – oldidan ko'rinishi: 1 – peshana nerv (uch boshli nervning birinchi shoxi); 2 – ko'z osti nervi (uch boshli nervning ikkinchi shoxi); 3 – engak nerv (uch boshli nervning uchinchi shoxi); 4 – qovurg'a orasi nervlarining oldi teri shoxlari; 5 – elkaning tashqi teri nervi; 6 – elkaning o'rtta teri nervi; 7 – qovurg'a orasi nervlarining tashqi teri shoxlari; 8 – bilak o'rtta teri nervi; 9 – qovurg'a orasi nervlarining oldi teri shoxlari; 10 – bilak tashqi teri nervi; 11 – sonning tashqi teri nervi;

Harakatlarning muvofiqlashtirilishini buzilishi, miyaga afferent impulslar oqimining to'xtashi natijasida yuzaga keladi, bu eng avvalo qo'zg'alish apparatining retseptorlaridan, ya'ni proprioretseptorlardan, hamda terining eksteroretseptorlaridan. Qo'zg'alish apparatining har bir harakatlanish holatidagi ma'lumotning etishmasligi miyaning nazorat qilish, harakatning xususiyatini baholash va harakatning barcha bosqichlariga o'zgarishlar kiritish imkoniyatini yo'qotishga olib keladi. Voholanki efferent impulslar miyadan mushaklarga keladi va ularning qisqarishiga olib keladi, ammo bu jarayon nazorat qilinmaydi va tartibga olinmaydi, chunki hech qanday qayta aloqa yo'q, bu aloqasiz harakatlarni boshqarish va aniq va ravon harakatlarni amalga oshirish mumkin emas. Bundan tashqari, sezuvchanlik yo'qotilishi mushaklarning ohangini kuchaytiradi.



b – orqadan ko'mishi: 1 – orqa bel nervlarining shoxlari; 2 – elkaning orqa teri nerv; 3 – bilakning orqa teri nerv; 4 – yuqori dumba nervi; 5 – o'rta dumba nervi; 6 – quyi dumba nervi; 7 – son orqa teri nerv; 8 – boldir nervi.

Rasm 2.17

Orqa miyaning har bir segmenti (rasm 2.16 a qarang), uning har bir tomonidan bittadan orqa ildiz chiqadi, ular uchta ko'ndalang bo'lakga innervatsiya bo'ladi

– tananing metamerasi (bitta metamer orqa miya segmentiga muvofiq keladi, ikkinchisi uning ustida, va uchinchisi – uning tagida). Har bir metamer uchta ustma ust joylashgan orqa ildizdan sezgi tolalarini oladi.

2.17 – rasmda odam terisining segmentar innervatsiyasi taqsimoti ko‘rsatilgan.

Oldi ildiz tarkibida orqa miyadan chiqayotgan tolalarning segmentar taqsimlanishi faqatgina qovurg‘a orasi mushaklarda tiniq aniqlanadi. Badan va qo‘l oyoqlar yirik mushaklari nerv hujayralari bilan innervatsiya qiladi, ularning tanasi orqa miyaning 2 – 3 segmentlarda joylashgan. Bu hujayralarning aksonlari orqa miyadan ikkita yoki uchta oldingi ildizlar tarkibida keladi. Ko‘p mushaklar orqa miyadan oldi ildiz orqali chiqayotgan tolalar bilan innervatsiya qilingan.

## 2.10. Badan va boshning harakatlanish mexanizmi

Gavda va boshning mushak apparatining asosiy funksiyasi tanani muvozanat holatda saqlab qolish, umurtqa ustunini, ko‘krak qafasini va boshni harakatlaniuvchanligini ta‘minlash (bukilish, rostlanish, yon tomonga engashish, aylanish) va turli manbalarning og‘irligini va qarshiligini engish. Gavda statika va dinamikasi ko‘proq nafas olish mexanizmi va ko‘krak va qorin bo‘shlig‘i organlarining holati bilan o‘zaro bog‘liq.

Tanani to‘g‘ri holatida muvozanatni saqlab turishga gavdaning ko‘p mushaklarining bir vaqtni o‘zida qisqarishi yordam beradi. Bunda asosiy rol *podvzdoshno-bedrennoy* bog‘lamning kuchlanishiga va dumba mushaklarining qisqarishiga tegishlidir.

Gavdaning bukilishi passiv va aktiv bo‘lishi mumkin. Birinchi holda, umurtqaning to‘g‘rilovchi mushaklarining bo‘shashishi, hamda bosh va ichki organlarning og‘irligi natijasida gavdaning oldinga passiv egilishi sodir bo‘ladi. Bu hodisa odatda o‘tirib ishlaydigan odamlarda, hamda mushak tonusining umumiy zaiflashuvida (holdan toydiradigan kasallik, surunkali professional zaharlanish va b.q.) va ko‘pincha qariyalarda sodir bo‘lishi mumkin.

Tananing aktiv bukilishi ayrim professional va sport harakatlarda, hamda yuklanishni engib o‘tish (misol uchun, belida og‘ir yukni olib yurish) sharoitlarida kuzatiladi. Bunda qorin mushaklari, bosh va bo‘yinning uzun mushaklari, zinapoya va ko‘krak-o‘mrov va qisman buyinning oldi qismi qisqaradi.

Tananing to‘g‘rilanishi belning xamma mushaklarining va bo‘yining orqa qismini qisqarishi ta‘minlanadi, lekin asosan umurtqaning to‘g‘rilash mushaklarini qisqarishi bilan ta‘minlanadi.



Yukni engib o'tish sharoitidagi mushaklarning ishi ko'proq qiziqish uyg'otadi: yukni *boldplechvom* bolbog'da olib yurish, og'irlikni ko'tarish (rasm 2.18 va rasm 2.19) va b.q. Bunday hollardi yuqorida ko'rsatilgan tug'rilash-mushaklarining kuchayishidan tashqari nafas mushaklari va qorin oldi devori mushaklari kuchli qisqaradi. Buning natijasida ko'krak qafasi va qorin bo'shlig'i o'ziga hos tarang ishirlan havo-gaz kamerasi ifodalaydi, bu tananing jadal bukilishiga to'sqinlik qiladi va shu bilan umurtqa ustunining bog'lash apparatining uzilish ehtimolidan saqlaydi.

Gavdaning yonboshga egilishi umurtqa ustunining bir tomonida bir vaqtni o'zida eguvchi va to'g'rilovchilarni qisqarishi natijasida sodir bo'ladi. Bunda shuningdek qovurg'alarni ko'taruvchi mushaklar, orqa tishli mushaklar, belning kvadrat mushaklari, qovurg'a orasi tashqi va ichki mushaklar, qorinning yon devori mushaklari, fiksatsiya qilingan belbog'da – kurakchani ko'taruvchi mushaklar, belning keng mushaklari va kichik ko'krak mushaklari ishtirok etadilar. Barcha belgilab qo'yilgan mushaklar bir qo'l bilan yukni ko'targanda juda ko'p kuchlanish bilan ishlaydi.



Rasm 2.18. YUkni ko'tarish va tashish usullari.  
Punktir bilan belgilanganlari noto'g'ri holatlari.



Rasm 2.19. Ayrim ish holatlari va yukning og'irlik kuchini yo'nalishi.

Mushaklar, trapetsiyasimon mushakning yuqori qismi va qarama-qarshi tomon kurakni ko'taruvchi mushaklar.

*Boshning harakati* gavda harkati bilan bir vaqtda yoki mustaqil amalga oshirilishi mumkin. *Boshning egilishi* bo'yin va boshning barcha mushaklarining bo'shashishi tufayli yuzaga keladi va, bosh va bo'yinning uzun mushaklarning ikki tomonlama qisqarishi tufayli tezlashishi mumkin, boshning oldi to'g'ri mushaklari, ko'krak-o'mrov-sossevid mushaklar, bo'yining oldi qismi.

*Boshning to'g'rilanishi* bosh va bo'yinning belbog' mushaklarning, bosh va bo'yin uzun mushaklarning, hamda ko'krak-o'mrov-sossevid mushaklar funksiyasi bilan bog'liq.

*Boshning vertikal o'q atrofida aylanishi* mushaklar bog'lamini qiya yo'nalishi bilan, aynan bosh va bo'yinning belbog' mushaklari, bosh va bo'yining yarimostist mushaklari va ko'krak-o'mrov-sossevid mushaklaridan birining kombinatsion qisqarishi tufayli amalag oshishi mumkin.

Pastki tayanchda (turgan yoki o'tirgan holatda) hamma holatlarda bosh va gavdaning alohida qismlarining harakatlanish mexanizmi birinchi tur dastak bo'yicha, ya'ni muvozanat dastagi bo'yicha amalga oshiriladi.

## **2.11. Umurtqa ustuni va boshning harakati**

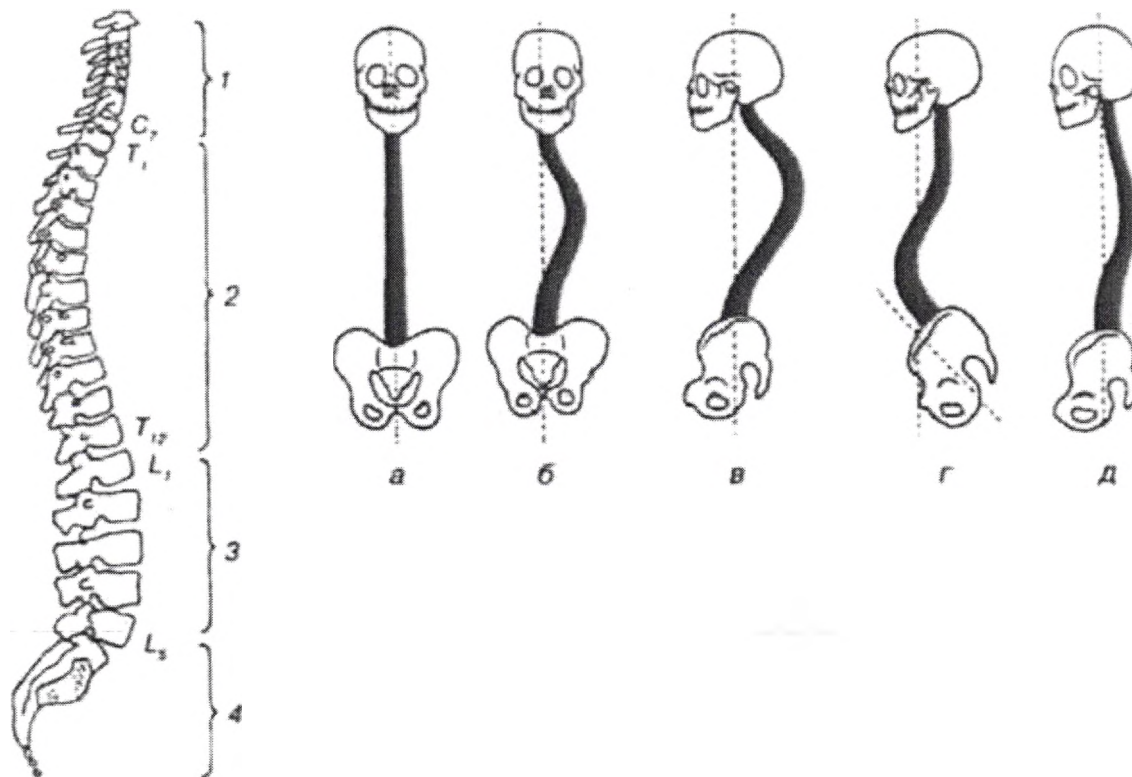
Umurtqa ustunining harakatlanishi shtativda o'rnatilgan tarang sterjenning shakli va holatini o'zgarishiga o'xshash (rasm 2.20). Shu bilan birgalikda bu erda hamma harakatlar uning bo'g'imlari bilan nazorat qilinadi va yunaltiriladi, ko'krak qismida esa qovurg'alar bilan chegaralanadi.

Umurtqa ustunining asosiy harakatlanadigan qismlari bu buyin, quyi ko'krak va yuqori bel qismlaridir. Umurtqa ustuni harakatining turli xil shakllari sxema ko'rinishida quyidagicha ko'rsatish mumkin: frontal o'qi atrofida harakatlanishi (egilish va turish) – umumiy razmax 170-245 gradus; sagital o'qi atrofida harakatlanish (chetga chiqish) – 55 gradus atrofida; vertikal o'q atrofida aylanishi – 90 gradusgacha (ko'p hollarda mushg'ulotlar bilan aniqlanadi).

Bosh harakatini quyidagicha klassifikatsiya qilish mumkin: egish va to'g'rilash, umurtqa ustunining bo'yin qismining hamma bo'g'imlarida sirg'anuvchi harakatlanuvchanlik bilan belgilanadi; vertikal o'q atrofida aylanish, unda faqat atlanto-ensa va atlanto-o'q bo'g'imlari ishtirok etadi; umurtqaning ikkita yuqori bo'yin bo'g'imlari boshning yonga egilishini belgilaydi; umurtqaning bo'yin qismining quyi uch-to'rtchi bo'g'imlarida aylanma harakatlanish sodir bo'ladi.

Yoshlikda umurtqa ustuni nisbatan ko'proq harakatchan bo'ladi, keksa odamlarda hamma qismlarda harakatlar miqdori keskin qisqaradi. Bu umurtqa orasidagi disklarning ba'zi pachoqlanish va qisman suyaklashib qolishi bilan

tushuntiriladi, ayrim hollarda bir qator kasalliklarga (ko‘pincha – osteoxondroz, deformatsiyalanuvchi spondilez va b.q.) bog‘liq. Bu kasalliklar odatda professional xarakterga ega (og‘ir jismoniy mehnat, sport va b.q.).



Rasm 2.20. Umurtqa ustuni (yon boshidan ko‘rinishi).

Umurtqa ustunining bukilishlari: a – normal holati (fas); b – skolioz; v – kifoz; g – lordoe; d – normal holati (profil).

Jismoniy mashqlar bilan umurtqa ustunining harakatlar miqdorini (boshni yon tomonga egish, ko‘krak qafasini yon tomonga egish va b.q.) bog‘lovich apparatning zahira silliqligi hisobiga va mushaklarning mashq qildirilgani hisobiga oshirish mumkin.

## 2.12. Yuqori bo‘g‘inlarni harakatlanish mexanizmi.

Yuqori bo‘g‘inlar inson tanasining harakatlanish apparatining eng harakatlanadigan bo‘linmasi hisoblanadi. Shu bilan birga ular katta kuchlanishlarga moslashgan.

Yuqori bo‘g‘inlarning inson mehnat faoliyatida (yoki sportda) harakatlarning hamma xilma-xilliklarini sxema ko‘rinishida quyidagi asosiy turlarida ko‘rish mumkin: predmetni olib qo‘yish va ko‘chirish; predmetni ko‘tarish va yuqorida

ushlab turish; itarilish (o'zidan harakatlanish); ko'tarish (tushirish) yuqori bo'g'inlarni panjalarni manipulyasiyasi bilan; zarbali harakatlar; pronator-supinator harakatlar; aylanish; predmetga vertikal yo'nalishda bosim berish.

Predmetni olib qo'yish va ko'chirish – erkin yuqori bo'g'inlarning eng ko'p tarqalgan harakatlanish shakli; bunda ko'p hollarda bilak va panja bo'ladi. Mushaklarning ishi tirsakni egishga, to'g'rilash va bilakga keltirish (kamrok egishga) va elka bo'g'imlarini to'g'rilash va keltirish. Bu holatda quyidagi mushaklar ko'proq yoki kamroq qarshiliklarni engib o'tib qisqaradi: barmoqlarni yuzaki va chuqur eguvchi, bilakni eguvchi va to'g'rilovchi, elka mushaklari, elkaning ikki boshli mushaklari, kurak osti mushaklari, va ayrim hollarda – belning keng mushaklari. Bu harakatlanish shaklida kamdan-kam bo'g'inlarning *distal* bo'limlari (eshkak eshish) yoki teskari (qutini olg'a surish va b.q.). Birinchi holatda, asosiy kuchlanish bilakning oldi guruhi mushaklariga tushadi, ketma-ket elkaning uch boshli va ikki boshli mushaklariga, hamda to'g'ridan-to'g'ri yoki bilvosita elka bo'g'imlariga ta'sir qiluvchi mushaklarga tushadi. Ikkinchi holatda asosan elkaning ikki boshli mushaklari va elka bo'g'imini to'g'rilovchi mushaklar qisqaradi.

Predmetni ko'tarish yoki ko'tarib ushlab turish, odatda bilak va panjaning holatini talab qiladi. Bunda mushaklarning asosiy ishi barmoqlarni siqish va tirsak bo'g'imlarini (ayrim hollarda ekla bo'g'imlarini ham) egishga yo'naltirilgan va ko'pincha yuklama barmoqlarni bukuvchi mushak, elka nuri mushak, bilakning nurli eguvchi va nurli tug'rilovchilari, elkaning ikki boshli mushagi va qisman katta ko'krak va deltavid mushakning oldi qismiga yo'nalitirilgan. Predmetni ushlab turganda (uzatilgan qo'lda yuk ko'tarib yurish), barmoqlarni bukuvchilarini qisqarishidan tashqari, sezilarli darajada erkin yuqori bo'g'inlarning hamma mushaklari ham kuchlanib turadi, bu bog'lovchi apparat to'qimasining shikastlanishiga to'sqinlik qiladi. Yuqori bo'g'im mushaklarining kuchsiz rivojlanishida (yosh bollarda, o'smirlarda, ozib ketgan odamlarda) og'ir yuklarni olib yurish bog'lash apparatini shikastlanishiga olib kelishi mumkin.

*Predmetni itarish* (yadroni itarish) to'g'rilovchilarni faol ishtirokini talab qiladi, eng katta kuchlanish elkaning uch boshli mushaklariga tushadi. Bir vaqtni o'zida oldingi tishli mushaklar sezilarli darajada qisqaradi, u kuch bilan yuqori bo'g'inlarni oldinga olib chiqadi (2.15 rasmga qarang).

Og'ir bo'lmagan yuqori bo'g'inlarni oldiga ko'targanda elkaning ikki boshli mushaklari, katta ko'krak mushagi va bilakning radial bo'limi mushaklari qisqaradi.

*Zarbali harakatlarda* (bolg'a uruvchining ishi va b.q.) yuqori bo'g'inlar asosan *polupronirovannyi* holatda bo'ladi va mushaklarning faoliyati quyidagidan iborat. Qo'lni dastlab ko'tarish, barmoqlarni bukuvchilar kuchlanishidan

tashqari, bundan oldin aytib o'tilgan hamma mushaklarni qisqarishini talab qiladi, lekin oxirgilari qo'lni og'irlashishi natijasida katta kuchlanish bilan ishlashlari kerak. Zarbni ta'minlash asosan elkaning uch boshli mushakning va bilakning kaft bo'limining hamma mushaklarini kuchli qisqarishi bilan belgilanadi.

*Pronatorno-supinator harakat* bukilgan tirsak bo'g'imida elkaning pronator va supinatorlarini qisqarishi hisobiga amalga oshiriladi, yuqori bo'g'implarning to'g'rilangan holatida unda katta va kichik ko'krak mushaklari, *nadostnaya* va *podostnaya* mushaklari, belning keng mushagi, hamda deltovid mushakning oldi va orqa qismi ishtirok etadi.

Yuqori bo'g'implarning aylanma harakatida navbatma navbat elka va elka belbog'ini ko'taruvchi, chetga oluvchi va tushuruvchi mushaklar ishga tushadi. Demak, bunda elkaning ikki boshli mushak, ko'krak katta va olding tishsimon mushaklari, trapetsiyavid mushaklarning yuqori bog'lami va deltovid mushaklarning hamma qismlari, kurakni ko'taruvchi mushaklar, rombsimon mushaklar va qisman (elka belbog'ining tez tushirganda) kichik ko'krak mushaklar, o'mrov osti va trapetsiyavid mushaklarning pastki bog'lami ishtirok etadi.

*Predmetga vertikal yo'nalishda bosim berish* ikkinchi tur dastaklarga kuchli ta'sir qilish uchun yuqori bo'g'implarni qo'llash imkonini beradi. Bu funksiya asosan tirsak bo'g'implariga ta'sir qiluvchi to'g'rilovchilarni ishlashini talab qiladi. Bundan tashqari, bilakning panjalarga o'tuvchi oldi qismi mushaklari sezilarli darajada taranglashgan, chunki ularning roli bu holatda bo'g'imning mustahkamligini ta'minlashdir va uning ortiqcha darajada to'g'rilanishini oldini olishdir.

Funksional jihatdan, yuqori bo'g'imning eng muhim qismlaridan biri panja hisoblanadi. Panjaning katta murakkab va turli xil harakatlar qilishi asosan quyilagi holatlar bilan ta'minlanadi: bosh barmoqning mukammal shakllarining mavjudligi; har bir panja harakatining differensiallashgan bo'g'imning katta harakatlanuvchanligi; panjaning va umuman bo'g'implarning hamma turdagi harakatlarini aniq koordinatsiya qilish, bu markaziy nerv tizimi funksiyasi bilan belgilangan.

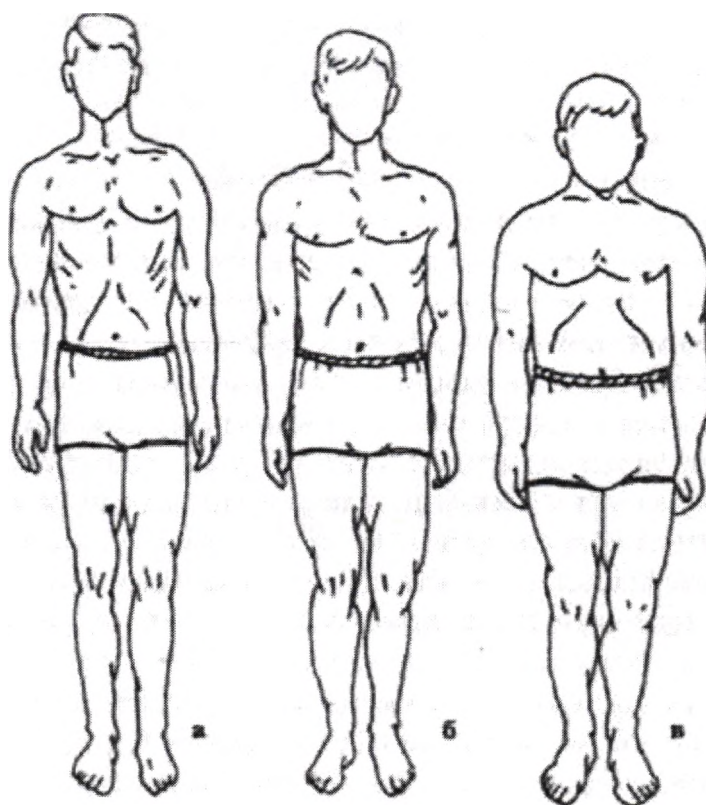
Yuqori bo'g'implarning ayrim pozitsiyalari nafas olish mexanizmida yordamchi nafas olish mushaklari faol ishtiroki uchun qulay sharoitlar yaratadi. Ularga quyidagilar tegishli: rombsimon mushaklarning qisqarishi orqali elka belbog'ini mahkamlash; yuqori bo'g'implarni tayanch bilan ochish (stolga, stul orqasiga va b.q.); panjalarni javonga tirash; tirsakni holatida; gavda tayanchi (stul, kreslo orqasiga va b.q.); qo'llarni sonda bo'lgan holati. Aksi, elka belbog'ini pastga tushirish, bu ko'pchilik holatlarda passiv (sust) xarakterga ega (og'irlik kuchining harakati) va odatda kuchli mushaklar charchog'ida sodir bo'ladi

(o'tirgan holatda ishlaydiganlarda), nafas olish chuqurligiga salbiy ta'sir qiladi va yuzaki nafas olish va chiqarishga olib keladi.

Yuqoridagi ta'kidlanganlarni ish joyini konstruksiyasini nazorat qilishda va gimnastikani tashkil qilishda shifokor va murabbiylar e'tiborga olishlari kerak.

### 2.13. Inson konstitutsiyasi haqidagi ayrim ma'lumotlar

Inson konstitutsiyasi turlari klassifikatsiyasi turli prinsiplarga asoslanadi: morfologik, funksonal, biokimyoviy, neyroreaktiv, gormonal va b.q.



Rasm 2.21. Inson konstitutsiyasining turlari.

a – astenik; b – normastenik; v – giperstenik.

*Astenik tur* yuqori o'sish bilan, o'tkir burchakli uzun ko'krak qafasi bilan, uzun bo'yin bilan, tor elka usti bilan, nisbatan uzun bo'g'imlar bilan, nozik yupqa va rangsiz teri bilan va zaif rivojlangan teri osti biriktiruvchi to'qima bilan xarakterlanadi. Kichik o'lchamlardagi yurak, uzaytirilgan o'pkalar, ichak-chavoq kalta, qon bosimi pasaygan, dissimilyasiya jarayonlarining ustunligi (2.21 rasm).

Hazirgi vaqtda, inson konstitutsiyasi turlarining turli vakillari – bu butun organizmning reaktivligi va yashash xususiyatlarini shartlovchi, individual

hayot davomida ortirilgan va meros bo'lib qolgan, ko'proq yoki kamroq o'xshash belgilar kompleksiga (morfologik, fiziologik, bioximik, yuqori nerv faoliyati va b.q.) ega insonlar guruhi.

#### 2.14. Harakatlar va turishning nerv regulyasiyasi

Skelet mushaklarining ishining nerv regulyasiyasi Markaziy Nerv Tizimining harakatlanuvchi markazlari bilan amalga oshiriladi. Ular bu mushaklarni innervatsiya qiluvchi motoneyronlarning qo'zg'alish va to'xtashning qat'iy kerakli darajasini kafolatlashi kerak, paydo bo'luvchi mushak qisqarishi faqat kerakli harakatni ta'minlash uchun – bundan ortiq va kamroq ham emas. Biroq harakatlarning aniq bajarilishi faqat tana va bo'g'imlarning adekvat boshlang'ich holatida amalga oshirilishi mumkin. Holat va harakatning muvofiqligi nerv regulyasiyasi, ularning to'g'ri bog'lanishi – harakatlanish markazlarining muhim funksiyalaridan biri.

*Dasturlangan (avtomatlashtirilgan) harakatlar.* Harakatlarni tashkil qilish doimo reflekslarga asoslangan emas. Masalan, tashqi nafas olish. Tashqi stimulyasiyasiz Markaziy Nerv Tizimi tomonidan qo'llab quvatlanadigan bu harakatlar ketma-ketligi “dasturlashtirilgan” yoki avtomatlashtirilgan deb nomlanadi.

Markaziy nerv tizimining bunday faoliyatini aniqlash qobiliyatini topgach, bu harakatlarni reflekslar emas, balki asosan dasturlar bilan tartibga solinadigan faraz tezda tan olingan va markaziy nerv tizimining “dasturiy tuzilmasi” tushunchasi umuman qabul qilingan edi. Nafas olish, yurish, tarash – bu tug'ma dasturlarning misollari bo'lib, ularga individning hayoti davomida ko'p ortirilganlari qo'shiladi. Oxirgilari orasida sport va professional mahorat (gimnastik harakatlar, nashr etish va b.q.) mavjud bo'lib, ular tegishli amaliyot natijasida deyarli avtomatikga aylanadi.

Maqsadga yo'naltirilgan funksiyalar va holat (turish) funksiyalari. Boshqa muhim tomoni shuki, bizning mushaklarimiz faoliyatining ancha qismi tashqi muhitda harakatlarni amalga oshirishga emas, balki muhitda tananing pozasini (holatini) ushlab turishga va uni ta'minlashga yo'naltirilgan. Harakatlanish tizimi tomonidan pozani (holatni) nazoratisiz, inson ojiz holda erga qulaydi, xuddi nokautda bokser yiqilgandek.

Bundan tashqari, harakatlanish tizimi tashqi dunyoda tananing barcha yo'naltirilgan harakatlarni boshqaradi. Ular har doim poza (holat) mexanizmlar reaksiyasi va ishi bilan kuzatiladi, gap pozani harakatlanishga tayyorgarlik yoki uni to'g'rilash to'g'risida boradimi yo'qmi. Poza funksiyalari va maqsadga yo'naltirilgan funksiyalar orasidagi yaqin aloqa – harakatlanish tizimining

funksional xususiyati.

Harakatlanish tizimining tobora murakkab vazifalarni bajarishga moslashishi asta-sekin yuzaga keladi. Filogenetik rivojlanish nafaqat mavjudalarini o'zgartirish orqali, balki yangi faoliyat turlarini amalga oshirish uchun qo'shimcha tartibga solish mexanizmlarini shakllantirish orqali ham shakllanadi. Bunga parallel ravishda alohida harakatlanish markazlarining ixtisoslashuvi ham ortadi. Natijada, harakatlanish faolligini tartibga solish markazlarini nafaqat ierarxiya tizimining elementlari tashkil qiladi, lekin bir vaqtni o'zida hamkorlar sifatida harakat qiladi. Chap tomonda harakatlanish markazlari sanab o'tilgan, o'ng tomonda ularning natijalovchi harakatlanish aktiga taxminiy ulushi ko'rsatilgan. Takidlash kerakki bu hamma fazalarda sensor kirish muhim rol o'ynaydi.

Orqa miyada sensor afferent tolalar motoneyronlar bilan ko'p aloqalar hosil qiladi, asosan – interneuronlar orqali. Ma'lum harakatlarni aktivlashtirish yoki to'xtatish qanday aloqalar ishlayotganiga bog'liq.

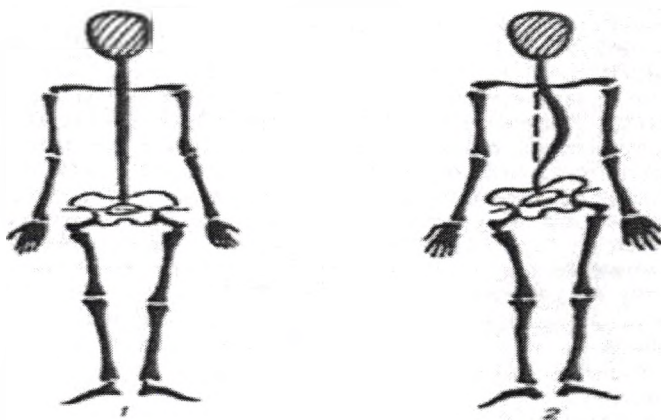
Organizm tananing ishlashi tafsilotlarini ishlab chiqish uchun yuqori nerv markazlarini jalb qilmagan holda kerakli dasturlardan foydalanadi.

Yuqori harakatlanish tizimi o'z ichiga harakatlanishni tartibga solishda ishtirok etuvchi hamma supraspinal markazlarni oladi. Pozaning funksiyasi va ularni maqsadli harakatlar bilan muvofiqlashtirish asosan miya ustunining tuzilishi bilan nazorat qilinadi, maqsadli harakatlarning o'zi yanada yuqori darajadagi markazlarning ishtirokini talab qiladi. *Lokomotsiyaning* asosiy xususiyatlari, ya'ni insonning tashqi muhitda bo'g'imlarning tartiblangan harakatlari yordamida harakatlanishi, orqa miya darajasida dasturlangan (R.M. Herman et al. 1976; M.L. Shik, G.N. Orlovsky, 1976).

## **2.15. Insonning turgan holatdagi funksional tahlili**

Turli holatlarda turishda pastki bo'g'imlarning tayanch roli juda kattadir. Ular quyidagicha farqlanadi, tik turgan holat simmetrik, bunda tananing og'irligi ikkala pastki bo'g'imga bir tekis taqsimlanadi (rasm 2.22) va assimetrik, bunda tananing og'irligi asosan yoki butunlay ikkita bo'g'imning biriga beriladi. Hamma ko'rinishlarda – simmetrik hamda asimmetrik tanani tik turgan muvozanat holda ushlab turish, faqatgina og'irlik markazidan o'tkazilgan vertikal chiziq tayanch yuzasi chegarasida o'tgan bo'lganda amalga oshirilishi mumkin.





Rasm 2.22. Simmetrik va assimetrik holat

*Simmetrik tik turgan holat* tananing holatiga qarab uch asosiy ko‘rinishga ega: qadning normal rostlangan vaziyati, qadning harbiy rostlangan vaziyati va qadning palpis rostlangan vaziyati. *Qadning normal rostlangan vaziyati* odatda tananing antropometrik o‘lchovlarda boshlang‘ich holat sifatida qabul qilinadi. Bu turishning shunday ko‘rinishiki, unda tananing umumiy og‘irlik markazi va tos-son bo‘g‘imining ko‘ndalang o‘qi bir tekislikda yotadi, gavda va boshning me‘yorida to‘g‘rilangan, tosning qiyalik burchagi 50-65 gradus, tovonlar birga, oyoq kafti 65-70 gradus burchak ostida ochilgan, umumiy og‘irlik markazidan tushirilgan ko‘ndalang ichki *svod stopa* bog‘lovchi chiziqni kesib o‘tadi.

Qadning normal rostlangan vaziyatida tanani tenglashtirish uchun hamma mushaklarning katta bo‘lmagan muvozanatlovchi kuchlanishi talab qilinadi. Tizzani o‘rta holatda ushlab turish ularning bog‘lamining kuchlanishi bilan va keng fassiyani cho‘zuvchi mushaklar tonusi bilan aniqlanadi. Oyoq bilagi bo‘g‘imlarida tananing og‘irligi asosan kambalovid mushaklarning kuchlanishi bilan tenglashtiriladi. Tana muvozanatining bu pozitsiyada barqarorligi oyoqlarni frontal tekislikda joylashtirish orqali amalga oshirilishi mumkin.

*Qadning harbiy rostlangan vaziyati* (rostlangan holati) tananing umumiy og‘irlik markazidan tushirilgan ko‘ndalang pastki bo‘g‘imlarning (tos-son, tizza bo‘g‘imi, boldir-tovon) asosiy bo‘g‘imlarining ko‘ndalang o‘qi oldidan o‘tadi. Bu ko‘rinishda gavda va bosh to‘g‘rilangan bo‘ladi, bel lorodozi, u bilan birga tosning qiyalanishi ko‘paygan 80-90 gradusgacha, qorin xipcha, ko‘krak qafasi kengaygan. “Erkin” holati xuddi qadning normal rostlangan holatidek bir xil. Bu holda tanani muvozanat holatda ushlab qolish uchun, ayniqsa uning oldinga yiqilishiga yo‘l qo‘ymaslik uchun tananing orqa yuza mushaklari va ayniqsa pastki bo‘g‘imlar mushaklari kuchli kuchlanishi kerak, ayniqsa dumba mushaklari eng ko‘p kuchlanishiga olib keladi. Takidlangan holat katta barqarorsizlik bilan farqlanadi, lekin bevosita harakatga o‘tish uchun eng foydali.

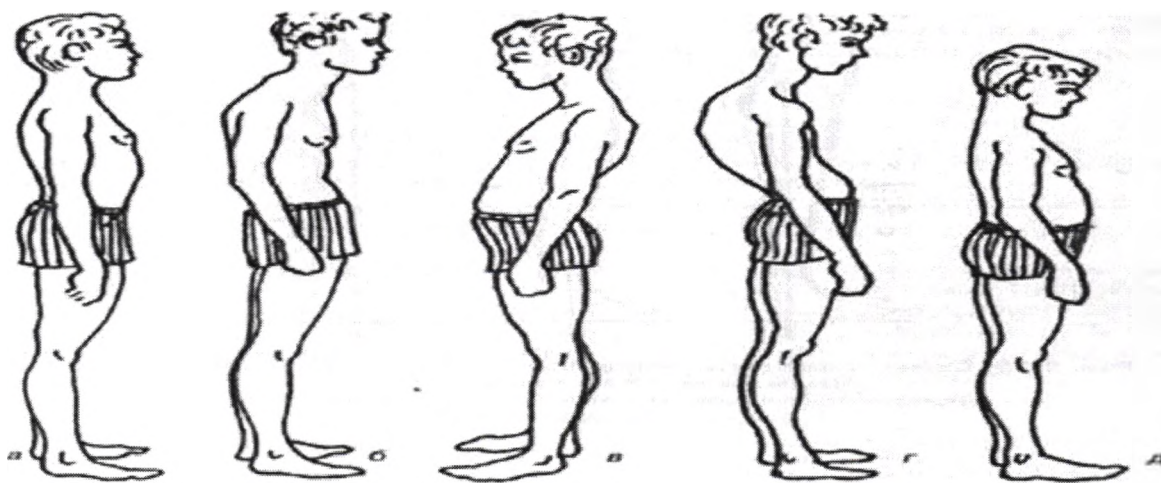
*Qadning palpis rostlangan vaziyati* (qulay holat) gavda xuddi orqaga suyalganga o‘xshaydi, tizza bo‘g‘imlari kuproq yoki kamroq darajada bukilgan,

natijada umumiy og'irlik markazidan tushirilgan ko'ndalang orqaga surilgan. Bunda butun tana ma'lum darajada bo'shashgan, ko'krak kifozi kattalashgan, bel lordozi teskari kichiklashgan, tos nisbatan gorizontall joylashgan (qiyalik taxminan 40 gradus), qovurg'alar tushirilgan.

Yuqorida ta'kidlangan holatning ko'rinishi passiv bog'lovchi to'qima elementlarini tanani muvozanatda ushlab qolish funksiyasida eng ko'p ishtirok etishi bilan farqlanadi. Ayniqsa bunda podvzdoshno-son bog'larning roli juda muhim, ularning tortilishi gavdaning orqaga qulashiga to'sqinlik qiladi. Tizza bo'g'im to'g'rilangan holatda ushlab turiladi bog'lovchilar yordamida. Golenostop bo'g'implarda muvozanat kambalovid mushaklarning ozgina qisqarishi hisobiga saqlanib turadi.

Qadning palpis rostlangan vaziyati nisbatan barqaror muvozanatni ta'minlaydi, u oshirilishi mumkin agar oyoqlarni elka kengligida qo'ysa. Bu holatning noqulay ta'siriga tos tagi mushaklariga kichik tos organlarining bosimi va nafas olish chuqurligini kamayishini kiritish mumkin.

Turgan holatning turli ko'rinishlaridan tananing bo'yi bastini farqlash lozim, bunda bo'linmalarning majburiy bo'lmagan va bilib o'zaro joylashuvi tushuniladi, tanani odatiy holda ushlab, insonning individual xususiyatlari bilan shartlangan (2.23 rasm).



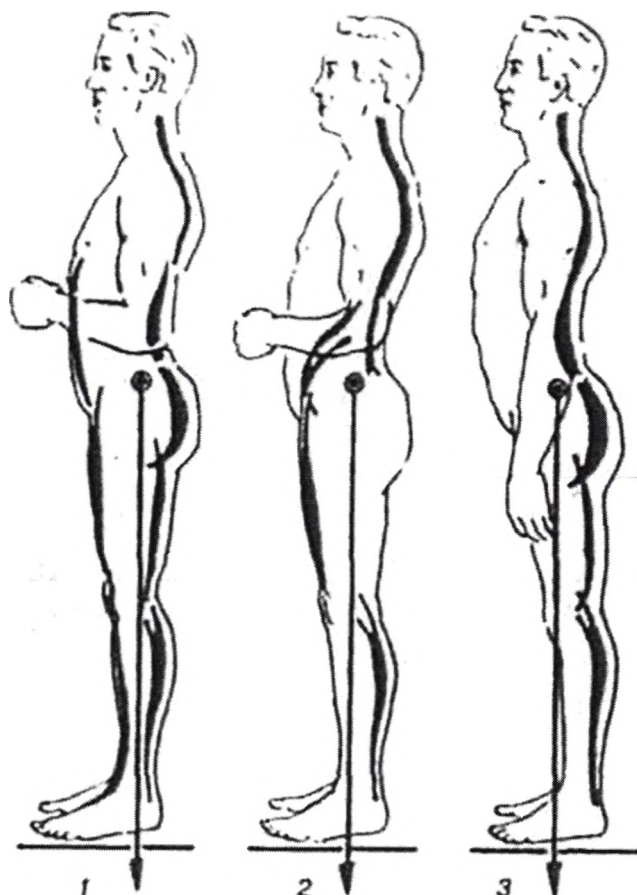
Rasm 2.23. Qaddi qomatning ko'rinishlari  
 a - normal; b - сутulovat; v - lordotik; g - kifotik; d - to'g'rilangan (tekis).

Bo'yi basti umurtqa shakliga, rivojlanishning bir tekisligiga va torsning mushaklar tonusga, faoliyat turiga, yoshiga va boshqa omillarga bog'liq.

Xotirjam holatda mushaklarning kuchlanishi katta emas. Boshning og'irlik kuchi momenti uni oldinga egilishiga imkon beradi, bunga boshni orqaga egilishini va bo'yinni to'g'rilanishiga olib keluvchi mushaklar kuchlanishi

qarshilik qiladi. Umurtqa ustunini egishga intilayotgan og'irlik kuchiga qarshilikni uni to'g'rilashga intilayotgan mushaklar ta'sir qiladi (Rasm 2.26). Tosni orqaga egish podvzdoshno-son va lobkovo-son bog'lamlarning tortilishi qarshilik qiladi.

Tanani muvozanatini ta'minlashda passiv kuchlardan tashqari pastki bo'g'im mushaklari ham ishtirok etadi: son eguvchilari, boldirni to'g'rilovchilar va stopani eguvchilar.



Tosni orqaga egish podvzdoshno-son va lobkovo-son bog'lamlarning tortilishi qarshilik qiladi.

Rasm 2.24

Qaddi – qomatni funksional buzilishida va skoliozda mushaklar disbalansi kelib chiqadi.

#### Nazorat savollari:

1. Sport biomexanikasining tarixi qanday fanlar bilan bog'liq?
2. Hozirgi zamon biomexanikasini qaysi qonunlarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi?

3. Biomexanik tizimlardagi biologik va mexanik hodisalarni tavsiflang.
4. Sport biomexanikasining tarixini qisqacha aytib bering.
5. Biomexanika rivojlanishining zamonaviy yo‘nalishlarini tavsiflang.
6. Umumiy va xususiy biomexanika.
7. Biomexanika fanining rivojlanish tarixi.
8. Inson mexanik harakatining o‘ziga xosligi

### **O‘z-o‘zini tekshirish uchun tes savollari**

**1. Sport turlarida va ommaviy jismoniy tarbiya turlarida texnik va taktik tayyorgarlikning aniq (konkret) masalalarini biomexanikaning qaysi turi o‘rganadi**

- A) Umumiy biomexanika
- B) Differensial biomexanika
- D) Xususiy biomexanika
- E) Sport biomexanikasi

**2. Keyingi paytlarda biomexanikaning qanday yo‘nalishlari paydo bo‘ldi**

- A) muxandislik va tibbiy
- B) tibbiy va zrgonomik
- D) muxandislik, tibbiy va ergometrik
- E) statik va dinamik

**3. Keyingi paytlarda biomexanikaning nechta yo‘nalishlari paydo bo‘ldi va rivojlanib bordi**

- A) bita
- B) ikkita
- D) uchta
- E) to‘rtta

**4. Muhandislik (injener) biomexanikasi kaysi xollarda qo‘llaniladi**

- A) robotlarni yaratishda
- B) protezlash masalalarini xal qilishda
- D) insonni o‘rab turgan buyumlar bilan o‘zaro munosabatlarini o‘rganishda
- E) bioqismlarni ishlashini o‘rganishda

**5. Robotlarni yaratishda biomexanikaning qaysi turidan keng foydalaniladi**

- A) Ergonomik
- B) Tibbiy
- D) Sport
- E) Muxandislik

**6. Jarohat olishning (travmatizmning) sabablarini, oqibatlarini va**

**profilaktika usullarini, tayanch harakatlanish apparatining mustahkamligini, protezlash masalalarini biomexanikaning kaysi turi o'rganadi**

- A) ergonomik
- B) tibbiy
- D) sport
- E) muxandislik

**7. Ergonomik biomexanika nimalarni o'rganishda qo'llaniladi**

- A) robotlarni yaratishda
- B) protezlash masalalarini xal qilishda
- D) insonni o'rab turgan buyumlar bilan o'zaro munosabatlarini o'rganishda
- E) biokismlarni ishlashini o'rganishda

**8. Sport biomexanika bo'yicha tadqiqotlar o'tkazishda qanday optik usullardan foydalaniladi**

- A) videoyozuv, siklografiya, videotsiklografiya
- B) maxsus ochkildan
- D) dinamometr va sekundometrdan
- E) kino va videokameralardan

---

---

### III BOB. SPORT BIOMEXANIKASIDA FOYDALANILADIGAN KATTALIKLAR, O'LCHOV BIRLIKSIZ PARAMETRLAR, O'XSHASHLIKLAH TAHLILI

#### 3.1. Biomexanikada o'lchashlar

Maxsus texnik vositalar yordamida fizik miqdorning qiymatini tajriba yo'li bilan aniqlashga **O'LCChASH** deb aytiladi. Har qanday o'lchash belgilangan tartib va qoida hamda asosli ravishda tanlangan o'lchash vositasidan foydalangan holda amalga oshiriladi.

Umumiy holda, o'lchash jarayoni o'lchanayotgan miqdorni birlik sifatida qabul qilingan miqdor bilan taqqoslashdan iboratdir. Bunday taqqoslash jarayonida o'lchanayotgan miqdorning qiymatini birlik sifatida qabul qilingan miqdorga nisbati aniqlanadi. Masalan, 4 metr deganda o'lchangan masofa birlik sifatida qabul qilingan miqdor, ya'ni metrdan 4 marta katta ekanini anglatadi.

Har bir fizik kattalik son qiymat bilan kattalikning o'lchov birligi ko'paytmasidan iborat bo'ladi:

$$\text{FIZIK KATTALIK} = \text{Son QIYMAT} * \text{O'LCChOV BIRLIK}$$

O'lchov birliklarini butun jahon bo'ylab muvofiqlashtirish maqsadida Bosh konferensiya tavsiyasiga binoan **birliklarning xalqaro tizimi qisqacha SI** (Ingliz tilidagi SYSTEM INTERNATHIONAL so'zlarining bosh harflaridan olingan) kiritildi.

Quyidagi jadvallarda amaliyotda keng qo'llanadigan SI – Xalqaro Birliklar tizimidagi asosiy kattaliklar va ularning o'lchov birliklari (1-jadvalga qarang), hosilaviy birliklari (2-jadvalga qarang) hamda old qo'shimcha qo'shish yordamida hosil qilinadigan (3-jadvalga qarang) birliklar keltirilgan.

**Xalqaro Birliklar tizimi SI asosiy kattaliklari va ularning o'lehov birliklari**

T.r.	Asosiy kattalikning			
	To'liq nomi	O'lehov birligini nomi	O'lehov birligini qisqacha belgilanishi	Etaloni uchun qabul qilingan kattalik
1.	uzunlik	Metr	<i>m</i>	Vakuumda yassi elektro-magnit to'liqinni soniyaning $\frac{1}{299792458}$ ulushi davomida bosib o'tgan masofa
2	massa	kilo-gramm	<i>kg</i>	Kilogrammning xalqaro pro-totipiga teng bo'lgan massa birligi
3	vaqt	soniya	<i>s</i>	Soniya – bu Seziy-133 atomi asosiy holatining ikki o'ta nozik sathlari orasidagi o'tishiga muvofiq keladigan nurlanishning 9192631770 davriga teng vaqt birligi
4	elektr tokining kuchi	Amper	<i>A</i>	Amper – bu vakuumda bir-biridan 1 <i>m</i> uzoqlikda joylashgan, cheksiz uzun va o'ta kichik ko'ndalang kesimga ega ikki o'zaro paral-lel o'tkazgichdan o'tganida o'tkazgichning har 1 <i>m</i> uzunligida $2 \cdot 10^{-7}$ Nga teng bo'lgan o'zaro ta'sir kuchi hosil qiladigan o'zgarmas tok kuchidir
5	termodinamik harorat	Kelvin	<i>K</i>	Kelvin – bu suvning uch-lanma nuqtasi termodinamik haroratining $\frac{1}{273,6}$ ulushiga teng bo'lgan termodinamik harorat birligi
6	modda miqdori	Mol	<i>mol</i>	Mol – bu massasi 0,12 <i>kg</i> bo'lgan Uglerod-12 tarki-bida qancha atom bo'lsa, o'z tarkibida shuncha struktura elementlariga (atomlar, molekularlar, ionlar, elektronlar yoki boshqa zarralar guru-higa) ega bo'lgan tizimining modda miqdori birligidir.
7	yorug'lik kuchi	kandella	<i>Kd</i>	Kandella – bu ma'lum yo'nalishda chastotasi $540 \cdot 10^{12}$ Gers (540 TGs) bo'lgan monoxromatik nurlanish tarqatuvchi manba-ning yorug'lik kuchiga teng. Mazkur nurlanishning ener-getik nurlanish kuchi berilgan yonalishda $\frac{1}{683} \frac{Vt}{Srd}$ ga teng bo'lgan yorug'lik kuchi birligi

Qo'shimcha kattaliklarning				
	To'liq nomi	O'lchov birligini nomi	O'lchov birligini qisqacha belgilanishi	Etaloni uchun qabul qilingan kattalik
1	tekislikdagi burchak	Radian	<i>rad</i>	Radian – bu aylananing ikki radiuslari orasidagi burchak. Ushbu radiuslar orasidagi yoyning uzunligi radiusga teng.
2	fazodagi burchak	steradian	<i>strd</i>	Steradian – bu uchi sferaning markazida bo'lgan, sfera sirtida mazkur sfera radiusiga teng bo'lgan kvad-rat yuzasiga teng yuza ajrat-gan fazoviy burchak birligi-gidir.

2-jadval

**Xalqaro Birliklar tizimi SIDA hosilaviy kattaliklar va ularning o'lchov birliklari**

T.r.	Hosilaviy kattalikning			
	To'liq nomi	O'lchov birligini nomi	O'lchov birligini qisqacha belgilanishi	Ta'rifi
1.	yuza	metr kvadrat	$m^2$	tomonlarining uzunligi 1 m bo'lgan kvadratning yuzi
2	hajm, sig'im	metr kub	$m^3$	qirralarining uzunligi 1 m bo'lgan kubning hajmi
3	tezlik	soniyaga metr yoki metr taqsim soniya		To'g'ri chiziqli va tekis harakatlanayotgan jism-ning 1 s vaqt davomida 1 m masofaga ko'chish tezligi
4	tezlanish	metr taqsim soniya kvadrat	$\frac{m}{s^2}$	To'g'ri chiziqli va tekis o'zgaruvchan harakatlanayotgan jismning har 1 s vaqt davomida tezligi 1 $\frac{m}{s}$ miqdorga o'zgarish tezlanishi
5	burchak tezlik	soniyaga radian yoki radian taqsim soniya	$\frac{rad}{s}$	bir tekis aylanuvchi jismning barcha nuqta-lari 1 s vaqt davomida o'z o'qiga nisbatan 1 rad burchakka aylanish tezligi
6	burchak tezlanish	radian taqsim soniya kvadrat	$\frac{rad}{s^2}$	tekis o'zgaruvchan harakatlanayotgan jism-ning 1 s vaqt davomida o'z burchak tezligini 1 $\frac{rad}{s}$ ga o'zgartiradigan burchak tezlanish



7	davr	Soniya	s	Bitta to'liq siklning tugallanishi uchun zarur bo'lgan vaqt oralig'i
8	davriy jarayon chastotasi	Gers	gs	Vaqt birligi (1 s) davomida amalga oshadigan davriy jarayonning bir sikl sur'ati
9	aylanish chastotasi	soniya darajasi minus bir	s <sup>-1</sup>	Bir me'yorda aylanayotgan jismning 1 s vaqt davomida bir mar-ta to'la aylanish sur'ati
10	zichlik	kilogramm taqsim metr kub	$\frac{kg}{m^3}$	Hajmi 1 m <sup>3</sup> bo'lgan 1 kg massaga ega bir jinsli moddaning zichligi
11	harakat miqori	Kilogramm metr taqsim soniya		Massasi 1 kg bo'lgan jismning 1 $\frac{m}{s}$ tezlik bi-lan harakatlanish miq-dori
12	harakat miqdori momenti	Kilogramm metr kvadrat taqsim soniya	$\frac{kg \cdot m^2}{s}$	Radiusi 1 m bo'lgan aylana bo'ylab harakat-lanayotgan va harakat miqdori 1 $\frac{kg \cdot m}{s}$ ga teng moddiy nuqtaning harakat miqdori
13	Inersiya momenti	Kilogramm metr kvadrat	kg·m <sup>2</sup>	Aylanish o'qidan 1 m masofada joylashgan massasi 1 kg bo'lgan moddiy nuqtaning inersiya momenti
14	kuch	Nyuton	N	1 kg massali moddiy nuqtani 1 $\frac{m}{s^2}$ tezlanish bilan harakatga keltiradigan kuch miqdori
15	Kuch momenti	Nyuton metr	N · m	Kuchning ta'sir chizi-g'idan 1 m masofada joylashgan nuqtaga nisbatan 1 N ga teng kuch momenti
16	Kuch impuls	Nyuton soniya	N · s	1 N ga teng kuchning 1 s vaqt davomida ta'sir etuvchi impuls
17	Ish va energiya	Joul	J	Kuch ta'siri yo'nali-shida jismni 1 m masofaga siljitadigan 1 N kuchning bajargan ishi
18	Quvvat	Vatt	Vt	1 s vaqt davomida 1 J ish bajara oladigan tizimning quvvati

**Xalqaro Birliklar tizimi Sida o'nga karrali va ulushli o'lchov birliklarini hosil qilish uchun qo'shiladigan old qo'shimchalar**

t.r.	Old qo'shimcha			
	Old qo'shimchaga mos ko'paytiruvchi (10 ning darajasi)	To'liq nomi	Belgilanishi	
			Kirill yozuvida	xalqaro
1	18 (ya'ni $10^{18}$ )	eksa	E	E
2	15	peta	R	P
3	12	Tera	T	T
4	9	giga	G	G
5	6	mega	M	M
6	3 (ya,ni $1000 = 10^3$ )	kilo	k	k
7	2 (ya,ni $100 = 10^2$ )	gekto	G	h
8	1 (ya,ni $10 = 10^1$ )	deka	dk	dk
9	-1 (ya,ni $0,1 = 10^{-1}$ )	desi	D	d
10	-2 (ya,ni $0,01 = 10^{-2}$ )	santi	S	s
11	-3 (ya,ni $0,001 = 10^{-3}$ )	milli	M	m
12	-6	mikro	mk	mk
13	-9	nano	N	n
14	-12	piko	P	p
15	-15	femto	F	f
16	-18	atto	A	a

3-jadvaldan foydalanishga oid misollar keltiramiz.

-3 kg =  $3 \cdot 1 \text{ kg} = 3 \cdot 1000 \text{ g} = 3000 \text{ g}$  (ya'ni kilo degani 1000 marta katta ekanligidan foydalandik).

-4,5 kA =  $4,5 \cdot 1 \text{ kA} = 4,5 \cdot 1000 \text{ A} = 4500 \text{ A}$  (yuqoridagi misol kabi)

$6,75 \text{ mA} = 6,75 \cdot 1 \text{ mA} = 6,75 \cdot 0,001 \text{ A} = 6,75 \cdot \frac{1}{1000} \text{ A} = 0,00675 \text{ A}$ .

(milli (qisqacha *m*) degani mingdan bir ulush ekanligidan foydalandik)

$6,75 \text{ MA} = 6,75 \cdot 1 \text{ MA} = 6,75 \cdot 1000000 \text{ A} = 6750000 \text{ A}$  (mega (qisqacha *M*) degani million marta katta ekanligidan foydalandik). Oxirgi ikki misolda keltirilgan kattaliklar old qo'shimcha bitta harfning o'zi, biroq bosh harf yoki kichik harf bo'lganda qanchalik tafovutga ega ekanligini ko'rsatadi. Boshqacha aytganda old qo'shimcha o'rnida kelgan m harfini yanglishib M harfi ko'rinishida yozib yuborsak, ushbu kattalikni  $10^{12}$  marta, ya'ni trillion martaga xatolikka yo'l qo'yilgan bo'ladi.

$1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s} = 0,000000001 \text{ s} = \frac{1}{1000000000} \text{ s}$

(nano, ya'ni milliarddan bir ulushidan foydalanildi)

Demak, har qanday birlikni oldiga 3-jadvalda keltirilgan old qo'shimchalardan

biri qo‘shib yozilsa, u holda ushbu birlik old qo‘shimchani jadvaldagi qiymatiga mos ravishda o‘zgaradi (ortadi yoki kamayadi).

Tajriba va uzoq davom etgan kuzatish ishlari eslab qolish oson yoki imkon qadar kamroq ma’lumotlarni eslab qolish uchun quyidagicha ish yuritilsa maqsadga muvofiq ekanini ko‘rsatdi.

Umumiy holda aniq mavzu yoki matematik ifodaga oid formula, uning ta’rifi yoki qoidasi va o‘lchov birliklarini bilish talab etiladi.

Biroq, diqqat bilan qaraganda, berilgan fizik kattalikning matematik ifodasi, uning ta’rifi va o‘lchov birligi o‘zaro bir-biri bilan chambarchas bog‘liqligini ko‘rish qiyin emas. Ana shu bog‘liqlikdan foydalana bilish kerak.

Boshqacha aytganda, yuqorida zikr etilgan uch xarakteristikaning (ya’ni, kattalikning matematik ifodasi, uning ta’rifi va o‘lchov birligining) bittasini xotirada eslab qolish kifoya. Shu bilan eslab qolinishi zarur bo‘lgan ma’lumotlar miqdori uch marta kamayadi.

Bittasini bilsak, qolganlarini bilish shart emasmi yoki qolganlarini qay yo‘l bilan eslab qolinadi kabi savollar tug‘ilishi tabiiy. Buning javobi esa oddiy.

Ushbu uch xarakteristikani o‘zaro bir-biri bilan bog‘liqligidan foydalangan holda boshqalarini keltirib chiqarish malakalariga ega bo‘lish talab etiladi.

Oddiy bir misolni ko‘rib chiqaylik.

Fizikada, jumladan, biomexanikada asosiy o‘lchov birliklardan biri bo‘lgan kuchni olib qaraylik. Umumiy holda, ushbu birlik, kuch tushunchasi, mexanikaning asosiy qonunlaridan biri bo‘lgan Nyutonning ikkinchi qonuni hamda ushbu qonunda ifodalangan massa va tezlanish to‘g‘risidagi to‘liq ma’lumotlarni bilish maqsadga muvofiq. Bular Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodasi

$$F = m \cdot a \quad (1)$$

kuch tushunchasi, kuchning SI – Xalqaro birliklar tizimidagi birligi Nyuton (qisqacha N) va bu birlikni (1) formuladagi boshqa kattalik birliklari orqali ifodasi, ya’ni

$$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

Shunday qilib, kuchni Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodasidan foydalangan holda kuchga yoki qonunga ta’riflar keltirish mumkin.

Jismga ta’sir etayotgan kuchning son qiymati jism massasini ushbu kuch ta’siri ostida jismning olgan tezlanishiga ko‘paytmasiga teng bo‘ladi.

Jism massasini u olgan tezlanishga ko‘paytmasi son jihatdan ushbu jismga ta’sir etayotgan kuchga teng bo‘ladi.

Shunga o‘xshash (1) formulani bilgan holda kuchni SI tizimdagi o‘lchov birligini keltirib chiqarish oson. Buning uchun massani va tezlanishni ushbu tizimdagi birliklarini (1) formulaga keltirib qo‘yiladi va ixchamlashtiriladi :

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}.$$

Yoki aksincha, kattalikning birligini bilgan holda unung matematik ifodasi va ta'rifini keltirib chiqarish mumkin.

Kuch birligi Nyuton (N) va uning formuladagi boshqa kattaliklar birliklari orqali

$$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

ifodasini bilgan holda kuch birligi orqali bevosita aniqlanadigan Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodasini keltirib chiqarsa bo'ladi.

Bilimlarimizga asosan kg bu massani o'lchov birligi bo'lib uni  $m$  harfi bilan belgilanadi, shuningdek,  $m$  masofani o'lchov birligi bo'lib uni  $s$  harfi bilan belgilanadi,  $s$  (ya'ni soniya) vaqtni o'lchov birligi bo'lib uni  $t$  harfi bilan belgilanadi. Endi aytilganlar asosida, ya'ni kasrning suratida massa va masofani ko'paytmasi, maxrajida esa vaqtning kvadrati ifodalangan formulani yozamiz, ya'ni:

$$F = \frac{m \cdot s}{t^2} = \frac{m \cdot \frac{s}{t}}{t}$$

tasavvur hosil qilinadi. Bu erda masofa ( $s$ )ni vaqt ( $t$ )ga nisbati tezlik ekani va tezlikni vaqtning biror  $t$  oralig'ida o'zgarishi esa

$$\frac{\frac{s}{t}}{t} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = a$$

tezlanish ekanligi ma'lum. Bundan kuch uchun odatdagi (1) formula orqali ifodalanadigan qonunni matematik ifodasi hosil qilinadi.

Shunday qilib, ba'zi bilgan yoki xotirada saqlangan ma'lumotlardan foydalanib boshqa zarur bo'lgan matematik ifoda yoki kattaliklarning o'lchov birliklarini keltirib chiqarish mumkun.

### 3.2. Kattalikni ma'lum o'lchov birligidan boshqasiga o'tkazish

Amaliyotda ma'lum bir kattalikning turli o'lchov birliklari orasidagi o'zaro munosabatlarni bilish va bir o'lchov birligidan boshqa birlikka o'ta olish malakalarini egallash juda muhim.

Shuning bilan birga, bir qaraganda oddiy, biroq tez-tez anglashilmov-chilikka olib keladigan quyidagi tushuncha, kattalik va ularning o'lchov birliklariga alohida e'tibor berish lozim.

1) asosiy kattaliklardan biri – masofa - o'lchamligi  $L$  (qanday shart sharoitda ish ko'rilayotganligiga qarab uzunlik, balandlik, qalinlik, bo'yi, eni, tomoni, diagonali kabi masofa bilan bevosita bog'liq tushunchalar ham ishlatiladi.

Astronomiyada ko‘p ishlatiladigan “Astronomik birlik – A.b.” va “Parsek - ps” kabilar ham masofani anglatadi).

Masofani xalqaro SI birliklar tizimidagi o‘lchov birligi metr (qisqacha  $m$ ) bo‘lib, u masofani ifodalaydigan boshqa birliklar (millimetr – qisqacha  $mm$ , santimetr –  $sm$ , detsimetr –  $dm$ , kilometr –  $km$ , Angstrom -  $A$ , dyuym, fut kabi birliklar) orqali quyidagicha ifodalanadi.

$$1 m = 1000 mm = 10^3 mm.$$

$$1 m = 100 sm = 10^2 sm.$$

$$1 m = 10 dm = 10^1 dm.$$

$$1 km = 1000 m = 10^3 m$$

$$1 A = 10^{-10} m$$

$$1 dyuym = 2,54 \cdot 10^{-2} m = 2,54 sm.$$

$$1 fut = 0,3048 m = 30,48 sm = 30 sm 48 mm$$

$$1 mm = 10^{-3} m = 0,001 m = \frac{1}{1000} m$$

$$1 sm = 10^{-2} m = 0,01 m = \frac{1}{100} m$$

$$1 dm = 10^{-1} m = 0,1 m = \frac{1}{10} m$$

$$1 m = 10^{-3} km = 0,001 km = \frac{1}{1000} km$$

2) biror sirtning yuzasi (yoki yuzi ham deb ishlatiladi) o‘lchamligi  $L^2$  (jismning yon va to‘la sirti kabi tushunchalar ham ishlatiladi). Yuzani xalqaro SI birliklar tizimidagi o‘lchov birligi metr<sup>2</sup> (qisqacha  $m^2$  - metr kvadrat deb o‘qiladi) bo‘lib, hayotda bundan tashqari  $dm^2$ ,  $mm^2$ ,  $sm^2$ ,  $km^2$ , barn, gektar ( $ga$ ), ar, sotix kabi birliklari keng ishlatiladi.

$$1 m^2 = (10 dm)^2 = 100 dm^2.$$

$$1 m^2 = (100 sm)^2 = 10000 sm^2.$$

$$1 m^2 = (1000 mm)^2 = 1000000 mm^2$$

$$1 km^2 = (1000 m)^2 = 1000000 m^2$$

$$1 barn = 10^{-14} m^2$$

$$1 ga = (100 m \times 100 m) = 10000 m^2 = 100 ar$$

$$1 ar = 1000 m^2$$

$$1 sotix = (10 m \times 10 m) = 100 m^2$$

$$1 dm^2 = (10^{-1} m)^2 = 0,01 m^2 = \frac{1}{100} m^2$$

$$1 sm^2 = (10^{-2} m)^2 = 10^{-4} m^2 = 0,0001 m^2 = \frac{1}{10000} m^2$$

$$1 mm^2 = (10^{-3} m)^2 = 10^{-6} m^2 = 0,000001 m^2 = \frac{1}{1000000} m^2$$

$$1 \text{ m}^2 = 10^{14} \text{ barn}$$

$$1 \text{ m}^2 = 0,0001 \text{ ga} = 10^{-4} \text{ ga} = \frac{1}{10000} \text{ ga}$$

$$1 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ sotix} = 10^{-2} \text{ sotix} = \frac{1}{100} \text{ sotix}$$

3) biror jism yoki ob'ektning hajmi. O'lchamligi  $L^3$ . Hajmni xalqaro SI birliklar tizimidagi o'lchov birligi metr<sup>3</sup> (qisqacha  $m^3$  - metr kub deb o'qiladi) bo'lib, hayotda bundan tashqari  $dm^3$ ,  $mm^3$ ,  $sm^3$ ,  $km^3$ , litr, (Xalqaro munosabatlarda) barel kabi birliklari keng ishlatiladi.

$$1 \text{ m}^3 = (10 \text{ dm})^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = (100 \text{ sm})^3 = 1000000 \text{ sm}^3 = 10^6 \text{ sm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = (1000 \text{ mm})^3 = 1000000000 \text{ mm}^3 = 10^9 \text{ mm}^3$$

$$1 \text{ km}^3 = (1000 \text{ m})^3 = 1000000000 \text{ m}^3 = 10^9 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litr} = 10^3 \text{ litr}$$

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3 = \frac{1}{1000} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ barel} = 158 \text{ l.}$$

$$1 \text{ dm}^3 = (10^{-1} \text{ m})^3 = 0,001 \text{ m}^3 = \frac{1}{1000} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ sm}^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3 = 0,000001 \text{ m}^3 = \frac{1}{1000000} \text{ m}^3$$

Endi kattaliklarning bir o'lchov birligidan boshqasiga o'tishga oid misollarni qarab chiqamiz va eng oddiy misoldan boshlaymiz.

1-misol. Tezlikning  $180 \frac{\text{km}}{\text{soat}}$  birligidan  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  birliklariga o'ting. Buning uchun misolni  $180 \frac{\text{km}}{\text{soat}}$  shartidagi km ni m orqali soatni s (ya'ni soniya) orqali ifodalash

zarur.

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m,}$$

$$1 \text{ soat} = 60 \text{ min} = 60 \cdot 60 \text{ s} = 3600 \text{ s.}$$

$$180 \frac{\text{km}}{\text{soat}} = 180 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{180 \cdot 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Shunday qilib,  $180 \frac{\text{km}}{\text{soat}}$  tezlik boshqa tomondan  $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  tezlikning qiymatiga

teng ekan. Boshqacha aytganda soatiga  $180 \text{ km}$  masofani o'tib harakatlanayotgan jismning tezligi deb ifodalash bilan har soniyada  $50 \text{ m}$  masofani o'tgan jism tezligi deb ifodalash bir xil ekan.

2-misol. Tezlikning  $180 \frac{\text{km}}{\text{soat}}$  birligidan  $\frac{\text{sm}}{\text{s}}$  birliklariga o'ting. Buning uchun

misolni  $180 \frac{km}{soat}$  shartidagi km ni sm orqali va soatni soniya orqali ifodalash

zarur.

$$1 km = 1000 m = 1000 \cdot 1000 mm = 10^6 mm = 1000000 mm,$$

$$1 soat = 60 min = 60 \cdot 60 s = 3600 s.$$

$$180 \frac{km}{soat} = 180 \cdot \frac{1000000 mm}{3600 s} = \frac{180 \cdot 1000000 mm}{3600 s} = 50000 \frac{mm}{s}$$

Shunday qilib,  $180 \frac{km}{soat}$  tezlik boshqa tomondan  $50000 \frac{mm}{s}$  tezlikning

qiymatiga teng ekan. Boshqacha aytganda soatiga 180 km masofani o'tib harakatlanayotgan jismning tezligi deb ifodalash bilan har soniyada 50000 mm masofani o'tgan jism tezligi deb ifodalash bir xil ekan.

3-misol. Endi oldingi misollarga nisbatan teskari misolni, ya'ni tezlikning  $25 \frac{m}{s}$  birligidan  $\frac{km}{soat}$  birligiga o'tishni ko'raylik. Buning uchun misolni  $25 \frac{m}{s}$

shartidagi m ni km orqali soniyani (ya'ni s ni) soat orqali ifodalash zarur.

$$1 m = 10^{-3} km = 0,001 km = \frac{1}{1000} km$$

$$1 soat = 3600 s$$

$$1 s = \frac{1}{3600} soat$$

Olingan natijalarni misolning shartida berilgan tezlikning  $25 \frac{m}{s}$  qiymatiga keltirib qo'yamiz va soddalashtiramiz:

$$25 \frac{m}{s} = 25 \cdot \frac{1m}{1s} = \frac{1000 km}{3600 soat} = \frac{25 \cdot 3600 km}{1000 soat} = 25 \cdot 3,6 \frac{km}{soat} = 90 \frac{km}{soat}$$

Demak, tezlikning ushbu misoldagi qiymatini ikki xil ifodalash mumkin :

- har soniya davomida 25 m masofaga siljib harakatlanayotgan jismning tezligi,

- soatiga 90 km masofani o'tib harakatlanayotgan jismning tezligi

Eng asosiy xulosa shuki, ushbu ifodalarning ikkalasi ham teng kuchga ega.

Amalda o'lchov birliklardan litr (l) va kilogramm (kg)ni ishlatish jarayonida quyidagi chalkashlik uchrab turadi.

Umumiy holda kilogramm (kg) jism massasini, litr (l) esa suyuqlikning hajmini ifodalaydi. Biroq suyuqlikning hajmi  $V$ , uning zichligi  $\rho$  va massasi  $m$  o'zaro quyidagi formula orqali bog'langan bo'ladi:

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Bundan shu narsa ko‘rinib turibdi-ki, suyuqlikning massasini hajm orqali  $m = \rho \cdot V$  ifodalash mumkinligi zikr etilgan noaniqliklarga sabab bo‘ladi.

Ikkinchi bir sababi, ba‘zi suyuqliklarning (masalan, suvning) zichligi  $1 \frac{g}{cm^3}$  ga juda ham yaqin, ya‘ni suvning  $1 m^3$  hajmni egallagan miqdorining massasi taxminan 1 tonnaga (yoki 1 litr suvning massasi taxminan 1 kg ga) teng bo‘ladi.

Fizik o‘xshashlik (physical similarity) – ularning o‘lchamsiz matematik modullarini aynan o‘xshashligi orqali ifodalanadigan ham bir xildagi, ham turli xildagi fizik tabiatli jarayonlar o‘rtasidagi mos kelish. Yoki (boshqacha aytganda): ikkita jarayon bir-biriga o‘xshash bo‘ladi, agarda ularning birini berilgan xarakteristikalarini bo‘yicha boshqasini xarakteristikalarini shunday shakl almashtirish yo‘li bilan olish mumkin bo‘lsa-ki, bunda har bir kattalikning o‘lchami ma‘lum songa karrali o‘zgargan bo‘lsin.

Bundan 150 yildan ko‘proq vaqt avval ilmiy bilishning yangi sohasi - hodisalar o‘xshashliklari to‘g‘risidagi ta‘limot paydo bo‘lgan. Nyuton 1686-yilda bu fanni bashorat qilgan. Biroq, faqatgina 1848-yilga kelib Fransiya fanlar akademiyasining a‘zosi Jozef Bertran birinchi bo‘lib o‘xshashlikning birinchi teoremasini – o‘xshashlik invariantlari mavjudligi to‘g‘risidagi teoremani ifodalash orqali hodisalar o‘xshashligining asosiy xususiyatini aniqlagan. O‘xshash hodisalar deb geometrik o‘xshash tizimlarda sodir bo‘ladigan hodisalarga aytiladi, agar ularning hamma bir ismli kattaliklarining munosabatli o‘xshash nuqtalarida doimiy sonlar mavjud bo‘lsa. Ushbu o‘xshashlik konstantalari deb ataladigan munosabatlarni ixtiyoriy holda tanlab bo‘lmaydi, chunki hodisani tavsiflaydigan (xarakterlaydigan) kattaliklar, umuman olib qaraganda, bir-biriga nisbatan mustaqil holda bo‘lmay, balki tabiat qonunlari bilan aniqlanadigan ma‘lum aloqada - bog‘liq bo‘ladi. Ko‘pchilik hollarda bu aloqa tenglama ko‘rinishida ifodalanishi mumkin. O‘zaro bir-biri bilan o‘xshash hodisalar uchun bu tenglama bir xil ko‘rinishda bo‘lishi kerak. Hodisalarni xarakterlaydigan fizik kattaliklar o‘rtasidagi bunday «aloqa tenglamasi» ni mavjudligi o‘xshashlik konstantalarini tanlashda ma‘lum chegaralar qo‘yilishiga olib keladi. Bertran mexanik hodisalarning o‘xshashlik holati uchun birinchi o‘xshashlik teoremasini keltirib chiqardi.

Kuch, massa va tezlanish o‘rtasidagi Nyutonning ikkinchi qonuni bilan aniqlanadigan matematik aloqa (bog‘lanish) mavjudligidan kelib chiqib, Bertran: «kuch\*uzunlik/ massa\*tezlikni kvadrati» kattaliklar kompleksi o‘xshash hodisasi o‘xshash hodisalarning o‘xshash nuqtalardagi qiymati bir xil bo‘lishini ko‘rsatib berdi. Bu kompleks mexanik o‘xshashlik invarianti yoki mezon deb aytiladi. Tabiatda faqatgina mezonlari bir xil bo‘lgan o‘xshash hodisalar mavjud bo‘ladi.

Agar aloqaning (bog‘lanishning) fizik tenglamasini shunday shakl o‘zgartirish mumkin bo‘lsa-ki, u o‘xshashlik invariantlaridan tashkil topgan bo‘lsin, u



holda bu hamma o'xshash hodisalar uchun son qiymati bo'yicha bir xil bo'lgan umumiy tenglama bo'ladi.

O'xshashlik mezonlari aloqa (bog'liqlik) tenglamasidan keltirib chiqariladi. Shuning uchun mezonli tenglamani olish uchun qaralayotgan hodisani tavsiflaydigan kattaliklarni o'zaro bir-biri bilan bog'laydigan tenglamani bilish kerak.

Tarixiy voqealar ketma-ketligi o'xshash hodisalar xususiyatlarini dastlabki o'rganishlardan tashkil topgan o'xshashliklar to'g'risidagi ta'limot asta-sekinlik bilan fizik tajribalarni qayta ishlash usullari to'g'risidagi ta'limotga aylanib borganligini ko'rsatadi.

Tajriba o'tkazuvchi (eksperimentator) o'z oldiga, odatda, quyidagi savollarni qo'yadi:

- 1) tajriba jarayonida qaysi kattaliklarni o'lchash kerak,
- 2) tajribada olingan natijalarga qanday ishlov berish kerak
- 3) ularni qanday hodisalarga qo'llash (tadbiq qilish) mumkin. O'xshashliklar nazariyasi bu uchchala savolga ham javob beradi.

- 1) o'xshashlik mezonlari tarkibiga kirgan hamma kattaliklarni o'lchash kerak.
- 2) tajriba natijalariga o'xshashlik mezonlari o'rtasidagi bog'liqlik ko'rinishida ishlov berish kerak, chunki ana o'shanda ularni hamma o'xshash hodisalarga tadbiq etish maqsadi ham qamrab olinadi.

- 3) ularning o'xshashliklarini esa monovalentlarning (monovalent bir qiymatlilik shartiga kiradigan kattaliklar) o'xshashligi va monovalent mezonlarning birxilligi bo'yicha bilib olish mumkin.

O'xshashlik nazariyasini tajribada qo'llanishi quyidagi ikki yo'nalishlarda rivojangan:

Bir tomondan, o'xshashlik nazariyasi fizika ichiga kirib borgan va fizik tajriba (eksperiment)ning asosiga aylangan. Boshqa tomondan, unga texnikada zarurat paydo bo'lgan va turli texnik qurilmalarni modellar orqali o'rganish imkoniyati ochildi.

Ikkala yshnalishlar orasida aniq chegara o'tkazish mumkin emas.

Fizik tenglamalar asosida o'lchamlilik to'g'risidagi ta'limot yotadi.

Zamonaviy fandagi muxim metodologik an'analardan biri – murakkab hodisalar, jarayonlar, tizimlarni boshidan yakuniga qarab yo'nalishda emas, balki aksincha – yakunidan (natijadan yoki chiqishdan) boshiga (kirishga) qarab tadqiq qiish hisoblanadi. Bunday yondashuvning mohiyati shundan iboratki, har qanday o'rganilayotgan yoki loyihalashtirilayotgan hodisaga boshqarish nazariyasi pozitsiyasidan yondashish kerak: yakuniy natija ma'lum yoki rejalashtiriladi, unga erishishning butun jarayoni esa, yakuniy maqsadlarga erishish uchun ma'lum bir fikrlardan kelib chiqqan holda boshqariladigan parametrlarning berilgan oraliq qiymatlari bilan alohida elementlarga ajratiladi.

Agarda, odamning sport faoliyatiga murojat qilinsa, uning konkret chiqishi sport natijasi bo'ladi, u, mashqlardagi maqsadga yo'naltirilgan harakat amallarining oqibati, ya'ni sportchi gavdasi va zvenolarini fazodagi ma'lum bir harakatlanishlari hisoblanadi, bu, o'zida biomexanik jarayonni ifodalaydi.

Belgilangan pozitsiyalardan turib, sport biomexanikasida o'lchashlar sportchilarni tayyorlash jarayonida majmuaviy nazoratning har xil tizimlarida nazorat funksiyasini bajarishi kerak bo'lib, ular quyidagi xilma xilliklarga ega:

1. Joriy tadqiq qilish (JT), uning vazifasi – sportchi holatidagi kundalik joriy o'zgarishlarni aniqlash. Tadqiq qilishning keltirilgan turi doirasidagi biome-xanik o'lchashlar, qoidaga ko'ra, epizodik amalga oshiriladi;

2. Operativ nazorat, uning vazifasi – sportchi holatini mazkur momentda ekspress-baholash, masalan, konkret sport mashqini bajarganidan yoki trenirovka mashg'ulotidan keyin. Mazkur holatdagi biomexanik nazorat faqatgina fragmentar va maksimal sodda bo'lishi mumkin. Masalan, trenirovka urinishlarida snaryadning uchib chiqishi tezligi, yakkakurashlar turlarida zarba kuchini nazorat qilish yoki tayanch reaksiyalari kuchini dinamometrik platformada o'lchash va ularni tahlil qilish;

3. Bosqichli majmuaviy tadqiq qilish (MBT), uning vazifasi – sportchi holatini tayyorgarlikning ma'lum bir siklidan keyin baholash. Mazkur holatdagi biomexanik nazorat harakatning fazali tarkibini, testli va maxsus tayyorgarlik mashqlarining kinematik va dinamik tavsiflarini aniqlash bilan bog'liq. Sport turiga bog'liq ravishda vazifalarni harakatli ijro qilishning mexanik energiyasini baholash ham qo'llanilishi mumkin;

4. Chuqurlashtirilgan majmuaviy tadqiq qilish (ChMT), uning vazifasi – tayyorgarlikning erishilgan darajasini aniqlash va sportchilarni mas'uliyatli musobaqalardan oldin jamoaga saralash. Mazkur holatdagi biomexanik nazorat yetarlicha to'la bo'ladi. Musobaqa xarakteridagi mashqlarni bajarishga urinishlar va test sinovlari tahlil qilinadi. Harakatning fazali tarkibi, harakat amallarining kinematik, dinamik va energetik tavsiflari o'rganiladi;

5. Musobaqa faoliyatini tadqiq qilish (MFT), uning vazifasi – sportchining tayyorgarligini, mashqlarni bevosita musobaqaning ekstremal sharoitlarida bajarish texnikasini nazorat qilish va baholash. Biomexanik nazorat harakatning fazali tarkibi, harakat amallarining kinematik, dinamik va energetik tavsiflarini o'rganish bilan bog'liq. Sportchi tayyorgarligining maqsadli majmuaviy dasturiga kiritilgan modelli tavsiflari bilan, xuddi shu musobaqalarda ishtirok etadigan boshqa sportchilarning biomexanik tavsiflari bilan taqqoslash amalga oshiriladi. Bunday yondashuvda, tayyorgarlik jarayonida qo'llanilgan trenirovka vositalari bilan ularni uyg'un qo'llashning harakat samaradorligi o'rtasidagi bog'liqlik yaxshi ko'rinadi. Biomexanik nazorat natijalari, majmuaviy nazorat tarkibiy qismlarini boshqalari bilan bir qatorda, qo'shimcha metodik usullarni va

trenirovka vositalarini qo'llash hisobiga tayyorgarlikning borishini korreksiya qilish to'g'risida qaror qabul qilish uchun asos bo'lib xizmat qiladi, bu, tayyorgarlikning keyingi bosqichlarida jismoniy sifatlarni va sport mashqlarini bajarish texnikasi parametrlarini ancha samarali shakllantirishga ko'maklashishi kerak.

Tabiiyki, biomexanikada o'lchash funksiyalarini faqatgina nazorat qilish bilan chegaralab bo'lmaydi. Biomexanik jarayonlarni tadqiq qilish jarayonida mashqlarni bajarish texnikasi qonuniyatlarini, mashqlarni bajarishning har xil shartlarida jismoniy sifatlarni va harakat ko'nikmalarini namoyon qilish xususiyatlarini izlash amalga oshiriladi. Bunda, musobaqa sharoitlarida bajariladigan urinishlar juda qiziqarli, sportchi musobaqa mashqlarini maksimal natijaviylik bilan bajarish, demak, urinishni joriy imkoniyatlari chegarasida amalga oshirish motivatsiyasiga ega bo'lganda.

### **3.3. Laboratoriyada va natural o'lchashlar. Biomexanik tavsiflar**

Harakat amali jarayonidagi biomexanik tavsiflarning o'zgarishlari to'g'risidagi bilimlar har xil moddiy tizimlardan olinadigan birlamchi axborotda bazalashadi. Datchiklar odamga, sport jihozlariga va qurilmalariga, tayanch yuzalarga o'rnatilishi mumkin. Kontaktsiz o'lchash tizimlari ham qo'llanadi. Datchik, odamga yoki uni qurshab turgan jismlarga bevosita tegib turadi. Uni qo'llash paytida, biomexanik tavsif elektr signaliga aylanadi, u, kuchaytirilganidan keyin kompyuterning chiqish portiga beriladi.

Signal datchikdan ikkita usulda uzatiladi: o'tkazuvchi aloqa orqali yoki radiosignal orqali, yorug'lik signali, issiqlik (infraqizil) nurlanishi – buning barchasi datchik va qabul qiluvchining telemetrik aloqasi (“telemetriya”, yunonchadan tele – uzoq; metron – me'yor, “masofadan turib o'lchash”ni anglatadi).

*O'tkazuvchi aloqa* (o'tkazuvchi telemetriya) foydalanishda eng sodda va elektrik yoki radio to'siqlar paytida barqaror, lekin chegaralanishga ega – odam harakatlari parametrlarini o'lchash paytida, uni fazoning berk sohasida qo'llash mumkin.

Bunday fazoviy-chegaralangan o'lchash sifatida, odamni tribunada harakatlanishini, og'ir atletik mashqlar, uloqtirish aylanasida uloqtiruvchining harakatlari va hokazolarni tadqiq qilish xizmat qiladi. Ularning barchasi laboratoriya o'lchashlariga mansub.

*Radiotelemetriya*, datchikdan bitta yoki bir nechta radiokanallar orqali olinadigan birlamchi axborotni uzatishni ta'minlaydi. Uzatishning ushbu usuli odamning alohida biomexanik parametrlarini harakat faoliyatining tabiiy

sharoitlarida nazorat qilish imkonini beradi. Odamning tanasiga datchiklar va radiouzatgich – miniatyurali ko‘p kanalli uzatuvchi moslama mustahkamlanadi. Stadion, zal, basseynning biron-bir qismiga o‘rnatiladigan qabul qilish moslamasining antenasi signallarni ushlaydi, moslamaning o‘zida esa, qabul qilingan signal qayta kodlashtiriladi va eslab qolinadi. Telemetriya qo‘llanilgan paytida odamning harakatlari chegaralanmaganligi tufayli, ma’lumotlarni qayd qilish va uzatishning mazkur usulini natural o‘lchash deb, ya’ni odam o‘zining harakat amallarini tabiiy tarzda amalga oshirganda, masalan, musobaqalar yoki trenirovkalar vaqtidagi kabi yetarlicha katta fazodagi harakatlanishlar bilan o‘lchash deb aytish mumkin. So‘zsiz, o‘lchashning kontaktsiz vositalari bilan biomexanik parametrlarni o‘lchashni, odam harakatlarining erkinligini chegaralamaydigan natural o‘lchashlar qatoriga kiritish mumkin.

*Biomexanik tavsiflar* – bu, odam harakat faoliyati biomexanikasini miqdoriy ifodalash uchun qo‘llaniladigan har xil turdagi ko‘rsatkichlar. Ularning tasnifi 3.1–jadvalda keltirilgan.

### 3.1. jadval

#### Biomexanik tavsiflarning tasnifi va ularni o‘lchash birliklari

Biomexanik tavsiflar	Ilgarilanma harakat uchun	Aylanma harakat uchun
Fazali	Davomiyligi: 1.Harakatning alohida fazalari, s 2.Barcha mashqnik, s Ritmli-sur‘atli tavsiflar: 1.Sur‘at, 1/s; 2.Ritm, 1/s; 3.Sikl, s	
Kinematik	Harakatlanish, m Tezlik, m/s  Tezlanish, m/s <sup>2</sup>	Burilish burchagi, grad. Burchak tezligi, rad/s Chiziqli tezlanish, m/s  Burchak tezlanishi, m/s <sup>2</sup> Markazga intiluvchi tezlanish, m/s <sup>2</sup>
Dinamik	Massa, kg Kuch, $H$  Gavda impulsi (harakatlar miqdori) kg m/s	Inersiya momenti, kgm <sup>2</sup> Kuch momenti (aylanish momenti) $H \cdot m$ Gavda impulsi moment-ti (kinetik moment) kg • m <sup>2</sup> /s
Energetik	Gavdani harakatlan-tirish bo‘yicha ish, Dj Ilgarilanma harakat energiyasi, Dj  Ilgarilanma harakat quvvati, Vt	Tanani aylantirish bo‘yicha ish, Dj Aylanma harakat energiyasi, Dj  Aylanma harakat quvvati, Vt

### 3.4. Texnik vositalar va o'lchash metodikalari

**Biomexanik kinematografiya.** Mazkur o'lchov metodikasi o'lchashning kontaktsiz vositalari tarkibiga mansub. Bu, ayniqsa muxim, chunki texnik vositalarning yagona tizimi bilan trenirovka ishi hamda musobaqa vaqtidagi harakat amallarini qayd qilish mumkin. Biomexanik kinematografiyaning texnik vositalari tezkor kinokameralarni, test-ob'ektni, analizatorni, kompyuterni o'z ichiga oladi.

Odam gavdasini fazoda harakatlanishiga bog'liq ravishda tasvirga olishlarning har xil usullarini amalga oshirish mumkin:

1. Yassi usuli, harakat bir yassilikdagi harakatlanishga yaqin bo'lganda (yugurish yo'lakchasida yugurish, uzunlikka sakrash va uchxatlab sakrash paytidagi yugurish, krol usulida suzish). Albatta, ushbu holatda, biomexanik axborotning bir qismi yo'qotiladi, lekin harakatning umumiy qonuniyatlarini ilg'ash mumkin. Tasvirga olishning ushbu turida kamera statsionar ravishda o'rnatiladi;

2. Panoramali, kamera odamning harakati ortidan burilganda, bunda operator odamni taxminan kadrning markazida ushlab turishga intiladi. Tasvirga olishning ushbu turini balandlikka sakrashda paytidagi yugurishni, konkida yuguruvchining burilishni o'tishida, butun distansiya bo'yicha yugurishda qo'llash mumkin;

3. Fazoli, kameralar optik o'qlari o'rtasidagi burchak 90 gradus ostida joylashgan ikkita kameralar bilan tasvirga olish amalga oshiriladi. Tenglamalar tizimi ishlab chiqilgan (R.Shapiro, 1978) bo'lib, uni yechish paytida, kameralarning har birini kadri yassiligida tanlangan nuqtalar koordinatalari bo'yicha sportchi tanasida tadqiqotchini qiziqtirgan har qanday nuqtaning uchta fazoviy koordinatalari tiklanadi. Fazoviy tasvirga olish yordamida laboratoriya va natural sharoitlarida, chegaralangan fazoda (og'ir atletika, gardish, dubulg'a, yadro uloqtirish, sportning o'yin turlarida to'pni uzatish va h.k.) bajariladigan harakat turlarini o'rganish mumkin.

Biomexanik tasvirga olishning har qanday turi oddiy tasvirga olishdan shunisi bilan farq qiladiki, unda, keyinchalik qayta ishlov berishda miqdoriy ma'lumotlarni olish uchun tasvir fazosini masshtablashtirish zarur; film kanalida tasma harakatini yuqori darajada stabillashtiruvchi va tasvirga olishning katta tezligiga ega (sekundiga 100 ta kadr va undan yuqori) bo'lgan kinokameralardan foydalanish kerak.

Masshtablashtirishni tasvirga olishdan oldin, kadr maydonida tasvirga olish ob'ektining asosiy harakatlanishlari joyida joylashgan test-ob'ektni tasvirga olish vaqtida amalga oshiriladi. Yassi tasvirga olish pyatida test-ob'ekt bo'lib bir metrli bo'lak, fazoviy tasvirga olish pyatida esa – qobirg'alari birlashtirilgan

joyida ajralib turadigan belgilari bilan uch o'lovli kub xizmat qilishi mumkin. Kadrdagi nuqtalarning barcha koordinatalari ko'paytiriladigan masshtabli koeffitsient test-ob'ektning uzunligini tasma kadridagi xuddi shu bo'lakning uzunligiga nisbatiga teng.

Odam tanasidagi nuqtalarning koordinatalarini (qoidaga ko'ra, odam tanasi bo'g'imlarining koordinatalarini) olish uchun tasma proyavka qilinganidan keyin filmlar analizatoriga o'rnatiladi, unda, kadrlar taxminan 30 marta kattalashtiriladi. Operator, tanlangan nuqtalarning belgilangan ketma-ketligini kadrlarni birma-bir kuzatish orqali, kompyuterga koordinatalar to'g'risida ma'lumotlar massivini kiritadi. Ularni olgandan keyin, har qanday biomexanik tavsiflarni hisoblab topish mumkin. Lekin, undan oldin, birlamchi massivlarni silliqlash zarur, chunki operatorning qayta ishlov berishi natijasida noaniqliklar, bexosdan otilib chiqishlar yuzaga kelishi mumkin. Silliqlash kompyuterda quyidagi maxsus dastur-operatsiyalar yordamida amalga oshiriladi: sirpanuchvi o'rtacha, sirpanuchvi ko'phad, ikkinchi tartibli Battervort filtri, splayn-funksiya.

Biomexanik kinematografiyaning kamchiligi – tasmani proyavka qilish zarurati hisoblanadi, bu, ma'lumotlarni olishni cho'zib yuboradi.

**Biomexanik videotsiklografiya.** Biomexanik kinematografiyadan farqli ravishda, ushbu metodika videotasmada birdaniga sport mashqini bajarishga urinishning optik tasvirini qayd qilish imkonini beradi. Biomexanik videotsiklografiya paytida yuqorida nomlari keltirilgan tasvirga olishning barcha turlari qo'llaniladi. Ma'lumotlarning birlamchi massivlari videoanalizator yordamida olinadi, uning vositachiligida tasvir kadrma-kadr kompyuterga kiritiladi, nuqtalar raqamlanadi, olingan massivlar silliqlanadi, keyin esa, ular bo'yicha tadqiqotchini qiziqtirgan har qanday biomexanik tavsiflar hisoblab topiladi.

Tezkor videokameralarning paydo bo'lishi bilan biomexanik videotsiklografiya sport harakatlarini tadqiq qilishning ustivor kontaktsiz usuli bo'lib qolmoqda.

**Optoelektron siklografiya.** Ushbu o'lchash metodikasi o'lchashning laboratoriya usuliga mansub. U, harakatlar xajmi chegaralangan fazoda bajarilganda, uning texnikasini tahlil qilish uchun qo'llaniladi. Biomexanik tahlil qilish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar, ushbu holatda vaqtning real masshtabida olinadi. Odamning tanasida bo'g'imlarning birikkan joylarida faol markerlar – elektromagnit to'lqinlar spektrining infraqizil diapazonida ishlaydigan miniatyurali nur tarqatgichlar qotiriladi. Nur tarqatgichlar signalining chaqnashlari chastotasi boshqarish bloki tomonidan beriladi, u, sportchi bilan o'tkazuvchi simlar bilan ulangan. Infraqizil nurlar datchiklardan televizion kameraga kelib tushadi, unda, matritsali plastina (qabul qiluvchi moslama) nur tarqatgichlardan kelib tushadigan signallarni ushlab oladi va ularni, kameraning koordinatalari tizimida markerlarni o'lchash fazosidagi joylashishi

koordinatalariga mos ravishdagi elektron shakliga darhol qayta o'zgartiradi. Elektron signallar matritsali ekrandan kompyuterga kelib tushadi va raqamli ko'rinishga qayta o'zgartiriladi, keyinchalik u bilan dasturda ishlash mumkin bo'ladi. Tasvirga olishdan oldin masshtablashtirish uchun test-ob'ekt geometrik figura ko'rinishda bo'lib, unda qobirg'alarining birlashishi joylarida infraqizil nur tarqatgichlar qotiriladi. Test-ob'ekt qobirg'alarining uzunligi bilan ushbu uzunliklarning nisbatidan (lekin kameraning koordinatalari tizimida olingan) masshtablashtirish koeffitsientlari topiladi.

### **Dinamometriya.**

Olingan natijalarni biomexanik tahlil qilish asosida sportchi-talabalarning kuch qobiliyatlarini tahlil qilish va ijobiy natijalariga erishish uchun (TASS) elektron dinamometr qurilmasini takomillashtirish tizimi ishlab chiqilgan. Kuch qobiliyatini tahlil qilish trenajyori – KQTQTA (TASS) moslamasi – kuchni o'lchash, kuchning o'zgarish tezligi, koordinatsiya va kuch chidamliligini tahlil qiluvchi ko'p funktsionalli zamonaviy avtonom universal trenajyor-tahlil kompyuter tizimi.

TASS ning zamonaviyligi shundan iboratki, moslamada biomexanik tizim - inson mushaklarining kuch rejimida ishlashi to'g'risidagi asosiy innovatsion tasavvurlari amalga oshirilgan, shuningdek, mikrosxemotexnika va kompyuter texnologiyasi sohasidagi so'nggi ishlanmalar qo'llanilgan.

TASS ning universalligi – ikkita bir-biriga bog'liq bo'lmagan: tortish kuchlanishi va panjaning kuchini bir vaqtda o'lchash mumkinligi.

TASS ning ko'p funktsionalligi – o'lchov jarayonlari hamda trenirovkani nazorat qilishni birgalikda olib borish imkoniyati bilan bog'liq.

TASS ning noyob xususiyati – zamonaviy darajadagi avtomatlashtirilgan o'lchov texnikasida ilmiy ish hamda pedagogikaning o'quv masalalari echimiga qaratilgan ma'lumotlarni birlashtirish imkoniyati bor.

TASS ning analogik moslamalardan muhim farqi:

– TASS nafaqat an'anaviy – kuchning maksimal qiymatini, balki kuchlanishning rivojlanish dinamikasini ham o'lchaydi. Kuchning bir lahzali ahamiyati to'g'risidagi ma'lumot insonning kuch qobiliyatlarini raqamli tavsifini aniqlash: kuch impulsi – differensial (kuch gradienti) va integral, shuningdek, kuch chidamliligini nazorat qilish imkonini beradi.

– TASS kuchning ayni paytdagi ahamiyatini o'lchaydi, qayd etadi va kelgusida tahlil va nazorat qilish uchun uni xotirasida saqlaydi.

– TASS ning tuzilishi o'ziga xos egiluvchan element bilan ta'minlangan bo'lib, uning qattiqligi sinaluvchining mushak kuchlarining qisqarishi va taranglashishini aniqlaydi.

– Bir tekis boshqariladigan tutib turish kengligi sinaluvchining panja antropometrik parametrlariga moslashishini ta'minlaydi va bu bilan qulay

holatda o'lchash hamda yuqori samarali mashq qilish uchun qulay sharoitlarni yaratadi.

- TASS da sinaluvchining bir joydan boshqasiga tabiiy harakatlanishini (radiotizim ta'siri radiusi doirasida) saqlagan holda o'lchashni o'tkazishga imkon beruvchi radiotelemektrik tizim qo'llanilgan.

- TASSga o'rnatilgan dastur paketi sinaluvchining kuch xususiyatlarining biomexanik tavsifini hisoblashga, uning rivojlanish dinamikasini baholashga, ya'ni trenirovkaning ta'sirini nazorat qilishga imkon beradi. Bu insonning harakat faoliyati tahlili bilan shug'ullanuvchi barcha ilmiy laboratoriya hamda trenerlik ishlari amaliyotchilarining birinchi o'rindagi vazifasi hisoblanadi.

TASS moslamasi avtonom sifatida o'lchov kompleksi tarkibida insonning harakat faoliyatini o'rganuvchi va nazorat qilish ishlari bilan shug'ullanuvchi o'quv, o'quv-tajriba va ilmiy laboratoriyalarda qo'llanilishi mumkin.

- TASSni qo'llanishini potensial imkoniyatlari sezilarli darajada keng. Jumladan, kuch tayyorgarligi darajasini nazorat qilish uchun ilmiy-tajriba laboratoriya ishlarida;

- qator sport mutaxassisliklarida alohida mushak guruhlari kuchi, ularning koordinatsiyasi va kuch chidamliligini rivojlantirish uchun mashq qilish (trenirovka) jarayonlarida;

- tibbiyotda, travmatologiyada, rehabilitatsiya markazlarida, fizioterapiya xonalarida – kuchning joriy nazorati, funksional imkoniyatlar hamda asimmetriya darajalarini baholashda;

- rehabilitatsiya markazlarida – dastlabki holat va tiklanish darajasini nazorat qilish uchun;

- maktab va bolalar muassasalarida – bolalar kuchining rivojlanishi va normadan ortda qolishini erta aniqlashni nazorat qilish uchun;

- bolalar pedagogikasida – o'z imkoniyatlarini baholash darajasi shakllanmagan bolalar va o'smirlar yuklamasini nazorat qilish uchun;

- sport va ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalash bosqichida hamda boshqarishning manual vositalari ergonomikasi, shuningdek, sport inventarlarini tayyorlashda;

- panjaning ushlab kuchi bo'yicha bilim kerak bo'lgan texnik dizayn sohasida;

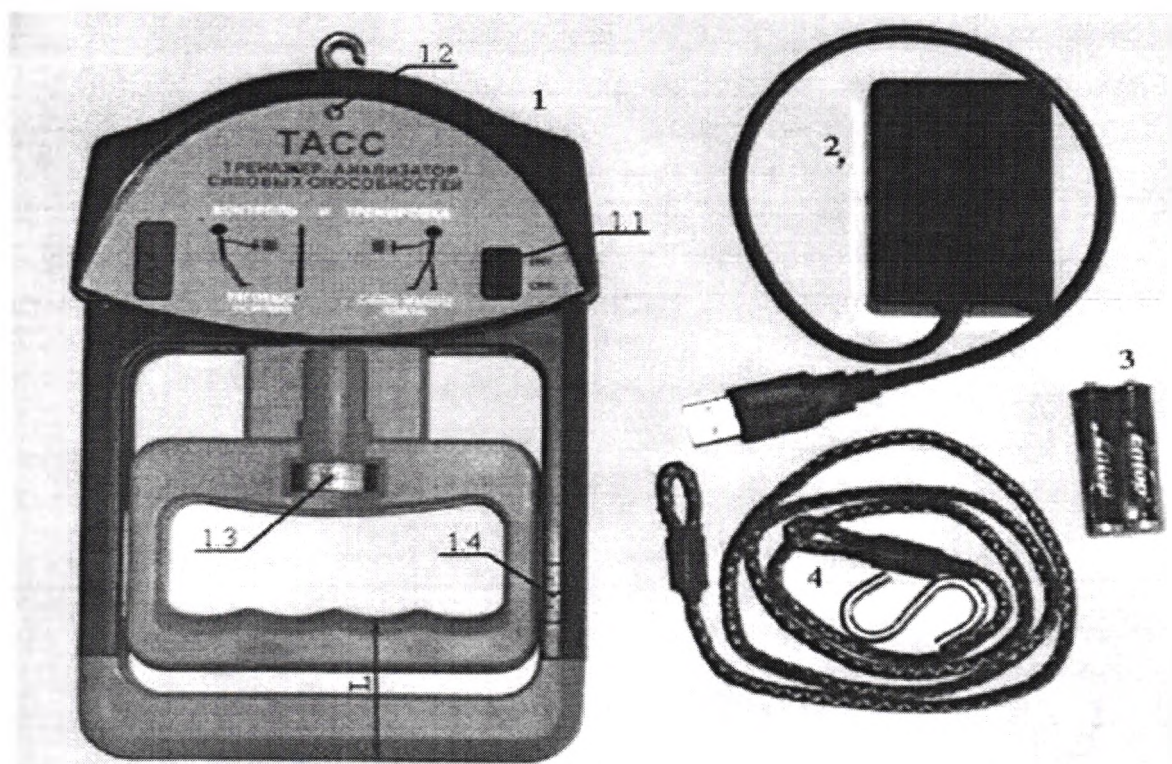
- trenajyor zallar va fitnes-klublarda kuchlanishlarni joriy nazorat qilish va mashg'ulotlar metodikasini korreksiyalash uchun;

TASSning kuch o'lchagich bloki unga berilgan kuchning bir lahzalik qiymatini o'lchashni ta'minlaydi va radiokanal bo'yicha kompyuterga ma'lumotni uzatadi. Echilayotgan masalalarga qarab kuch o'lchagichning modifikatsiyalari uchta modeli qo'llanilishi mumkin: TASS – kattalar uchun, TASS-100 – bolalar uchun va TASS-200 – o'smirlar uchun. Radiotelemektrik tizimning etarlicha katta



radiusdagi ta'siri, statsionar o'rnatilgan kompyuter bilan radioaloqani buzmaganda, kuch o'lchagich bloki bilan birgalikda zal, stadion, sport maydoni chegarasida to'siqlarsiz harakatlanishga imkon yaratadi.

– TASS ning dasturli paketi kuch o'lchagichdan radiokanal orqali yuborilgan harakatlarning bir lahzalik qiymati tasvirini ko'rsatadi, ularni qayd qiladi, bajarilayotgan harakatning asosiy biometrik tavsifini hisoblaydi, ma'lumotlar bazasida axborotni saqlaydi. Dastur uchta bir-biriga bog'liq bo'lmagan ish algoritmini o'z ichiga oladi: 1 – kuch tavsifini ekspress o'lchash; 2 – berilgan kuch ko'rsatkichlari kattaligini qayta ishlash va differensiyalash qobiliyatiga ega kuch koordinatsiyasini baholash; 3 – chegarali kuch parametrlari va kuch chidamliligini nazorat qilish.



**Elektromiografiya (EMG).** Bu, mushaklarning elektr faolligini, ya'ni harakat amalining sarkolemmali potentsiallarini o'lchash usuli (R.Enoka, 1998).

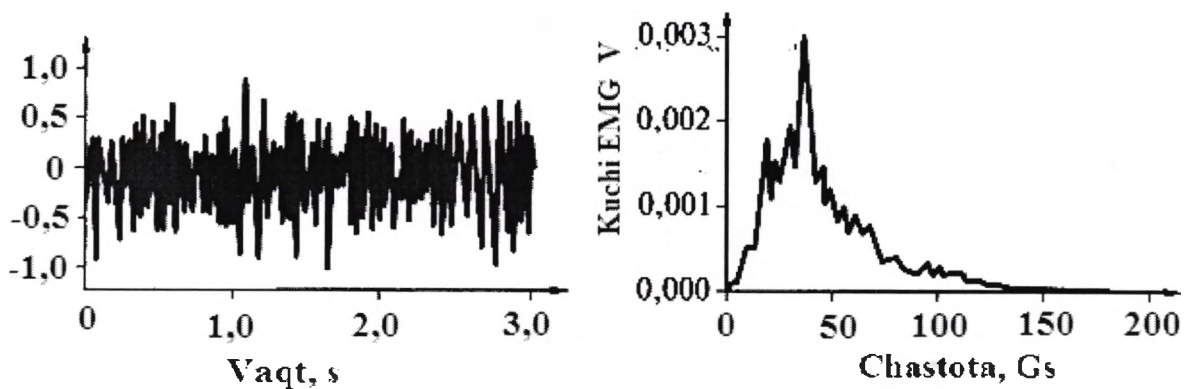
Qoidaga ko'ra, sportda tadqiqotlar o'tkazish paytida, teri ustidagi elektrodlar qo'llaniladi, ularning bittasi mushak qorinchasi ustiga o'rnatiladi, boshqasi esa – mushaklarni paylar bilan birlashgan joyiga o'rnatiladi. Shu tarzda, barcha mushakning emas, balki uning ma'lum bir qismining EMG si qayd qilinadi. Bunda, alohida mushak tolasining emas, balki boshqa ko'pchilik bir vaqtda faol bo'lgan harakat birliklarining harakat potentsiali qayd qilinadi. Qayd qilish paytida, harakat potentsialining ko'pchiligi bir-birining ustiga to'g'ri keladi, chunki alohida potentsial 0,5 ms atrofida davom etadi, EMG esa, bir necha

sekund davomida qayd qilinadi. Shuning uchun, qayd qilinadigan EMG ning bunday tipi – interferension deb ataladi.

Miqdoriy baholarni olish uchun EMG yozuvlari qayta ishlanadi: elektron filtr vositasida salbiy qismi olib tashlanadi, keyin esa, EMG cho‘qqilari (o‘tkir cho‘qqilari) tarkibiga tekisilash va filtratsiyani kiritgan integratsiyaning elektron jarayoni tufayli kuchraytirilishi mumkin. Integratsiyalangan EMG hosil bo‘ladi, unda, mushaklarni mashqlardagi va trenirovkalardagi har bir ish rejimlari paytida qisqaradigan mushakning kuchlarni namoyon qilishlarini tahlil qilish uchun muxim bo‘lgan amplitudani ancha ishonarli aniqlash mumkin.

EMG mushaklarning izometrik ish rejimi paytida eng ishonarli qayd qilinadi. Tebranishlarning boshqa rejimlari paytida, mushaklarning uzunliklari elektrodni faol tolalarga nisbatan joylashishini o‘zgartiradi, bu, uni ma’lum bir o‘zgarishiga olib keladi.

Integratsion EMG ni tahlil qilish paytida, biomexaniklarni mushaklarning faollik vaqti, ya’ni uning harakat tolalarini faollashuvi momentidan to ularning faolligini to‘xtatilishi momentigacha ishlash davomiyligi ko‘proq qiziqtiradi. Ushbu holatda, harakat amalini bajarishda ishtirok etayotgan bir qator mushaklardan integratsion EMG ni olish orqali, u yoki bu harakat amali korrdinatsion jihatdan qanday tuzilganligini baholash mumkin. Mashqni bajarish davomida bukuvchi mushaklar va rostlovchi mushaklar ishidagi sinergizm va antagonizmni aniqlash mumkin.



a

b

### 3.1–rasm. Interferension EMG

a – umumiy ko‘rinish; b – spektral funksiya (R.Enoke bo‘yicha)

Alohida harakat birligi harakat potensialining ketma-ketligini uyg‘un funksiya sifatida tasavvur qilish mumkin, ya’ni chastotali sohada tahlil qilish paytida, uni xususiy sektordagi alohida uyg‘unlik sifatida ko‘rib chiqish mumkin.

Interferension EMG yuzlab harakat amallari potensialidan signallarni o'z ichiga oladi, shuning uchun bunday signalning spektri ko'p sonli uyg'unliklarni o'z ichiga oladi. Agarda, interferension EMG quvvatining spektri ifodalansa, unda u, harakat potentsiallarining ustivor chastotasida yorqin ifodalangan cho'qqiga ega bo'ladi (3.1–rasm), bu, harakat amalini bajarish paytida mushaklarning harakat birliklari ishini sinxronlashtirish to'g'risida dalolat berishi mumkin. Ma'lumki, harakat birligi razryadining tezligini pasytirilishi paytida, harakat potentsialining davomiyligi ortadi, demak – uning chastotasi kamayadi. Bu, cho'qqini ancha past chastotalar tomoniga siljishini chaqiradi, ya'ni grafikadagi spektral funksiyada chapga qaralganda. Bunday siljish – mushak toliqishining birinchi namoyon bo'lishlaridan biri hisoblanadi. Mushakni ustivor kuchni namoyon qilish bilan ishlashi spektrning cho'qqisini chapga siljitishi, tezkor yo'nalishdagi ishni esa – o'ngga, ancha yuqori chastotalar sohasiga siljitishi mumkin bo'lsa kerak.

**Goniometriya.** Bu, gavda zvenolari o'rtasidagi burchaklarni mashqni bajarish jarayonida o'lchash metodikasi. Goniometrning o'zi – bu, bir uchi bilan yagona o'qda birlashtirilgan yassi to'g'ri burchakli plastinalar (chizg'ichlarga o'xshash). Goniometrning plastinalari bitta bo'g'imga tutashgan zvenolarga qotiriladi. Goniometrning o'qi o'lchash paytida bo'g'imda aylanuvchi o'q bilan birlashtiriladi. Bitta plastinkada aylanma reostat joylashadi, ikkinchisida reostatning “begunok”i qotiriladi. Plastinkalar oralig'idagi burchakning o'zgarishi reostatning qarshiligi o'zgarishi (tokning o'zgarishi) bilan birga o'tadi, aynan shu, yozib oluvchi moslamada qayd qilinadi yoki analogli raqamli qayta o'zgartirgich orqali bevosita kompyuterga kelib tushadi.

Ayrim paytda, mos ravishda modifikatsiya qilingan goniometrni biologik qaytar aloqaning vositasi sifatida qo'llashadi. Buning uchun, burchaklarning diapazonlari beriladi, ularda mashqlar bajarilishi kerak. Ushbu diapazondan chiqib ketish tovushli signal bilan birga o'tadi, bunda, burchaklarning pastki va yuqorigi chegaralaridan chiqib ketishidagi signallar har xil eshitiladi.

**Magnitli rezonans usuli.** Ushbu usul mushak funksiyasining mexanizmlarini tadqiq qilish uchun qo'llaniladi (R.Enoka, 1998). Sinovdan o'tuvchi berilgan jismoniy mashqni bajaradi, keyin esa, uning gavdasini biron-bir zvenosi bir necha minut davom etadigan magnitli rezonans signalini o'lchash uchun magnitga joylashtiriladi. Magnit maydoni tomonidan qo'zg'algan mushak tolalarining atomlari birgalikda dastlabki holatiga qaytadigan, relaksatsiyaning bo'ylama va ko'ndalang tezliklari aniqlanadi. Masalan, relaksatsiyaning ko'ndalang tezligi yuklama bilan belgilanadigan, mushak qisqarishlaridan keyingi mushak tolalaridagi hujayra ichidagi suvning miqdorini o'zgarishini tavsiflaydi. Relaksatsiyaning ko'ndalang tezligi jadalligi bilan mushak qisqarishi kuchi o'rtasida ijobiy chiziqli o'zaro bog'liqlik mavjud.

Magnitli rezonans yordamida tasvirni olish usuli mushak tolalarining tarkibini noinvaziv ravishda aniqlash imkonini beradi. Bu, ayniqsa, tez qisqaradigan va sekin qisqaradigan mushak tolalarining miqdorini tadqiq qilish paytida muxim bo'lib, u, sportning har xil turlarida shug'ullanishni yangi boshlagan sportchilarni tanlash uchun va u yoki bu jismoniy sifatlarni shakllantirishga qaratilgan trenirovka vazifalarining samaradorligini tekshirish uchun zarur. Ilgari, ushbu maqsadlarda biopsiyaning invaziv usuli qo'llanilgan bo'lib, unda, mushakdan mushak to'qimasi namunasi ajratilgan.

**Akselerometriya.** Ushbu metodika gavda va uning alohida zvenolari harakatlarini tezlashishini o'lchash va sportchini atrof-muxit elementlari yoki raqib bilan o'zaro harakati paytida gavda bo'ylab o'tadigan zarbdor tezlanishlarni qayd qilish uchun ishlatiladi. Akselerometriyaning texnik vositalari tarkibiga akselerometrning o'zi, dastlabki kuchaytirishning elektron trakti va qayd qiluvchi tizim kiritiladi (kompyuter oldindan, analogli-raqamli qayta o'zgartirgichning bloki orqali ulanadi). Akselerometrlar juda kichkina massaga (bir necha gramm) va xususiy tebranishlarining yuqori chastotasiga (400 Gs va undan yuqori) ega bo'lishlari kerak.

Akselerometrlar sport snaryadiga yoki jihoziga qotirilganda, ya'ni shaxsiy tebranishlarning pasportli chastotasini yetarlicha zich saqlashga erishiladi, agarda, odam gavdasida manjet va tortib turuvchi rezinali bintlar yordamida qotirilsa, unda "akselerometr-qotiruvchi moslama" tizimining shaxsiy tebranishlari kattaligi kamroq bo'ladi, ayrim paytlarda ancha darajada. Bu, tizimni dastlabki signalni, avvalam bor, amplitudasi bo'yicha buzgan holda, harakatlardagi o'zgarishlarga rezonansli reaksiya qilishini boshlashiga olib keladi. Bunday buzilishlarga, ayniqsa, zarba to'lqinini odam gavdasi bo'yicha o'tishi paytida, zarbdor tezlanishlarni o'lchashlar juda kuchli uchraydi. Bu, akselerometrik o'lchashlardagi birinchi murakkablik. Keltirilgan buzilishlarni pasaytirish uchun akselerometrlar qotirish moslamalarini suyakka burab qiritish yo'li bilan gavda zvenolariga qotirilgan, lekin bunday tadqiqotlarga faqatgina xohlovchilar jalb qilingan.

Ikkinchi murakkablik, gavda zvenosiga qotirilgan akselerometr, doimo ilgari- lanma va aylanma harakatlarda ishtirok etadigan harakatlanuvchi zvenoni qayd qilishi bilan boshqasiga bog'liq. Akselerometrning signalida bir harakatga nima javob berishini, boshqasiga nima javob berishini aniqlash qiyin.

Uchinchi qiyinchiik shundan iboratki, akselerometr zvenoga nisbatan harakatsiz, lekin koordinatalar tizimiga nisbatan harakatchan bo'lgan koordinatalar tizimidagi signalni qayd qiladi, unda gavda va uning qismlari harakatlarining biomexanik parametrlari harakat amalini bajarish paytida o'lchanadi (masalan, biomexanik kinematografiya vositasida). Bu, har xil usullar bilan va har xil hisoblash tizimlarida olingan natijaviy parametrlarni taqqoslash va

interpretatsiya qilishni murakkablashtiradi.

Mazkur holatda, mexanik ish qiymatlarini olishdagi qiyinchilik shundan iboratki, tashqi ishni MUM harakati bo'yicha aniqlash paytida akselometrni unda aniq qotirishning imkoni bo'lmaydi. U, MUM ning ma'lum bir chekkasida qotiriladi va mashqni bajarish paytida, qotirish nuqtasiga nisbatan xuddi shunday tarzda harakatlanadi. Shuning uchun, ancha yoki kam darajada faqatgina bo'ylama ishni hisoblash mumkin. Integratsiyalash konstantalarini aniqlash boshqa instrumentla usullarni talab qiladi.

**Spidografiya.** Qayd qilingan bo'laklarni yugurib o'tish tezligini o'lchash uchun qo'llaniladi. Buning uchun, ikkita tayanch jutliklar qo'llaniladi, ularning har biri ikkita ustundan iborat. Bittasiga yorug'lik manbai qotiriladi, birinchisining qarshisida turgan ikkinchisiga esa - fotoelement qotiriladi, unga yorug'lik manбайдan yorug'lik kelib tushadi. Boshqa optronli juftlik birinchisiga nisbatan ma'lum bir  $S$  masofaga qo'yiladi, uning ishlash prinsipi ham "yorug'lik manbai-fotoelement" tizimida tuzilgan. Fotoelementda, yorug'likning ta'siri ostida tok yuzaga keladi, u qayd qilinadi.

Fotoelektron xronometrning ishlash prinsipi quyidagilarda bazalashgan. Odamni (yuguruvchi, chang'ichi, konkida yuguruvchi) birinchi optronli juftlik ustunlari oralig'ida harakatlanishi paytida odam gavdasini yorug'lik nuri yopib qo'yadi, bu, fotoelektron priyomnikda tok yoki quchlanish kattaligining sakrashi bilan aks etiladi. Bu, fotopriyomnik tarmog'ida o'rnatilgan vaqtni qayd qilish moslamasi uchun ishga tushirib yuboruvchi signal hisoblanadi. Odamni ikkinchi optronli juftlik ustunlari oralig'idan o'tishi paytida yorug'lik nuri to'sib qo'yiladi va tok yoki kuchlanish fotopriyomnik tizimida sapchigan holatlarda o'zgaradi. Bu, elektron sxema uchun vaqtni qayd qiluvchi moslamani o'chirish uchun signal hisoblanadi. Ko'rinib turibdiki, tayanch juftliklar vositasida  $S$  uzunlikdagi bo'lakni bosib o'tishning  $\Delta t$  vaqti qayd qilinadi. Qayd qilingan bo'lakni bosib o'tishning o'rtacha tezligi sifatida hisoblanadi.

$$v = \frac{S}{\Delta t}$$

Spidografiya, keltirilgan shaklda test mashqlarida qo'llaniladi, masalan, yurib kelib 30 metrga yugurishda (vaqt bo'yicha va o'rtacha tezlik bo'yicha). U, kontaktsiz usullarga magsub bo'lganligi tufayli, uni musobaqalar sharoitlarida ham qo'llash mumkin. Masalan, sakrovchi sportchini uzunlikka sakrashi yoki uchxatlab sakrashi paytida depsinishi uchun plankaga yugurib kelish tezligini aniqlash uchun. Ushbu holatda, optronli juftliklar depsinish uchun plankaning bevosita oldida 1 metr masofada o'rnatiladi.

**Mushaklarning elastikli qayishqoq xususiyatlarini o'lchash.** Mushaklar-

ning biomexanik xususiyatlarini aniqlash soʻnunchi tebranishlar usuli boʻyicha mumkin boʻladi. Mushakdagi mexanik tebranishlarni qoʻzgʻatish uchun moslama quyidagi tarzda bajarilgan (A.A.Vayn, 1986). U, prujinaga ega boʻlib, unga urgich (boyok) qotirilgan. Yonida akselometr joylashgan. Tadqiqotchi prujinani boʻshatib yuboradi va urgich mushak qorinchasiga uriladi. Mushakning qisqa muddatli tebranishi yuzaga keladi, uni akselometr sezadi va qayd qiladi. Soʻnunchi tebranishlar grafiki boʻyicha tebranish jarayonining bosqichi aniqlanadi, u, mushakning elastik elementlari holatini aks etadi. Boʻshashgan mushakning kuchlanish darajasi (uni tebranishlar bosqichi tavsiflaydi) qon bilan taʼminlanish holatiga, tinch holatdagi efferent impulsatsiya darajasiga hamda mushakning uzunligiga bogʻliq. Mushakning tebranishi jarayonida mexanik energiyaning dissipativ yoʻqotilishlarini tebranishlarning soʻnish dekrementi boʻyicha baholash mumkin boʻlib, u, asosan mushak toʻqimasini tezkor choʻzilishi paytidagi qarshilik koʻrsatish kuchini tavsiflaydi.

Mushaklarning biomexanik xususiyatlarini, ular ishining fiziologik tavsiflariga taʼsiri aniqlangan. L.L.Kuuzze va M.A.Pyaesuke (1982) mushaklarning dempfirmillashganligining ortishi, joyidan turib yuqoriga sapchishning vertikal tezligini kamayishi bilan birga oʻtishini aniqlashgan. Bu, kuchangan mushakda dempfirmillashganlikning ortishi paytida, u, qisqarishidan keyin mexanik kuchlanishdan sekin ozod boʻlishi bilan tushuntiriladi. Bu, siklik lokomotsiyalar paytida harakatlar chastotasini kamayishini belgilaydi.

Energiya sarflari dekrementning yuqori kattaliklari va boʻshashgan mushakning koʻproq qattiqligi paytida ham ortadi, chunki harakatlarning har bir siklida, ular sinergistlarga qarshilik koʻrsatish momentini yuzaga keltiradi.

Mushakning funksional holatini baholash paytida, uni ham boʻshashgan paytidagi va maksimal ixtiyoriy kuchlanishi paytidagi ham qattiqligini hisobga olish zarur. Yu.M.Uflyand (1965) va A.A.Vayn (1980) oʻz ishlarida, mushaklarning ishchanlik qobiliyati kuchangan va boʻshashgan mushakning qattiqligidagi farqqa bogʻliq ekanligini koʻrsatishgan. Qattiqlik xususiyatlarini tebranishlar chastotasi boʻyicha baholash (soʻnunchi tebranishlar usuli) bilan bitta farqning oʻzini kuchangan va boʻshashgan mushak tebranishlarining har xil chastotasi paytida olish mumkin. Shuning uchun, kuch tayyorgarligi darajasini quyidagi formula yordamida hisoblangan indeks bilan baholash taklif qilingan:

$$Iv = (v_k - v_p) / v_p$$

bunda,  $v_k$  – kuchangan mushakning tebranishlari chastotasi, Gs;  $v_p$  – boʻshashgan mushakning tebranishlari chastotasi, Gs.

Ushbu indeksning kiritilishi,  $v_k$  va  $v_p$  koʻrsatkichlarning alohida tavsiflari informativligini kamaytirmaydi, chunki ularning har biri odamning asab-mushakli apparatini tashhis qilish paytida oʻz qiymatiga ega. Analogi boʻyicha mushaklarning choʻzilishi paytida qarshilik koʻrsatish kuchini baholash uchun

quyidagi formula yordamida indeks ishlab chiqilgan:

$$I_{\theta} = 1 + (\theta_p - \theta_H^2) / [\theta_H (1 + \theta_p)]$$

bunda,  $\theta_p$  – bo‘shashgan mushakning so‘nish dekrementi;  $\theta_H$  – kuchangan mushakning so‘nish dekrementi.

Indekslarning yillik dinamikasini tadqiq qilish natijalari, mushaklarning biomexanik xususiyatlari ko‘pincha trenirovka vositalari va yuklamalarga bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi. Kuchaytirilgan kuch tayyorgarligi paytida qattqlik indeksleri ortadi va dempferli xususiyatlar kamayadi.

**Kuch datchiklarini o‘rnatish.** Zvenoning harakati bo‘g‘imdagi boshqaruv momenti bilan aniqlansa ham, ko‘pchilik amaliy vazifalar uchun mushaklar tomonidan rivojlantiriladigan kuchning kattaligi va vektori qiziqish uyg‘otadi. Mushak kuchini o‘lchash uchun pay orqali uzatilgan kuchni o‘lchash zarur. Tirik odamda bunday o‘lchashlarni ilk bor finlyandiyalik olim P.Komi (1986) amalga oshirgan bo‘lib, u, o‘zining axill payini qamrab olgan tenzodatchikni o‘z oyog‘iga o‘rnatgan. Datchikning chiqishi teri orqali o‘tkazilgan va tadqiqotchining tanasiga joylashtirilgan kuchaytirgichga ulangan. P.Komining izdoshlari ham topilgan bo‘lib, ular ham o‘z tanalariga datchiklar o‘rnatishgan. Birinchi tajribalar velosiped pedallarini aylantirishda o‘tkazilgan. Oyoqlar mushaklari bilan rivojlantiriladigan maksimal kuchlanishlar 700 H ni tashkil qilganligi aniqlangan, bunda, pedallarni aylantirish chastotasi minutiga 90 aylanishni, bunda hosil qilinadigan quvvat – 265 Vt ni tashkil qilgan. Keyingi tajribalar yurishda, yugurishda davom ettirilgan, lekin barchasida bitta prinsip saqlangan: payning deformatsiyasi paytida, harakatlanish vaqtida tenzodatchik deformatsiya bo‘lgan, bu, o‘lchash tizimining zanjirida tokning kuchini o‘zgarishi bilan birga o‘tgan. Tabiiyki, datchik tarirlangan, bu keyinchalik, kuchlanishlarning absolyut qiymatlarini olish imkonini bergan. Bunday o‘lchashlar keng tarqalmagan, chunki ular uchun xohlovchi tashabbuskorlar kerak bo‘lgan.

**Optik va optoelektron usullar.** Usullarning ushbu guruhi eng universal va aniq. Aynan ularning yordami bilan harakat amallarining kinematikasi, dinamikasi va energetikasi aniqlangan. Tezkor tasvirga olish paytida, odam gavdasi va uning zvenolarini fazodagi va vaqtdagi holati qayd qilingan, keyin esa, gavdaning ayrim anatomik nuqtalari koordinatalari aniqlangan bo‘lib, ular bo‘yicha chiziqli va burchak koordinatlari, zvenolar massalari markazlarining, MUM ning tezligi va tezlanishlari hisoblab topilgan. Kuch tavsiflari, gavdaning to‘liq energiyasini barcha fraksiyalari hamda mumkin bo‘lgan har xil turdagi mexanik ish aniqlanadi

### 3.5. Matematik va fizik o'xshashlik

Tabiatdagi har qanady hodisa holati unda turli jarayonlar sodir bo'layotganligi sababli ma'lum o'zgarishlarga uchraydigan moddiy jismlar tizimidan tashkil topgan bo'ladi.

Bir-biriga o'xshash hodisalar deb tabiati bir xil bo'lgan jarayonlar sodir bo'layotgan va hodisalarni tavsiflaydigan (xarakterlaydigan) bir xil ismli bir-biri bilan doimiy songa farq qiladigan kattaliklarga ega bo'lgan geometrik jihatdan bir-biriga o'xshash jismlar tizimiga aytiladi.

Boshqacha aytganda, o'xshash hodisalarni quyidagicha ta'riflash mumkin: berilgan hodisaga o'xshash hodisa uni shunday shakl almashtirish yo'li bilan olinishi mumkinki, uning har bir kattaligining o'lchami ma'lum son marta o'zgarsin. Bunday almashtirish hodisani o'xshash almashtirish deb aytiladi. O'xshash almashtirishlar tushunchasi dastavval geometriyada paydo bo'lgan bo'lib, shu yo'l bilan o'xshash shakllar (figuralar) va jismlar olingan; ulardagi ixtiyoriy o'xshash kesmalar nisbati aynan bitta doimiy songa teng bo'lgan. Shuning uchun ham dastlabki jismga o'xshash jism uni (dastlabkini) boshqa geometrik masshtabda aks ettirish yo'li bilan olinadi deb aytish mumkin. «Mexanik o'xshashlik» tushunchasi o'z tarkibiga, avvalom bor, tizimlarning geometrik o'xshashligini, keyin - kinematik o'xshashlikni oladi: harakatlanayotgan jismlarning tezliklari tizimlarning ixtiyoriy o'xshash nuqtalarida bir-birlariga parallel va proporsional, ya'ni ularning tezliklari nisbatlari tizimning hamma nuqtalarida bir xil ekanligi nazarda tutiladi. Agar tizim alohida diskret zarralardan tashkil topgan bo'lsa, u holda o'xshash hodisalar massalari ham bir-birlari bilan doimiy son kabi nisbatda bo'ladi; agarda yaxlit jismning, tomchili yoki gazsimon suyuqlikning oqishi sodir bo'layotgan bo'lsa, u holda yopishqoqlik zichligi va koeffitsientlari tizimning hamma o'xshash nuqtalarida doimiy nisbatda bo'ladi. Mexanik o'xshashlik tushunchasi tarkibiga dinamik o'xshashlik, ya'ni o'xshash nuqtalardagi kuchlarning parallelligi va proporsionalligi kiradi. Evklid geometriyasida ham o'xshashlik mezonlari mavjud. Chunonchi, ikkita  $\triangle ABC$  va  $\triangle A_1B_1C_1$  uchburchaklar ularning tomonlari  $a, b, c$  va  $a_1, b_1, c_1$  quyidagi shart bajarilganda

o'xshash hisoblanadi: 
$$\Delta k = \frac{a}{a_1} + \frac{b}{b_1} + \frac{c}{c_1}.$$

Aytilganlarni umumlashtirib, hodisalar o'xshashligiga hodisani xarakterlaydigan hamma kattaliklarni bir-biriga proporsional kattaliklar sifatida aniqlash deb ta'rif berish mumkin. Shuning bilan birga proporsionallik koeffitsienti tizimning hamma nuqtalarida ma'lum nomdagi kattaliklar uchun doimiy qiymatini saqlaydi, biroq turli nomdagi kattaliklar uchun turlicha hisoblanadi.

Bitta hodisa kattaliklaridan boshqa unga o'xshash hodisa kattaliklariga



o'tish, umumiy ko'nirishda, tenglama orqali ifodalanishi mumkin. Jarayonning yoki hodisaning individual xususiyatlarini aniqlaydigan hamda aniq jarayon yoki hodisani umumiy guruhdan (sinfdan) ajratadigan shartlar birqiymatlilik shartlari deb aytiladi. Ularga quyidagi hodisani o'zining mexanizmiga bog'liq bo'lmaydigan omillar va shartlar kiradi:- jarayon sodir bo'layotgan tizimning geometrik xususiyatlari;- tizimni tashkil qilgan muhit va jismlarning fizik parametrlari;- tizimning boshlang'ich holati (boshlang'ich shartlar);

- tizimning chegaralaridagi shartlar (chegaraviy shartlar);
- tashqi muhit va ob'ektni o'zaro ta'siri.

Birqiymatlilik shartini umumiy holda matematik ifodalash (shakllantirish) iloji yo'qligi hammaga ma'lum, albatta. Har bir aniq (konkret) holda ular hal qilinayotgan masala turiga va tenglama ko'rinishiga bog'liq holda turlicha bo'lishi mumkin.

Shunday qilib, o'xshashlik nazariyasi har bir alohida holda hodisani tavsiflayotgan tenglamani tahlil qilishda, u bilan tajriba o'tkazishda va olingan tajriba ma'lumotlarini qayta ishlashda hamda tajriba natijalarini boshqa hodisalarga tadbiq qilishda qanday harakatlarni amalga oshirish bo'yicha umumiy uslubiy yo'llanmalar beradi.

O'xshashlik nazariyasini tajribada qo'llash bo'yicha asosiy uslubiy ko'rsatma quyidagidan iborat: hodisani tadqiq qilishda uning uchun hodisada ishtirok etayotgan fizik kattaliklarni o'zaro bog'laydigan aloqa tenglamalarini aniqlash kerak. Bu tenglamalar tadqiqot ob'ekti hisoblangan xususiy hol uchun ifodalanishi kerak. Ularga birqiymatlilik shartini qo'shish tadqiqotni aniqlashtiradi va o'xshashlik nazariyasini qo'llash imkoniyatini yaratadi.

### **Nazorat savollari**

1. Sportdagi majmuaviy nazoratning tarkibiy qismlari to'g'risida gapirib bering.
2. Laboratoriyadagi va natural o'lchashlar o'rtasidagi farq qanaqa?
3. Radiometrik o'lchashlar nima?
4. Odam harakatlarining biomexanik tavsiflari to'g'risida gapirib bering.
5. Biomexanik tadqiqotlar paytida o'lchashning qanday asosiy metodikalari qo'llaniladi?
6. Har xil o'lchash metodikalarini, ularning informativligi nuqtai nazaridan imkoniyatlarini qiyosiy tahlilini o'tkazing.
7. Harakatning ustivor kinematik tavsiflarini olish uchun qanday o'lchash metodikalari qo'llaniladi, dinamik tavsiflar uchun esa qanday o'lchash metodikalari qo'llaniladi?
8. Odam harakatlaridagi ish va energiyani o'lchash metodikalari to'g'risida gapirib bering.

9. O'lchashning kontaktli va kontaktsiz usullari nima?

10. Odamning bir butun harakat amali to'g'risida ma'lumotlar olish uchun qanday o'lchash metodikalari qo'llaniladi, uning zvenolarini fragmentar harakatlari to'g'risida ma'lumotlar olish uchun qanday o'lchash metodikalari qo'llaniladi.

### **O'z-o'zini tekshirish uchun tes savollari**

#### **1. Fanda o'lchash deganda (keng ma'noda) ... tushuniladi.**

A) tadqiq qilinayotgan hodisa yoki ob'ekt xarakteristikalarini, bir tomondan, bilan ularning miqdoriy qiymatlari, ikkinchi tomondan, o'rtasidagi funktsional bog'lanish o'rnatilish jarayoni

B) tadqiq qilinayotgan hodisa yoki ob'ekt xarakteristikalarini, bir tomondan, bilan ularning miqdoriy qiymatlari, ikkinchi tomondan, o'rtasidagi regression bog'lanish o'rnatilish jarayoni

C) tadqiq qilinayotgan hodisa yoki ob'ekt xarakteristikalarini, bir tomondan, bilan ularning miqdoriy qiymatlari, ikkinchi tomondan, o'rtasidagi statistik bog'lanish o'rnatilish jarayoni

D) tadqiq qilinayotgan hodisa yoki ob'ekt xarakteristikalarini, bir tomondan, bilan ularning miqdoriy qiymatlari, ikkinchi tomondan, o'rtasidagi moslik o'rnatilish jarayoni

#### **2. Fizik kattaliklarni bilvosita o'lchash usulida ....**

A) fizik kattalikning qiymati o'lchov asbobining ko'rsatkichlari bilan solishtiriladi

B) ma'lum bir o'rnatilgan me'yor (chegara) bilan taqqoslash orqali aniqlanadi

C) o'lchanayotgan kattaliklarning son qiymati bevosita o'lchangan kattalikning qiymati bo'yicha ma'lum funktsional bog'lanish orqali aniqlanadi (hisoblab topiladi).

D) maxsus texnik vositalar yordamida amalga oshiriladigan o'lchashlar orqali aniqlanadi.

#### **3. Biomexanik parametrlarni o'lchashdagi absolyut xatolik qanday topiladi?**

A) O'lchanayotgan kattalikni o'rtacha arifmetik qiymati bilan dispersiyasi qiymati o'rtasidagi farq absolyut xatolik hisoblanadi

B) O'lchanayotgan kattalikni haqiqiy qiymati va o'lchashda aniqlangan qiymati o'rtasidagi farq absolyut xatolik hisoblanadi

C) O'lchanayotgan kattalikni o'rtacha arifmetik qiymati bilan dispersiyasi o'rtasidagi farq absolyut xatolik hisoblanadi

D) O'lchanayotgan kattalikni o'rtacha arifmetik qiymati bilan o'rtacha geometrik qiymati o'rtasidagi farq absolyut xatolik hisoblanadi

**4. Biomexanik parametrlari o'lchash natijasi uchun absolyut xatolikni hisoblashda parametr haqiqiy qiymatini aniqlash imkoniyati bo'lmagan hollarda uning o'rniga ... olinadi?**

- A) O'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati
- B) O'lchash natijalarining maksimal qiymati
- C) O'lchash natijalarining o'rta geometrik qiymati
- D) O'lchash natijalarining o'rta standart og'ish qiymati

**5. Dinamik biomexanik tavsiflarga quyidagilar kiradi:**

- A) Tezlik, massa, kuch, quvvat, energiya, tok kuchi, harorat
- B) Tezlanish, massa, kuch, kuch impulsi, energiya
- C) Massa, kuch, harakat miqdori, tezlik
- D) Massa, kuch, kuch momenti, kuch impulsi

**6. Biomexanik parametrlarni aniqlashning tajriba usullarini ko'rsating**

- A) Kinemotografiya, kinotsiklografiya, optik–elektron tsiklografiya, elektromiografiya, goniometriya, magnit rezonansi usuli, ekspert baholash usuli
- B) Kinemotografiya, kinotsiklografiya, optik–elektron tsiklografiya, elektromiografiya, goniometriya, magnit rezonansi usuli, ekspert baholash usuli, bevosita o'lchash usuli
- C) Kinemotografiya, videotsiklografiya, optik–elektron tsiklografiya, dinamometriya elektromiografiya goniometriya, magnit rezonansi usuli, tunnel usuli, spidografiya
- D) kinotsiklografiya, optik–elektron tsiklografiya, dinamometriya elektromiografiya, goniometriya, magnit rezonansi usuli, tunnel usuli, spidografiya

**7. Energetik biomexanik tavsiflarni sanab bering**

- A) Tezlanish, massa, mexanik ish, kinetik energiya, foydali ish koeffitsienti, issiqlik energiyasi
- B) Mexanik ish, kinetik va potentsial energiya, mexanik quvvat
- C) Mexanik quvvat, kuch momenti, kinetik energiya, potentsial energiya
- D) Mexanik ish, inertsia momenti, mexanik quvvat, to'liq energiya

**8. Tizimli xatolik deb ... aytiladi**

- A) biror o'lchash usulidan boshqasiga o'tganda, son qiymati o'zgarmaydigan xatolikka
- B) biror o'lchash usulidan boshqasiga o'tganda, son qiymati o'zgaradigan xatolikka
- C) biror o'lchash usulidan boshqasiga o'tganda, son qiymati va tabiati o'zgaradigan xatolikka
- D) biror o'lchash usulidan boshqasiga o'tganda, son qiymati va tabiati o'zgarmaydigan xatolikka

**9. Fizik kattaliklarni o'lchashning instrumental usuli deganda ....**

- A) ma'lum bir o'rnatilgan me'yor (chegara) bilan taqqoslash orqali aniqlanadi

B) fizik kattalikning qiymati o'lchov asbobining ko'rsatkichlari bilan solishtiriladi

C) o'lchanayotgan kattaliklarning son qiymati bevosita o'lchangan kattalikning qiymati bo'yicha ma'lum funktsional bog'lanish orqali aniqlanadi (hisoblab topiladi).

D) maxsus texnik vositalar yordamida amalga oshiriladigan o'lchashlar tushuniladi.

**10. O'lchashning tizimli xatoliklarini ... guruhlarga bo'lish mumkin.**

A) to'rtta

B) ikkita

C) uchta

D) beshta

**11. O'lchashning tizimli xatoliklarini ... guruhga bo'lish mumkin:**

A) 1) kelib chiqishi, tabiati va son qiymati aniq bo'lgan tizimli xatolik;

2) kelib chiqishi aniq, biroq son qiymati va tabiati noaniq bo'lgan tizimli xatolik;

3) kelib chiqishi, tabiati ham noaniq va son qiymati ham noaniq bo'lgan tizimli xatolik

B) 1) kelib chiqishi va son qiymati aniq bo'lgan tizimli xatolik;

2) kelib chiqishi aniq, biroq son qiymati noaniq bo'lgan tizimli xatolik;

3) kelib chiqishi ham noaniq va son qiymati ham noaniq bo'lgan tizimli xatolik

C) 1) kelib chiqishi va tabiati aniq bo'lgan tizimli xatolik;

2) kelib chiqishi aniq, biroq son tabiati noaniq bo'lgan tizimli xatolik;

3) kelib chiqishi ham noaniq va tabiati ham noaniq bo'lgan tizimli xatolik

D) 1) kelib chiqishi va son qiymati aniq bo'lgan tizimli xatolik;

2) kelib chiqishi aniq, biroq son qiymati noaniq bo'lgan tizimli xatolik;

**12. Biror o'lchash usulidan boshqasiga o'tganda, son qiymati o'zgaraydigan xatolik ... deyiladi**

A) tizimli xatolik

B) Qo'shimcha xatolik

C) Asosiy xatolik

D) Keltirilgan nisbiy xatolik

**13. Absolyut xatolik ... ifodalanadi**

A) o'lchanayotgan kattalik bilan qarama-qarshi ishorada bo'lib, bir xil birliklarda

B) o'lchanayotgan kattalik bilan qarama-qarshi yo'nalishda bo'lib, bir xil birliklarda

C) o'lchanayotgan kattalik bilan bir xil yo'nalishda bo'lib, bir xil birliklarda

D) o'lchanayotgan kattalik bilan bir xil birliklarda

**14. Qo'shimcha xatolik – bu....**

- A) bu o'lchash usuli va o'lchov asboblarning xatoligi
- B) absolyut xatoliklar o'rtacha arifmetik qiymatini o'lchanayotgan kattalikning nisbiy qiymatiga nisbatini foizlarda ifodalanishi
- C) o'lchov asboblarini normal sharoitdan chetlashgan vaziyatda ishlashi bilan bog'liq bo'lgan xatolik
- D) absolyut xatoliklar o'rtacha arifmetik qiymatini o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga nisbatini foizlarda ifodalanishi

**15. Asosiy xatolik – ...**

- A) o'lchov asboblarini normal sharoitdan chetlashgan vaziyatda ishlashi bilan bog'liq bo'lgan xatolik
- B) bu o'lchash usuli va o'lchov asboblarning xatoligidir.
- C) bu o'lchash usuli va uni bajarayotgan shaxsning xatoligidir.
- D) bu o'lchash usuli, uni bajarayotgan shaxs va o'lchov asboblarning xatoligidir.

---

---

## **IV BOB. SPORT BIOMEXANIKASI USLUBIYOTI. BIOMEXANIK NAZORAT ASOSLARI**

### **4.1. Sport biomexanikasi usuli**

Sport biomexanikasi usuli – harakatlarni ularning miqdoriy xarakteristikalari asosida tizimli tahlil va tizimli sintez qilish, xususan harakatlarni kibernetik modellashtirish.

Sport biomexanikasi usuli – bu Sport biomexanikasida tadqiqot usuli va qonuniyatlarni anglash yo‘li. Sport biomexanikasi nazariyasi uning usullari uchun asos yaratadi; usul esa yangi ma’lumotlar olish, yangi qonuniyatlar ochish imkoniyatlarini aniqlaydi.

Murakkab harakatlantiruvchi harakatni harakatlar tizimi deb qarashda ushbu tizimdagi uning tashkiliy elementlarini fikran (xayolan) ajratish, uning tarkibini aniqlash kerak. Buning uchun harakatlarni farqlash, bir harakatni, elementni, detalni boshqasidan ajratish imkonini beradigan miqdoriy xarakteristikalardan foydalaniladi. Tizim tarkibini aniqlash uchun tizimli tahlildan, ya’ni tizimni tashkil qilgan qismlarga ajratishdan foydalaniladi.

Tizim tushunchasiga tizimning elementlarini o‘zaro ta’sir qonuni sifatida uning strukturasi kiradi. Miqdoriy xarakteristikalar o‘zgarishini o‘rganish jarayonida ushbu qonunni, ya’ni elementlar bir-biriga qanday ta’sir etishini aniqlaydilar. Tizim strukturasi aniqlash uchun tizimli sintezdan foydalaniladi - tizimning yaxlitligi sabablari aniqlanadi.

Tizimli tahlil va tizimli sintez bir-biri bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, ular tizimli-strukturaviy izlanishlarda o‘zaro bir-birini to‘ldiradi.

Harakatlarning miqdoriy xarakteristikalari yuqori tizimli sintez darajasida (fizik, matematik) harakatlar tizimi modelini qurish imkonini beradi. Hisoblash texnikasidan foydalangan holda harakatlarda boshqarish jarayonlarini o‘rgana, bajariladigan amallarning optimal variantlarini qidirishni boshlaydilar. Bu erda gap aniq mexanizmlar to‘g‘risida emas, balki tamoyillar va natijalar to‘g‘risida bormoqda.

Harakatlarni o‘rganish davomida aniqlanadigan qonuniyatlar statistik (ehtimollik) xarakteriga ega. Bunday qonunlar tirik organizmlarga ham xosdir. Ularning ehtimollik xarakteri oqibatlarni ko‘pgina to‘liq aniqlanmagan sabablarga bog‘liqligi bilan ifodalanadi.

## 4.2. Harakatni o'rganish usullari

Sport biomexanikasining nazariyasini shakllanishi harakatlarni o'rganishning tobora takomillashib borayotgan usullari yordamida olinadigan faktik ma'lumotlarni jamlashning uzoq davridan keyin sodir bo'lgan.

Mexanik qurilmalar – ulardan, avvalam bor, odam tanasining og'irlik markazini aniqlash uchun foydalanilgan (D. Borelli, A. Bazler va boshqalar). Keyinchalik XIX – asrda bir nechta qurilmalar sportcha yurishni o'rganishda qo'llangan (V. va E. Veberlar, J. Marey va boshqalar). Asta-sekinlik bilan mexanik qurilmalarni yanada zamonaviy yorug'lik-kimyoviy va elektrotexnik usullar siqib chiqargan.

Yorug'lik-kimyoviy qayd qilish tarkibiga oddiy rasmga (foto) olish (bittalab rasmga olish) va ketma-ket rasmga olish (E. Maybrijning kinokameralari, J. Marey kinografiyasi, V. Braun va O. Fisher, N. A. Bernshteyn siklografiyasi, strobofotografiya va boshqalar) usullari kiradi. Bu usullar ma'lum vaqt momentlarida gavda vaziyatini (pozasini) qayd qilish va shu tufayli nuqta koordinatalarini o'lchash imkoniyatini beradi. Kinotasvirga olish chastotasini bilgan holda tezliklarni, tezlanishlarni, tempni, ritmni aniqlaydilar, kuchlanish va boshqa ko'pgina xarakteristikalarini hisoblaydilar.

Elektrotexnik apparatlar juda katta imkoniyatlarga egadir. U bir vaqtda ko'p sonli kinematik, dinamik va elektrofiziologik xarakteristikalarini qayd qilish imkoniyatini beradi. Bir nechta xarakteristikalarini ko'pkanalli yozib olish ularni vaqt bo'yicha birlashtirishni - sinxronlashtirishni ta'minlaydi. Hisoblash qurilmalarini qo'llashdan tobora keng foydalanilmoqda va bu ma'lumotlarni qayd qilish bilan bir vaqtda ularni matematik qayta ishlashni, xarakteristikalarini televizion qayd qilishni, videoyozuvni va boshqalarni ta'minlamoqda.

Qayd qilishning fotografik va elektrotexnik usullarini ma'lumotlarni avtomatik ravishda qayta ishlash bilan birgalikda majmuaviy qo'llanishi Sportda biomexanik tadqiqotlarning ixtisot ta'minotini zamonaviy bosqichini xarakterlaydi.

## 4.3. Sportda biomexanik tadqiqotda vazifa qo'yish va tadqiqot usullari

Harakatlarni o'rganish uchun Biomexanika uning uchun ixtisoslashgan (Sportda biomexanik) usullari qo'llanadi. Zarur bo'lgan hollarda aralash fanlar: biologiya, psixologiya, pedagogika, matematika va boshqalar usullaridan ham foydalaniladi. Sport biomexanikasi usullari harakatlarning miqdoriy xarakteristikalarini olish va ularning o'zaro bog'liqligini aniqlash imkoniyatini beradi. Bu tizimli tahlilni, shuningdek ularni o'rganishning asosiy yo'li sifatida harakatlarning tizimli sintezini ta'minlaydi.

Sportda biomexanik tadqiqotni tashkil qilish qo'yilgan vazifalarga va ularga mos usullarni tanlashga bog'liq.

Sportda biomexanik tadqiqot vazifalari juda ham turli-tuman. Ularning qo'yilishiga faqat usullarni tanlash, tadqiqotni tashkil qilish emas, balki olingan ma'lumotlarni qayta ishlash, tahlil yo'nalishi ham bog'liq. Tadqiqot vazifalarini qo'yish – bu «tasavvurni qurilmadan oldinroq yo'lga qo'yish» degani.

Tadqiqot vazifalarini to'g'ri va muvaffaqiyat bilan qo'yish, ahamiyatga molik darajada, quyidagilarni aniqlaydi:

- 1) nimani o'rganish (qanday bog'liqliklar)
- 2) qanday materialni (ob'ektni) o'rganish
- 3) qanday shart-sharoitlarda ma'lumotlarni yig'ish
- 4) qanday yo'l bilan ma'lumotlarni olish va ularni qayta ishlash

Tadqiqot usullarini tadqiqot vazifalaridan kelib chiqqan holda xususiy usullarning majmuasi sifatida tanlaydilar. Aniq vazifani qo'yish uchun uni echish imkoniyatini beradigan yoki ularni yaratishga imkon beradigan mos usullarni bilish kerak. Qo'yilgan vazifa asosida qanday xarakteristikalarini tadqiq qilish kerakligi aniqlanadi. Ularning birlari faqat qayd qilingan xarakteristikalarining (inersiya momenti, kinetik energiya, ish, ko'pchilik hollarda shuningdek, tezlik, tezlanish va shu singarilar) hosilalari sifatida hisoblash yo'li, boshqalari (ko'pincha, fazoviy, vaqt va kuch xarakteristikalari) - bevosita qayd qilish yo'li bilan olinadi.

Qanday xarakteristikalarini qayd qilish belgilangandan so'ng, ma'lumotlarni yig'ish sharoitlarini (tabiiy, tajriba uchun maxsus yaratilgan va boshqalar) aniqlaydilar.

Trenirovka va musobaqalarni tabiiy kuzatish shunday amalga oshiriladiki, ular sportchining harakatlariga xalaqit qilmasligi kerak. Kuzatuvchi o'lchash asboblaridan (ruletka, sekundomer, optik kuzatish tizimi) va foto, kino - hamda videoapparatlardan foydalanishi mumkin. Kuzatish (ko'z bilan) yoki instrumental kuzatishning asosiy sharti - ob'ektiv ma'lumotlar olish bo'lib, u harakatlarning tabiiy davom etishiga aralashishni talab qiladi.

Tajriba o'tkazishda (ilmiy izlanishda) tadqiqotda qo'yilgan vazifalar echiladigan maxsus sharoitlar yaratiladi. Sinaluvchilar qat'iy belgilangan sharoitlarda o'tkaziladigan va shu bilan birga uning harakatlariga eng kam aralashish ta'minlanadigan tabiiy tajriba o'tkazish mumkin. Shuning bilan birga, murakkab apparatura bilan qurollangan sportchilar, hattoki yuksak natijalar ham ko'rsatishi mumkin.

Keyingi paytlarda laboratoriya (modelli) tajriba keng qo'llanilmoqda. Harakatlar to'g'risidagi qayd qilingan ma'lumotlarni qayta ishlash, asosan, matematik statistik usullar yordamida o'tkaziladi.

Zamonaviy majmuaviy usullar bir qator ma'lumotlarni qayd qilish va



qayta ishlashning o‘zaro bir-birini to‘ldiradigan, ayrim hollarda esa bir-birini (tekshirish uchun) dublirovka qiladigan usullarini o‘z ichiga oladi.

Usulni ishonchli va imkoniyatli ma’lumotlar olinishini ta’minlashidan kelib chiqqan holda tadqiqotning u yoki bu usulini tanlaydilar. Bunday usul quyidagilarni:

- 1) o‘lchashning etarli darajadagi ishonchli aniqligini ta’minlashi
- 2) sportchi harakatlarini bo‘yamasligi, ya’ni sinaluvchini ortiqcha qiynamasligi
- 3) qo‘llash uchun ishonchli va qulay bo‘lishi
- 4) kuzatish va tajriba o‘tkazish sharoitlarida qo‘llanishi mumkinligi
- 5) qayta ishlash uchun qulay ko‘rinishdagi materiallarni berishi
- 6) boshqa kerakli usullar bilan birgalikda qo‘llash imkoniyatlari mavjud bo‘lishi
- 7) yuqorida aytib o‘tilgan hamma ko‘rsatkichlar bo‘yicha tadqiqot vazifalariga mos kelishi kerak.

#### **4.4. Sportda biomexanik tadqiqotni tashkil qilish bosqichlari**

Sportda biomexanik tadqiqotda quyidagi uchta bosqich o‘zaro farqlanadi:

- 1) ma’lumotlarni (xarakteristikalarini) qayd qilish;
- 2) qayd qilingan natijalarni qayta ishlash;
- 3) Sportda biomexanik tahlil.

Inson harakati va u harakatlantirayotgan jismlarning xarakteristikalarini qayd qilish o‘rganilayotgan harakat, uni bajarish shart va sharoitlari, uning natijalari, shuningdek sportchining o‘zi to‘g‘risida miqdoriy ma’lumotlarni olish maqsadida amalga oshiriladi. Harakatlarning va atrof muhit sharoitining mexanik (kinematik va dinamik) xarakteristikalari ham, sportchining o‘zini (masalan, tanasi o‘lchamlari, funksional ko‘rsatkichlari) xarakteristikalari ham qayd qilinadi. Odatda, alohida (yakka) xarakteristikalar emas, balki ularning to‘plami qayd qilinadi, buning uchun esa usullar majmuasi qo‘llanadi.

Ma’lumotlarni (qayd qilingan natijalarni) qayta ishlash to‘g‘ridan-to‘g‘ri qayd qilinmagan (masalan, yo‘l va sarflangan vaqt ma’lumotlari bo‘yicha tezlikni hisoblash) yangi ma’lumotlarni olish imkoniyatini beradi. Matematik qayta ishlash turli omillar orasidagi bog‘lanishni, ularning ishonchliligini aniqlash imkoniyatini beradi. Va nihoyat, qayta ishlash natijasida ma’lumotlar tahlil uchun qulay va amaliyotda foydalanish uchun ko‘rgazmali bo‘lgan yangi (jadvallar va grafiklar) ko‘rinishiga keladi.

Sportda biomexanik tahlil izlanish zarurati tadqiqot vazifalarida belgilangan o‘ziga xos va xarakterli bo‘lgan qonuniyatlarni aniqlashga hamda xulosalar va takliflarni asoslashga yo‘naltirilgan. Qonuniyatlarni izlanishi, an’anaga

ko'ra, «tahlil» deb aytiladi. Biroq, ma'lumki, tahlil sintez bilan chambarchas bog'liq: yaxlitni bo'laklarga bo'lish albatta qismlarni yaxlitga birlashtirish bilan to'ldiriladi. Demak, Sportda biomexanik tahlil sintezni ham o'z ichiga oladi.

Tadqiqotning yuqorida zikr etilgan bosqichlari har doim ham ko'rsatilgan-dek qat'iy ketma-ketlikda kelavermaydi. Qayd qilish bosqichidayoq dastlabki Sportda biomexanik tahlil boshlanadi. Xarakteristikalarini qayd qilish jarayonida tadqiqotchi ma'lumotlar hajmi ortib borgani sayin ular orasidagi bog'lanishni izlaydi. Nihoyat, qayda ishlashni borishi yangi fikr-mulohazalarga undaydi va o'zi dastlabki tahlil ma'lumotlari tomon intiladi. Shuning uchun bosqichlarga bo'linishi shartli ravishda amalga oshiriladi. Bunday bo'linish birinchi ma'lumotlarni olinishi bilanoq tadqiqotning borish yo'lini oldindan ushbu olingan ma'lumotlarni qayta ishlash imkoniyatlari mavjudligi tekshirilishini o'ylashga hamda qayta ishlash davomida uning natijalarini diqqat bilan ajratishga majbur qiladi.

#### **4.5. Harakat xarakteristikalarini qayd qilish**

Xarakteristikalarini qayd qilish signalning harakatdagi sportchidan yoki boshqa ob'ektdan (qog'ozda, plenkada, ekranda va shu singarilarda) qayd qilish punktigacha bo'lgan yo'lini yakunlaydi. Bu yo'l datchik vositasida signalni qabul qilinishidan boshlanadi. So'ng signalni shakli o'zgartiriladi va turli masofalarga uzatiladi.

Fazoviy xarakteristikalarini (koordinatalar, traektoriyalarni) o'lchash mumkin, o'lchash natijalarini esa harakatni ijro etish davomida uzluksiz yoki vaqtning ayrim momentlarida – diskret holda yozib borish mumkin. Bu xarakteristikalarini aniqlash masofalarni (chiziqli va burchak o'lchov birliklarida) o'lchashga olib kelinadi. Masofani aniqlash bevosita o'lchash yo'li bilan o'tkaziladi. Sport amaliyotida musobaqa joylari o'lchamlari (umumiy masofa va uning bo'laklari o'lchamlari) ham, sport bellashuvlari natijalari (masalan, balandlik, uzunlikka sakrash uzoqligi, uloqtirish masofasi va boshqalar) ham o'lchanadi.

Fotoqayd qilish bir martali yoki ko'p martali ekspozitsiyalar (kadrlar) ko'rinishida qo'llanadi. Bir martali ekspozitsiyada yakka fotosurat (fotografiya) olinadi va unda odamning ushbu momentdagi vaziyati, holati (poza) tasvirlangan bo'ladi. Ko'p martali ekspozitsiyada bitta negativda ikkilangan (uchlangan va hokazo) fotorasmlarni (bir nechta vaziyatlarni) olish mumkin.

Vaqt xarakteristikalarini (vaqt momentini, harakatlar tempi va ritmini) o'lchash hamda vaqtni kerakli momentlarini belgilagan va uning mos oraliqlarini aniqlagan holda qayd qilish mumkin. Vaqtni o'lchash uchun sport amaliyotida

mexanik sekundomer qo'llanadi. Elektrosekundomerlar ularga nisbatan ancha aniqroq.

Harakatning fazoviy-vaqt xarakteristikalarini (tezlik va tezlanish) o'lchash va hisoblash mumkin.

Dinamik xarakteristikalarni qayd qilinishi sportchi harakatlari arafasida yoki undan keyin (masalan, jism massasini, uning inersiya momentini, muskullar kuchini va boshqalarni aniqlash) hamda harakat davomida (masalan, tayanch bilan o'zaro ta'sir) o'tkazilishi mumkin.

#### 4.6. Sportda biomexanik nazorat ob'ektlari

Insonning harakatlanish mahorati, uning har qanday sharoitlarda ham tez, aniq va chiroyli harakat qila olish ko'nikmalari jismoniy, texnik, taktik, psixologik va nazariy tayyorgarlik darajasiga bog'liq. Harakat madaniyatining ushbu beshta omillari sportda ham, o'quvchilarning jismoniy tarbiyasida ham va jismoniy madaniyatning ommaviy mashg'ulot shakllarida ham, etakchi hisoblanadi. Harakatlanish mahoratini takomillashtirish va hatto oldingi darajasida saqlab turish uchun aytib o'tilgan omillarning har birini nazorat ostiga olish kerak.

Insonning motorikasi, ya'ni harakatlanish (jismoniy) sifatlar va ularning namoyon bo'lishi, Sportda biomexanik nazoratning ob'ekti bo'lib xizmat qiladi. Bu Sportda biomexanik nazorat yakunida quyidagi ma'lumotlar olinishini anglatadi:

1) harakatlantiruvchi harakatlar texnikasi va harakatlantiruvchi faoliyat taktikasi to'g'risida;

2) chidamlilik, kuch, tezkorlik, chaqqonlik va egiluvchanlik to'g'risida. Ularning kerakli darajasi yuksak texnik-taktik mahoratning zaruriy sharti hisoblanadi.

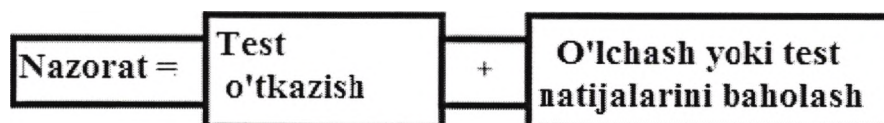
Bundan ham soddaroq aytish mumkin: Sportda biomexanik nazorat quyidagi uchta savolga javob beradi:

1) inson nima qiladi?

2) u bu ishni qanchalik yaxshi bajaradi?

3) nima tufayli u bu ishni bajara

Sportda biomexanik nazorat muolajasi (protsedurasi) quyidagi sxemada ifodalangan:



Inson bolaligidanoq o'lchash ob'ekti bo'ladi. Chaqaloqning bo'yini, vaznini, tanasi haroratini, uyqusining davomiyligini va shu singarilarni o'lchaydilar. Keyinchalik, maktab yoshida, o'lchanadigan o'zgaruvchilar qatoriga bilim, malaka va ko'nikmalar ham kiritiladi. Inson ulg'ayib borgan sayin, uning qiziqishlari doirasi shunchalik kengayib boraveradiki, uni xarakterlovchi ko'rsatkichlar ham shunchalik ko'p sonli, turli-tuman va hartomonlama bo'lib boraveradi. Va aniq o'lchashlarni bajarish shunchalik qiyinlashadi. Masalan, texnik va taktik tayyorgarlik darajasini, harakatlar go'zalligini, inson tanasi massasining geometriyasini, kuchni, egiluvchanlikni va shu singarilarni qanday o'lchash mumkin? Bundan buyon ana shularni qarab chiqamiz.

### **Nazorat savollari**

- 1 Biomexanik tadqiqotlar bilan bog'liq bo'lgan qiyinchiliklar
- 2 Harakatni – materiyaning yashash shakli sifatida namoyon bo'lish shakllari
- 3 Sport biomexanikasining asosiy va xususiy vazifalari
- 4 Sport biomexanikasining nazariyasi va **metodi**
- 5 Harakatlanish faoliyati
- 6 Mashq bajarilishini tahlil qilishning asosiy shakllari
- 7 Sport biomexanikasi jismoniy tarbiya jarayonida bevosita ko'rsatadigan amaliy xizmatlari
- 8 .Biomexanik tadqiqotda vazifa qo'yish va tadqiqot usullari
- .9.Biomexanik tadqiqotni tashkil qilish bosqichlari
- 10.Harakat xarakteristikalarini qayd qilish
- 11.Biomexanik nazorat ob'ektlari

### **O'z-o'zini tekshirish uchun tes savollari...**

#### **1. Biomexanikaning qanday yunalishlari mavjud**

- A) nafas olish apparati, qon aylanish va harakatlar biomexanikasi
- B) nafas olish apparati va qon aylanish biomexanikasi
- D) nafas olish apparati va harakatlar biomexanikasi
- E) nafas olish apparati, qon tarkibi va harakatlar biomexanikasi

#### **2. Biomexanika nechta yunalishga bo'lingan**

- A) ikkita
- B) to'rtta
- D) uchta
- E) beshta

**3. Nafas olish apparati biomexanikasi nimalarni o'rganadi**

- A) o'pka va ko'krak qafasining kinematika va dinamikasini
- B) skelet va mushaklarning tuzilishini
- D) tomir va yurakning elastik xossalarini
- E) muskullarning xarakterini

**4. O'pka va ko'krak qafasining kinematika va dinamikasini Biomexanikaning qanday yunalishi o'rganadi**

- A) qon aylanish Biomexanikasi
- B) sport biomexanikasi
- D) nafas olish apparati biomexanikasi
- E) xarakatlar biomexanikasi

**5. Qon aylanish biomexanikasi nimani o'rganadi**

- A) o'pka va ko'krak qafasining kinematika va dinamikasini
- B) skelet va mushaklarning tuzilishini
- D) bo'g'imlarning xossalarini
- E) tomirlar va yurakning elastik xossalarini

**6. Tomirlar va yurakning elastik xossalarini, tomirlarni qon aylanishiga gidravlik qarshiligini, yurakning ishini Biomexanikaning qaysi yunalishi o'rganadi**

- A) qon aylanish biomexanikasi
- B) sport biomexanikasi
- D) nafas olish apparati biomexanikasi
- E) xarakatlar biomexanikasi

**7. Harakatlar biomexanikasi nimani o'rganadi**

- A) skelet va mushaklarning tuzilishini
- B) o'pka va ko'krak qafasining kinematika va dinamikasini
- D) harakatlanish organlari tuzilishini, gavda massasini uning zvenolari bo'yicha taqsimotini
- E) tomir va yurakning xossalarini

**8. Harakatlanish organlari tuzilishini, gavda massasini uning zvenolari bo'yicha taqsimotin biomexanikaning kaysi yunalishi aniqlaydi**

- A) qon aylanish biomexanikasi
- B) sport biomexanikasi
- D) nafas olish apparati biomexanikasi
- E) xarakatlar biomexanikasi

**9. Harakatning biomexanik xarakteristikasi nimalar asosida tuziladi**

- A) Nyutonning qonunlari asosida
- B) mexanik harakatlar
- D) Sechenov va Anoxin ta'limotlari asosida
- E) kinematik va dinamik tahlil asosida

---

## V BOB. ODAM HARAKATLARI KINEMATIKASI

### 5.1. Kinematikaning asosiy tushunchalari va kinematik tavsiflar

Odam harakatlari – mexanik hisoblanadi, ya'ni bu, harakatlanuvchi gavda yoki uning qismlari holatini boshqa jismlarga nisbatan o'zgarishi. Nisbatan harakatlanishni, kinematika – harakatni chaqiradigan sabablarga e'tibor qilmasdan gavda harakatini ko'rib chiqadigan mexanikaning bo'limi bayon qiladi. Harakat, fazoda va vaqtda sodir bo'ladigan jarayon hisoblanganligi tufayli, uning asosiy parametrlarini qanday o'lchash kerakligini aniqlash zarur. Shuni aytish mumkinki, bu, ikkita ketma-ket hodisalarni bir-biridan ajratadigan holat. Vaqtni o'lchash usullaridan biri – bu, har qanday muntazam takrorlanadigan jarayonni qo'llash hisoblanadi. Ushbu holatda, ikkita hodisalar o'rtasida ushbu jarayonning miqdori oddiygina hisoblanadi. Bosqichlar qanchalik aniq hisoblansa, ikkita ketma-ket hodisalar o'rtasidagi vaqt oralig'ini shunchalik aniq tavsiflash mumkin. Jarayonning har bir bosqichi uchun vaqt etaloni mavjud.

Gavdani fazodagi holatini, hisoblashning ma'lum bir tizimiga nisbatan aniqlashadi. Ushbu hisoblash tizimi, o'z tarkibiga hisoblash jismini (ya'ni, harakat unga nisbatan ko'rib chiqiladigan jismni) va gavdani fazoning u yoki bu qismidagi holatini miqdoriy darajada ifodalash uchun zarur bo'lgan koordinatalar tizimini kiritadi. Masalan, bir qator musobaqalarda koordinatalarning boshlanishi sifatida start holatini olish mumkin. Undan har xil musobaqa distansiyalarini: 100, 200, 400 m va engil atletikadagi boshqa yugurish turlarini; 4000 m velosportda; 50, 100, 1500 m va suzishdagi boshqa masofalarni hisoblashni boshlash mumkin. Shunday qilib, tanlangan «start-finish» koordinatalari tizimida sportchi harakatlanishi kerak bo'lgan fazodagi masofa aniqlanadi. Sportchi gavdasini harakat paytidagi har qanday oraliq holati tanlangan masofaviy intervalning joriy koordinatasi bilan tavsiflanadi.

Gavda harakatlari xarakteri va jadalligi bo'yicha xilma xil bo'lishi mumkin. Ushbu farqlarni tavsiflash uchun kinematikada bir qator atamalar kiritilgan bo'lib, ular quyida keltirilgan.

*Traetkoriya* – gavdaning harakatlanuvchi nuqtasini fazoda bosib o'tadigan chizig'i. Harakatlarni biomexanik tahlil qilish paytida, odam gavdasining

xarakterli nuqtalarini harakat traektoriyalari ko'rib chiqiladi. Qoidaga ko'ra, bunday nuqtalar – gavda bo'g'implari hisoblanadi. Traektoriyaning turiga qarab, harakatlar to'g'ri chiziqli va egri chiziqlilarga (to'g'ri chiziqdan farq qiladigan har qanday chiziq) ajratiladi.

*Harakatlanish* – bu, gavdaning yakuniy va dastlabki holatini vektorli farqi. Demak, harakatlanish harakatning yakuniy natijasini tavsiflaydi.

*Yo'l* – bu, gavdani yoki gavda nuqtasini tanlangan vaqt oralig'ida bosib o'tgan traektoriyasi bo'lagining uzunligi.

*Tezlik* – bu, bosib o'tilgan yo'lni, unga sarflangan vaqtga nisbati. U, gavda holatini fazoda qanchalik tez o'zgarishini ko'rsatadi. Tezlik – vektor bo'lganligi tufayli, u, gavdani yoki gavda nuqtasini qanday yo'nalishda harakatlanayotganligini ko'rsatadi. Lahzadagi tezlik – traektoriyani ifodalaydigan radius-vektordan vaqt bo'yicha hosila hisoblanadi. Ushbu holatda, tezlik vektori urinma bo'ylab traektoriyaga, uning har qanday nuqtasiga yo'nalgan bo'ladi, m/s:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

bunda,  $\vec{r}$  – radius-vektor;  $t$  – vaqt.

*O'rtacha tezlik* – bu, radius-vektorni gavda harakatlangan vaqt oralig'iga qarab o'zgarishi (demak, harakatlanishi) nisbati, m/s:

$$\vec{v}_{o'r} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$$

Har qanday egri chiziqli traektoriyada  $v > v_{o'r}$ .

Agarda, harakatlanish mavjud, deb aytilsa, bu, jism ma'lum bir tezlikka ega ekanligini anglatadi. Va aksincha, agarda jism tezlikka ega bo'lsa, demak u, harakatlanayapti. Agarda, tezlikning kattaligi (yoki tezlik vektori moduli) o'zgarmasa, harakat bir maromda, tezlik moduli o'zgarganda – notekis o'tadi.

*Tezlanish* – bu, gavda harakatlanishi tezligini o'zgarishini, ushbu o'zgarish sodir bo'lgan vaqt oralig'i davomiyligiga nisbatiga teng bo'lgan kattalik. O'rtacha tezlanish, ushbu belgilash asosida quyidagiga teng, m/s:

$$\vec{a}_{o'r} = \frac{\Delta\vec{v}_{o'r}}{\Delta t}$$

Lahzadagi tezlanish deb, o'rtacha tezlanish  $\Delta t \rightarrow 0$  oralig'ida intiladigan chegaraga teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi, m/s<sup>2</sup>:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (2.1)$$

Traektoriya bo‘ylab tezlik kattaligi bo‘yicha ham va yo‘nalishi bo‘yicha ham o‘zgarishi mumkin bo‘lganligi tufayli, tezlanish vektori ikkita tarkibiy qismdan tashkil topadi.

Traektoriyaning urinmasi bo‘ylab yo‘nalgan  $\vec{a}$  tezlanish vektorining tarkibiy qismi *tangensial tezlanish*, deb ataladi, u, tezlik vektorining o‘zgarishini tavsiflaydi. Normal bo‘yicha traektoriyaning mazkur nuqtasidagi urinmasi bo‘ylab yo‘nalgan  $a$  tezlanish vektorining tarkibiy qismi – *normal tezlanish* deb ataladi. Tabiiyki, jism to‘g‘ri chiziq hisoblangan traektoriya bo‘ylab harakatlanganda normal tezlanish nolga teng.

Kinematik parametrlarni tasavvur qilish shakliga bog‘liq holda, harakat qonunlarining har xil turlari mavjud.

*Harakat qonuni* – bu, gavda holatini fazoda aniqlashning bir shakli bo‘lib, u, quyidagicha ifodalanishi mumkin:

1. Analitik, ya’ni formulalar yordamida. Harakat qonunining ushbu xili harakat tenglamalari yordamida beriladi:  $x = x(t), u = y(t) > z = z(t)$ ;

2. Grafik ravishda, ya’ni nuqta koordinatalarini vaqtga bog‘liq holda o‘zgarishlari grafiki yordamida;

3. Jadvalli, ya’ni ma’lumotlar vektori ko‘rinishida, bunda jadvalning bitta ustuniga vaqtning raqamli hisoblanishlari kiritiladi, boshqa ustuniga esa, birinchisiga nisbatan olingan – nuqtalar yoki gavda nuqtalari koordinatalari kiritiladi.

## 5.2. Murakkab harakatlar

Odam tanasi va gavadasi zvenolari ikkita: ilgarilanma va aylanma harakatlarda ishtirok etadi. *Ilgarilanma harakat* deb, gavda ichidagi ixtiyoriy nuqtalar oralig‘idan olib o‘tilgan har qanday bo‘lak, hisoblash jismiga nisbatan o‘zining orientirini yo‘qotmaydigan harakatga aytiladi. Gavdaning barcha nuqtalari traektoriyalari bir-biriga parallel bo‘lgan chiziqlar hisoblanadi. *Aylanma harakat* deb, gavda ichidagi nuqtalarning ayrim ko‘pchiligi hisoblash jismiga nisbatan harakatsiz bo‘lib qoladi va aylanish o‘qini hosil qiladi. Gavdaning barcha qolgan nuqtalari o‘qqa nisbatan konsentrik aylanalar bo‘ylab bir xildagi burchak tezlanishi bilan harakatlanadi.

Aylanma harakatning asosiy vaqt tavsifi – bosqich ( $T$ ), ya’ni gavda nuqtalari tomonidan amalga oshiriladigan, sekundlarda va boshqa birliklarda (minutlarda,



soatlarda, sutkalarda va b.) o'lanadigan to'liq aylanish vaqti hisoblanadi.

*Aylanish chastotasi* – bu, gerslarda (Gs) o'lanadigan birlikka teng bo'lgan vaqt bo'lagiga joylashadigan to'liq bosqichlar miqdori:

$$f = 1 / T$$

Vaqt parametrlaridan tashqari, aylanma harakat burchak va chiziqli parametrlar bilan ham tavsiflanadi.

Burchak harakatlanishining asosiy tavsifi – burilish burchagi ( $\varphi$ ) hisoblanadi, u, ixtiyoriy berilgan darajadan hisoblanadi. Masalan, agarda biz, sakrash tepaligidan suvga sakrovchi sportchining gavdasi qanday burchakka burilishini hisoblashimiz kerak bo'lsa, unda, dastlabki nuqta sifatida dastlabki pozada va vertikal ravishda tana bo'ylab gavda massasining umumiy markazi (MUM) orqali o'tadigan chiziq orasidagi burchakni olishimiz mumkin. Hosil qiluvchi burchak tavsiflari quyidagilar hisoblanadi:

1. burchak tezligi (lahzadagi), rad/s:

$$\vec{\omega}_{yp} = \frac{\Delta \vec{\varphi}}{dt}$$

bunda,  $\varphi$  – burilish burchagi;

2. burchak tezlanishi, rad/s<sup>2</sup>:

$$\vec{\varepsilon} = \frac{\Delta \vec{\omega}}{dt}$$

Chiziqli tavsiflar gavdaning har qanday nuqtasini aylana hisoblangan traektoriya bo'ylab harakat qilishini bayon qiladi. Ular tarkibiga quyidagilar kiradi:

1. harakatlanish;

2. yo'l;

3. chiziqli tezlik:

$$\vec{v} = \vec{\omega} r$$

bunda,  $r$  – aylana radiusi;

4. chiziqli tezlanish, m/s<sup>2</sup>:

$$\vec{a} = \vec{\varepsilon} r$$

Gavda nuqtalari umumiy holatda egri chiziqli traektoriya bo'ylab harakat qilishlari tufayli, normal tezlanish mavjud bo'ladi, u, aylana bo'ylab harakatlanish paytida, markazga intiluvchi, deb ataladi. U quyidagiga teng:

$$a_{mi} = v^2 / r$$

Odam amalga oshiradigan barcha harakatlar amalda ilgarilanma va aylanma harakatlardan tashkil topgan bo'ladi. Odam gavdasi va uning zvenolari bir vaqtning o'zida harakatlarning ushbu ikkala turlarida ishtirok etishini *murakkab harakat* deb atashadi. Murakkab harakatlar qatoriga nafaqat odam amalga

oshiradigan, balki u harakatga keltiradigan sport snaryadlarining harakatlari ham kiritiladi. Masalan, yadro uloqtirilgan paytda, u, harakatlarning ikkita turida ishtirok etadi: gorizontal bo‘ylab bir maromdagi to‘g‘ri chiziqli va vertikal bo‘ylab bir maromdagi. Ko‘pincha, biomexanik masalalarda murakkab harakatning o‘zini tahlil qilishdan ko‘ra, uning ancha oddiy tarkiblarini tahlil qilish qulayroq.

### 5.3. Odam gavdasi harakatlarini vaqt ichidagi va fazodagi ifodalanishlari

Odam gavdasi nuqtalarining fazodagi koordinatalari berilsa, vaqtning har qanday momentida uni fazodagi holatini ifodalash mumkin. Mashqni bajarish texnikasini o‘zlashtirish vaqtida gavda zvenolarini fazoda nisbatan joylashishi, ya’ni odamning pozasi ko‘pincha katta qiziqish uyg‘otadi. Sportda poza, odatda sifat jihatidan belgilanadi: “egilgan holda”, “bukilgan holda”, “qo‘llar belda”, “oyoqlar elka kengligida” va hokazo. Demak, odam gavdasining joylashishini shunday farqlarini ifodalashni o‘rganish kerak. V.T.Nazarov (1986) tomonidan ishlab chiqilgan mumkin bo‘lgan yondashuvlardan birini keltiramiz.

Odam gavdasining joylashishini ifodalash uchun anatomiyada odam gavdasining yassiliklari va o‘qlari tushunchalri kiritilgan. *Saggital yassilik* odam gavdasini asosiy turish holatida (odam vertikal turgan, oyoqlari birlashtirilgan, qo‘llari tanasi bo‘ylab tushirilgan) ikkita nisbatan teng qismlarga – chap va o‘ng qismlarga ajratadi. *Frontal yassilik* saggital yassilikka perpendikulyar bo‘lib, odam gavdasini oldingi va orqa qismlarga ajratadi. *Gorizontal yassilik* birinchi ikkitasiga perpendikulyar bo‘lib, odam gavdasini yuqorigi va pastki qismlarga ajratadi. Ushbu yassiliklar kesishgan holatda uchta o‘zaro perpendikulyar o‘qlarni: *oldingi-orqa*, *bo‘ylama* va *ko‘ndalang o‘qlarni* hosil qiladi, ular, o‘ziga xos koordinatalar tizimini tashkil qiladi va odatda, gavda zvenolarining, ichki a‘zolarining va hokazolarning joylashishi ularga nisbatan ko‘rib chiqiladi. Lekin, asosiy turish holati o‘zgarganda, ushbu o‘qlar va yassiliklarni aniqlash qiyin bo‘ladi. Haqiqatdan ham gavdaning burilishi paytida oldingi-orqa o‘q qaysi tomonga yo‘nalgan bo‘ladi yoki odam oldinga egilganida frontal yassilik qanday o‘tadi?

Odam gavdasi harakatining ko‘p zvenoli tizimini ifodalash paytida quyidagi yondashuv qo‘llaniladi. Tanlangan koordinatalar tizimiga nisbatan quyidagilar aniqlanadi:

1. Odam gavdasining ayrim xarakterli nuqtasini holati (masalan, MUM yoki tayanch nuqtasini aniqlash);
2. Pozani zvenolar bo‘g‘im burchaklarining qiymatlari va har bir zvenoni fazoda joylashishi bo‘yicha o‘zaro joylashishi sifatida aniqlash;

3. Gavda orientatsiyasini hisoblash tizimiga nisbatan aniqlash (masalan, MUM orqali o'tadigan gorizontalgaga nisbatan har xil zvenolarning burchaklari bo'yicha). Gavda orientatsiyasini MUM da koordinatalarning boshlanishidagi kabi uchta o'qni, ya'ni gorizont, vertikal va ko'ndalang o'qlarni berish bilan aniqlash va ularga nisbatan har bir zveno uchun uchtadan eyler burchaklarini hisoblash mumkin

#### 5.4. Tezlik. Harakatlarni vaqt bo'yicha tavsiflari

Fazoda harakatlanuvchi jismning holati qanchalik tez o'zgarishini tavsiflash uchun *tezlik* deb nomlangan maxsus tushuncha ishlatiladi.

Jismni ma'lum bir uchastkadagi traektoriyasining o'rtacha tezligi deb, uning bosib o'tgan yo'lini harakatlanish vaqtiga nisbatiga aytiladi:

$$V_{sp.} = \frac{s}{t}.$$

Agar, traektoriyaning barcha uchastkalarida o'rtacha tezlik bir xil bo'lsa, unda bu harakatlanish *tekis harakat* deb ataladi.

Sport biomexanikasida tezlik to'g'risidagi masala muhim hisoblanadi. Ma'lumki, biron bir masofaga yugurish tezligi ushbu masofaning uzunligiga bog'liq. Sportchi chegaralangan vaqt ichidagina maksimal tezlikda yugurishi mumkin. Stayer yuguruvchilarning o'rtacha tezligi, odatda sprinter yuguruvchilarnikidan past bo'ladi.

Hisoblashni qulay amalga oshirish uchun, o'rtacha tezlikni jismning koordinatalari orqali ham yozib olsa bo'ladi. To'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanishda, bosib o'tilgan yo'l oxirgi va dastlabki nuqtalar koordinatlarining farqiga teng. Agar,  $t_0$  vaqt momentida, jism koordinatasi  $x_0$  nuqtada bo'lsa,  $t_1$  vaqt momentida esa, koordinatasi  $x_1$  nuqtada bo'lsa, unda bosib o'tilgan yo'l  $\Delta x = x_1 - x_0$ , harakatlanish vaqti  $\Delta t = t_1 - t_0$  bo'ladi. Bu holda

Fizika va matematikada  $\Delta$  belgisini ishlatish bir xil tipdagi kattaliklarning farqini belgilash uchun yoki juda kichik intervallarni belgilash uchun foydalaniladi.

Umumiy holatlarda, yo'lning turli uchastkalaridagi o'rtacha tezliklar har xil bo'lishi mumkin.

O'rtacha tezlik o'zgarib turadigan harakatlanish notekis harakat deb ataladi.

Hisoblashlar amalga oshirilayotgan intervalning kamayishi bilan o'rtacha tezlik ma'lum bir chegaraga intiladi. Ushbu chegara – lahzadagi tezlik yoki traektoriyaning ushbu nuqtasidagi tezlik deyiladi.

Harakatlanishning oniy tezligi, yoki traektoriyaning ushbu nuqtasidagi tezlik

deb, shunday chegaraga aytiladiki, unga qarab interval cheksiz kichraygan paytda jismni ushbu nuqta atrofida siljishi vaqtga nisbatan intiladi:

$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta R}{\Delta t} = \frac{dR}{dt}.$$

Tezlikning kattaligi SI tizimida – m/s.

Ko‘pincha tezlikni boshqa birliklarda belgilashadi (masalan, km/soat da). Zarurati bo‘lganda bunday kattaliklarni SI tizimiga o‘tkazish mumkin. Masalan, 54 km/soat = 54000 m / 3600 s = 15 m/s.

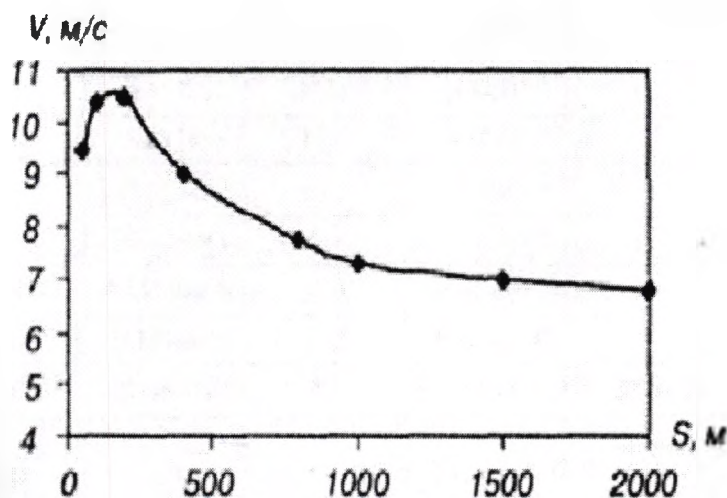
Bir o‘lchamli holat uchun lahzadagi tezlik jism koordinatasidan vaqt bo‘yicha hosilaga teng:

$$V = \frac{dx}{dt}.$$

Bir tekis harakatlanishda o‘rtacha va oniy tezliklarning kattaliklari bir-biriga to‘g‘ri keladi va o‘zgarmas bo‘ladi.

Oniy tezlik – vektorli kattalikdir. Yugurish paytida sportchining oniy tezligi o‘zgaradi. Bunday o‘zgarishlar, ayniqsa sprint yugurishlarida sezilarlidir.

Yuguruvchi sportchi o‘z harakatini tinch holatdan boshlaydi va maksimal tezlikka erishguniga qadar tezlikni oshiraveradi. Yuguruvchi erkaklar uchun tezlanish vaqti taxminan 2 s, maksimal tezlik esa 10,5 m/s ga yaqinlashadi. Barcha masofadagi o‘rtacha tezlik ushbu ko‘rsatkichdan past bo‘ladi.



### Yugurish o‘rtacha tezligini masofaga bog‘liqligi.

Sportchi o‘zining yugurishi paytida maksimal tezlikni uzoq vaqt saqlay olmaydi. Sababi, u, kislorod etishmayotganini seza boshlaydi. Gavda mushaklari tarkibida kislorod zahirada yig‘ilgan bo‘lib, keyinchalik nafas olish paytida

yana kislorod kelib tushadi. SHuning uchun, sprinter sportchi o'zining maksimal tezligini zahiradagi kislorodni sarflab bo'lguniga qadar ushlab turishi mumkin. Bunday kislorod tanqisligi 300 m masofaga kelib yuzaga chiqadi. Shundan kelib chiqqan holda, uzoq masofalarga yugurishda sportchi o'z tezligini maksimal tezlikdan pastroq darajada ushlab turishi lozim. Masofa qanchalik uzun bo'lsa, tezlik shunchalik past bo'lishi kerak, chunki kislorod butun masofani yugurib o'tish uchun etishi kerak. Faqatgina sprinter yuguruvchilar masofaning oxiriga qadar maksimal tezlikda yuguradilar.

Musobaqalarda sportchi raqiblari ustidan g'alaba qozonishga yoki rekord o'rnatishga intiladi. Yugurish strategiyasi shunga bog'liq. Rekord o'rnatish maqsad qilib qo'yilganda, shunday strategiya tanlanadiki, unda sportchi, finishga etib kelishi momentiga mushaklaridagi kislorod zahirasi to'liq tugashiga olib keladigan tezlikda yuguradi.

Sportda maxsus vaqt tavsiflari qo'llaniladi.

Vaqt momenti ( $t$ ) – bu, nuqta, jism yoki tizim holatining vaqt o'lchovi bo'lib, uni aniqlashda sanoq nuqtasining boshlanishidan ungacha bo'lgan vaqt oralig'i o'lchanadi. Vaqt momentlari bilan harakatlanish yoki uning ma'lum bir qismini (fazasini) boshlanishi va tugashi belgilanadi. Vaqt momentlari bo'yicha harakatning muddati aniqlanadi.

Harakat davomliligi ( $\Delta t$ ) – bu, harakatning vaqt o'lchami bo'lib, harakat boshlanishi va tugashining vaqt momentlarini farqi bilan o'lchanadi:

$$\Delta t = t_{\text{tugash}} - t_{\text{boshlanish}}.$$

Harakat davomliligi, uni chegaralovchi ikkita vaqt momenti o'rtasida o'tgan vaqt o'lchovidan iborat. Momentlarning o'zi muddatga ega emas. Nuqtaning yo'lini va uning harakatlanish muddatini bilsak, uning o'rtacha tezligini aniqlash mumkin.

Harakat tempi, sur'ati ( $N$ ) – bu, harakat qaytarilishining vaqt o'lchovi. U, vaqt birligi ichida qaytariluvchi harakatlarning (harakatlar chastotasi) soni bilan o'lchanadi:

$$N = \frac{I}{\Delta t}.$$

Bir xil muddatdagi qaytariluvchi harakatlarda, ularni vaqt birligida o'tishini temp (sur'at) tavsiflaydi. Temp – harakat muddatiga qarama-qarshi kattalik. Har bir harakatning muddati qanchalik uzun bo'lsa, temp shunchalik past bo'ladi va aksincha.

Harakat ritmi (bir maqomda o'tishi) – bu harakat qismlari nisbatining vaqt o'lchovi. U, vaqt oralig'ining nisbati – harakat qismlarining o'tish muddati bo'yicha aniqlanadi:  $\Delta t_{2-1}; \Delta t_{2-3}; \Delta t_{4-3}, \dots$

Chaqqonlik – bu, yo'nalishni hisobga olmagan holda masofani bosib o'tish tempi.

## 5.5. To'g'ri chiziqli tekis harakat

Tekis harakat paytida, jism ixtiyoriy bir xil vaqt oralig'ida bir xil yo'lni bosib o'tadi. Bu holatda tezlikning kattaligi o'zgarmas bo'ladi (agar harakat egri chiziqli bo'lsa tezlik yo'nalish bo'yicha o'zgarishi mumkin).

To'g'ri chiziqli harakat paytida traektoriya to'g'ri chiziq hisoblanadi. Bu holatda tezlikning yo'nalishi o'zgarmaydi (tezlikning kattaligi harakat bir tekis o'tmasa o'zgarishi mumkin).

To'g'ri chiziqli tekis harakatda harakat bir tekis va to'g'ri chiziq bo'yicha sodir bo'ladi. Bu holatda, tezlikning kattaligi ham, yo'nalishi ham o'zgarmaydi. To'g'ri chiziqli harakatni ifodalash uchun  $X$  o'qini, odatda harakat chizig'i bo'ylab yo'naltirishadi, jismning holati esa uning koordinatalari yordamida ko'rsatiladi. Bu holatda, siljish kattaligi koordinatalarning farqiga teng. To'g'ri chiziqli tekis harakatda tezlikni aniqlashni yozaylik:

$$v = \frac{\Delta x}{t} = \frac{(x - x_0)}{t}, \text{ bunda}$$

$x_0 - t = 0$  ga teng bo'lgandagi koordinata

$x$  - joriy ( $t$ ) vaqt momentidagi koordinata

$t$  - harakat vaqti

Bundan, koordinatalarni harakat vaqtiga bog'liqligini olamiz:

$$x = x_0 + v \cdot t$$

## 5.6. Tezlanish. Erkin tushish va uning tezlanishi

Jismning umumiy holatdagi harakatida tezlik vektorining kattaligi ham yo'nalishi ham o'zgaradi. Ushbu o'zgarishlar qanchalik tez o'tishini tavsiflash uchun maxsus kattalik, ya'ni tezlanish qo'llaniladi.

Jismning lahzadagi tezlanishi yoki traektoriyaning berilgan nuqtasida tezlanishi vektor kattalik bo'ladi. Ushbu vektor kattalik tezlik vektorining o'zgarishlarini ushbu o'zgarishlar sodir bo'lish vaqtiga nisbatini vaqt intervalining cheksiz kamayishi paytidagi intiladigan chegaraga teng:

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left\langle \frac{\Delta v}{\Delta t} \right\rangle$$

Tezlanishning SI birliklar tizimidagi o'lchov birligi -  $m/s^2$ .

To'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanishda, barcha nuqtalardagi tezlik vektori jism harakatlanayotgan to'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Tezlanish vektori ham ushbu to'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalgan bo'ladi.

To'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanish, agar vaqtning har qanday oralig'ida, jismning tezligi bir xil kattalikda o'zgarsa tekis o'zgaruvchan deyiladi.

Bu holatda  $\frac{\Delta v}{\Delta t}$  nisbat vaqtning har qanday intervali uchun bir xil. Shuning uchun, tezlanishning kattaligi va yo'nalishi o'zgarmay qoladi:

To'g'ri chizikli harakat uchun tezlanish vektori harakatlanish chizig'i bo'yicha yo'nalgan. Agar, tezlanishning yo'nalishi tezlik vektorining yo'nalishi bilan to'g'ri kelsa, unda tezlikning kattaligi ortadi. Bu holatdagi harakatni tekis tezlanuvchan deb atashadi. Agar, tezlanishning yo'nalishi tezlik vektorining yo'nalishiga qarama-qarshi bo'lsa, tezlikning kattaligi kamayadi. Bu holatdagi harakatni tekis sekinlanuvchan deb atashadi.

Tabiatda tabiiy teng tezlanishli harakat mavjud – bu erkin tushish.

Erkin tushish deb, jismga yagona kuch – og'irlik kuchi ta'sir qilgan paytda uni tushishiga aytiladi.

Galiley tomonidan o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, erkin tushish paytida barcha jismlar bir xil tezlanish bilan harakatlanadi va uni erkin tushish tezlanishi deb atashadi hamda  $g$  harfi bilan belgilashadi. Erning yuzasiga yaqin joyda  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Erkin tushishning tezlanishi Erning tortish kuchi bilan belgilanadi va yuqoridan pastga qarab yo'nalgan. Qat'iy aytganda, bunday harakatlanish faqat vakuumda bo'lishi mumkin. Havoda pastga tushishni taxminan erkin deb hisoblash mumkin, agar harakatlanishga havo tomonidan qarshilik ko'rsatuvchi kuch og'irlik kuchidan kichkina bo'lsa.

Erkin tushayotgan jismning harakatlanish traektoriyasi dastlabki tezlik vektorining yo'nalishiga bog'liq. Agar jism vertikal ravishda pastga tashlansa, unda traektoriya – vertikal bo'lak hisoblanadi, harakatlanish esa teng o'zgaruvchan hisoblanadi. Agar, jism vertikal ravishda yuqoriga otolsa, unda traektoriya ikkita vertikal bo'laklardan iborat bo'ladi. Avvaliga, jism teng susaygan holatda harakatlanib ko'tariladi. Eng yuqori ko'tarilgan nuqtasida tezlik nolga teng bo'lib qoladi, undan so'ng jism teng tezlanish bilan pastga tushadi. Agar, dastlabki tezlik vektori gorizontga nisbatan burchak ostida yo'naltirilgan bo'lsa, unda jismning harakatlanishi parabola bo'yicha sodir bo'ladi. Havoning qarshiligi bo'lmagan paytda uloqtirilgan koptok, disk, yadro, uzunlikka sakrayotgan sportchi, uchib ketayotgan o'q va boshqalar aynan shunday harakatlanadi.

Faraz qilaylik, gorizontga burchak ostida otilgan jism ( $\emptyset_0$ ) dastlabki tezlikka ega. Harakatlanish, dastlabki tezlik vektori orqali o'tuvchi vertikal yuzada sodir bo'ladi. Koordinatalarning boshlanishini sanoq nuqtasiga joylashtiramiz, koordinata o'qlarini esa gorizont ( $X$ ) va vertikal ( $Y$ ) ravishda yuqoriga yo'naltiramiz. Jismning uchish davridagi har qanday nuqtasidagi tezlanishi, uning erkin tushish tezlanishiga ( $g$ ) teng.

Vektor  $g$  ning  $X$  o'qqa proeksiyasi nolga teng. Shuning uchun ushbu o'q

bo'ylab harakatlanish tezlikdagi bir tekis hisoblanadi.  $g$  vektorning  $Y$  o'qqa proeksiyasi –  $g$  ga teng. Shuning uchun, ushbu o'q bo'ylab harakatlanish  $g$  – tezlanishli va dastlabki tezligi bo'lgan teng o'zgaruvchan hisoblanadi. SHunday qilib, gorizontga nisbat burchak ostida otilgan jism bir vaqtning o'zida ikkita mustaqil harakatlanishda ishtirok etadi: gorizont bo'ylab bir tekis harakatlanishda va vertikal bo'ylab teng o'zgaruvchan harakatlanishda.  $\theta_0 = 45^\circ$  bo'lganda uchish uzoqligi maksimal bo'ladi.

Shuni nazarda tutish lozimki, parabolaning simmetrik nuqtalaridagi tezlik modul bo'yicha bir xil, lekin vertikal proeksiyalarning yo'nalishi qarama-qarshi.

Jism ballistik harakatlanganda  $X$  o'qni kesib o'tishi mumkin, agar otishning dastlabki nuqtasi jismning kelib tushadigan nuqtasidan yuqorida joylashgan bo'lsa.

### 5.7. Aylanma harakatlarni tebranma harakatlar bilan aloqasi

Aylanma harakatlar tebranma harakatlar bilan yaqin aloqada bo'ladi. Aylana bo'ylab jism bir tekis harakatlangan paytda,  $Y$  o'q bo'ylab uning koordinatasi uyg'unlik qonuniga binoan o'zgaradi (analogik bog'liqlik  $X$  o'qi bo'ylab ham mavjud). Bunda, radiusning burilish burchagi soat strelkasiga qarama-qarshi tomondagi gorizont o'qdan hisoblanadi. Ushbu burchak faza deb ataladi (yunon. rhasis – paydo bo'lish).

Tezlanish kuch ta'sirida vujudga keladi. Shu sababli, aylana bo'ylab harakat qilayotgan jismga aylananing markaziga yo'naltirilgan kuch ta'sir ko'rsatadi. Ushbu kuch  $F$  markazga intiluvchi tezlanish deyiladi. Markazga intiluvchi kuchning rolini tabiati bo'yicha har qanday kuch ham bajarishi mumkin.

Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra  $F = ma$ , chunki markazga intiluvchi tezlanish  $a = \omega^2 \cdot R$ , markazga intiluvchi kuch quyidagiga teng:

$$F_u = \frac{m \cdot V^2}{R} \text{ yoki } F_u = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

Nyutonning uchinchi qonuniga binoan, har qanday ta'sir teng va qarama-qarshi yo'nalgan qarshi ta'sirni chaqiradi. Jismga ta'sir qiluvchi aloqaning markazga intiluvchi kuchiga qarshi, moduli bo'yicha teng va jism aloqaga ta'sir ko'rsatadigan qarama-qarshi yo'nalgan kuch qarshilik ko'rsatadi. Ushbu kuchni ( $F_m.q.$ ) markazdan qochuvchi deb nomlashgan, chunki u, aylananing markazidan radius bo'ylab yo'naltirilgan. Markazdan qochuvchi kuch moduli bo'yicha markazga intiluvchi kuchga teng:



$$F_{u\sigma} = \frac{m \cdot V^2}{R} \text{ yoki } F_{u\sigma} = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

Markazdan qochuvchi kuchlar amaliyotda keng qo'llanilmoqda. Masalan, sentrifuga – uchuvchilar, sportchilar, kosmonavtlarni mashq qildirish va sinovdan o'tkazishda qo'llaniladigan qurilma.

## 5.8. Odam harakatlarini ifodalovchi elementlar

Odamning harakatlari murakkab xarakterga ega bo'lib, ularni ifodalash ancha qiyin. Lekin, qator holatlarda, harakatlarning bir xil turlarini boshqalaridan farqlaydigan ahamiyatli momentlarini ajratish mumkin. Masalan, yugurish yurishdan nimalari bilan farqlanishini ko'rib chiqaylik.

Qadam bosish harakatlarida har bir oyoq navbat bilan tayanch va silkinch bo'ladi. Tayanch davriga amortizatsiya (gavda harakatlarining tayanch yo'nalishi bo'yicha tormozlanishi) va oyoqni depsinish kiradi, silkinch davriga – tezlanish va tormozlanish kiradi.

Harakatlarning boshqa keng tarqalgan turi – har xil sakrashlar paytida tayanch nuqtasidan depsinish hisoblanadi. Tayanch nuqtadan depsinish tayanch oyoqni to'g'rilanishi, qo'llarning va tananing silkinishi hisobiga amalga oshiriladi. Tayanch nuqtadan depsinishning vazifasi – sportchi massasi umumiy markazining dastlabki vektorini maksimal kattaligini ta'minlashdan iborat.

### Nazorat savollari

1. Kinematikaning asosiy tushunchalarini sanab bering. Harakatning kinematik tavsiflari nima?
2. Harakat qonunini ta'riflang.
3. Murakkab harakat nima?
4. Ilgarilanma va aylanma harakatlar kinematik tavsiflari bo'yicha nimalari bilan farq qiladi?
5. Asosiy dinamik tavsiflarni aytib bering.
6. Dinamikaning asosiy qonunini aytib bering.
7. Odam uchun MIX nima? Ular qanday aniqlanadi?
8. Odamni tashqi muxitdagi harakati paytida yuzaga keladigan kuchlarni tavsiflab bering.
9. Harakat paytidagi aloqalar va erkinlik darajalari nima?
10. Mushak-skelet tizimining asosiy komponentlarini tavsiflang. Ularning mexanik xususiyatlarini aytib bering.
11. Harakat birliklari qanday tasniflanadi?
12. Mushaklarning mexanik xususiyatlarini aytib bering.

13. Mushaklarning mexanik modeli va uning komponentlarini biologik mohiyati to'g'risida gapirib bering.

14. Mushaklarning qisqarishi rejimlari va ishining xilma xilliklarini aytib bering.

15. Mushaklar va paylarning elastik xususiyatlarini aytib bering. Mushak-pay tizimidagi rezonans nima?

16. Mushaklar va paylarda energiya qanday to'planadi?

17. Mexanik ish va energiya nima?

18. Odam gavdasi alohida zvenosining energiyasi va odam gavdasi bo'g'imlaridagi bo'g'im momentlari (boshqaruv) ishi qanday hisoblanadi?

19. Tashqi va ichki ish, vertikal va bo'ylama ish nima?

20. Odam gavadasining quvvati va mexanik harakatini tushuntirib bering.

### **O'z-o'zini tekshirish uchun tes savollari**

#### **1. Mexanik harakat – bu ...**

A) bir jismni boshqa jismlar bilan birga aylanishi

B) bir jismni ikkinchisiga yaqinlashishi

C) bir jismni boshqa jismlar bilan birga harakatlanishi

D) Jismni boshqa jismlarga nisbatan fazodagi vaziyatini o'zgarishi

#### **2. Sanoq tizimiga ... kiradi**

A) sanoq boshi, u bilan bog'liq koordinatalar tizimi, vaqtni, tezlikni va masofani o'lchov birligi hamda ularni o'lchash qurilmalari

B) sanoq boshi, u bilan bog'liq koordinatalar tizimi, kuchni, quvvatni, vaqtni va masofani o'lchov birligi hamda ularni o'lchash qurilmalari

C) sanoq boshi, u bilan bog'liq koordinatalar tizimi, vaqtni va masofani o'lchov birligi hamda ularni o'lchash qurilmalari

D) jism harakatini turli vaqt momentlaridagi holatini aniqlash uchun shartli ravishda qabul qilingan qattiq jism yoki nuqta

#### **3. Vaqt momenti – bu ...**

A) harakatni o'zgarish vaqti

B) harakat davomiyligini vaqt o'lchovidir

C) Harakat boshlangan vaqt

D) harakat tugallangan vaqt

#### **4. Harakat traektoriyasi – bu ...**

A) Sanoq tizimiga nisbatan harakatlanayotgan nuqta hosil qilgan chiziq (iz)

B) Jism harakati davomida siljish (iz)

C) Harakat davomidagi nuqta bosib o'tgan siljish vektorining uzunligi

D) Harakatdagi nuqta yoki jismlar hajmi

**5. Jism bosib o'tgan yo'l deb ... aytiladi.**

- A) Sanoq tizimidagi joyidan koordinatalar boshigacha bo'lgan masofaga
- B) Harakat qilayotgan jism siljigan masofaga
- C) Harakat traektoriyasining boshi va oxiridagi nuqtalarni birlashtiruvchi to'g'ri chiziq uzunligini yarmiga
- D) Harakat traektoriyasining uzunligiga

**6. Harakat traektoriyasining shakli bo'yicha mexanik harakatlar quyidagi sinflarga bo'linadi:**

- A) To'g'ri chizikli harakat, egri chizikli harakat, siniq chizikli harakat
- B) aylanma harakat, ilgarilanma harakat, to'g'ri chizikli harakat
- C) To'g'ri chizikli harakat, egri chizikli harakat
- D) aylanma harakat, ilgarilanma harakat, egri chizikli harakat, siniq chizikli harakat

**7. Kinematika atamasi qanday ma'noni anglatadi ?**

- A) Sportchi harakatlarining rivojlanishini o'rganish ma'nosini anglatadi
- B) Yunoncha so'z bo'lib, kinema – harakat degan ma'noni anglatadi
- C) Fizika fanining jismlar harakatini o'rganadigan qismini nomi anglatadi
- D) Sportchi harakatini o'rganadigan qonuniyatlar to'plamini nomini anglatadi

**8. Harakat tezligi deb nimaga aytiladi ?**

- A) Jismning vaqt birligi ichida bosib o'tgan yo'liga
- B) Jismni ma'lum bir vaqt davomida bosib o'tgan yo'liga
- C) Jismni bosib o'tgan yo'lga ketgan vaqtiga
- D) Jismni ixtiyoriy vaqt oralig'ida bosib o'tgan yo'liga

**9. Harakat tezligini topish formulasi va uning o'lchov birligini ko'rsating**

A)  $V = S \cdot t; M \cdot c$

B)  $V = \frac{t}{S}; \frac{c}{M}$

C)  $V = \frac{a \cdot S}{t}; \frac{M^2}{c}$

D)  $V = \frac{S}{t}; \frac{M}{c}$

**10. Tekis harakat – bu ...**

- A) jism bosib o'tgan yo'l bir xil bo'lgan harakat
- B) jismning bir tempdagi harakati
- C) jism tezligi o'zgarmaydigan harakat
- D) jism tezlanishi o'zgarmaydigan harakat

**11. To'g'ri chizikli harakat deb ... aytiladi**

- A) Jismni chizilgan chiziq bo'ylab harakatlanishiga
- B) Jism traektoriyasi to'g'ri chiziqdan iborat bo'lgan harakatga
- C) Jism yo'lini bir qismi to'g'ri bo'lgan harakatga
- D) Jism traektoriyasi bir qismi egri chiziqdan iborat bo'lgan harakatga

**12. Mexanik ishni hisoblash formulasini ko'rsating**

- A)  $A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$
- B)  $A = m \cdot V^2 \cdot \cos \alpha$
- C)  $A = F \cdot t \cdot \cos \alpha$
- D)  $A = F \cdot v \cdot \cos \alpha$

**13. Jismning kinetik energiyasi (va birligi) qaysi variantda to'g'ri belgilangan ?**

- A)  $E = \frac{m \cdot a}{F}; \text{Ж}$
- B)  $E = \frac{F \cdot a}{2}; \text{Ж}$
- C)  $E = \frac{A \cdot S}{2}; \text{Ж}$
- D)  $E = \frac{m \cdot V^2}{2}; \text{Ж}$

**14. Tezligi  $10 \frac{M}{c}$ , massasi 70 kg bo'lgan sportchini kinetik energiyasini toping.**

- A) 7000 J
- B) 700 J
- C) 3500 J
- D) 7500 J

---

## VI BOB. ODAM HARAKATLARI DINAMIKASI

### 6.1. Dinamikaning asosiy tushunchalari va qonunlari

Dinamika – bu, mexanikaning bo‘limi bo‘lib, unda, gavda harakatlari unga qo‘yilgan kuchlarning ta‘siri ostida o‘rganiladi. Biomexanikada odam gavdasi bilan atrof-muhit o‘rtasidagi, gavda zvenolari o‘rtasidagi, ikki kishi o‘rtasidagi (masalan, sport yakkakurashlarida) o‘zaro harakatlar ham ko‘rib chiqiladi. O‘zaro harakatlar natijasida, uning miqdoriy me‘yori hisoblangan kuchlar yuzaga keladi. Kuch bo‘ylamasiga yo‘nalgan to‘g‘ri chiziq kuchning ta‘sir chizig‘i deb ataladi. Kuchning moduli, yo‘nalishi va qo‘yilish nuqtasi berilgan bo‘lsa, kuch to‘liq aniqlangan bo‘ladi. Agarda, odam gavdasining biomexanik elementlariga bir nechta kuchlar ta‘sir ko‘rsatsa ( $F_1, F_2, \dots, F_n$ ), unda, ularning vektorli yig‘indisi –  $F_R = \Sigma F_i$  ga teng bo‘lgan bitta kuch bilan almashtirish mumkin. Bunday kuch – *teng ta‘sir qiluvchi kuch* deb ataladi.

Odam gavdasining biomexanik tizimi harakatlari Nyutonning mexanikasiga bo‘ysinadi. Demak, ushbu mexanikaning uchta asosiy qonunlari gavda harakatlarining xarakterini belgilaydi, chunki harakatni energiya bilan ta‘minlash, mushaklar qisqaruvchanligi va boshqarishning biologik tabiatiga qaramasdan gavda mexanik tizim hisoblanadi va Erdagi moddiy ob‘ektlarning harakati bilan bog‘liq bo‘lgan barcha qonuniyatlarga bo‘ysinadi.

**Nyutonning birinchi qonuni.** Har qanday moddiy jism tinch holatini yoki bir maromdagi to‘g‘ri chiziqli harakatini, toki tashqi ta‘sir ushbu holatni o‘zgartirib yubormaganiga qadar saqlaydi. Boshqacha aytganda, har qanday jism o‘zining tezligini, toki unga ta‘sir ko‘rsatadigan kuch, uning mexanik holatini o‘zgartirguniga qadar saqlaydi. Moddiy jismning to‘g‘ri chiziqli va bir maromdagi harakati *inersial* (yoki inersiya bo‘yicha *harakatlanish* deb ataladi. *Inersiya* – moddiy jismni tezlikni o‘zgartirilishiga qarshilik ko‘rsatish xususiyati hisoblanadi. Bunday qarshilik faqatgina jismlar ma‘lum bir massaga ega bo‘lganliklari uchun mavjud bo‘lib, uni inertlikning miqdoriy me‘yori deb hisoblashadi. *Inertlik* deb, jismni o‘z tezligini boshqa jismlar bilan o‘zaro harakati bo‘lmaganda saqlash xususiyatiga aytiladi.

Nyutonning birinchi qonuni – harakat to‘g‘risidagi yetarlicha ideallashtirilgan tasavvur, chunki jism har qanday kuchlar bo‘lmagandagina to‘g‘ri chiziq

bo'ylab va bir maromda harakat qilishi mumkin. Real holatda, jismga doimo ayrim dissipativ kuchlar (ishqalanish kuchlari) ta'sir ko'rsatadi, uning ta'siri harakatlanuvchi jismni oxir-oqibatda to'xtashiga olib keladi. Bu, Nyutonning birinchi qonuni noto'g'ri degani emas, chunki agarda kuchlarning ta'siri yo'qotilmasa, gavda holatining o'zgarishiga va xususan, uni tinch holatga o'tishiga olib keladi.

**Nyutonning ikkinchi qonuni.** Harakatlanayotgan jismning tezlanishi unga ta'sir qilayotgan kuchga to'g'ri proporsional bo'ladi, gavda massasiga teskari proporsional va yo'nalishi bo'yicha kuchning ta'siri yo'nalishi bilan to'g'ri keladi:

$$\vec{a} = \vec{F} / m$$

Jismning impulsi yoki jism harakatining miqdori ( $P$ ) deb, massani ( $m$ ) jismning harakati tezligiga ( $v$ ) ko'paytirish natijasiga aytiladi:

$$\vec{P} = m\vec{v}$$

Kuchning impulsi deb, kuchning qiymatini u moddiy jismga ta'sir ko'rsatgan vaqt oralig'iga ko'paytirish natijasiga aytiladi. Keltirilgan belgilashlar asosida Nyutonning ikkinchi qonunini vektorlar moduli uchun ikkinchi shaklda tasavvur qilish mumkin:

$$Ft = \Delta(mv)$$

yoki so'z bilan ifodalaganda: moddiy jism harakati miqdorining o'zgarishi kuch impulsiga teng.

**Nyutonning uchinchi qonuni.** Moddiy jismlar bir-birlariga ta'sir ko'rsatadigan kuchlar kattaliklari bo'yicha teng, yo'nalishlari bo'yicha qarama-qarshi va ushbu jismlar orqali o'tadigan to'g'ri chiziq bo'ylamasiga yo'naltirilgan:

$$F_{1,2} = -F_{2,1}$$

Ushbu qonun, o'zaro harakat qilish – bu, bir jismni boshqasiga ta'sir ko'rsatishi va unga teng bo'lgan ikkinchi jismni birinchisiga ta'sir qilishini ko'rsatadi. Demak, birinchi jism uchun kuch manbai bo'lib ikkinchi jism hisoblanadi va ta'sir va qarshi ta'sir kuchlari har xil jismlarga qo'yilganligi tufayli ularni qo'shish, ta'sir qiluvchi kuchlarni esa – teng ta'sir qiluvchi kuchlar bilan almashtirish mumkin emas.

Yuorida aytilganidek, odam harakat amalini amalga oshirar ekan, murakkab harakatda ishtirok etadi, ushbu murakkab harakat ancha oddiy – ilgarilanma va aylanma harakatlardan tarkib topadi. Ularning har biri uchun bir-biridan farq qiladigan tavsiflar mavjud. Ushbu harakatlarning kuchi va natijalarini ilgarilanma harakatga qo'llash mumkin.

Aylanma harakat paytida kuchning o'zi ahamiyatga ega bo'lmaydi, balki uning momenti ahamiyatli. Kuch momenti kuchning modulini, uning yelkasiga ( $d$ ) ko'paytmasiga teng:

$$M = Fd$$

*Kuchning yelkasi* – bu, aylanish o‘qidan toki kuchning ta’sir chizig‘iga qadar bo‘lgan qisqa masofa. Agarda, kuch perpendikulyar o‘qning yassiligida yotmagan bo‘lsa, unda uning momentini, ushbu yassilikda yotgan tarkib toptiruvchi kuch yuzaga keltiradi. Qolgan tarkibiy qismlar kuch momentining kattaliklariga ta’sir ko‘rsatmaydi. O‘q bilan to‘g‘ri keladigan yoki unga parallel bo‘lgan kuch o‘qqa nisbatan yelkaga ega bo‘lmaydi va shundan kelib chiqqan holda, kuch momentini yuzaga keltirmaydi, faqatgina o‘q mustahkamlangan holatda bo‘lsa.

Agarda, jism erkin bo‘lsa va o‘zining biron-bir qismida mustahkamlanmagan bo‘lsa, unga ta’sir ko‘rsatadigan har qanday kuch, bir lahzada ixtiyoriy yuzaga keladigan nisbiy kuch momentini yuzaga keltiradi.

Ilgarilanma harakatda jismning inertiligi o‘lchami – massa hisoblanadi. Aylanish paytida, harakatning xarakteri faqatgina jismning massasiga umuman oddiygina bog‘liq bo‘lib qolmasdan, balki aylanish o‘qiga nisbatan uni taqsimlanishiga ham bog‘liq bo‘ladi. Shuning uchun, aylanma harakat uchun inertlikning o‘zini o‘lchami kiritiladi va u, inersiya momenti deb ataladi. Aylanish o‘qiga nisbatan jismning inersiya momenti ( $J$ ) jismning barcha moddiy nuqtalari massalarini, ushbu nuqtalarni o‘qdan bo‘lgan masofasining kvadratiga ko‘paytmasining algebraik yig‘indisiga teng:

$$J = \sum m_i r_i^2.$$

Inersiya momentini oddiy geometrik figuralar (shar, silindr va h.k.) uchun yetarlicha oson topish mumkin, lekin uni, odam gavdasining ko‘p zvenoli tizimida har xil pozalarda aniqlash ancha qiyin.

Gavda impulsini yoki ilgarilanma harakatdagi harakat miqdorining analogi – harakatlar miqdorining momenti yoki aylanma harakatdagi kinematik moment hisoblanadi. Kinematik moment ( $L$ ) aylanish o‘qiga nisbatan jismning inersiya momentini, uning aylanishini burchak tezligiga ko‘paytmasiga teng:

$$L = J\omega.$$

Kinetik moment – jismga kuch bilan ta’sir qilishning oqibati hisoblanadi. Agarda, ilgarilanma harakatda harakatlar miqdorining o‘zgarishlari jismga ta’sir qiluvchi kuch impulsini bilan aniqlansa, kinetik momentning (harakatlar miqdorining momentini) o‘zgarishi esa, kuch momentining impulsini bilan aniqlanadi, u, kuch momentining ( $t_1, t_2$ ) ta’sir qilish vaqt intervalidagi ma’lum bir integral hisoblanadi:

$$P = \int M(F)dt$$

Aylanma harakat uchun Nyutonning ikkinchi qonunini boshqa shakli shundan kelib chiqadi va quyidagi ko‘rinishga ega:

$$\int M(F)dt = \Delta(J\omega).$$

Kinematik tavsiflarning birligi moddiy jismlarning harakatini ifodalash imkonini beradi va bir harakat boshqasidan xarakteri, yo'nalishi va jadalligi bo'yicha nima bilan farq qilishini ko'rsatadi.

## 6.2. Odam gavdasi geometriyasi va uni aniqlash usullari

Gavdaning alohida segmentlari va umuman gavda massasining taqsimlanishini tavsiflaydigan ko'rsatkichlarning birligi odam gavdasi massasining geometriyasi deyiladi. Ushbu ko'rsatkichlar – mass-inersion tavsiflar (MIT) deb ataladi. Bu, avvalam bor, umuman gavdaning va gavda segmentlarining inersiya momentlari, alohida segmentlar massasi markazlarining koordinatalari, odam gavdasi MUM koordinatalari. Ularni aniqlash uchun har xil usullar qo'llaniladi. MIT ni aniqlashning dastlabki bosqichlarida tadqiqotlar ustivor ravishda murdalarda o'tkazilgan (W.Braune, O.Fisher, 1989; W.T.Dempster, 1955; M.Mori, W.Jamamoto, 1959; S.E.Clauser, J.T.McConville, W.Young, 1969) bo'lib, ular bo'g'imlarda aylanish o'qlari bo'yicha ikkiga ajratilgan (ularni rentgen ostida aniqlashgan), segmentlar tarozida tortilgan va massalar markazi va inersiya momentining holati topilgan. Olingan ma'lumotlar baholovchi sifatida ko'rib chiqilgan, chunki tirik to'qimalar va murda to'qimalari o'rtasida farq mavjud, undan tashqari esa, tadqiqotlar keksa yoshdagi erkaklarning murdalarida amalga oshirilgan.

Ancha keyingi va aniq ma'lumotlar tirik odamning gavda segmentlari massasi geometriyasini aniqlash orqali olingan. Ko'pchilik qo'llanilgan usullar ichida eng anig'i radioiztopli usul (J.T.Barter, 1957; V.N.Seluyanov, V.M.Zatsiorskiy, A.S.Aruin, 1981) bo'lib, u,  $\gamma$ -nurlanishning monoenergetik ingichka tutamini material orqali o'tishining fizik qonuniyatiga asoslangan. Odam gavdasi MIT ni tadqiq qilishda zvenoni nurlanishi paytida, tutam zvenoning massasiga bog'liq ravishda ancha yoki kam darajada bo'shashadi. Natijada to'qimalar massasini segmentlar bo'ylab, segmentlar massasi va tana bo'ylab taqsimlanishi to'g'risida ma'lumotlar olishga, keyin esa, segmentlar massasi markazlarini, bo'g'imlarda har xil aylanish o'qlariga nisbatan inersiya momentlarini hisoblashga muvaffaq bo'lindi. Har xil MIT larni o'lchash va hisoblashdagi xatoliklar 4% dan ko'p bo'lmagan, bunda, katta segmentlarda nisbiy xatolik kam.



**Massalar va alohida segmentlar massasi markazlarining nisbiy qiymatlari (S.E.Clauser, 1969 bo'yicha)**

Segment	Segment massasi, gavda massasidan % da	Massa markazining holati
Bosh	7,3	46,6
Tana	50,7	38,0
Qo'lning hammasi	4,9	41,3
Yelka	2,6	51,3
Yelka sohasi va kaft birgalikda	2,3	62,6
Yelka sohasi	1,6	39,0
Kaft	0,7	18,0
Oyoqning hammasi	16,1	38,2
Son	10,3	37,2
Boldir va oyoq kafti	5,8	47,5
Boldir	4,3	37,1
Oyoq kafti	1,5	44,9

Har xil usullar yordamida olingan odam gavdasining mass-inersion tavsiflari bir-biridan farq qiladi, chunki sinovdan o'tkazilgan odamlar jismoniy rivojlanishlari bo'yicha farq qilishgan, usullarning har biri esa, o'z xatoliklariga ega. Ko'pincha, MIT ning absolyut raqamlaridan tashqari tadqiqotchilar regression tenglamalarni chiqarishgan, unda ayrim hisoblangan ko'rsatkichlar tirik odamda oson o'lchanadigan boshqalarining funksiyalari sifatida hisoblab topilgan..

Agarda, keltirilgan jadvallar taqqoslansa, unda 2.2-jadval bo'yicha MIT ni hisoblash usuli ancha ma'qul bo'lib ko'rinadi, chunki bu holatda odamning konkret antropometrik ma'lumotlariga bog'liklik mavjud. Undan tashqari, 2.2-jadvaldagi ma'lumotlar tirik odamlarda olingan bo'lib, ularning yoshi faol sport faoliyati bilan vaqt jihatidan mos kelgan.

**Erkaklar gavdasi massasi segmentlari MITni gavda massasi ( $x_1$ ) va uzunligi ( $x_2$ ) bo'yicha hisoblab topish uchun  $u = V_0 + V_1x_1 + V_2x_2$  turdagi ko'psonli regressiya tenglamalarining koeffitsientlari (V.M.Zatsiorskiy, A.S.Aruin, V. N. Seluyanov, 1981 bo'yicha)**

Segment	$V_0$	$V_1$	$V_2$
<i>Segment massasi, kg</i>			
Oyoq kafti	-0,829	0,0077	0,0073
Boldir	-1,592	0,0362	0,0121
Son	-2,649	0,1463	0,0137
Kaft	-0,1165	0,0036	0,00175
Yelka sohasi	0,3185	0,01445	-0,00114

Yelka	0,250	0,03012	-0,0027
Bosh	1,296	0,0171	0,0143
Tananing yuqorigi qismi	8,2144	0,1862	-0,0584
Tananing o'rta qismi	7,181	0,2234	-0,0663
Tananing pastki qismi	-7,498	0,0976	0,04896
<i>Massa markazlarini segmentning ko'ndalang o'qidagi holati, sm</i>			
Oyoq kafti	3,767	0,065	0,033
Boldir	-6,05	-0,039	0,142
Son	-2,42	0,038	0,135
Kaft	4,11	0,026	0,033
Yelka sohasi	0,192	-0,028	0,093
Yelka	1,67	0,03	0,054
Bosh	8,357	-0,0025	0,023
Tananing yuqorigi qismi	3,32	0,0076	0,047
Tananing o'rta qismi	1,398	0,0058	0,045
Tananing pastki qismi	1,182	0,0018	0,0434

### 6.3. Odam harakatlaridagi kuchlar

**Og'irlik kuchi va massa.** Odamning harakatlari, u bilan Yerning o'rtasidagi gravitatsion o'zaro harakatdan kelib chiqqan holda tuziladi. Gravitatsion o'zaro harakatning natijasi – jismning og'irlik kuchi hisoblanadi. Uning analitik ifodasi, yerning tortish kuchi qonunidan kelib chiqqan holda topiladi va ko'rinishida yoziladi:

$$\vec{F}_{o.k} = m\vec{g}$$

bunda  $m$  – jismning massasi;  $g$ -erkin tushish tezlanishi.

Og'irlikning kuchi – odamga nisbatan tashqi kuch hisoblanadi.

Agarda, Yerning massasi – yetarlicha doimiy kattalik ekanligini hisobga olsak, unda og'irlik kuchi jism massasiga bog'liq bo'ladi, bu, formuladan ko'rinib turibdi hamda jism bilan Yerning markazigacha bo'lgan masofaga bog'liq bo'ladi. Oxirgisi, erkin tushish tezlanishi Yer yuzining har xil nuqtalarida bir xilda bo'lmasligini anglatadi, chunki uning shakli – bu, qutblar tomonidan yassilangan ellipsoid. Jismning og'irligi deb, jism Yerga tortilish oqibatida tayanchga yoki ilgakka ta'sir ko'rsatadigan kuchga aytiladi. Demak, og'irlik jismning o'ziga qo'yilmagan, balki tayanchga yoki ilgakka qo'yilgan bo'ladi. Tayanch va jism harakatsiz bo'lganda, jismning og'irligi ushbu jismning og'irlik kuchiga aniq teng bo'ladi. Tayanch va jism ma'lum bir tezlanish bilan harakatlanganda esa, uning yo'nalishiga bog'liq holda, jism yo vaznsizlikka yoki ortiqcha yuklamaga uchrashi mumkin. Tezlanish yo'nalishi bo'yicha

mos kelganda va erkin tushish tezlanishiga teng bo'lganda jismning og'irligi nolga teng bo'ladi: ushbu holatni vaznsizlik deb atashadi. Yerning orbitasi oldida bo'lgan kosmik kemada kosmonavtlar shunday holatga uchrashadi, chunki kemanding o'zi ham (tayanch) va kosmonavtning tanasi ham  $g$  ga teng bo'lgan bir xildagi markazga intiluvchi kuch bilan harakat qiladi. Lekin, vaznsizlik – bu, nafaqat kosmik hodisa. Yugurish vaqtidagi uchish fazasida sportchi vaznsizlik holatida bo'ladi (sportchi tayanchga ta'sir ko'rsatmaydi, chunki u yo'q bo'ladi), lekin erning tortish kuchi avvalgicha ta'sir ko'rsatadi. Vaznsizlikka yaqin bo'lgan holatni tezkor liftda tushish paytida ham his qilish mumkin: tayanch oyoqlar tagidan ketib qoladi, unga ta'sir ko'rsatuvchi kuch kamayadi. Tayanchning harakatini tezlanishi erkin tushish tezlanishiga qarama-qarshi bo'lganda, odam ortiqcha yuklamani his qiladi: ushbu hodisani yuqoriga ko'tarilayotgan tezkor liftda his qilish mumkin.

Jismning og'irligi tayanchga qo'yilganligi tufayli, u deformatsiya bo'ladi va elastik kuchlari hisobiga og'irlik kuchiga qarshilik ko'rsatadi. Bunda, tayanch tomonidan rivojlantiriladigan kuchlarni *tayanchning reaksiya kuchlari* deb, qarshilik ko'rsatish hodisasining o'zini esa – *tayanchning reaksiyasi* deb atashadi. Nyutonning uchinchi qonuni bo'yicha tayanchning reaksiya kuchi og'irligi bo'yicha teng va unga yo'nalishi bo'yicha qarama-qarshi. U, harakatsiz gorizonta tayanch paytida, og'irlik kuchiga teng va tayanch yuzasiga perpendikulyar. Agarda, odam tayanchda tezlanish bilan harakat qilayotgan bo'lsa, unda, u o'zining mushak kuchanishlari hisobiga tayanchga ta'sir ko'rsatadi va tayanchning reaksiya kuchi  $t$  kattalikka ortadi, bunda  $t$  – odam massasi,  $a$  – u harakat qilayotgan tezlanishi. Qoidaga ko'ra, aynan shu dinamik ta'sirlar (dinamogrammlar) dinamometrik platformalar yordamida qayd qilinadi. Nyutonning uchinchi qonuniga ko'ra dinamogramma, odamni tayanch bilan o'zaro harakat qilgan paytida rivojlantiriladigan mushak kuchanishlarini aks etadi.

**Elastik kuchi.** Qattiq jismning deformatsiyasi paytida, berilgan kuchlarning ta'siri ostida elastik kuchlari yuzaga keladi, chunki jism o'zining shaklini o'zgartirishi paytida, bunga o'zining kristallik panjarasini molekulalararo o'zaro ta'siri hisobiga qarshilik ko'rsatadi. Bunda, jismlarning o'zaro ta'siri, yuklama olib tashlanganidan keyin jism o'z shaklini elastik kuchlari hisobiga tiklaganida elastik bo'ladi.

Sport mashqlari paytida, suvga sakrash tramplini, yakkacho'p, bruslar, sport gimnastikasidagi ko'prikcha, yengil atletika yo'lagingining sun'iy qoplamasi va hokazolar kabi snaryadlar bilan elastik o'zaro ta'sirlar yuzaga keladi. Sportchi, o'zining massasi va rivojlantiriladigan mushak kuchanishlari hisobiga o'zaro ta'sirni amalga oshiradigan tashqi muxit ob'ektini deformatsiya qiladi. Ob'ekt, toki deformatsiya kuchi, sportchi unga ta'sir ko'rsatadigan maksimal

kuchga teng bo'lmaguniga qadar deformatsiyaga uchraydi. Deformatsiya qiladigan kuchning ta'siri to'xtatilganda, elastik deformatsiyaning potensial energiyasi sportchi tanasiga olib o'tiladigan kinetik energiyaga aylanadi. Elastik ob'ektlarning ijobiy ta'siri aynan shunda mujassamlangan: ular, sport mashqining dastlabki fazalarida energiyani zahiraga to'plab, keyin qo'shimcha kuchlanishlarni yetkazishadi va sport mashqining asosiy fazasida, uning ijobiy (kutiladigan) samarasini kuchaytirish bilan sportchiga energiyani o'tkazadi.

**Ishqalanish kuchlari.** Ishqalanish kuchlari bitta jism boshqasiga nisbatan harakatlanganda yuzaga keladi: bir-biriga tegadigan jismlarning yuzalarida doimo bo'ladigan notekisliklar bir-birlariga ilashadi va deformatsiyaga uchraydi, sirpanadigan yuzalarning zich kontakti paytida molekulalar o'zaro ta'sir ko'rsata boshlaydi. Ishqalanish kuchi bir-biriga tegadigan jismlarning yuzalari bo'ylab, ularning nisbiy harakatlanishi tezligining vektoriga qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi.

Ishqalanish turlarining bir necha xillari mavjud. Eng muximi – bu, *sirpanishning ishqalanishi* bo'lib, u, jism boshqasiga nisbatan ma'lum bir tezlik bilan harakatlanganida yuzaga keladi. Ushbu holatda, ishqalanish kuchi ( $F_{ishq}$ ) quyidagi tarzda ifodalanadi:

$$F_{ishq} = k_{ishq} N$$

bunda,  $k_{ishq}$  – sirpanuvchi yuzalarning ishqalanish koeffitsienti;  $N$  — normal harakat kuchi, bir-biriga tegadigan yuzalarga perpendikulyar bo'lgan. Agarda, yuza qat'iy gorizontal bo'lsa, u, jismning massasiga teng bo'ladi, qolgan holatlarda  $N$  — jismning og'irlik kuchini ma'lum bir proeksiyasi. Aynan, sirpanish paytidagi ishqalanish kuchi tufayli, odam Yerning yuzasida harakatlanishi mumkin, chunki buning uchun tashqi kuch zarur, uning ta'siri tufayli tananing MUM ni siljitish mumkin bo'ladi.

Sirpanishning ishqalanishi yurish, yugurish, velosiped pedallarini aylantirish, sport uloqtirishlari, sport o'yinlari va hokazo lokomotsiyalarda mavjud. Uning xususiy holati – *tinchlik holatidagi ishqalanish* hisoblanadi, u, jismga beriladigan kuch uni joyidan harakatlantirish uchun yetarli bo'lmaganda yuzaga keldai. Siljitadigan kuch, bir-biriga tegadigan jismlarning yuzalar uchun xos bo'lgan konkret qiymatlarga yetganda, jism yuza bo'ylab sirpana boshlaydi.

Sirpanishning ishqalanishi va tinch holatdagi ishqalanishning koeffitsientlarini bilish sport inshootlari va sport poyafzalining yuzalarini loyihalashtirish paytida juda muxim. Bir xildagi bir-biriga tegib turadigan yuzalarda tinch holatdagi ishqalanishning koeffitsienti (uni statik koeffitsient deb ham atashadi), sirpanishning ishqalanishi (uni dinamik koeffitsient deb ham atashadi) koeffitsientidan katta bo'ladi, shuning uchun ishqalanish kuchi ham tinch holatda harakatdagiga nisbatan katta bo'ladi. Demak, poyafzalning tagi tayanch yuza bo'yicha qanchalik nisbatan katta tezlik bilan sirpana, shunchalik tezlanishni

amalga oshirish, burilishni bajarish yoki harakat yo'nalishini o'zgartirish qiyin bo'ladi.

Ishqalanishning yana bir turi – dumalashdagi ishqalanish hisoblanadi. Uning yuzaga kelish mexanizmi quyidagicha tushuntiriladi, bir-biriga tegib turadigan jismlarning deformatsiyasi paytida, ularning birinchisini ta'siri ostida ikkinchisida "chuqurcha" hosil bo'ladi. "Chuqurcha"ning chekkasi kuch momentini yuzaga keltiradi, chunki unga ikkinchi jismning yuzasi bo'ylab harakatlanayotgan birinchi jism bosim o'tkazganda u deformatsiya bo'ladi va shu tarzda ushbu harakatlanishga qarshilik qiladi.

Dumalashdagi ishqalanish sirpanishdagi ishqalanishdan kam, shuning uchun sport jihozlarining konstruksiyalarida bir-birining ustida dumalaydigan yuzalarni (masalan rolikli konkilar, velosiped) qo'llash o'zini oqlaydi.

Odamning tanasida ishqalanish mushak ichida va mushaklar orasida a'zolar va to'qimalarning o'zaro siljishi paytida yuzaga keladi. Masalan, bo'g'imlarda suyaklar tog'ay yuzalar orqali bir-biriga tegadi, ushbu yuzalar oralig'idagi tirqishda moylab turish vazifasini bajaradigan, ya'ni sirpanishdagi ishqalanishni kamaytiradigan sinovil suyaqlik bo'ladi. Bo'g'imlardagi ishqalanish uncha katta emas: tizza bo'g'imi uchun ishqalanish koeffitsienti 0,01 – 0,02 diapazaonda bo'ladi.

**Ichki va tashqi kuchlar.** Ayrim tizimning qismlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir kuchlari – *ichki kuchlar* deb ataladi. Odam tanasida, bu – mushak kuchanishlari. Anatomik jihatdan mushaklar shunday joylashadiki, qoidaga ko'ra, tananing biron-bir ikkita zvenosini birlashtiradi. Mushakning qisqarishi paytida, mos ravishdagi zvenolarga ta'sir ko'rsatuvchi kuchlar yuzaga keladi.

Mazkur jismga boshqa jismlarning ta'siri paytida yuzaga keladigan kuchlar – *tashqi kuchlar* deb ataladi. Odamga nisbatan tashqi kuchlar quyidagilar hisoblanadi: Yerning tortish kuchi, tayanch yuza bilan oyoq kafti o'rtasidagi ishqalanish kuchi, muhitning qarshilik kuchi (aerodinamik va gidroaerodinamik).

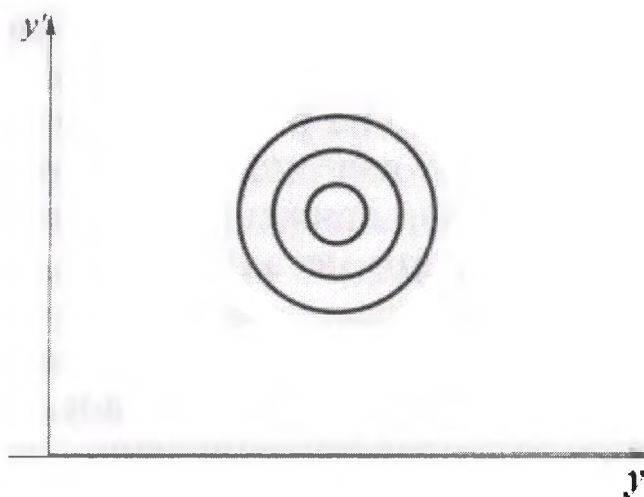
Nyutoning uchinchi qonunining oqibati bo'lib, ichki kuchlar odam gavdasining MUM holatini o'zgartira olmasligi hisoblanadi: ularning ta'siri faqatgina gavda zvenolarini o'zaro joylashuvini o'zgarishiga olib keladi. Odam faqatgina tashqi muxit bilan o'zaro ta'siri hisobiga harakatlanadi, ya'ni tashqi kuchlar hisobiga. Harakat parametrlaridagi barcha o'zgarishlar atrof-muxit bilan kuch orqali o'zaro ta'sir qilishi va u bilan uyg'un bo'lgan, odam gavdasining barcha zvenolarida ichki kuchlarning rivojlanishi bilan belgilanadi. Bunday uyg'unlik qanchalik ratsional bo'lsa, u yoki bu harakat amalining samaradorligi ham shunchalik yaxshi bo'ladi.

Tashqi kuchlarning ta'siriga misol tariqasida gidroaerodinamik qarshilikni ko'rib chiqamiz. Odam, bir qator lokomotsiyalarda tashqi muhitning: havoning (yugurishda, velosipedda yurishda, tramlindan chang'ida sakrashda) va suvning

(suzishda, turli qayiqlarda eshkak eshishda) qarshiligiga uchraydi. Sportning ko'pchilik turlari tezlanish va sport snaryadini uloqtirib yuborish bilan bog'liq, u, muxitda harakat qilishini davom ettirib, u tomondan qarshilikka uchraydi – bu, gardishni uloqtirish, nayzani uloqtirish, voleybolda, tennisda va futbolda to'pning uchishi.

Odam yoki snaryad gazli yoki suvli muxitda harakatlanishi paytida, qarshilikning ikkita turiga uchraydi: ishqalanish va bosimga. Suvli muhitda to'liqinli qarshilik ham qo'shiladi. Ular birgalikda, umumiy tormozlovchi kuchni hosil qiladi, uni jismning to'g'ridan qarshiligi deb atashadi. Ishqalanishning qarshiligi birinchi darajadagi harakat tezligiga proporsional va ob'ektni muhitda kichkina tezlik bilan harakat qilishida ahamiyatli bo'ladi. Bosimning qarshiligi ob'ekt harakatining nisbiy (harakatsiz muhitga nisbatan) tezligini kvadratiga proporsional bo'ladi. Ushbu qarshilik – suyuqlik oqimini harakat qilayotgan ob'ektning orqasida turbulizatsiya (girdobli oqimni hosil bo'lishi) oqibati hisoblanadi, u, muhit zarralarini harakatlanish tezligini oshirilishiga va harakatlanayotgan jism ortida bosimning pasayishiga olib keladi. Jismning oldidagi va ortidagi bosimning farq qilishi bosimning qarshiligini yuzaga kelishiga olib keladi.

Ma'lum bir ob'ektni gazli yoki suvli muhitda harakatlanishiga qarshilik ko'rsatishning fizik mazmuni – uni muhit zarrachalarini harakatga jalb qilishi va buning oqibatida, o'z energiyasining bir qismini ularga berishi bilan, ularni isyon qilishini yuzaga keltirishidan iborat. Masalan, agarda sportchi o'rtacha distansiyani sekundiga 6 metr tezlik bilan yugurayotgan bo'lsa, u sarflaydigan energiyaning 8 foizigacha havoning qarshiligini engishga sarflanadi. Sprinterlarda ushbu kattalik umumiy energiya sarfining 16 foizigacha bo'lishi mumkin.



**6.3.1-rasm. Moddiy nuqtani boshi berk konservativ tizimdagi tebranuvchi harakatining fazali diagrammasi**

**Harakat paytidagi aloqalar va erkinlik darajalari.** Jismlar o'rtasidagi o'zaro kuch ta'sirlari aloqalar ko'rinishida namoyon bo'ladi. *Aloqalar* deb, harakatlanayotgan jismga boshqa jismlar tomonidan qo'yiladigan chegaralashlarga aytiladi. Agarda, jismni ma'lum bir yo'nalishdagi harakati chegaralanmasa, ya'ni ushbu yo'nalishda uning aloqalari bo'lmasa, jism ko'rsatilgan yo'nalishda *erkinlik darajasiga* ega bo'ladi. Ayrim jism fazoda barcha uch o'lchamda (nisbatan uchta mustaqil bo'lgan o'zaro perpendikulyar o'qlarda) ilgariharakat qilishi mumkin. Demak, u, erkinlikning oltita darajasiga ega bo'lib, ularning miqdorini har bir aloqa kamaytiradi.

**Fazali diagrammalar.** Nyutonning dinamikasida jism harakatining xarakteri, agarda, uning koordinatalari va harakat tezligi berilgan bo'lsa, bir xil ma'noda ifodalanadi. Jismlarning harakati, eng umumiy ko'rinishda, ikkinchi tartibli differensial tenglama bilan tavsiflanadi. U, birinchi tartibli differensial tenglamalar tizimiga teng bo'ladi, unda hosilalar birinchi tenglamadagi koordinatadan ( $y$ ) va ikkinchi tenglamadagi tezlikdan ( $y'$ ) olinadi. Ushbu tenglamalarning umumiy yechimi fazali yassilikda orientirlangan fazali traektoriyalarning geometrik xususiyati bilan ifodalanadi.  $Y$  va  $y'$  uchun barcha mumkin bo'lgan differensial tenglamalar yechimini ifodalaydigan traektoriyalarning umumiy to'plami – fazali diagramma deb ataladi. Fazali yassilik  $[y, y']$  koordinatalarda tuziladi. Keltirilgan 2.1-rasmida, misol tariqasida, moddiy nuqtani dissipatsiyasiz va energiyani tortmasdan turib, tizimdagi tebranuvchi harakatining fazali diagrammasi tasvirlangan.

#### 6.4 Bo'g'imdagi aylanma harakatlar

Bo'g'imdagi zvenoning harakati – qaytar-aylanma harakat hisoblanadi.

Ma'lumki, aylanma harakatlarni zvenoga ta'sir ko'rsatuvchi tashqi kuchlar momenti chaqiradi. Ma'lum bir zveno uchun bunday tashqi kuchlar bo'lib, qo'shni zvenolar tomonidan bo'g'im yoki bo'g'imlar (ta'sir qiluvchi mushaklar holatida) orqali ta'sir qiluvchi mushaklarning kuchlari, ko'rib chiqilayotgan zvenoning og'irlik kuchi xizmat qiladi.

Bunda, aylanma harakatning tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\Sigma M = J \varepsilon \quad (6.1)$$

bunda,  $\Sigma$ — ta'sir qiluvchi kuchlar momentining yig'indisi;  $J$  — zveno inersiyasi momenti;  $\varepsilon$  – burchak tezlanishi.

Zveno uchun inersiya momenti – doimiy kattalik, shuning uchun, katta yoki kichkina burchak tezlanishi ta'sir qiluvchi kuchlar momentlarining yig'indisi bilan aniqlanadi. Masalan, zveno aylanishining tezlanishi, demak tezligi ham ko'proq darajada bukuvchining ta'siri ostida bo'lishi uchun rostlovchining tor-

mozlovchi ta'sirini kamaytirish, ya'ni uni etarli darajada bo'shashtirish zarur.

Bitta prinsipial momentni tushunish zarur. Biz, odam organizmi tizimidagi mushaklar kuchi – ichki kuchlar hisoblanishi to'g'risida gap yuritgan edik. Bu, mushaklar bilan birlashtirilgan ikkita zveno ko'rib chiqilganda to'g'ri bo'ladi. Lekin, keltirilgan zvenolar tizimida, har bir alohida zvenolarga mushaklarning ta'siri ko'rib chiqilganda esa, mushak kuchlari, ushbu holatda, bir zvenoni boshqasiga nisbatan harakatlanishida tashqi bo'ladi. Mushakning ikki zvenoli tizimida, bitta zvenonining boshqa mushaklar hisobiga fiksatsiya qilinishi paytida, ularni birlashtiradiganlari mustahkamlanmagan zvenoni harakatlantiradigan kuchlanishni rivojlantirishi mumkin. Tushunarliki, boshqaruvchi moment, zvenoga mustahkamlangan barcha mushaklarning teng ta'sir qiluvchilari va zvenoning og'irlik kuchi tomonidan yuzaga keltiriladi.

### 6.5. Tayanch atrofidagi gavdaning aylanma harakatlari

Aylanma harakatlarni bajarish, avvalam bor, tayanchdagi o'zaro harakat bilan bog'liq, bunda, qattiq jism aylanma harakatining asosiy tenglamasi – bu, (6.1) tenglama hisoblanadi:

$$M = dL/dt,$$

bunda,  $M$  — aylanish o'qiga nisbatan tashqi kuchlar momenti;  $L$  — aylanish o'qiga nisbatan gavdani, gavda inersiya momentini aylanish o'qiga nisbatan burchak tezlanishiga ko'paytmasiga teng bo'lgan, kinetik momenti.

Shunday qilib, umumiy holatda, odam gavdasini tayanchdagi aylanma harakati xarakterining yuzaga kelishi va o'zgarishi, tashqi kuchlar momentini aylanish o'qiga nisbatan ta'siri bilan belgilanadi.

Misol tariqasida, eng oddiy holatni – gimnastikachini yakka cho'pda pozasini o'zgartirmasdan qo'llarida turgan holatidagi aylanma harakatini ko'rib chiqamiz. Agarda, ishqalanish kuchiga e'tiborsizlik bilan qaralsa, unda, gimnastikachiga faqatgina, uning og'irlikiga teng bo'lgan va  $MUM$ ga qo'yilgan og'irlik kuchi ta'sir qiladi. Ushbu  $d$  kuchning elkasi –  $MUM$ dan toki vertikalga qadar bo'lgan, yakkacho'p grifining ko'ndalang o'qida joylashgan tayanch o'qidan o'tadigan masofa  $r$  (radius) hisoblanadi. Dastlabki turish holatida (qo'llarda turish) gimnastikachi  $MUM$ ning vertikal proeksiyasi tayanch nuqtasi orqali o'tadi. Ushbu momentda, og'irlik kuchining elkasi nolga teng bo'ladi. Muvozanat holatidan chiqish paytida, elka noldan farq qiladigan bo'ladi, chunki:

$$d = r \sin \alpha, \quad (6.2)$$

bunda,  $\alpha$  — vertikal va  $r$  o'rtasidagi burchak.

Aylanish o'qida joylashgan tayanch nuqtasiga nisbatan og'irlik kuchi momenti yuzaga keladi. Gimnastikachining gavdasi yakkacho'pning grifi



atrofida burchak tezlanishi bilan aylanishni boshlaydi, ushbu tezlanish, aylanish o'qiga nisbatan, uning inersiya momenti kattaligiga teskari proporsional bo'ladi. Aylana bo'ylab harakatlanish jarayonida og'irlik kuchi elkasi kattalasha boshlaydi. Mos ravishda, kuch momenti va burchak tezlanishi ortadi. Tezlanish qanchalik katta bo'lsa, gimnastikachi gavdasi aylanishining burchak tezlanishi shunchalik tez ortadi.

Kuchning elkasi, gorizontol holatda o'zining maksimumiga etadi. Chegaraviy yuqori va pastki holatlarda elka nolga teng bo'ladi. Aylana bo'ylab yuqoridan pastga harakatlanish paytida, burchak tezlanishi mos ravishda ortadi, gorizontol holatda maksimumga etadi, keyin esa, chegaraviy pastki holatda nolga qadar kamayadi. Yuqoriga aylanma harakatning boshlanishi bilan kuch momenti o'zining belgisini qarama-qarshi tomonga almashtiradi. Salbiy tezlanish o'zining absolyut kattaligi bo'yicha ortadi, gorizontol holatda maksimumga etadi. Aylanish tormozlanadi. Bunga mos ravishda, yuqoridan pastga harakatlanish paytida, aylanish tezligi doim ortadi va chegaraviy pastki holatda maksimal bo'ladi, pastdan yuqoriga harakatlanishi paytida esa, u, doim kamayadi. Tezlik, gorizontol holatni o'tish momentida eng tez o'zgaradi, uning maksimal o'sishi (absolyut kattaligi bo'yicha) yuzaga kelganda. U, chegaraviy yuqorigi va pastki holatlarda nolga teng. Agarda, ishqalanish kuchi va havoning qarshiligiga e'tibor qaratilmasa, unda, gavda ushbu holatda to'liq aylanani bajaradi va dastlabki holatga qaytish paytida, uning aylanish tezligi dastlabki tezlikka teng bo'ladi. Agarda, gimnastikachining qo'llarini yakkacho'pga ishqalanish kuchiga e'tibor qaratilmasa, unda, pozani o'zgartirmagan holda aylanma harakatni bajarish paytida, u, yana vertikal holatga chiqa olmaydi.

Pozaning u yoki bu o'zgarishi, aylanma harakatning xarakteriga qay tarzda ta'sir qilishini ko'rib chiqamiz (*V.N.Kuris, 1994*). *Ko'rinib turbdiki, (6.2)* formulaga ko'ra,  $d$  o'zining maksimal qiymatiga, tayanchdan maksimal "orqaga siltash" bilan gavdani to'liq to'g'rilangan pozasida gorizontol orientatsiyasi paytida erishadi. Ushbu pozada, og'irlik kuchining momenti eng katta bo'ladi va demak, mazkur orientatsiya paytida eng katta burchak tezlanishi bo'ladi. Og'irlik kuchi momenti qanchalik katta bo'lsa va u, qanchalik ko'p ta'sir qilsa, kinetik moment aylanish o'qiga nisbatan shunchalik katta bo'ladi. Gavdani, bo'g'imlardagi mos ravishdagi harakatlar hisobiga (jumladan, umurtqa pog'onalararo bo'g'imlar) umumiy bukilishi yoki bukilib qolishi,  $d$  ning kattaligini va mos ravishda  $M$  va  $\varepsilon$  ning kattaligini kamaytiradi. Shuning uchun, yuqoridan pastga harakatlanish paytida, gimnastikachini to'liq to'g'rilangan, bir chiziqda cho'zilgan qaddi-qomatni saqlashi qulay.

Pastdan yuqoriga harakatlanish paytida, gavdani umumiy bukilishi yoki bukilib qolishi, gimnastikachining MUMini aylanish o'qiga yaqinlashtiradi. Natijada, Koriolis kuchlarining ijobiy momentini, gimnastikachiga ta'sir qilishi

hisobiga aylanishni tormozlovchi og'irlik kuchining salbiy momentini absolyut kattaligi kamayadi. Gavda MUMni yakkacho'pga yaqinlashishi, demak, gavda inersiyasi momentini kamayishi, gimnastikachining aylanishini tezlashtiradi, uzoqlashishi esa, uni sekinlashtiradi, bu, yakkacho'p bilan sportchi kaftlari o'rtasidagi ishqalanish kuchlarini e'tiborga olmaslik shartida kinetik momentni saqlanishi qonunidan kelib chiqadi.

Shunday qilib, gimnastikachi, fozani va inersiya radiusini o'zgartirishi orqali, gavdasini tayanch o'q atrofida aylanishi tezligini boshqarishi mumkin. Bunda, har xil bo'g'implarda bajariladigan bir xildagi mashqlar har xil samara beradi. Bo'g'implardagi aylanish o'qiga yaqin bo'lgan harakatlar, boshqa teng sharoitlarda eng samarali bo'ladi. Masalan, bitta burchakka bukish bilak-bilakuzuk bo'g'implarida (kaftlarni aylantirmasdan) elka bo'g'implaridagiga nisbatan ancha samarali bo'ladi, elka bo'g'implarida esa – tos-son bo'g'implaridagiga nisbatan ancha samarali bo'ladi. Lekin, bu erda bir qator omillarni hisobga olish kerak: bo'g'im harakatlarining burchak tezligini; konkret bo'g'implarda harakatlarni bajarish uchun talab qilinadigan bo'g'im momentlarini rivojlantirish uchun mushaklarning kuch imkoniyatlarini; elastik tayanch omilini; inersiyaning markazdan qochuvchi kuchini aloqalarga ta'sirini.

Mashqni katta siltash bilan bajarish paytidagi bitta mexanik samaraning o'zi, ham elka bo'g'implaridagi, ham tos-son bo'g'implaridagi harakatlar hisobiga olinishi mumkin. Ikkinchi holatda, buning uchun harakatlarning katta amplitudasi talab qilinadi, shuning uchun gimnastikachining pozasi ancha sezilarli o'zgaradi. Ikkala holatlarda ham harakatlar tezligi qanchalik katta bo'lsa, samaradorlik shunchalik katta bo'ladi. Agarda, ikkala harakatlarga umurtqa pog'onalararo bo'g'implardagi harakatni qo'shgan holda, ular birgalikda bajarilsa, unda, yig'indi samara mos ravishda ortadi. Shuning uchun, asosiy ishchi harakat biron-bir bo'g'imda amalda xech qachon lokallashmaydi. Distal zvenolardan boshlab, u, har doim umumiy xarakterga ega bo'ladi va gavdaning u yoki bu yuzasidagi deyarli barcha mushaklarning uyg'un qisqarishi yo'li bilan amalga oshiriladi.

Mushaklar eng samarali ishlashi uchun, ularni dastlab, optimal faollashtirilgan holatga qadar cho'zish zarur. Ushbu maqsadda, asosiy ishchi harakatni boshlashdan oldin, siltash bajariladi. Bu, harakat davrida, gavdaning qaysi yuzasi ishchi hisoblanishiga bog'liq holda, bir vaqtda gavdani engil umumiy bukilishi yoki bukilib qolishi bilan faol tortilishi va osilib turishi. Siltash, odatda, bel sohasida ancha ifodalangan bo'ladi. Mushaklarning kuchli qisqarishi natijasida ancha katta darajadagi bo'g'im momentlari yuzaga keladi va gavda zvenolari o'z o'qlari atrofida tezkor aylana boshlaydi. Ularni qaysi yo'nalishda burish qulayroq – gavda MUM harakatlanishi yo'nalishidami yoki qarama-qarshi yo'nalishdami? Bir qarashda, bu, umuman befarqdek tuyuladi: asosiy

ishchi harakat jarayonida gavdani engil umumiy bukilishi yoki bukilib qolishi, MUMdan to aylanish o'qigacha bo'lgan masofani kamayishini chaqiradi. Ikkala holatda ham ijobiy ta'sir qiladigan inersiyaning Koriolis kuchi yuzaga keladi, harakatni tormozlovchi og'irlik kuchi momenti esa kamayadi.

Lekin, gap shundaki, tizimning asosiy kinematik momenti ikkita qo'shiladigan ko'rsatkichlar yig'indisi ko'rinishida bo'lishi mumkin:

$$L = L_1 + L_2,$$

bunda,  $L_1$  — odam gavdasi biomexanik tizimining kinetik momenti bo'lib, uning MUM aylanishi bilan belgilanadi;  $L_2$  — tizim zvenolari kinetik momentlari yig'indisi, ularni MUM atrofida aylanishi bilan belgilanadi.

Demak, agarda, gimnastikachi gavdasining eng katta zvenolari asosiy ishchi harakat jarayonida gavda MUMning aylanishi yo'nalishida burilsa, unda, uning asosiy kinetik momenti ortadi. Agarda, ular qarama-qarshi yo'nalishda aylansa, asosiy kinetik momenti kamayadi va aylanishning etarlicha katta tezliklari paytida, o'zining belgisini qarama-qarshi tomonga o'zgartirishi mumkin. Ushbu qonuniyat, uchish, oldinga yoysimon salto, oldinga siltash bilan oldinga salto, orqaga siltash bilan orqaga salto kabi sapchib tushishlarda va boshqa harakatlarni tayanchda aylanish yo'nalishini to'xtatish yoki kamaytirish bilan bajarish (masalan, halqalarda katta aylanishlar, jerdlar ustida salto qilib turish va b.) paytida qo'llaniladi.

Gimnastikachini tayanch bilan harakatlanishining, yuqorida biz ko'rib chiqqan yakkacho'pda aylanish paytidagi energetik bahosini tahlil qilamiz. Gimnastikachini yuqoridan pastga yo'nalishdagi aylanishi paytida, uning gavdasini og'irlik kuchi ijobiy ish bajaradi, pastdan yuqoriga harakatlanishi paytida, og'irlik kuchi harakatni sekinlashtirish bilan salbiy ish bajaradi. Undan tashqari, real aylanma harakat paytida, yakkacho'p bilan gimnastikachi qo'llari orasidagi ishqalanish kuchi aylanma harakat kinetik energiyasining bir qismini tarqatib yuboradi. Tabiiyki, gimnastikachini mashqni bajarishi uchun ijobiy ish salbiy ishdan katta bo'lishi va energiyaning qaytmas yo'qotilishini kompensatsiya qilishi zarur. Buning uchun, sportchi kuchning elkasini kichraytirish, ya'ni yakkacho'pga tortilish yo'li bilan pastdan yuqoriga harakatida og'irlik kuchi momentini kamaytirish hisobiga salbiy ishni kamaytiradi.

## **6.6. O'qlar atrofidagi harakatlarni boshqarishning asosiy usullari**

### **6.6.1. Ko'ndalang o'q atrofida aylanishni yuzaga keltirish.**

Harakatlarning bunday sinfi akrobatika, sport gimnastikasi, suvga sakrashlar uchun xarakterlidir (V.N.Kur'bis, 1994; N.G. Suchilin, 1987). Bunday aylanishlarni bajarish tayanchdan boshlanadi va harakatning siljitivchi va

mashqning uchish fazasida aylantiruvchi tarkibiy tuzilmalarini yuzaga keltirish uchun yo‘lakchanning yuzasiga burchak ostida depsinish bilan bog‘liq. Siljituvchi tarkibiy qismlari sakrovchi sportchi gavdasi MUMni uchishdagi traektoriyasini, ya‘ni uchish balandligini va uzunligini, aylanma tarkibiy qismlari esa – gavdani, MUM orqali o‘tadigan gavdaning ko‘ndalang o‘qi atrofidagi aylanishlarini belgilaydi.

Joyidan turib orqaga yoki oldinga salto bajarish paytida, sportchining tanasi har doim orqaga yoki oldinga egilgan bo‘ladi. Ushbu holatda, juft kuchlar (tayanch reaksiyasi va og‘irlik kuchi) yuzaga keladi, ular qo‘llarni yo‘naltirilgan siltash bilan birgalikda, salto bo‘yicha aylanishni belgilaydigan omil hisoblanadi. Depsinish paytidagi xujum burchagi (ya‘ni, depsinish momentida gavda MUMni va oyoqlarni tayanch bilan kontakt qilish nuqtasini birlashtiradigan chiziqning gorizontaliga egilish burchagi) mexanik energiyani uchishga va gavdani uchishdagi aylanishiga taqsimlashning xal qiluvchi omili hisoblanadi. Xujumning optimal burchagini tanlash paytida, sportchi gavdasi MUM harakatlanishi tezligi kattaligini va kinetik moment kattaligini hisobga olish ancha katta ahamiyatga ega. Ushbu kattaliklar qanchalik katta bo‘lsa, boshqa teng sharoitlardagi xujum burchagining kattaligi shunchalik kichkina bo‘ladi.

Ko‘ndalang o‘q atrofida aylanishning yuzaga kelishi xususiyatlaridan farqli ravishda, masalan, joyida turib salto bajarish vaqtida tezlanish elementlaridan keyingi sakrashlarda, sportchi depsinishi paytida aylanishni ustivor yuzaga keltirmaydi, balki tayanch o‘zaro harakatning turiga bog‘liq ravishda, oyoqlar yoki qo‘llar bilan to‘xtab qoluvchi depsinish hisobiga ilgari ega bo‘lgan kinematik momentning bir qismini qo‘llaydi. Tabiiyki, ilgari ega bo‘lgan harakatlarning barcha zahirasi ham tezlatuvchi harakatlarda salto bo‘yicha aylanishlarni bajarishda qo‘llanilmaydi. Energiyaning ma‘lum bir qismi (25—30 % gacha) sakrovchini tayanch bilan o‘zaro harakati paytida tarqalib ketadi.

Ko‘ndalang o‘qqa nisbatan aylanishni boshqarish, gavda inersiyasi momenti kattaligini o‘qqa nisbatan o‘zgarishiga va shu tarzda, sportchi gavdasining aylanish tezligini o‘zgarishiga olib keladigan, sakrovchi sportchining pozasini uchish paytida o‘zgarishida tuziladi. Asosiy kinetik momentni saqlanishi qonuniga binoan, sakrovchi sportchi, aylanish tezligini harakat tezligini tayanchsiz holatda o‘zgarmasligi sharoitida boshqaradi. Aylanish tezligi gavda qismi yoki qismlari aylanishning ko‘ndalang o‘qiga yaqinlashganda ortadi. Natijada, inersiya radiusi qisqaradi, inersiya momenti kamayadi va shu tarzda, gavdaning burchak tezligi ortadi. Salto bajarish paytida, aylanish o‘qi, har doim ham sportchi gavdasining MUM orqali o‘tadi. Bunda, aylanish tezligining o‘zgarishi, gavda qismlarining o‘zaro joylashishini o‘zgarishi sifatida gavdaning uchish traektoriyasi tavsiflariga ta‘sir qilmaydi. Guruhlarning

tarqatilishi, qaytar boshqaruvchi harakat sifatida, gavdaning burchak tezligini kamaytiradi. Shunday qilib, ko'rib chiqilayotgan aylanish turining tezligini boshqarish asosida guruhlashtirish va guruhni tarqatish, to'g'rilangan oyoqlar bilan gavdani bukish va rostlash harakatlari, yarim guruhlashtirilgan, egilish va rostlanish pozasidagi bukish-rostlash harakatlari yotadi.

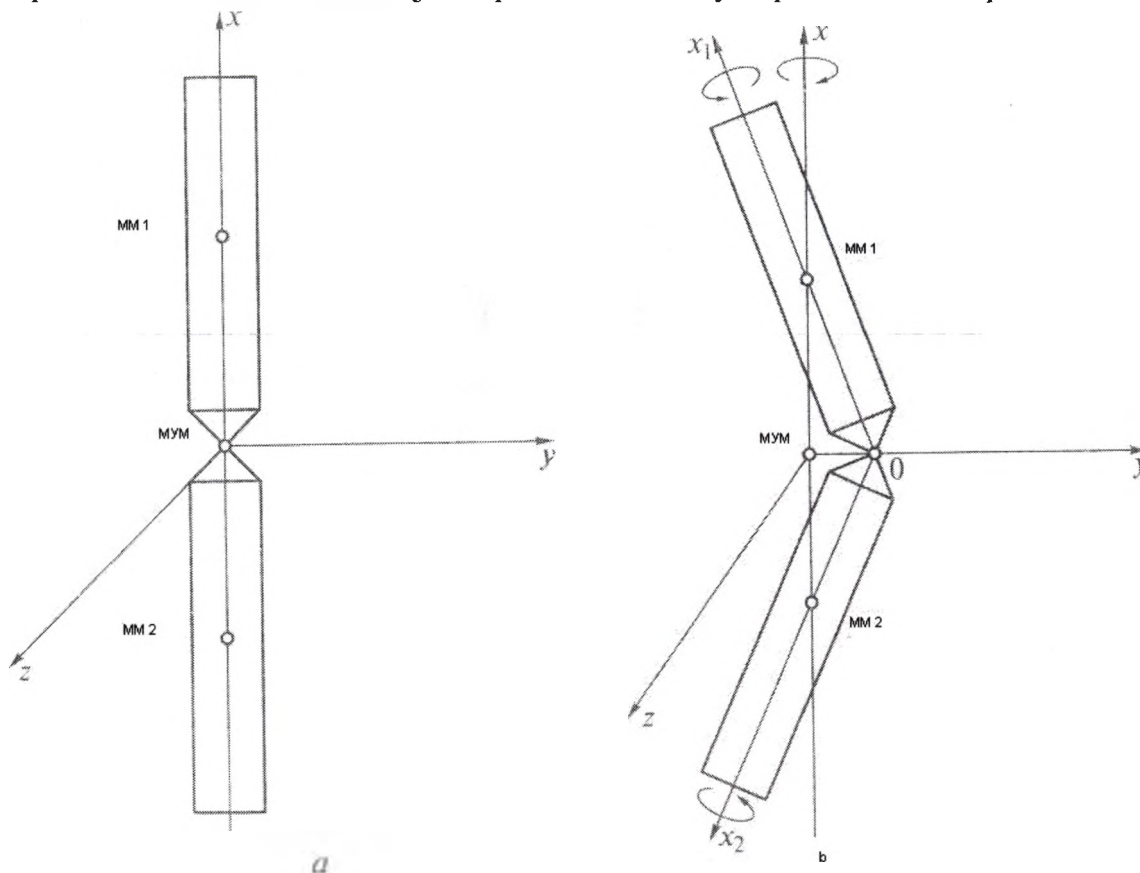
### 6.6.2. Bo'ylama o'q atrofida aylanishni yuzaga keltirish

“Salto” tipidagi sakrashlarda bo'ylama o'q atrofida aylanishni yuzaga keltirish uchta usulda amalga oshirilishi mumkin: tayanchli, tayanchsiz va kombinatsiyalangan.

**Tayanchli (inersion) usul** sportchini tayanch bilan o'zaro harakatini depsinish paytida maqsadga yo'naltirilgan burilish harakatlari orqali kuchlar momentini yuzaga keltirishiga asoslangan. Ushbu holatda, tana, gavdaning erkin qismi sifatida, harakatlanishi tayanchda ishqalanish kuchi bilan chegaralangan oyoqlarga nisbatan bo'ylama o'q bo'yicha buraladi. Qo'llar bilan maqsadga yo'naltirilgan siltashlar ham ushbu maqsadga xizmat qilishi mumkin. Tayanch bilan aloqa yo'qotilganidan keyin tayanchda olingan aylanish, tana (qo'llar ham qo'shilganda) bilan oyoqlar o'rtasida siltash harakatlarining tormozlanishi fonida qayta taqsimlanadi. Natijada, bo'ylama o'q atrofidagi burilishga oyoqlar ham qo'shiladi. Bunday harakatlar oyoqlar va tananing burilish tezligini tenglashishiga olib keladi. Bunda, gavda – zvenolarning yagona tizimi sifatida, buralish yo'qotilganidan keyin inersiya bo'yicha bo'ylama o'q atrofida buriladi. Buralish tabiiy chegaraga ega: unga erishilgandan keyinoq, aylanish to'xtaydi va bo'ylama o'qqa nisbatan kinetik moment nolga teng bo'lib qoladi. Agarda, bu, startdan oldin bevosita sodir bo'lsa, unda, gimnastikachining barcha urinishlari bekor bo'ladi: u, bo'ylama o'qqa nisbatan tayanchdan aylanishni amalga oshira olmaydi. Buralish tezligi, o'z maksimumiga start momentida erishishi kerak, undan oldin emas.

Sportchi piruetni (bo'ylama o'q atrofida burilishni) bajara turib, aylanishni bir vaqtning o'zida ko'ndalang va bo'ylama o'q atrofida boshlasa, uning gavdasi, tayanchsiz holatda mazkur lahzadagi aylanish o'qi atrofida aylanadi, ushbu o'qning fazodagi yo'nalishi doim o'zgaradi. Aylanishni, birdaniga gavdaning ko'ndalang va bo'ylama o'qlar atrofida berilishi paytida, ularga nisbatan kinetik momentlar ( $L_x$  va  $L_z$ ) yuzaga keladi, ularning geometrik yig'indisi – asosiy kinematik moment ( $L_y$ ) hisoblanadi. Bunda, sportchi gavdasining bo'ylama o'qi, uning MUM harakatlanadigan yuzadan og'adi. Asosiy kinetik momentning yo'nalishi, bir yuzadagi salto bajarishdagi oddiy aylanishli holatdan farqli ravishda, gavdaning bironta ham asosiy aylanish o'qlari bilan to'g'ri kelmaydi.

Sakrovchi sportchi tomonidan tayanchdan turib bo‘ylama o‘q atrofida aylanish qanchalik katta berilsa, uning gavdasi uchish paytida shunchalik ko‘p egiladi. V.N.Kuris, N.G.Suchilina, L.Z.Goroxovskiy (1988) kabi mutaxassislarni uchta yuzadagi sinxronlashtirilgan kinoga suratga olish bilan o‘tkazgan tadqiqotlari, yakka piruetdagi ushbu og‘ishning kattaligi 13 dan to 17° gacha, ikkitalik piruetda – 23 dan to 26° gacha, uchtalik piruetda esa – 34 dan to 37° gacha o‘zgarishini aniqlash imkonini bergan. Og‘ish kattaligining maksimumi, sakrovchi sportchi gavdasini yo‘lakchaga nisbatan gorizontal holatga o‘tishi momentida erishiladi. Erga qo‘nish momentiga kelib, og‘ish kamayadi, lekin, sportchi uchun baribir ancha sezilarli bo‘ladi, bu, mustahkam erga qo‘nish maqsadida o‘z harakatlarini juda puxta korreksiya qilishni talab qiladi.



**6.1.1–rasm. Gimnastikachini bo‘ylama o‘q atrofida aylanishni tayanchsiz usulda yuzaga keltirishi paytidagi ikki zvenoli modeli (V.N.Kurisyu, 1994, bo‘yicha)**

**a – uchish fazasidagi odvm; b – fazodagi egilgan holat, gavda bukilgan holatda;**

**MM<sub>1</sub> va MM<sub>2</sub> – gavda massasi markazi.**

Bo‘ylama o‘q atrofida aylanishni yuzaga keltirishning *tayanchsiz (inersiyasiz) usuli* – eng keng tarqalgan va istiqbolli hisoblanadi. Tayanchsiz holatda bunday

aylanish, tayanchdan depsinish paytida olinadigan, bo'ylama o'q atrofida dastlabki aylanishsiz mumkin. Gavdani bo'ylama o'q atrofida tayanchsiz aylanishini yuzaga kelishining chuqur o'rganilgan mexanizmining asosida, oldingi-orqayonbosh yo'nalishlardagi gavdani bir-birini almashtiradigan bukish-rostlash harakatlari yotadi. Umuman olganda, bu, umurtqa pog'onasini bel qismidagi aylanma harakatlari yoki oyoqlar va qo'llarni bir-biriga nisbatan konussimon aylanishlaridir. Shuning uchun, mazkur usul, bitta zvenoni tayanchsiz holatda boshqasiga nisbatan harakatlanishi, ikkinchi zvenoning muqobil harakatlanishini chaqirishiga asoslangan. V.G.Nazarov (1978) tomonidan ishlab chiqilgan, ushbu aylanishni yuzaga kelishi mexanizmi modelining soddalashtirilgan talqinini keltiramiz (N.G.Suchilin, 1987). Muallaq holatda bo'lgan odamning ikki zvenoli modeli (6.1–rasm, *a*) ko'rib chiqiladi, u, salto bajarayotgan va tayanchsiz holatda bo'lgan sportchi holatiga teng. Oyoqlar va tanani modellashtiradigan zvenolar, uchlarida sharnirli birlashtiruvchilar bilan konussimon yuzalari bo'lgan dumaloq silindrlar ko'rinishida bo'ladi. Modelni ko'rib chiqishning sharti – har bir zveno nuqtalarini nisbatan harakatlanishidagi, ularning umumiy shakllantiruvchisidagi tezligini tengligi hisoblanadi, bu, ulardan birini boshqacha tarzda sof siltanishi bilan oldindan belgilangan. Tayanchsiz holatda, sportchiga tashqi kuchlar ta'sir qilmaydi, agarda u, tanasini oyoqlariga yaqinlashtirishga urinsa, undu ushbu harakati oyoqlarini tanasiga qarab muqobil harakatini chaqiradi va tana, fazoda bukilgan holatni egallaydi (6.1–rasm, *b*). Ushbu holatda, oyoqlar va tananing massalari markazlaridan o'tuvchi gavdaning bo'ylama o'qi, o'zini fazodagi orientatsiyasini o'zgartirmaydi, xuddi oyoqlarini tanasiga nisbatan (yoki teskarisi) konussimon harakatlarini bajarishi paytidagi kabi ham o'zgartirmaydi. Oxirgi holatda, ikkita zvenoning har birini bo'ylama o'qlari ( $x_1, x_2$ ) gavdaning bo'ylama o'qi atrofida bir xildagi konussimon yuzalarda aylanadi, bunda, oyoqlar va tananing burchak tezliklari bir xil bo'ladi. Gavdaning har bir zvenosini lahzadagi burchak tezligi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\omega = \omega_1 + \omega_2$$

bunda,  $\omega_1$  – zveno o'qini gavdaning bo'ylama o'qi ( $x$ ) atrofidagi konussimon harakati tezligi, bu, mexanikada protsessiya (tantanali yurish) deb ataladi,  $\omega_2$  – zvenoni shaxsiy bo'ylama o'qi atrofida aylanishi tezligi (zvenoning xususiy aylanishi).

Tayanchdan bo'ylama aylanish impulsi yo'qligining dastlabki sharti bo'yicha modelning (sportchi gavdasining) lahzadagi burchak tezligi, izolyasiya qilingan tizimning asosiy kinetik momentini saqlanishi qonunidan kelib chiqqan holda nolga teng. Ushbu holatda, modelni ikkita zvenolarining har biri uchun quyidagi shart darvoqe bo'ladi:

$$\omega = \omega_1 + \omega_2 = 0$$

undan quyidagi kelib chiqadi:

$$\omega_1 = -\omega_2$$

Minus belgisi quyidagi xulosani chiqarish imkonini beradi: oyoqlarni tanaga nisbatan konussimon aylanishi paytida, ikkala zvenolar o'zlarining bo'ylama o'qlari atrofida qarama-qarshi tomonlarga aylanadi. Agarda, oyoqlarni tanaga nisbatan konussimon harakati o'ng tomonga amalga oshirilayotgan bo'lsa, unda tana, umuman olganda, egilish harakatlari natijasida, chap tomonga egilgan o'q ( $x_1, x_2$ ) atrofida aylana boshlaydi.

Tezkor inersiyasiz aylanishning sharti bo'lib, minimal amplitudadagi konussimon harakatlarni bajarish hisoblanadi. Bunda, konussimon aylanishning bitta sikliga, gavdani bo'ylama o'q atrofidagi  $360^\circ$ ga aylanishi, ikkita sikliga –  $720^\circ$ ga aylanishi mos keladi va hokazo. Gavda, bo'ylama o'q atrofida umurtqa pog'onasining bel va ko'krak bo'limlaridagi boshqaruvchi harakatlarning ikkita sxemasi bo'yicha aylanadi: a) rostlanish – chapga egiklik (chapga burilish uchun) – bukiklik – o'ngga egiklik – rostlanish; b) rostlanish – chapga bukiklik – bukiklik – rostlanish – chapga egiklik – bukiklik .

Bo'ylama o'q atrofida aylanishni yuzaga keltirishning *kombinatsiyalangan usuli* – yuqorida ko'rib chiqilgan tayanch va tayanchsiz usullarning sintezi sifatida ifodalanadi. Agarda, tayanchli usul, bo'ylama aylanishning yagona manbai sifatida sof holda amalda uchramasa ham, kombinatsiyalangan usul – birinchi aylanish davri, bo'ylama o'q atrofida aylanish bilan bajariladigan har xil murakkablikdagi sakrashlarda asosiy hisoblanadi.

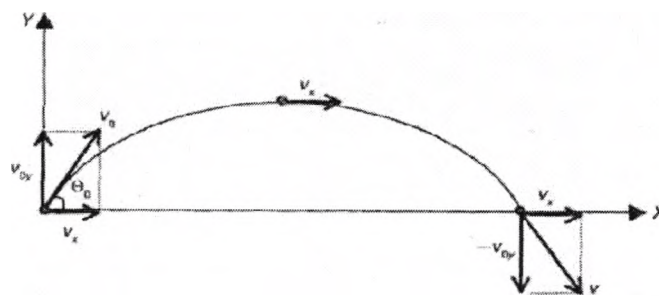
Kombinatsiyalangan usulning mexanizmi, tayanchda bo'ylama aylanishning kinetik momentini yuzaga keltirishni uchish paytida va barcha tayanchsiz bosqich davomida tayanchsiz burilish mexanizmini harakatga “keltirish” bilan uyg'unlashtirishda ifodalanadi. Tayanchdagi aylanishni yuzaga keltirish mexanizmi asosida yotadigan ushbu usul paytida, gavda bo'ylama o'q atrofida bo'lajak burilish yo'nalishida tayanchda eshiladi, konussimon (“xulaxupli” – ko'pincha belda aylantiriladigan gimnastik halqasimon) harakatlar esa, tayanchsiz burilish mexanizmining asosi sifatida qarama-qarshi yo'nalishda amalga oshiriladi. Piruetli uchishning boshida gavdani yonbosh bukikligi paytida (start holati), aylanishni yuzaga keltirishning tayanchli va tayanchsiz usullari samarasi amalga oshiriladi. Masalan, piruetni kombinatsiyalangan usulda bajarish paytidagi yonboshga bukiklikning kattaligi  $33^\circ$ ga etadi, ikkitalik piruetda –  $17^\circ$ ga, uchtalik piruetda –  $17^\circ$ ga yetadi. Bitta saltoda bo'ylama o'q atrofida aylanishning ortib borishi bilan konussimon boshqaruvchi harakatlarning qulochini kamayishi qonuniyati aniqlangan, uchtalik va to'rttalik piruetlarda esa, bo'ylama o'q atrofida aylanish, qattiq absolyut to'g'ri gavdaning aylanishi sifatida idrok qilinadi. Tayanchli va tayanchsiz usullarning kombinatsiyasi eng murakkab harakat vazifalarini echishga olib keladi. Kombinatsiyalangan usul ko'pincha, vaqtning qat'iy yetishmasligi sharoitida birinchi saltoda katta



kattalikdagi burilishni yoki burilishlarni, ya'ni uchtalik, to'rttalik piruetlarni, piruet bilan yoki birinchisida ikkitalik (uchtalik) piruet bilan ikkitalik salto, birinchisida piruet bilan uchtalik salto va boshqalarni bajarish zarur bo'lganda qo'llaniladi.

Burilishni yuzaga keltirishning kombinatsiyalangan usuli piruetli sakrashlarning mumtoz stillaridan og'ishlarga olib keladi, bu, tayanchda bo'ylama o'q atrofida yorqin ifodalangan, ko'pincha muddatidan oldingi faol burilish harakatlarida va oyoqni kurbetda yo'lakchanning bo'ylama chizig'iga bo'ylama harakatlanish tomoniga ma'lum bir burchak ostida qo'yishda namoyon bo'ladi. Ilgari aytilganidek, depsinish paytida qo'llar bilan maqsadga yo'naltirilgan harakatlar bo'ylama aylanishni yuzaga keltirishga ko'maklashadi. Undan tashqari, tayanchsiz holatda qo'llar bilan asimmetrik harakatlar qilish, masalan, bitta qo'lni pastga va orqaga tushirish, gavdani salto bo'yicha aylanishning mavjudligi shart bo'lganda bo'ylama o'q atrofida aylanishining manbai bo'lishi mumkin, degan fikr mavjud. Haqiqatdan ham, agarda, bitta qo'l yuqorigi holatdan pastki holatga tushirilsa, ikkinchisi yuqorigi holatda qoldirilsa, sportchi gavdasining bo'ylama o'qi asosiy kinetik momentning vektoriga qarab egiladi. Bu, gavdani bo'ylama o'qi atrofida ma'lum bir burilishiga olib keladi. Lekin, ushbu manbani ortiqcha baholash kerak emas, chunki piruetlarning (bittalikdan to to'rttalikkacha) kinogrammalarini o'rganish ko'rsatadiki, bo'ylama aylanish sodir bo'layotgan tomondagi qo'lni pastga (faqat ko'krakka) oldinroq tushirish, bukilgan qo'lni keyinchalik ko'krakka, ya'ni gavdaning bo'ylama o'qiga maksimal yaqinlashtirish bilan bir aktli xarakterga ega. Piruetlarda bukilgan qo'llar bilan harakat qilish elka bo'g'imlariga nisbatan aylanma konussimon xarakterga ega bo'lib, ularning qulochi saltoda bo'ylama o'q atrofida aylanishlar miqdorining ortishi bilan kamayadi. Bunday harakatlar mexanika nuqtai nazaridan sportchi gavdasining bo'ylama o'qi atrofida aylanishni tayanchsiz usulda yuzaga keltirish mexanizmida yordamchi rolni o'ynashi mumkin.

Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan  $\theta_0$  burchak ostida otilgan jismning boshlang'ich tezligi  $V_0$  bo'lsin (1-rasm).



6.2-rasm. Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan  $\theta_0$  burchak ostida otilgan jism harakati.

Jismning bunday harakati boshlang'ich tezlik vektori orqali o'tadigan vertikal tekislikda sodir bo'ladi. Koordinata boshini boshlang'ich nuqtaga joylashtiramiz, koordinata o'qlarini esa gorizont (OX) va vertikal yuqoriga (OY) yo'naltiramiz. Ixtiyoriy uchish nuqtasida tezlanish erkin tushish tezlanishi  $g$  ga teng bo'ladi.

OX o'qiga  $g$  vektorning proeksiyasi nulgga teng. Shuning uchun OX o'qi bo'ylab harakat **tekis harakat** hisoblanadi va uning tezligi kattaligi  $V_x = V_0 \cdot \cos(\theta_0)$  ga teng bo'ladi.  $g$  vektorning OY o'qiga proeksiyasi  $-g$  ga teng. Shuning uchun bu o'q bo'ylab harakat tezlanishi  $g$  va boshlang'ich tezligi  $V_{oy} = V_0 \cdot \sin(\theta_0)$  ga teng bo'lgan **tekis o'zgaruvchan** harakat hisoblanadi. Shunday qilib, gorizontga nisbatan biror burchak ostida otilan jism bir vaqtni o'zida bir-biriga bog'liq bo'lmagan ikkita harakatda: gorizont tekislik bo'yicha tekis harakatda va vertikal tekislik bo'yicha tekis o'zgaruvchan harakatda ishtirok etadi. 1-jadvalda gorizontga (OX o'qiga) nisbatan  $\theta_0$  burchak ostida otilgan jismni ikki o'q bo'yicha harakatiga taalluqli xarakteristikalar keltirilgan.

Agar  $\theta_0 = 45^\circ$  bo'lsa, jismni uchish uzoqligi maksimal bo'ladi..

Parabolaning simmetrik nuqtalaridagi tezliklar modul bo'yicha bir xil, biroq vertikal proeksiyalarning yo'nalishi qarama - qarshiligini inobatga olish kerak.

Agar boshlang'ich nuqta qo'nish nuqtasiga nisbatan yuqorida olingan bo'lsa, jism bunday ballistik harakat deb ataladigan harakatda OX o'qini kesib pastga o'tadi.

Nazariy hisoblashga oddiy misol ko'raylik.

Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan  $\theta_0$  burchak ostida otilgan jism jismning ikki o'q bo'yicha (OY o'q yuqoriga yo'naltirilgan) harakat xarakteristikalari

Xarakteristikalar	OX o'q	OY o'q
boshlang'ich tezlik	$V_{ox} = V_0 \cdot \cos(\theta_0)$	$V_{oy} = V_0 \cdot \sin(\theta_0)$
Tezlanish	0	$-g$
uchish vaqti	$t = \frac{2V_0 \cdot \sin(\theta_0)}{g}$	
jismni uloqtirish va qo'nish nuqtalari bir xil balandlikda bo'lgan hol uchun uchish uzoqligi	$S = \frac{V_0^2 \sin(2\theta_0)}{g}$	
Maksimal balandlik		$H = \frac{V_{0y}^2}{2g}$
vaqtning $t$ momentidagi tezlik	$V_x = V_{ox}$	$V_y = V_{oy} - g t$
Vaqtning $t$ momentida koordinatalari	$x = V_x \cdot t$	$y = V_{0y} \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$

**Futbol koptogini harakati.** Futbol koptogiga shunday zarba berilsinki, u gorizontga nisbatan  $\theta_0 = 37^\circ$  burchak ostida 20 m/s tezlik bilan uchib harakatlansin.

1-jadvalda keltirilgan formulalardan biri  $S = \frac{v_0^2 \sin(2\theta_0)}{g}$  dan foydalanib koptokni uchish uzoqligini topish mumkin (39,2 metr).

Gorizontdan maksimal ko'tarilish balandligi  $H = \frac{V_{0y}^2}{2g} = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2(\theta_0)}{2g} = 7,35$  m.  
O'qning uchishi.

Avtomatdan **gorizontal** yo'nalishda ( $\theta_0 = 0$ ) o'q otilmoqda. O'qning boshlang'ich tezligi  $V_0 = 715$  m/s. Nishongacha masofa  $x = 100$  m. Bu holda

$V_x = V_{0x} = V_0 = 715$  m/s;  $V_{0y} = 0$ .

$x = V_x \cdot t$  tenglamadan vaqtни topamiz:  $t = \frac{x}{V_x} = 0,14$  s. Nishonning o'q borib

tegadigan koordinata nuqtasi quyidagi tenglamadan topiladi:

$$y = V_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2} = -0,1 \text{ m}$$

Shunday qilib, o'q nishonga nisbatan 10sm. pastga tegadi. Bunday pastga tushishni kompensatsiyalash uchun kichik burchakka yuqoriga ko'tarib o'q otishd kerak bo'ladi, buning uchun mos ravishda pritsel o'rnatiladi.

### **Yugurib kelib uzunlikka sakrash (2 - rasm).**

Sporchini inson jismoniy ikoniyatlari bilan aniqlanadigan maksimal uzoqlikka sakrashini nazariy baholashga urinib ko'raylik.

Sportchi o'z gorizontal  $V_{0x}$  tezligiga yugurib kelishda erishadi. Uni sprinterning maksimal tezligiga teng deb olaylik:  $V_{0x} = 10,5$  m/s. Sportchi vertikal tezligini  $V_{0y}$  depsinishda oladi. Uni inson o'z massa markazini joyida turib vertikal sakrashda taxminan 0,6 m. balandlikkacha ko'tara olishidan kelib chiqqan holda baholaylik.  $H = \frac{v_{0y}^2}{2g}$  formuladan quyidagini  $V_{0y} = \sqrt{2gH} = 3,43$  m/s aniqlaymiz.

Sakrovchi vertikal holatda depsinadi, «o'tirgan» holatda qo'nadi. Shuning bilan birga massa markazi taxminan 0,6 m. ga pastga tushadi (depsinish paytida massa markazi taxminan 1 metr balandlikda bo'ladi, qo'nishda esa taxminan 0,4 metr balandlikda bo'ladi). Demak, qo'nish nuqtasi koordinatasi  $u \approx 0,6$  m.

Bu koordinata quyidagi formula yordamida  $y = V_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$  aniqlanadi.

Son qiymatlarni qo'yib, quyidagi:  $4,9t^2 - 3,43 \cdot t - 0,6 = 0$  kvadrat tenglamaga ega bo'lamiz. Uni echib, uchish vaqtini topamiz  $t = 0,845$  s. Sakrashda uchish uzoqligini quyidagi formuladan aniqlaymiz  $s = V_x \cdot t = 8,87$  m.

Tabiatda jism harakati, ko'pchilik hollarda, egri chiziqlar bo'ylab sodir bo'ladi. Deyarli har qanday egri chizikli harakatni aylana yoylari bo'ylab harakatlar ketma-ketligi sifatida tasavvur qilish mumkin. Umumiy holda, aylana bo'ylab harakatda jism tezligi ham **kattaligi bo'yicha**, ham **yo'nalishi bo'yicha o'zgaradi**.

### 6.6.3. Aylana bo'ylab tekis harakat

Agar aylana bo'ylab harakatlanayotgan jismning tezligi o'zgarmas bo'lsa, bunday harakat aylana bo'ylab tekis harakat deyiladi.

Quyidagilar bunday harakatning asosiy xarakteristikalarini hisoblanadi:

- Aylana radiusi  $R$ ;
- Harakat tezligi (chizikli tezlik)  $V$ ;

Harakatning burchak tezligi  $\omega$ ;

• radiusni burilish burchagi (burchak siljish)  $\varphi$ . Aylana bo'ylab tekis harakatlanayotgan **jismning burchak tezligi** deb uning radius-vektorining burilish burchagini shu burilishni sodir etish vaqtiga nisbatiga aytiladi:  $\omega = \frac{\varphi}{t}$ .

Fizikada burchakning radian (o'lchamsiz) o'lchov birligi qo'llanadi va u ( $l$ ) yoy uzunligini aylana radiusiga nisbati sifatida aniqlanadi:  $\varphi = \frac{l}{R}$ ,

shuning uchun burchak tezlikni o'lchov birligi  $\frac{1}{c^{-1}}$ , *Radian* — shunday burchakki, unga tiralgan yoy uzunligi aylana radiusiga teng.

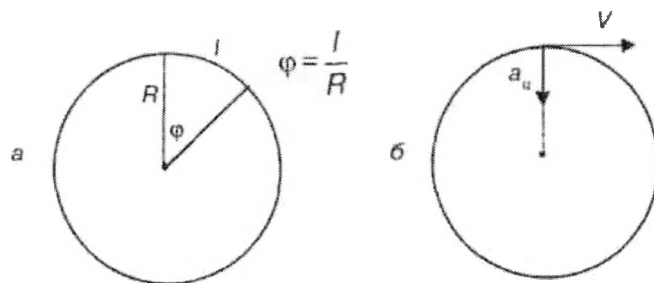
$$\alpha(rad) = \frac{\pi}{180^{\circ}} \cdot \alpha^{\circ}$$

Aylana bo'ylab to'la burilish  $2\pi$  radianni tashkil qiladi.

Chizikli va burchak tezlik o'rtasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

$$V = \frac{l}{t} = R \cdot \frac{\varphi}{t}; \frac{\varphi}{t} = \omega \rightarrow$$

$$V = \omega \cdot R.$$



**6.3-rasm. Burchakning radian o‘lchovi (a). Markazga intiluvchi tezlanish (b)**

Aylana bo‘ylab tekis harakatda tezlanish vektori markazga yo‘nalganligini ko‘rsatish mumkin (3-rasm). Bunday tezlanish *markazga intiluvchi tezlanish* deb aytiladi.

Markazga intiluvchi tezlanishning kattaligi quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$a_{m.u.} = \frac{V^2}{R} = \omega^2 \cdot R$$

Aylanma harakatning yuqoridagi asosiy xarakteristikalaridan tashqari, quyidagi yordamchi kattaliklardan foydalaniladi:

- aylanish *chastotasi* ( $\nu$ ), son qiymati jihatidan vaqt birligi ichidagi aylanishlar soniga teng:  $\nu = \frac{N}{t}$ .

( $N$  – aylanishlar soni).  $[\nu] = 1/s$ .

- aylanish davri ( $T$ ), jismni bir marta aylanishi uchun sarflangan vaqt:

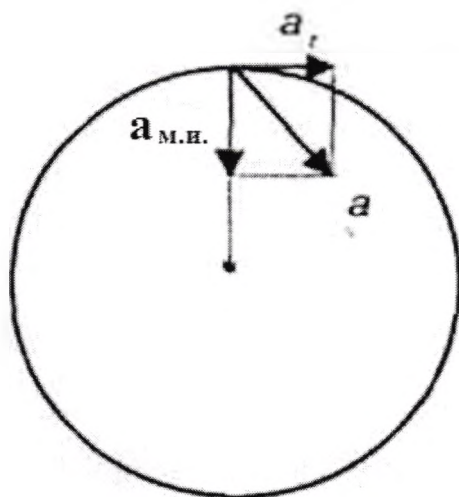
$$T = \frac{t}{N} . [T] = s.$$

Bu kattaliklar burchak tezlik bilan quyidagicha munosabat bilan bog‘langan:

$$\omega = 2\pi \cdot \nu = \frac{2\pi}{T} . [\omega] = 1/s.$$

#### 6.6.4. Aylana bo‘ylab notekis harakat

Agar aylana bo‘ylab harakatlanayotgan jismning tezligi kattaligi bo‘yicha o‘zgarsa, u holda markazga intiluvchi tezlanish  $a_{m.i.}$  bilan bir qatorda tangensial tezlanish  $a$  ham o‘zgaradi  $a_t$ , 4-rasm.



#### 6.4-rasm. Notekis aylanma harakatda tezlanish komponentalari

Tezlikning yoʻnalishini oʻzgarishi bilan bogʻliq boʻlgan markazga intiluvchi tezlanishdan farqli oʻlaroq, tangensial tezlanish tezlik vektorini kattaligini oʻzgarishi sababli vujudga keladi:

$$a_{\tau} = \frac{dv}{dt}$$

Tangensial tezlanish doimo aylanaga urinma boʻyicha yoʻnalgan boʻladi va agar tezlik oshib borsa uning yoʻnalishi harakat yoʻnalishi bilan mos tushadi. Agarda tezlik kamaysa, u holda tangensial tezlanish yoʻnalishi tezlik vektoriga qarama-qarshi boʻladi.  $a_{m.i.}$  va  $a_{\tau}$  vektorlar bir-biriga perpendikulyar, ularning vektor yigʻindisi esa toʻla tezlanish vektorini beradi:

$$a = a_{m.i.} + a_{\tau}$$

Bu vektorlar doimo bir-biriga perpendikulyar boʻlganligi sababli, toʻla tezlanishning ixtiyoriy vaqt momentidagi kattaligi quyidagicha aniqlanadi:

$$a = \sqrt{a_{\sigma}^2 + a_{\tau}^2}$$

Tangensial tezlanish bilan sportda duch kelamiz. Masalan, bosqonni aylantirib, sportchi unga uloqtirish paytida yuqori tezlikka erishish uchun tangensial tezlanish beradi.

Oddiy tezlanish ( $a$ ) dan tashqari, aylana boʻylab notekis harakatni tavsiflashda yana bitta muhim xarakteristikadan - burchak tezlanish ( $\epsilon$ ) dan foydalaniladi.

Aylanma harakatlanayotgan jismning **burchak tezlanishi** deb burchak tezlikdan vaqt boʻyicha hosilaga aytiladi (yoki traektoriyaning berilgan nuqtasida juda kichik intervalda hisoblangan burchak tezlik oʻzgarishini shu oʻzgarish vaqtiga nisbati):

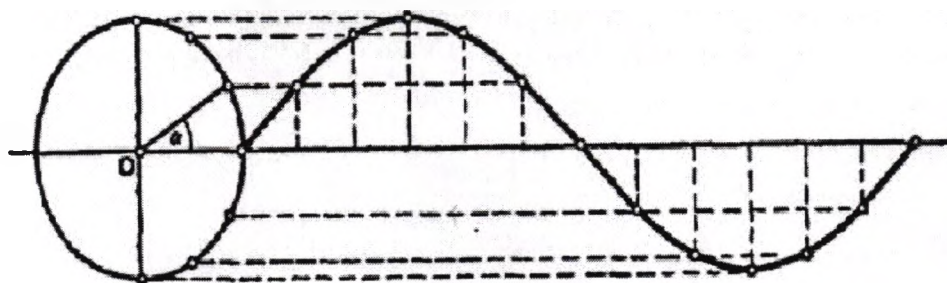
$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}. [\varepsilon] = 1 /s^2.$$

Burchak tezlanish tangensial tezlanishni aylana radiusiga tengligini ko'rsatish mumkin:

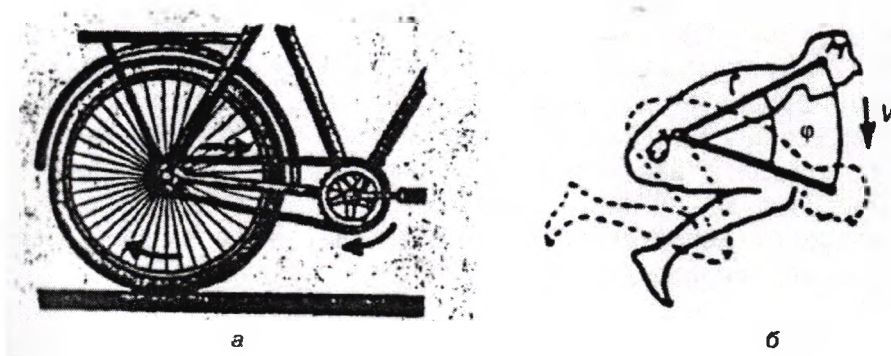
$$\varepsilon = \frac{a_{\tau}}{R}.$$

Aylanma harakat tebranma harakat bilan chambarchas bog'liq. 5-rasmda jismni aylana bo'ylab tekis harakatlanishida uning OY o'qi bo'yicha koordinatasi garmonik qonun bo'yicha o'zgarishi ko'rsatilgan (OX o'qi bo'yicha ham xuddi shunday bog'lanish mavjud). Shuning bilan birga, radiusni burilish burchagi, gorizont o'qdan soat strelkasiga qarshi yo'nalishda hisoblanadi. Bu burchak faza (yunoncha phasis — paydo bo'lish) deb aytiladi.

Aylanma harakatga misollar 6-rasmda keltirilgan.



6.5-rasm. Nuqtani tekis aylanishida uning koordinatasi o'zgarishini tebranuvchanlik xarakteri



6.6-rasm. Aylanma harakat: velosiped g'ildiragi (a), mass markazi atrofida odam tanasi aylanishi (b)

Tezlanishni kuch vujudga keltiradi. Demak, aylana bo'yicha harakatlanayotgan jismga aylana markaziga yo'nalgan kuch ta'sir etadi. Bu kuch  $F_{m.i.}$  **markazga intiluvchi kuch** deb aytiladi. Bu kuch bilan aylana bo'ylab harakatlanayotgan

jismga ta'sir kuchi orasida bog'lanish mavjud. Markazga intiluvchi kuchning rolini tabiatan ixtiyoriy kuch bajarishi mumkin.

Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra  $F_{m.i.} = ma_{m.i.}$ . Markazga intiluvchi tezlanish  $a_{m.u.} = \frac{V^2}{R}$  yoki  $a_{m.i.} = \omega^2 \cdot R$  bo'lganligi sababli, markazga intiluvchi kuch quyidagiga teng bo'ladi:

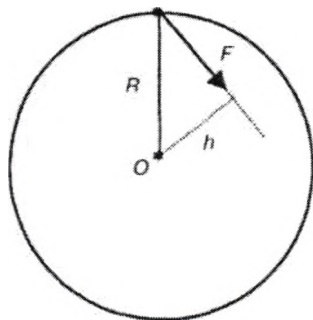
$$F_{m.u.} = \frac{mV^2}{R} \text{ yoki } F_{m.i.} = m \cdot \omega^2 \cdot R.$$

Nyutonni uchinchi qonuniga ko'ra, har qanday kuch unga teng bo'lgan va qarama-qarshi yo'nalgan qarshi ta'sirni vujudga keltiradi. Aylanma harakatlanayotgan jismga ta'sir ko'rsatayotgan markazga intiluvchi kuchdan tashqari yana unga modul bo'yicha teng va qarama-qarshi yo'nalgan kuch ham ta'sir ko'rsatadi. Bu kuchni  $F_{m.q.}$  **markazdan qochma kuch** deb aytiladi, chunki u aylana markazidan radius bo'yicha yo'nalgan bo'ladi. Markazdan qochma kuch modul bo'yicha markazga intiluvchi kuchga teng:

$$F_{k.k.} = \frac{mV^2}{R} \text{ yoki } F_{q.k.} = m \cdot \omega^2 \cdot R.$$

Jism kuch ta'siri ostida (O) o'q atrofida *aylana tekisligida aylanayotgan bo'lsin.*

Aylanish o'qidan kuchni ta'sir ko'rsatish chizig'igacha (aylanish tekisligida yotgan) eng qisqa masofa KUCH ELKASI ( $h$ ) deb aytiladi. 7-rasmda ta'sir etuvchi kuch va uning elkasi ko'rsatilgan.



Aylanish o'qiga nisbatan KUCH **Momenti** ( $M$ ) deb kuch kattaligini elkaga ko'paytmasiga aytiladi:

$$M = \pm F \cdot h.$$

Agar kuch tanani soat mili bo'yicha xarakat qildirmoqchi bo'lsa u xolda kuch momenti «+» ishora bilan aks xolda bo'lsa «—» ishora bilan olinadi.



### Nazorat savollari

1. Bo'g'imdagi aylanma harakat qanday sodir bo'ladi?
2. Gavdaning aylanma harakati tayanchdan qanday boshlanadi?
3. Ko'ndalang va bo'ylama o'qlar atrofida aylanma harakatni boshlash usullari to'g'risida gapirib bering.
4. Tabiiy lokomotsiyalar – yugurish va yurish uchun texnikaning, dinamikaning va energetikaning qanday xususiyatlari xos?
5. Suzish va eshkak eshish paytida odam harakatlarining xususiyatlari qanaqa?
6. Biotarnsport nima va uning yordamidagi harakatlanishlarni biomexanik xususiyatlari qanaqa?
7. Siljituvchi harakatlar nima? Ularning biomexanik qonuniyatlariga tavsiflar bering.
8. Zarbali harakatlarga tavsiflar bering. Ularning biomexanik qonuniyatlari qanaqa?
9. Odamning harakat amallarida yuzaga keladigan tebranuvchi harakatlar nimalar bilan bog'liq? Energiyani to'liqlik uzatilishi paytidagi rekuperatsion jarayonlar energetikasini ta'minlashning xususiyatlarini ayting.
10. Tayanch o'zaro ta'sirlarning turlarini ayting.
11. Harakatlarning har xil rejimlari paytidagi dinamogrammalar xususiyatlarini ayting.
12. Tayanch o'zaro ta'sirlarning umumiy qonuniyatlari qanaqa?
13. Odamning gavdasida tayanch o'zaro ta'sirlar qanday transformatsiya bo'ladi?
14. Odamni tayanch yuzalar bilan, sport snaryadlari, qoplamlar va poyafzal bilan o'zaro ta'siridagi biomexanik hodisalar to'g'risida gapirib bering.
15. Pozani, barqarorlikni va muvozanatni saqlanishi paytidagi biomexanik jarayonlarni tavsiflab bering.

### O'z-o'zini tekshirish uchun tes savollari

1. Biror jism bo'lib, uning kattaligi va ichki tarkibiy tuzilmasini berilgan shartlarda hisobga olmasa ham bo'ladi - bu nimaning ta'rifi
  - A) sanoq tizimi
  - B) moddiy nuqta
  - D) sanoq boshi
  - E) mexanik xarakat
2. Moddiy nuqta deb nimaga aytiladi
  - A) bu jismga nisbatan boshqa jismlarning holati ko'rsatiladi va u bilan bog'liq bo'lgan koordinatorlar tizimi harakatini o'rganadi

B) biror jism bo'lib, uning kattaliklari va ichki tarkibiy tuzilmasini berilgan shartlarda hisobga olmasa ham bo'ladi

D) jismning fazodagi holatini boshqa jismlarga nisbatan o'zgarishini xisoblaydi

E) biror jism bo'lib, uning kattaliklari va ichki tarkibiy tuzilmasini berilgan shartlarda hisobga olmasa ham bo'ladi

**3. Fazoda harakatlanuvchi jismning holati qanchalik tez o'zgarishini tavsiflash uchun qanday tushuncha ishlatiladi**

A) tezlanish

B) masofa

D) kuchlanish

E) tezlik

**4. Agar, traektoriyaning barcha uchastkalarida o'rtacha tezlik bir xil bo'lsa, unda bu harakatlanish qanday harakat deb ataladi**

A) notekis harakat

B) tekis harakat

D) bir tekis xarakat

E) aylanma xarakat

**5. Qanday xarakatga tekis harakat deb aytiladi**

A) jism bir xil mosofada xarakatlansa

B) traektoriyaning barcha uchastkalarida tezlanish bir xil bo'lsa

D) jism tekis xarakatlansa

E) traektoriyaning barcha uchastkalarida tezlik bir xil bo'lsa

**6.  $V = \frac{s}{t}$  - bu kaysi kattalikning formulasi**

A) tezlanish

B) kuchlanish

D) masofa

E) tezlik

**7. Bosib o'tilgan masofani vaqtga nisbati – bu kaysi kattalik formulasini so'zli ifodasi**

A) tezlanish

B) kuchlanish

D) masofa

E) tezlik

**8. Erkin tushish deb nimaga aytiladi**

A) jismga yagona kuch, ya'ni bosim kuchi ta'sir qilgan paytda tushishiga

B) jismga yagona kuch ya'ni erni tortishish kuchi ta'sir qilgan paytda tushishiga

D) jismga yagona kuch ya'ni og'irlik kuchi ta'sir qilgan paytda tushishiga

E) jismga yagona kuch ya'ni ishqalanish kuchi ta'sir qilgan paytda tushishiga

**9. Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodasi qaysi qatorda to'g'ri ko'rsatilgan**

- A)  $F = m \cdot a$
- B)  $F = m / a$
- D)  $F = n \cdot a$
- E)  $F = n / a$

**10.  $F = m \cdot a$  Nyutonning nechinchi qonunining formulasi**

- A) I-qonuni
- B) II-qonuni
- D) IV-qonuni
- E) III-qonuni

**11.  $F = m \cdot a$  qaysi olim ixtiro qilgan qonuniyatning formula qo'rinishi**

- A) Ibn Sino
- B) Galileo Galiley
- D) Isaak N'yuton
- E) Arximed

**12. Nyutonning uchinchi qonuni matematik ifodasi qaysi qatorda to'g'ri ko'rsatilgan**

- A)  $F = - F$
- B)  $F_1 = - F_1$
- D)  $F = - F_1$
- E)  $F = ma$

**13.  $F = - F$  Nyutonning nechinchi qonunining formulasi**

- A) -I-qonuni
- B) -II-qonuni
- D) -IV-qonuni
- E) III-qonuni

**14.  $F = - F$  qaysi olim ixtiro qilgan qonuniyatning formula qo'rinishi**

- A) Ibn Sino
- B) Galileo Galiley
- D) Isaak N'yuton
- E) Arximed

**15. Jismga ta'sir etayotgan kuchning son qiymati jism massasini ushbu kuch ta'siri ostida jismning olgan**

tezlanishiga ko'paytmasiga teng - bu kaysi formulaning so'zli ifodasi

- A)  $F_{1,2} = -F_{2,1}$
- B)  $F = m \cdot a$
- D)  $\rho = \frac{m}{V}$

E)  $v = \frac{s}{t}$

16.  $1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$  bu qaysi kattalikning birligi ko'rinishi

- A) tezlik
- B) tezlanish
- D) kuch
- E) kuch impulsi

17. Tezlikning  $90 \frac{\text{km}}{\text{soat}}$  birligidan  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  birligiga o'tkazing

- A)  $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- B)  $90000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- D)  $9000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- E)  $1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

18. Tezlikning  $18 \frac{\text{km}}{\text{soat}}$  birligidan  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  birligiga o'tkazing

- A)  $18000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- B)  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- D)  $300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- E)  $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

---

---

## VII BOB. INSON XARAKATIDA MEXANIK ISH VA ENERGIYA

### 7.1. Mexanik ish tushunchasi

Gavda zvenolarini harakatga keltiradigan mushaklar mexanik ishni amalga oshiradi. Biron bir yo'nalishdagi *ish* – bu, moddiy jism ( $\Delta x$ ) va harakatlanish yo'nalishida ta'sir qiladigan tarkibiy kuchning ko'paytmasi ( $F_x$ ):

$$A_x = F_x \Delta x.$$

Ishni bajarish energiya sarflanishini talab qiladi. Demak, ishni bajarish paytida, tizimda energiya kamayadi. Ishni bajarilishi uchun energiya zahirasi zarur bo'lganligi tufayli, uni quyidagi tarzda aniqlash mumkin: *energiya* – bu, ishni bajarish imkoniyati, bu, mexanik tizimda mavjud bo'lgan “resursni” uni bajarish uchun ma'lum bir me'yor. Undan tashqari, energiya – bu, bir turdagi harakatni boshqa turga o'tishi.

Biomexanikada energiyaning quyidagi asosiy turlari ko'rib chiqiladi (S.Yu. Aleshinskiy, V. M.Zatsiorskiy, N. A.Yakunin, 1982):

1. Potensial energiya, odam gavdasining mexanik tizimi elementlarini o'zaro joylashishiga bog'liq bo'lgan;
2. Kinetik energiya, ilgarilanma harakatniki;
3. Kinetik energiya, aylanma harakatniki;
4. Tizim elementlarining potensial deformatsiyasi;
5. Issiqlik energiyasi;
6. Almashinuv jarayonlari energiyasi.

Biomexanik tizimning to'liq energiyasi barcha nomlari qayd qilingan energiyalar yig'indisiga teng.

Biomexanik tizimlarda potensial energiyaning ikkita turi ko'rib chiqiladi va hisobga olinadi: gavda zvenolari og'irlik kuchi maydonida ma'lum bir hisoblanadigan darajaga (masalan, Yerning yuzasiga) o'zaro joylashganligi bilan belgilangan; biomexanik tizim elementlarining (suyaklar, tutamlar, mushaklarning) yoki biron-bir mexanik ob'ektlarning (masalan, sport snaryadining yoki jihozning) elastik deformatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan.

Kinetik energiya harakat paytida jismda to'planadi. Harakat qilayotgan jism, uning kamayishi hisobiga ish bajaradi. Jism zvenolari va odam gavdasi ilgarilanma va aylanma harakatlarni bajarishi tufayli, summar kinetik energiya

( $E_k$ ) quyidagiga teng bo'ladi:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}J\omega^2,$$

bunda,  $m$ ,  $J$  — massa va tizimning inersiya momenti;  $v$ ,  $\omega$  - chiziqli va burchak tezligi.

Energiya biomexanik tizimga, avvalam bor, mushaklarda metabolik almashinuv jarayonlarini o'tishi hisobiga kelib tushadi. Energiyaning o'zgarishi (uning natijasida ish bajariladi) biomexanik tizimda yuqori samarali jarayon hisoblanmaydi, ya'ni sarflangan energiyaning barchasi ham foydali ishga aylanmaydi. Energiyaning bir qismi issiqlikka aylanib, qaytmas holda yo'qotiladi: faqatgina 25 % ishni bajarish uchun ishlatiladi, qolgan 75 % boshqa turga o'zgaradi va organizmda tarqaladi.

Biomexanik tizim uchun mexanik harakat energiyasini saqlanish qonuni nokonservativ tizimlar uchun quyidagi shaklda qo'llaniladi:

$$E_t = E_k + E_{pot} + U,$$

bunda,  $E_t$  — tizimning to'liq mexanik energiyasi;  $E_k$  — tizimning kinetik energiyasi;  $E_{pot}$  — tizimning potensial energiyasi;  $U$  — tizimning asosan issiqlik energiyasini ifodalaydigan ichki energiyasi;

Biomexanik tizim mexanik harakatining to'liq energiyasi o'zining asosida energiyaning ikkita quyidagi manbalariga ega: odam organizmidagi metabolik reaksiyalar va tashqi muhitning mexanik energiyasi (sport snaryadlari, jihozlar, tayanch yuzalarning, kontaktli o'zaro harakat paytida raqiblarning deformatsiya bo'aldigan elementlari). Ushbu energiya tashqi kuchlarning ishi vositasida uzatiladi.

Biomexanik tizimdagi energiya mahsulotining o'ziga xos xususiyati — energiyaning bir qismi harakat paytida zaruriy harakat amalini amalga oshirishga sarflanadi, boshqa qismi esa, to'plangan energiyani qaytmas tarqalishiga, uchinchi qismi esa — saqlanadi va keyingi harakatda foydalaniladi. Harakatlarda paytida sarflanadigan energiyani va bunda amalga oshiriladigan mexanik ishni hisoblash paytida, odam gavdasining anatomik tuzilishiga analogik bo'lgan ko'p zvenoli biomexanik tizim modeli ko'rinishida tasavvur qilinadi.

Modelli tasavvurda gavnani detallashtirish darajasi yechiladigan masalaning xarakteriga bog'liq. Har qanday holatda, alohida zvenoning harakati va bir butun gavnaning harakati ikkita ancha oddiy harakat: ilgarilanma va aylanma turlari ko'rinishida ko'rib chiqiladi.

Ma'lum bir  $i$ -zvenoning to'liq ( $E_t$ ) mexanik energiyasini potensial ( $E_{pot}$ ) va kinetik ( $E_k$ ) energiyalar summasi sifatida hisoblash mumkin. O'z navbatida,  $E_k$  ni zveno massasi markazining ( $E_{kmm}$ ) kinetik energiyasini summasi sifatida tasavvur qilish mumkin bo'lib, unda zvenoning barcha massasi va

zvenoni massalar markaziga ( $E_{k,ay}$ ) nisbatan aylanishining kinetik energiyasi mujassamlangan.

Agarda, zveno harakatining kinematikasi ma'lum bo'lsa, unda zvenoning to'liq energiyasi uchun umumiy ifodalash quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$E_p^i = E_{pot}^i + E_{kim}^i + E_{k,ay}^i = m_i g h_i + \frac{m_i (v_{i.m.}^i)^2}{2} + \frac{J_i \omega^2}{2},$$

bunda,  $m_i$  –  $i$ -zvenoning massasi;  $g$  – erkin tushish tezlanishi;  $h_i$  – massa markazini ma'lum bir nolli darajaga (masalan, mazkur joyda Yerning yuzasidan) nisbatan balandligi;  $v_{i.m.}^i$  – massalar markazining ilgarilanma harakati tezligi;  $J_i$  –  $i$ -zvenoning massalar markazidan o'tadigan aylanishning lahzadagi o'qiga nisbatan inersiya momenti;  $\omega$  – lahzadagi o'qqa nisbatan aylanishning lahzadagi burchak tezlanishi.

Zvenoning to'liq mexanik energiyasini ( $A_i$ )  $t_1$  momentidan to  $t_2$  momentiga qadar monotonli o'zgarishi  $E_p^i(t_2)$  vaqtining intervallarida o'zgaritish bo'yicha ish, harakatning yakuniy  $E_p^i(t_2)$  va dastlabki  $E_p^i(t_1)$  momentlaridagi energiya qiymatlarining farqiga teng:

$$A_i(t) = E_p^i(t_2) - E_p^i(t_1)$$

Mazkur holatda, tabiiyki, ish zvenoning potensial va kinetik energiyasini o'zgartirishga sarflanadi.

Agarda ishning kattaligi  $A_i > 0$ , ya'ni energiya ortgan bo'lsa, unda, zveno ustida ijobiy ish amalga oshirilganligi to'g'risida gap yuritiladi. Agarda,  $A_i < 0$  bo'lsa, ya'ni zvenoning energiyasi kamaygan bo'lsa – salbiy ish to'g'risida gap yuritiladi.

Mazkur zveno energiyasini o'zgartirish bo'yicha mushaklar ishining rejimi, agarda mushaklar zveno ustida ijobiy ishni amalga oshirsa – yenguvchi yoki konsentrik deb; agarda, mushaklar salbiy ishni amalga oshirsa – o'rnini bo'shatuvchi yoki eksentrik deb nomlanadi.

Ijobiy ish, mushak yuklamaga qarshi qisqarganda va jism zvenolarini, umuman jismni, sport snaryadlarini va hokazolarni tezlatib yuborishga borganda amalga oshiriladi. Salbiy ish, mushak tashqi kuchlar ta'siri hisobiga cho'zilishga qarshi harakat qilganda amalga oshiriladi. Bu, yukni tushirish, zinapoyadan tushish, mushak kuchidan ortiq bo'lgan kuchga qarshi harakat qilganda (masalan, armrestlingda) sodir bo'ladi.

Mushaklarning ijobiy va salbiy ishlari nisbatining qiziqarli faktlari qayd qilingan: mushaklarning salbiy ishi ijobiy ishga nisbatan tejamkor bo'ladi; salbiy ishni dastlab bajarish, undan keyin bajariladigan ijobiy ishning kattaligini va tejamkorligini oshiradi.

Mexanik ishni hisoblash uchun boshqa yondashuv mavjud bo'lib, u, ishni

tushunishga asoslangan. Zvenoning siljishi – bu, bo‘g‘im birikmasidagi aylanma harakat bo‘lganligi tufayli, ishni hisoblash uchun bo‘g‘im kuchlarini va kuch momentlarini yoki bo‘g‘im momentlarini oldindan hisoblash zarur. Oxirgilari shunday tushuntiriladi: mazkur bo‘g‘imni o‘rab turgan mushaklarni (bukuvchi va rostlovchi), uni aylanish o‘qiga nisbatan ta’sir qilishining kuch natijasi. Miya, bo‘g‘im momentlari vositachiligida zvenolarning harakatidagi o‘zgarishlarni boshqarganligi tufayli, ular, ayrim paytlarda “boshqaruvchi momentlar” deb ataladi. Bo‘g‘im momentlarini hisoblash – oddiy vazifa emas, chunki konkret zvenoga ta’sir ko‘rsatadigan barcha mushaklarning anatomik va fiziologik tavsiflarini hisobga olish zarur.

Misol tariqasida, boshqaruvchi moment uchun anatomik ifodani keltiramiz, uni polshalik tadqiqotchilar F.Moreki (F.Morecki), A.Ekiel (A.Ekiel) va K.Fidelus (K.Fidelus) (1985) alohida mushaklarni bo‘g‘imda kuchning boshqaruvchi momentlarini yaratishda ishtirokini tahlil qilish asosida olishgan:

$$M = F_a \sum_{i=1}^h d_j(\alpha) S_i K_i(\alpha) \frac{B_i}{B_{i_{\max}}}$$

bunda,  $M$  – bo‘g‘imdagi kuchning boshqaruvchi momenti,  $H \cdot m$ ;  $F_a$  – mushakning absolyut kuchi (kuchlanish), uning tinch holatini uzunligi paytida,  $H/sm^2$ ;  $h$  – balandlik;  $d_j(a)$  –  $i$ -mushakni  $j$ - erkinlik darajasiga nisbatan, bo‘g‘imdagi burchak  $\alpha(M)$  teng bo‘lgan paytidagi kuch yelkasi;  $S_i$  –  $i$ -mushakning fiziologik ko‘ndalang kesimi,  $sm^2$ ;  $K_i(a)$  – mazkur uzunlikdagi mushak kuchini, tinchlik holatining uzunligi paytidagi uning kuchi qiymatiga nisbati (razmersiz ko‘rsatkich);  $\frac{B_i}{B_{i_{\max}}}$  – mushakning qo‘zg‘alishi darajasi bo‘lib, uni o‘lchash

momentidagi integratsiyalangan elektrik faolligini maksimal integratsiyalangan faollikka nisbati bo‘yicha baholanadi.

$d_j(a)S_iK_i(a)$  ko‘paytmasi, konkret mushak bo‘g‘imdagi har xil burchaklar paytida potensial yaratishi mumkin bo‘lgan kuch momentini tavsiflaydi.

Bo‘g‘im momentlarini hisoblash paytida, kuchlarning yelkalari to‘g‘risidagi ma’lumotlar zarur. Kuchlar, mazkur holatda – bu, qisqarayotgan mushaklarning kuchlanishi. Yelkalar, quyidagi holatlarga ko‘ra ma’lum bir xatoliklar bilan hisoblanadi:

1. Mushakni suyakka mustahkamlanadigan joyi – bu, suyakdagi ma’lum bir soha bo‘lib, u, mustahkamlash nuqtasini tanlashda, demak – yelka bo‘lagi uchlarining birini tanlashda noaniqlikni yuzaga keltiradi;

2. Ushbu bo‘lakning boshqa uchi – bo‘g‘imdagi aylanishning lahzadagi o‘qini holati. U, bo‘g‘imda burchakning o‘zgarishi paytida, o‘zgarishi mumkin;

3. Ko‘pchilik mushaklar nafaqat suyaklarga mustahkamlanadi, balki yumshoq skeletga ham mustahkamlanadi, ya’ni fassiyalarga, boshqa mushaklarga.



Bu, kuchlar yelkasini o'zgartirishi va ularni namoyon qilinadigan kuchning kattaligiga bog'liq qilib qo'yishi mumkin.

Hozirgi vaqtda, har xil mushaklar uchun kuch yelkalarini ko'p sonli baholashlar amalga oshirilgan va ulardan hisoblashlarda foydalaniladi.

Agarda, bo'g'im momentlari ma'lum bo'lsa, unda zvenolarning burchakli siljishlarini bilgan holda, ko'rib chiqilayotgan bo'g'imda harakatni boshqarishga boradigan kuch momentini hisoblash mumkin. Zvenolar harakatining burchak tezliklarini farqlari qanchalik katta bo'lsa, mexanik ish shunchalik katta bo'ladi. Tabiiyki, bo'g'im momenti kattaligini ortishi bilan ish ham ortadi.

Bo'g'imdagi boshqaruv momenti  $M_{i, i+1}$  ning ishi – agarda  $M_{i, i+1}(\omega_{i+1} - \omega_i) > 0$  bo'lsa, ijobiy yoki yenguvchi deb, agarda noldan kam bo'lsa – salbiy yoki o'rnini bo'shatuvchi deb nomlanadi. Boshqaruvchi moment, agarda, uning ta'siri yo'nalishi va bo'g'im burchagining o'zgarish tezligi bir-biriga to'g'ri kelsa, ijobiy ishni, aks holda – salbiy ishni amalga oshiradi.

Agarda, mushaklar yenguvchi ishni bajarsa, zvenolarning summar mexanik energiyasi, uni mazkur bo'g'im mushaklariga kelib tushishi hisobiga ortadi. Agarda, boshqaruvchi momentning ta'sir yo'nalishi zvenolararo burchak tezligi yo'nalishiga to'g'ri kelmasa, unda zvenolarning to'liq mexanik energiyasi momentning ta'siri hisobiga kamayadi (o'rnini bo'shatuvchi ish).

Ko'p zvenoli jismni boshqarish bo'yicha to'liq mushak ishi barcha birikmalardagi ishning yig'indisiga teng (agarda, zvenolarning miqdori  $p$  ga teng bo'lsa, unda birikmalarning miqdori  $p - 1$  bo'ladi):

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n-1} \int M_{i, i+1} (\omega_{i+1} - \omega_i) dt.$$

Odam gavdasining to'liq mexanik energiyasi ma'lum bir  $t$  vaqt momentida alohida zvenolar energiyasining lahzadagi qiymatlarini summalashtirish yo'li bilan hisoblanishi mumkin:

$$E_{\Sigma}(t) = \sum_{i=1}^n E_i(t) = \sum_{i=1}^n \left( m_i g h_i(t) + \frac{m_i (v_{s.M_i}(t))^2}{2} + \frac{J_i \omega_i^2(t)}{2} \right)$$

## 7.2. Tashqi va ichki ish

Odamning harakat faolligi jarayonida, uning harakatlanishiga sarflanadigan ish, gavadani bir butun sifatida harakatlanishiga sarflanadi, bu, uning MUM

harakati bilan; gavdaning alohida qismlarini MUM ga nisbatan harakati bilan tavsiflanishi mumkin. Odam gavdasining har bir zvenosi harakatlarini ham shunday ko‘rib chiqish mumkin. Shu tufayli,  $E$  to‘liq mexanik energiya uchun ifodalanish quyidagi tarzda o‘zgartirilishi mumkin:

$$E_{\Sigma} = mgh + \frac{m(v_{mum})^2}{2} + \sum_{i=1}^n \left( \frac{m_i(v_{\dot{e}.i / mum})^2}{2} + \frac{J_i \omega_i^2}{2} \right)$$

bunda,  $m$  — odam gavdasi massasi;  $h$  — MUM ni nol darajasi ustidagi balandligi;  $v_{MUM}$  MUM ning absolyut tezligi;  $m_i$  —  $i$ -zveno massasi;  $v_{m.m/MUM}$   $i$ -zveno massasi markazini MUM ga nisbatan tezligi.

Tenglamaning o‘ng qismidagi birinchi ikkita a‘zo, MUM harakatining to‘liq mexanik energiyasini ifodalaydi. Chunki, ichki kuchlar hisobiga MUM ni harakatga keltirish mumkin emas (Nyutonning uchinchi qonunidan kelib chiqadi), MUM harakatini odam gavdasining ko‘p zvenoli tizimiga qo‘yilgan tashqi kuchlarga chaqirishi mumkin. Ushbu tashqi kuchlarning ishi — *tashqi* deb ataladi.

Keltirilgan tenglamadagi uchinchi a‘zo, zvenolarni MUM ga nisbatan harakati bilan bog‘liq bo‘lib, energetik darajada odam gavdasi biomexanik tizimining ichki (mushak) kuchlari ishini ifodalaydi. Shuning uchun, tizimning to‘liq energiyasini o‘zgartirish bo‘yicha ish — ichki va tashqi ishlar yig‘indisi hisoblanadi:

$$A_{\Sigma} = A_{\text{ichki}} + A_{\text{tashqi}}$$

### 7.3. Vertikal va bo‘ylama ish

Tashqi ish ikkita qo‘shiluvchilarning yig‘indisi hisoblanadi:  $A_{\text{tashqi}} v_{mum}$

$$A_{\text{tashqi}} = mg\Delta h + \frac{m\Delta(v_{mum})^2}{2}$$

Ushbu ifodalanishda, MUM ustida ishlash gavda energiyasining o‘zgari-shiga olib kelishini hisobga olish kerak. Qo‘shiladiganlarning birinchisini og‘irlik kuchiga qarshi ish (*vertikal ish*) sifatida, ikkinchisini esa — MUM ni gorizontal bo‘yicha tezlashtirish yoki tormozlashga qaratilgan ish (*uzunasiga ish*) sifatida ko‘rib chiqish mumkin. MUM ni chap va o‘ng tomonlarga siljitishga sarflanadigan energiyani tavsiflaydigan *ko‘ndalang ishni* ham ko‘rib chiqish mumkin.

Nomlari qayd qilingan ish turlari mashqlarni bajarishning har xil tezlik

rejimlari paytida, harakat amallarini energiya bilan ta'minlashga har xil ulush qo'shadi

**Harakatlanish tezligiga bog'liq holdagi to'liq ishiga tashqi va ichki ishlarning foizli ulushi (G.A.Cavagna va M.J.Kaneko, 1977 bo'yicha)**

Lokomotsiya turi lokomotsii	Tezlik, km/soat	Tashqi ish, %	Ichki ish, %
Yurish	3	50	50
	5	38	62
	7,5	39	61
	10	35	65
	12,5	38	62
Yugurish	7,5	77	23
	10	70	30
	15	58	42
	20	50	50
	25	42	58
	30	38	62
	33	37	63

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, odam gavdasining harakatlanish tezligi qanchalik katta bo'lsa, ishning shunchalik katta qismi foydali natijaga, ya'ni gavnani fazoda harakatlanishiga emas, balki zvenolarni MUM ga nisbatan harakatlanishiga sarflanadi. Bu qonuniydir, chunki odamning mushaklari faqatgina qisqarishga ishlaydi. Buning oqibatida, mushakning harakat amalini takomillashtirish uchun uni cho'zish zarur, keyin esa, ular gavda zvenolarini va butun gavnani harakatga keltirishadi. Shuning uchun, tezkor rejimlarda asosiy ish zvenolarni tezlatishga va tormozlashga sarflanadi, chunki tezlikning ortishi bilan zvenolar harakatining tezlashishlari keskin ortadi.

**7.4. Mexanik harakatning quvvati**

Quvvat – bu, vaqt birligida bajariladigan ish. Uni, tahliliy ravishda quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$N = \frac{dA}{dt}$$

Quvvatning boshqa formulasini keltirish mumkin

$$N = Fv, \tag{2.2}$$

bunda,  $F$  – ta'sir qiluvchi kuch;  $v$  – gavnaning harakat tezligi.

Zvenolar, bo'g'im orqali o'tadigan o'qqa nisbatan aylanma harakat qilganliklari

tufayli, zvenolar harakatining quvvati quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$N_{i,i+1} = N_{i,i+1} (\omega_{i+1} - \omega_i)$$

### 7.5. Mexanik ish samardorligini miqdoriy baholash

Biomexanikada, bajarilgan mexanik ishni umumiy energiya sarflari ( $E_s$ ) nisbatiga teng bo'lgan mexanik samaradorlik koeffitsienti ( $K_{ms}$ ) deb nomlangan ko'rsatkich qo'llaniladi:

$$K_{ms} = \frac{A_{mex}}{E_s}$$

Ushbu ko'rsatkich, texnikadagi foydali ish koeffitsientiga analogik bo'ladi. Lekin, tirik organizmlar uchun xos bo'lgan  $K_{ms}$  ning o'ziga xosligi – foydali mexanik harakatga energiyaning sarflanishidan tashqari, tirik organizm o'zining funktsiya qilishini qo'llab turishi uchun metabolik energiya sarflashiga to'g'ri kelishi hisoblanadi. Xususan, energiya sarfi quyidagilarga ketadi:

1. Asosiy almashinuvga;
2. Fiziologik tizimlarning (avvalam bor, nafas va sirkulyar tizimlarning) faolligiga;
3. Harakatda ishtirok etmaydigan, lekin muvozanatni ta'minlaydigan, fozani va hokazolarni saqlaydigan mushaklar faolligiga;
4. Mushaklarni bo'g'imlardagi ichki ishqalanishlarni, rostlovchi mushaklarning qarshiligini yengish bo'yicha ishiga.

Quyidagi jismoniy mashqlarda  $K_{ms}$  ni baholash bo'yicha ko'p sonli tajribalar amalga oshirilgan:

1. Yurish, 4–7 km/s diapazonda ( $K_{ms} - 0,35 - 0,40$  ga teng);
2. Yugurish, 3 dan to 9,16 m/s diapazonda ( $K_{ms}$  0,45 dan to 0,7-0,8 gacha ortadi);
3. Velosiped pedallarini aylantirish ( $K_{ms}$  0,22 dan to 0,25 gacha tashkil qiladi).

Mexanik samaradorlik koeffitsientini harakatlarda takomillashtirishning mezonlaridan biri sifatida qo'llash mumkin: uning o'sishi konkret sportchining trenirovka jarayonini metodik tashkil qilishning to'g'riligini isbotlaydi.

Nyutonning ikkinchi qonuni moddiy nuqta tezlanishi bilan unga ta'sir ko'rsatayotgan kuch o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlab beradi. Biroq, ayrim hollarda tezlanishdan xalos bo'lish qulay bo'ladi. Kinematika tenglamasi va Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodalaridan foydalanib buni amalga oshirish mumkin. Shuning bilan birga, buni bajarish davomida ikkita yangi

fizik kattaliklar paydo bo'ladi: *mexanik ish* va *kinetik energiya*.

Moddiy nuqta harakat yo'nalishi bilan mos tushadigan yo'nalishda ta'sir ko'rsatayotgan kuch ta'sirida  $a$  tezlanish bilan to'g'ri chiziqli harakatlanayotgan bo'lsin. Uinematikadan ma'lumei, jism bir nuqtadn boshqasiga o'tganda quyidagi matematik munosabat o'rinli bo'ladi:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2 \cdot a \cdot s, \quad (1)$$

bunda  $v_2$  va  $v_1$  — jismning oxirgi va boshlang'ich tezliklari;  $s$  — bosib o'tilgan yo'l.

Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra:

$$a = \frac{F}{m}. \quad (2)$$

(1) formuladagi tezlanishni o'rniga (2) dagi tenglikni o'ng qismini qo'ysak quyidagi tenglik hosil bo'ladi:

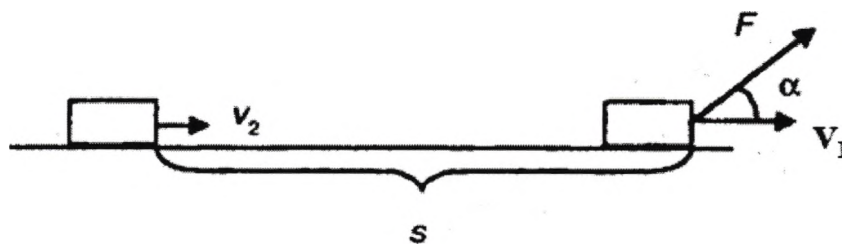
$$v_2^2 - v_1^2 = 2 \cdot \frac{F}{m} \cdot s \quad (3)$$

(3) tenglikni ikkala qismini  $\frac{m}{2}$  ga ko'paytirib quyidagi tenglikni hlsil qilamiz:

$$\frac{m \cdot v_2^2}{2} - \frac{m \cdot v_1^2}{2} = F \cdot s \quad (4)$$

Ta'sir etayotgan kuch harakat yo'nalishi bilan  $\alpha$  burchak hosil qiladigan (1-rasm) umumiy holda, (4) formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{m \cdot v_2^2}{2} - \frac{m \cdot v_1^2}{2} = F \cdot s \cdot \cos(\alpha) \quad (5)$$



### 7.1. rasm. Kuch ta'sirida jismning kinetik energiyasini o'zgarishi

Harakatdagi jism massasini uning tezligi kvadratiga ko'paytmasining yarmiga teng bo'lgan skalyar kattalik *kinetik energiya* deb aytiladi:

$$E_k = \frac{m v^2}{2}. \quad (6)$$

Jismning kinetik energiyasi (yunocha kinetikos soʻzidan olingan boʻlib, harakatga keltiruvchi maʼnosini anglatadi) - bu jism oʻz harakati tufayli ega boʻladigan energiya.

Jismga taʼsir koʻrsatayotgan kuchni, shu kuch taʼsirida bosib oʻtgan yoʻlga va kuch taʼsir yoʻnalishi bilan harakat yoʻnalishi orasidagi burchak kosinusiga koʻpaytmasiga teng boʻlgan skalyar kattalik *mexanik ish deb aytiladi*:

$$A = F \cdot s \cdot \cos(\alpha). \quad (7)$$

Agar jismga bir nechta ( $F_1, F_2, F_3, \dots$ ) kuchlar taʼsir koʻrsatayotgan boʻlsa, u holda toʻliq ish ayrim kuchlar bajargan ishlarning yigʻindisiga teng boʻladi:

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots \quad (8)$$

(6 va 7) formulalarni (5) formulaga qoʻyib, teng taʼsir etuvchi kuchning ishi bilan moddiy nuqta kinetik energiyasi orasidagi bogʻliqlikka ega boʻlamiz:

$$E_{k2} - E_{k1} = A \quad (9)$$

Moddiy nuqta kinetik energiyasining oʻzgarishi unga taʼsir koʻrsatayotgan hamma kuchlarning bajargan ishlari yigʻindisiga teng:

$$E_{k2} - E_{k1} = A_1 + A_2 + A_3 + \dots \quad (10)$$

Bunda  $E_{k2}$  va  $E_{k1}$  — harakat traektoriyasining oxirgi va boshlangʻich nuqtalaridagi jismni kinetik energiyasi.

Bu matematik munosabat umumiy holda ham bajariladi, biroq ish harakat traektoriyasi boʻylab boshlangʻich (1) nuqtadan oxirgi (2) nuqttagacha kuchning integrali sifatida hisoblab topiladi:

$$A = \int_1^2 F \cdot \cos(\alpha) \cdot ds \quad (11)$$

Kuch bajargan ish musbat ham, manfiy ham boʻlishi mumkin. Uning ishorasi  $\alpha$  burchakning kattaligi bilan aniqlanadi. Agar burchak **oʻtkir** (kuch jismning harakati tomon yoʻnaltirilgan) boʻlsa, u holda ish **musbat**; burchak **oʻtmas** boʻlsa ish **manfiy** boʻladi.

Agar harakatda burchak  $\alpha = 90^\circ$  (kuch koʻchish (yoki tezlik) vektoriga perpendikulyar yoʻnalgan boʻlsa), u holda ish nulgga teng boʻladi.

Moddiy nuqtani harakatini qarashdan jism harakatini qarashga oʻtganda Nyuton qonunlari faqat biroz aniqlashtiriladi xolos. «Ish» va «kinetik energiya» tushunchalari aniqlashtiriladi. Oddiy misol qaraylik.

Kinetik energiyani hisoblashda shakli va oʻlchamlari oʻzgarmaydigan **qattiq jismni** qarash bilan cheklanaylik. Bu holda kinetik energiya ikkita hadning yigʻindisiga teng boʻladi:

$$E_k = \frac{m v^2}{2} + E_{ayl} \quad (12)$$

bu yerda  $v$  — jism massa markazining tezligi,  $E_{ayl}$  - massa markaziga nisbatan aylanish bilan bogʻliq boʻlgan kinetik energiya.

Jismning ilgariylanma harakatida uning hamma nuqtalari tezliklari ( $v$ ) bir xil bo'ladi, aylanma harakat esa yo'q ( $E_{ayl} = 0$ ). Shuning uchun ilgariylanma harakat kinetik energiyasi moddiy nuqta uchun hisoblangani singari hisoblab topiladi:

$$E_k = \frac{m v^2}{2} \quad (13).$$

Qattiq jism uchun kinetik energiyani o'zgarishi bilan tashqi kuchlar bajargan ishlar o'rtasidagi bog'liqlik moddiy nuqta uchun aniqlangan singari bir xil bo'ladi (9, 10 formulalar).

## 7.6. Quvvat

Hattoki, uncha katta bo'lmagan kuch ham jismni katta masofaga ko'chirishda katta miqdorda ish bajarishi mumkin, faqat buni uchun juda katta vaqt davomida ish bajarish kerak bo'ladi. Biroq, ko'pchilik hollarda o'rganilayotgan traektoriya bo'lagining kattaligi va ta'sir vaqti cheklangan bo'ladi. Masalan, sakrashda mushaklar kuchi faqat etarlicha qisqa vaqtda bo'g'in yoyilganda ta'sir ko'rsatadi. Bu vaqt davomida mushaklar bajargan ishi sakrovchiga kerakli kinetik energiyani uzatib ulgurishi kerak. Shuning uchun ishni bajarish tezligi uni amalga oshirish uchun foydalaniladigan «qurilma»larning muhim xarakteristikasi hisoblanadi. Bunday xarakteristika **QUVVAT** deb aytiladi.

**Foydali QUVVAT** deb bajarilgan ishni uni bajarish uchun sarflangan vaqtga nisbatiga teng bo'lgan skalyar kattalikka aytiladi:

$$E_k = \frac{m v^2}{2} \quad (14)$$

**Sarflangan QUVVAT** (energetik sarflar quvvati) deb sarflangan *energiyani* uni sarflash vaqtiga nisbatiga teng bo'lgan skalyar kattalikka aytiladi:

$$P_s = \frac{E}{t} \quad (15)$$

(14 va 15) formulalar o'rtacha quvvatni aniqlaydi. Amaliyotda, ko'pincha, vaziyatlarni tahlil qilish uchun bu tushunchalar etarli bo'lmaydi. Masalan, sapchishda (inglizcha *spurt* so'zidan kelib chiqqan va spurt-гъвok ma'nosini anglatadi) sportchi nisbatan kichik vaqt davomida katta tezlikka erishishi kerak va turli odamlarning sapchish qobiliyatlari turlicha. Shuning uchun **ONIY QUVVAT** tushunchasi kiritiladi.

Juda qisqa ( $dt$ ) vaqt oralig'i uchun bajarilgan ( $dA$ ) ishni shu vaqtga nisbati **ONIY QUVVAT** deb aytiladi:

$$P_o = \frac{dA}{dt} \quad (16)$$

Xuddi shunga o'xshash, energetik sarflarning oniy quvvati aniqlanadi:

$$P_{os} = \frac{dE}{dt} \quad (17)$$

Foydali quvvatni sarflangan quvvatga nisbati energiyadan qanchalik samarali foydalanishni ko'rsatadi va foydali ish koeffitsienti (FIK) deb aytiladi, foizlarda ifodalanadi:

$$FIK = \left( \frac{P_f}{P_s} \right) \cdot 100\% \quad (18)$$

[R] = 1 Vt = 1 J/s (SI Xalqaro birliklar tizimida quvvatni birligi 1 Vatt, bo'lib u 1 sekund davomida 1 D (Joul) ish bajaradigan mashina (dvigatel)ni quvvatidir).

Agar mashina (dvigatel)dan jismni siljitish uchun foydalanilsa, u holda quvvat (R), og'irlik kuchi ( $F_{OK}$ ) va harakat tezligi ( $v$ ) quyidagi munosabat bilan bog'langan bo'ladi:

$$P = \frac{dA}{dt} = F_{OK} \cdot \frac{dS}{dt} = F_{OK} \cdot v \quad (19)$$

$$P = F_{OK} \cdot v.$$

### 7.7. Odamni shi va quvvati. Ergometriya

Insonga xos bo'lgan ish va quvvat juda ko'p omillarga bog'liq. Qisqa muddatli kuchlanishlarda odam bir necha kilovatt tartibdagi quvvatni rivojlantira oladi. Masalan, massasi 70 kg. bo'lgan sportchi o'z gavdasining og'irlik markazi (normal turishga (stoykaga) nisbatan 1 m.ga uo'tariladigan darajagasa) sakrasa, depsinish fazasi esa 0,2 s. davom etsa, u holda sportchi quvvati taxminan 3,5 kVt gacha rivojlanadi.

Odam tekis erda doimiy tezlik bilan harakatlanganda ham ish bajaradi, lekin uning kinetik energiyasi o'zgarmaydi. Bu holda energiya, asosan, gavda massa markazini davriy ravishda ko'tarishga va oyoqlarni tezlanishi yoki sekinlashishiga sarflanadi. Sarflanadigan energiyaning bir qismi organizmni uning alohida qismlarini «qarshiligi» hisobiga isitishga va atrof muhitni istishga ketadi. Masalan, massasi 70 kg. bo'lgan odam quvvatini 5 km/soat tezlik bilan yurishda taxminan 60 Vt gacha rivojlantiradi. Tezlikni oshirishi bilan bu quvvat tez orta boradi va 7 km/soat tezlikda 200 Vt.ga etadi. Velosipedda



harakatlanganda odamning massa markazi vaziyati yurishga nisbatan ancha kam o'zgaradi va oyoqlarning tezlanishi ham kam bo'ladi. SHuning uchun velosipedda harakatlangandagi quvvat ancha kam: 9 km/soat tezlikda 30 Vt., 18 km/soat tezlikda esa 120 Vt. bo'ladi.

Mushaklar tomonidan faol harakatlarni bajarishdagi ish dinamik ish deb aytiladi. Bu ish tananing qismlarini siljishi (harakati) bilan bog'liq. Inson o'z vaziyatini (pozasini) o'zgartirmay saqlaydigan bu holda, bunday siljishlar bo'lmaydi, siljish bo'lmaganda esa hamma kuchlarning ishlari yig'indisi nulga teng. SHuning uchun, harakatsiz - tinch turgan odam energiya sarflamaydigandek tuyuladi go'yo. Biroq, tajriba shuni ko'rsatadiki, uzoq vaqt davomida harakatsiz (tinch) vaziyatni (pozani) saqlash ancha ko'p charchashga olib kelar ekan. Qo'lini yonga yoygan holda gantelni ushlab turgan odam yanada ko'proq charchashni sezadi. O'tirgan odam ham elka mushaklari va bel sohasida charchashni his qiladi (elkasiga kichik yuk qo'yilsa bu yanada sezilarli bo'ladi). Bunday statik yuklamalarda charchashning (va demakki energiya sarfining ham) sababi shundaki, bu holatdagi insonga tuyulayotgan tinchlik sirtidan qaraganda shunday ko'rinadi. Aslida esa, mushaklarning biologik faolligi tufayli insonda doimo fiziologik tremor (lotincha tremor - harakat) kuzatiladi. SHuning bilan birga mushaklarning juda kichik ko'z ilg'amaydigan qisqarishlari va bo'shishlari juda tez-tez (katta chastotada) sodir bo'ladi. Demak, mushaklar doimo ish bajaradilar (bunday ishni statik ish deb aytiladi) va energiya sarfi sodir bo'ladi. Mushaklar kuchi kamayadi va uni tiklash uchun tanaffus talab qilinadi. Tik turgan odam vaqt – vaqti bilan tana og'irligini bir oyog'idan ikkinchisiga o'tkazib turish ana shu bilan tushuntiriladi.

Sport terminologiyasida quyidagi tushunchalardan foydalaniladi:

- ish ritmi – faoliyat jarayonida ishchi muolajalarni (operatsiyalarni) va ularning alohida elementlarini ma'lum ketma-ketlikda o'rin almashtirish;
- ish tempi – vaqt birligi davomida ketma-ket bajariladigan operatsiyalar soni.

Shuning bilan birga, ko'pincha quvvat ish bajariladigan yoki energiya sarflanadigan temp sifatida aniqlanadi.

**Ergometrlar.** Insonning ishini o'lchash uchun ergometr deb ataladigan qurilmalar (priborlar) qo'lanadi. Masalan, veloergometr velosipedda harakatlanganda foydali ishni va quvvatni o'lchash uchun mo'ljallangan. Buning uchun sinaluvchi aylantiradigan g'ildirak obodasi orqali po'lat lenta o'tkazilgan bo'ladi. Lenta va g'ildirak obodasi o'rtasidagi ishqalanish kuchi dinamometr yordamida o'lchanadi. Sinaluvchi bajaradigan hamma ish ishqalanishni engishga sarflanadi. G'ildirak aylanasi uzunligini ishqalanish kuchiga ko'paytirib har bir aylanishda bajarilgan ish topiladi. Aylanishlar sonini va sonov vaqtini bilgan holda to'liq ish va o'rtacha quvvat aniqlanadi.

**Yugurish energetikasi.** Faraz qilaylik, yuguruvchi gorizontalk tekislik bo'yicha doimiy tezlik bilan harakatlanmoqda. Bu holda bajariladigan ish ishqalanishni va havoning qarshiligini engishga olib kelinadi. YUgurishda ishqalanishning ta'siri uncha katta bo'lmaydi, biroq, shunday bo'lsa ham, o'zgarmas tezlik bilan yugurish ahamiyatga molik darajadagi energiya sarflari bilan bog'liq. Energiya yuguruvchining tanasini yuqoriga-pastga harakatlantirishga va oyoqlar bilan erdan depsinishga sarflanadi. Bundan tashqari, yuguruvchi tanasi energiyani issiqlikka aylantiradi. Energiyani yana, qo'shimcha sarflanishini sababi massasi yuguruvchining massasini taxminan 40%ini tashkil qiladigan oyoqlari (1-jadval) yugurish jarayonida doimo tezlashadi va sekinlashadi (tormozlanadi). SHuning uchun, oyoqlarning mushaklari bajaradigan ish tanani oldinga o'zgarmas tezlik bilan harakatini saqlashi uchun juda katta bo'ladi.

**Inson tanasi qismlarining massalari (tana massasiga nisbatan % larda)**

Segment	segmentning nisbiy massasi %
Bosh	7%
gavda	43%
elka	3%
tirsak	2%
qo'l	1%
son (1)	12%
boldir (1)	5%
tovon	2%

Birinchi yaqinlashishda, yuguruvchining bitta qadami davomida mushaklar bajargan ish erdan depsinishdan keyin oldinga chiqariladigan oyoqqa uzatiladigan kinetik energiyaga proporsional deb hisoblash mumkin:  $A = mv^2$  ( $m$  – oyoq massasi). Shu bilan bir vaqtda bu ish  $A = F \cdot d$  formula bilan aniqlanadi, bu erda  $F$  - mushak kuchi,  $d$  – har bir qadamda mushaklar ish bajaradigan masofa. Mushak kuchi ( $F$ ) xarakterli uzunlik *kvadratiga* ( $L^2$ ), massa ( $t$ ) esa xarakterli uzunlik kubiga ( $L^3$ ) proporsional deb hisoblanadi. Bundan tashqari,  $d$  masofa  $L$  ga proporsional. Demak,

$$v^2 \sim \frac{2Fd}{m} \sim \frac{L^2 L}{L^3} = const.$$

Shunday qilib, yuguruvchi kattaligi saqlashi kerak bo'lgan tezlik uning o'lchamlariga bog'liq bo'lmaydi deb hisoblash mumkin. Tezlikning odam va ayrim hayvonlar rivojlantirishi mumkin bo'lgan taxminan mo'ljalli qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan.

Odamlar – yaxshi yuguruvchilar emas. Bu odam oyoqlarining massasi tananing umumiy massasini taxminan 40%ini tashkil qilishi bilan tushuntiriladi hamda har bir tormozlanishda va va tezlashishda sezilarli darajadagi energiya sarfini talab qiladi. Eng tez yuguradigan hayvonlarning oyoqlari ingichka, asosiy massasi esa tanasida jamlangan bo‘ladi. Ayrim hayvonlarning (sher, arslon, katta mushuklar va boshqalar) oyoqlari mushaklari, tez yugurish uchun emas, balki sakrashlar uchun moslashgan.

#### Ayrim hayvonlar va odamning harakatlanish tezliklari

Ob'ekt	Tezlik, m/s
Gepard	30
Gazel	28
Straus	23
tulki	20
quyon	18
bo‘ri	18
tozi it	16
odam	11

jadval ma’lumotlaridan odam o‘zi ishlab chiqaradigan ishda faqat buning uchun kerak bo‘ladigan energiya kattaligida emas, balki undan foydalanish tezligida, ya’ni quvvatda ham chegaralangan ekanligi ko‘rinib turibdi. Masalan, odam juda ko‘p energiya sarflaganligi sababli to‘xtaguncha zinapoya bo‘yicha katta masofani o‘tishi mumkin. Biroq, yuqori tempda ko‘tarilishida u harakatlanishi o‘ta qiyinlashgani uchun yo‘lning kichik qismini o‘tiboq yiqilishi mumkin. Bu holda sarflanayotgan quvvatning kattaligi, ya’ni odam bioximik jarayonlar hisobiga ximiyaviy energiyani mexanik energiya ozuqasiga aylantirish tezligi chegara qo‘ymoqda.

#### Insonni yurishi va yugurishida energiya sarflari

faoliyat turi	Tananing 1 kg massasiga energiya sarfi, J/s
minutiga 110 qadam tezlik bilan yurish	4,74
6 km/soat tezlik bilan yurish	4,98
8 km/soat tezlik bilan yugurish	9,46
10,8 km/soat tezlik bilan yugurish	12,4

### **Turli faoliyatlarda odamning energiya sarfi (taxminiy qiymatlari)**

faoliyat turi	energiya sarfi quvvati, Vt
Mashg'ulotlarga tayyorlanish	105-125
Amaliy mashg'ulot (laboratoriya ishlari) olib borish	110—125
Ichida o'qish	100
Jismoniy zaryadka	265-380
Suzish	550
Uyqu	70
Tinch yotish	85
«Erkin» holatda turish	130
mototsiklni boshqarish (haydash)	160
Tekis yo'lda 5 km/soat tezlik bilan yurish	255-340

Faol organizm, ko'pincha, o'zining chegaraviy imkoniyatlari darajasida faoliyat ko'rsatishi sportchini musobaqalarda mushaklarini, bog'ichlarini, paylarini yorilishi kabi ko'p sonli hollar bilan tasdiqlanadi.

Massasi 70 kg bo'lgan odamni turli faoliyatlar jarayonida jismoniy mashqlarni bajarishida energiya quvvati sarfi 4- va 5-jadvallarda keltirilgan.

### **Davolash jismoniy tarbiya guruhlarida jismoniy mashqlarni bajarishda odamni energiya sarfi**

Mashq	Energiya sarfi quvvati, Vt
9 km/soat tezlik bilan yugurish	750
8,5 km/soat tezlik bilan velosipedda harakatlanish	345
15 km/soat tezlik bilan velosipedda harakatlanish	490
20 km/soat tezlik bilan velosipedda harakatlanish	690
10 m/min tezlik bilan suzish	250
20 m/min tezlik bilan suzish	355
50 m/min tezlik bilan suzish	850
50 m/min tezlik bilan eshkak eshish	215

80 m/min tezlik bilan eshkak eshish	440
Voleybol o'yini	265
Futbol o'yini	620—930
Basketbol o'yini	780

*6-jadval.*

**Veloergometrda (60 ayl/min tezlikda) mashq bajarganda odamning FIK**

Rivojlantirgan quvvat, Vt	energiya sarfi quvvati, Vt	FIK, %
50	236	21
75	355	21
100	475	21
125	595	21
150	710	21
175	830	21

Odamning FIK to'g'risida 6-jadvalda keltirilgan insonni veloergometrda (60 ayl/min tezlikda) mashq bajarganda rivojlantirishi mumkin bo'lgan va sarflagan quvvati to'g'risida tasavvur hosil qilish imkonini beradi.

### **7.8. Mushaklarning ishi**

Mushaklar kuchni faqat qisqarganda (ya'ni, tortilib, itarishib emas) rivojlantirish mumkinligi sababli suyakni siljitish va undan keyin uni ilgarigi joyiga qaytarib keltirish uchun, eng kamida, ikkita mushak yoki ikkita mushaklar guruhi kerakligi ma'lum. Ana shunday qilib ta'sir ko'rsatadigan mushaklar **antagonistlar** deb aytiladi.

7-jadvalda mushaklarning ularni ta'sir ko'rsatish tipi bo'yicha tasnifi (klassifikatsiyasi) keltirilgan. Antagonist-mushaklarning faqat bitta juftligi harakatlarda juda kam io'tirok etadi. Odatda, har bir alohida harakat **sinergistlar** deb ataladigan mushaklar guruhi tomonidan ta'minlanadi.

**Antagonist-mushaklar tomonidan bajariladigan harakat turlari**

mushak tasnifi (klassifikatsiyasi) мۈشак	ishlab chiqaradigan harakat turi
yig'iluvchi	ikkita skelet elementini bir-biriga tortishishi natijasida qo'lni (oyoqni) yig'adi
yoyiluvchi	ikkita skelet elementini bir-biriga itarishishi natijasida qo'lni (oyoqni) to'g'rilaydi
keltiruvchi mushak	qo'lni (oyoqni) tananing bo'ylama o'qi yo'nalishi bo'yicha tortadi
uzoqlashtiruvchi mushak	qo'lni (oyoqni) tananing bo'ylama o'qidan chetlashtiradi
Protraktor	qo'lni (oyoqni) distal bo'limini oldinga tortadi
Retraktor	qo'lni (oyoqni) distal bo'limini orqaga tortadi
Rotator	qo'lni (oyoqni) yaxlit holda yoki uning bir qismini bo'g'inlarning birida buraydi

Mushaklar ishi – ularning qisqarishidan iborat. Bunda, mushaklar boshlanish va birikish uchlarini bir-biriga yaqinlashtiradi, natijada gavdaning ana shu qismi harakatga keladi, ya'ni mushak *mexanik ish* bajaradi. Ish paytida, yukning ko'chishi va bo'g'imlarda suyaklarning harakatlari sodir bo'ladigan ish – *dinamik ish* deyiladi. Mushak ishlagan paytda mushak tolalari kuchlanishni rivojlantirsa, lekin deyarli kaltalashmasa (bu, mushak izometrik rejimda qisqarganda sodir bo'ladi) – bu *statik ish* deyiladi. Mushaklar, gavdaning ma'lum bir vaziyatini tik saqlab turish uchun statik ish bajaradi, bunda gavda fazoda siljimaydi (qimirlamasdan oyoqda tik turish yoki stulda o'tirish vaziyatini saqlash uchun mushaklar qisqarib turadi). Statik ish dinamik ishga nisbatan charchatadigandir.

Mushaklar faqatgina kaltalashgan paytida kuchni rivojlantirishga qobiliyatli (ya'ni, tortish, itarish emas) bo'lganligi tufayli, shu narsa tushunarliki, suyakni siljitish va keyinchalik, yana o'z holatiga qaytarish uchun, hech bo'lmaganda ikkita mushak yoki ikki guruh mushaklar kerak. Shunday holatda harakat qiluvchi juft mushaklar *antagonistlar* deb ataladi. Juda kam hollardagina, harakatda faqat bir juft mushak – antagonistlar ishtirok etadi. Odatda, har bir alohida harakat bir guruh mushaklar, ya'ni *sinergistlar* deb nomlangan mushaklar tomonidan ta'minlanadi.

Ma'lum bir kuchga ega qo'zg'alish paytida mushakning qisqarish kattaligi (kaltalanishi darajasi), uning morfologik hamda fiziologik xususiyatlariga bog'liq. Uzun mushaklar, kalta mushaklarga nisbatan ko'proq kattalikda qisqaradi. Mushakning bir maromda cho'zilishi, uning qisqarishi samaradorligini

oshiyadi; kuchli cho'zilgan paytida esa, mushakning qisqarishi kuchsizlanadi. Agar, uzoq muddat ishlashi natijasida mushakning charchashi rivojlansa, unda, uning qisqarish kattaligi kamayadi.

Mushakning kuchini o'lchash uchun, u ko'tara oladigan maksimal yukni hisoblash kerak yoki izometrik qisqarish sharoitida, u rivojlantirishi mumkin bo'lgan maksimal kuchlanishni hisoblash kerak.

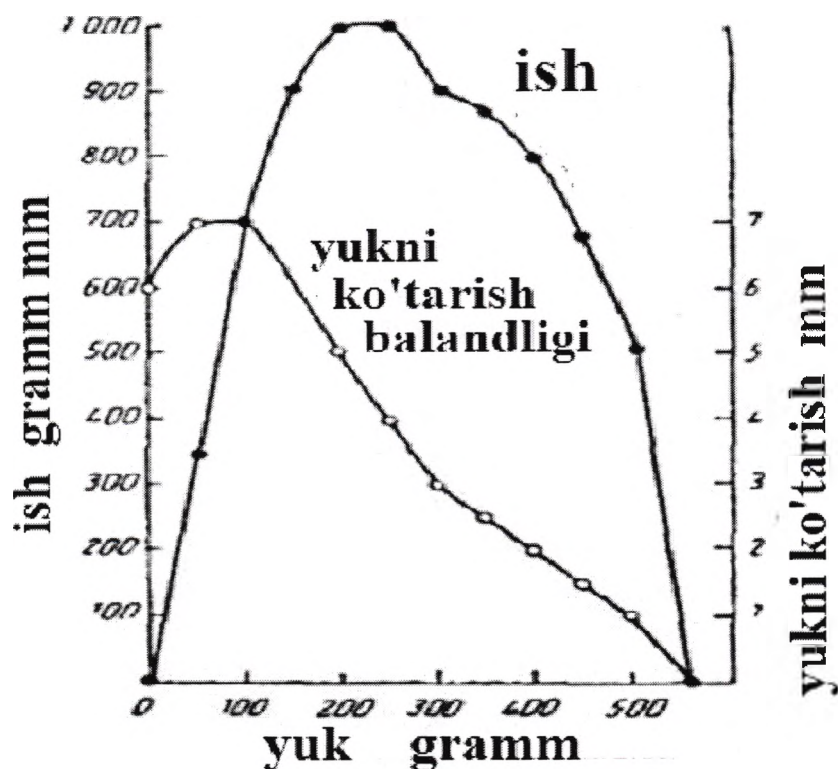
Yakka mushak tolasi 100–200 mg ga etadigan kuchlanishni rivojlantira oladi. Agar, odam gavdasida taxminan 15-30 mln mushak tolalari borligini inobatga olsak, ularning barchasi bir tomonga bir vaqtda tortsa 20–30 tonnalik kuchlanishni rivojlantirgan bo'lar edi.

Mushakning kuchi, turli teng sharoitlarda, uning ko'ndalang kesimiga bog'liq. Mushak ko'ndalang kesimining o'lchovi, uning *anatomik ko'ndalang kesimi*, yuk ko'tarish qobiliyati esa – *fiziologik ko'ndalang kesimi* deb ataladi. Mushaklarning anatomik ko'ndalang kesimi santimetrlarda, fiziologik ko'ndalang kesimi esa kilogrammlarda o'lchanadi. Mushakning fiziologik ko'ndalang kesimi, ya'ni uning barcha tolalarini ko'ndalang kesishishi yig'indisi qanchalik katta bo'lsa, u ko'tara oladigan yuk shunchalik katta bo'ladi. Fiziologik ko'ndalang kesimi geometrik ko'ndalang kesimi bilan faqatgina tolalari ko'ndalang joylashgan mushaklardagina to'g'ri kelishi mumkin. Tolalari egri bo'lgan mushaklarda, tolalarning ko'ndalang kesimi yig'indisi, mushakning o'zidagi tolalar ko'ndalang kesimi yig'indisidan ancha yuqori bo'lishi mumkin. Shu sababga ko'ra, tolalari egri bo'lgan mushakning kuchi xuddi shunday qalinlikdagi, lekin tolalari ko'ndalang bo'lgan mushaknikidan ancha katta bo'ladi. Turli mushaklarning kuchini taqqoslash imkoniyatiga ega bo'lish uchun, mushak ko'tara olishi mumkin bo'lgan maksimal yukni, uni fiziologik ko'ndalang kesimlarining kvadrat santimetrlari soniga bo'lish kerak. Shu yo'l bilan, mushakning absolyut kuchi hisoblanadi. Bir santimetr kvadratda ( $1 \text{ sm}^2$ ) kilogrammlarda ifodalangan absolyut kuch odamning boldir mushagida 5,9 ga, elkani bukuvchi mushagida – 8,1, chaynaydigan mushakda – 10, elkaning ikkiboshli mushagida – 11,4, elkaning uchboshli mushagida – 16,8, silliq mushaklarda – 1 ga teng.

Odam mushaklarining ko'pchiligi patsimon tuzilishga ega. Patsimon mushak katta fiziologik kesimlarga ega va shu sabab, katta kuchga ega.

Mushakning ishi, uni ko'targan yukini mushakning kaltalashgan kattaligiga ko'paytirish bilan o'lchanadi, ya'ni kilogrammometrlarda yoki grammsantimetrlarda ifodalanadi.

Mushak ko'taradigan yuk va u bajaradigan ish o'rtasida quyidagi bog'liqlik mavjud (2- rasm).



7.2. rasm. Qurbaqaning boldir (ikronojnoy) mushaklari uchun yuklama (grammlarda), qisqarish (yukni ko'tarish millimetrlarda) va ish (gramm-millimetrlarda) o'rtasidagi munosabatlar (Uoller ma'lumotlari)

Agar, mushak yuksiz qisqarayotgan bo'lsa, uning tashqi ishi nolga teng. Yuk kattalashgan sari, mushak ishi avvaliga ortadi, keyin esa, sekin-asta pasayadi. Mushak ko'tara olmaydigan juda katta yuk paytida, uning ishi yana nolga teng bo'lib qoladi. Yukning kattaligi, mushakning kaltalanish darajasi va ishning kattaligi o'rtasida nisbatlar mavjud. Ayrim o'rtacha yuklanish paytida mushak eng katta ish bajaradi. Vaqt birligi ichida bajarilgan ishning kattaligi bilan o'lchanadigan mushakning quvvati ham o'rtacha yuklanish paytida maksimal kattalikka erishadi. Shu tufayli, ishning bog'liqligi va yuklanishdan olingan quvvatlar *o'rtacha yuklamalar qoidasi*, deb nomlangan.

Mushakning berilgan uyg'onish kuchida qisqarish kattaligi (kichrayish darajasi) morfologik xossalarga ham, fiziologik holatga ham, bog'liq bo'ladi. Uzun mushaklar kalta mushakka nisbatan kattaroq miqdorda qisqaradi. Muskulni o'rta miyona uzayishi uning qisqaruvchanlik samarasini oshiradi; kuchli cho'zilishda mushakning qisqarishi zaiflashadi. Agar, uzoq vaqt ish bajarish natijasida mushakni charchashi rivojlana borsa, u holda uning qisqarish kattaligi pasayadi.



Mushak kuchini o'ldash uchun yoki u ko'tara oladigan maksimal yuk, yoki u izometrik qisqarish sharoitida rivojlantirishi mumkin bo'lgan maksimal kuchlanish aniqlanadi.

### Nazorat savollari

1. Mushakning 1 sm<sup>2</sup> ko'ndalang kesimidagi kuchi nima deb ataladi.
2. Kuch - bu, odam mushagining kuchlanishlari hisobiga tashqi qarshiliklarni engishi yoki unga qarshilik ko'rsatishidir.
3. Mushaklar kuchini namoyon bo'lishiga qanday omillar ta'siri etadi.
4. Mushakning chaqqonligi nimalarga bog'liq.
5. Bo'g'imlarning yomon harakatlanishi nimalarga bog'liq.
6. Sportchilarning ish bajarish qobiliyati deganda nimani tushunasiz.
7. Ergometriya asoslari
8. Harakatlarning mexanik samaradorligi
9. Tabiiy lokomotsiyalar (yurish, yugurish) misolida odamning ontogenezi
10. Odamning harakatlaridagi harakat asimmetriyasi
11. Mushaklarning konsentrik va eksentrik ish rejimlari
12. Kuch sifatlarini yoshga oid rivojlanishi
13. Jismoniy tayyorgarlik ko'rsatkichlarini yoshga bog'liq dinamikasi
14. Jismoniy tayyorgarlik darajasini oshirishning vosita va usullari

### O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari

#### 1. Foydali quvvat deb nimaga aytiladi

- A) bajarilgan ishni uni bajarish uchun sarflagan quvvat nisbatiga
- B) bajarilgan ishni masofaga nisbatiga
- D) bajarilgan ishni uni bajarish uchun sarflangan energiyaning kupaytmasiga
- E) bajarilgan ishni uni bajarish uchun sarflangan vaqtga nisbatiga

#### 2. $P_f = \frac{A}{t}$ - bu qaysi kattalikning formulasi

- A) sarflangan quvvatning
- B) energiyaning
- D) xajmning
- E) foydali quvvatning

#### 3. Sarflangan quvvatning formulasi qaysi qatorda to'g'ri keltirilgan

A)  $P_f = \frac{A}{t}$

B)  $P_c = \frac{A}{t}$

$$D) P_f = \frac{E}{t}$$

$$E) P_s = \frac{E}{t}$$

**4. Foydali quvvatnign formulasi qaysi qatorda to'g'ri keltirilgan**

$$A) P_f = \frac{A}{t}$$

$$B) P_c = \frac{A}{t}$$

$$D) P_f = \frac{E}{t}$$

$$E) P_s = \frac{E}{t}$$

**5. Oniy quvvatnign formulasi qaysi qatorda to'g'ri keltirilgan**

$$A) P_o = \frac{A}{t}$$

$$B) P_o = \frac{dA}{dt}$$

$$D) P_o = \frac{E}{t}$$

$$E) P_o = \frac{E}{t}$$

**6.  $P_o = \frac{dA}{dt}$  - ushbu formula qaysi quvvatning formulasi**

A) Foydali quvvat

B) Sarflangan quvvat

D) Oniy quvvat

E) Energetik quvvat

**7. Mushaklar tomonidan faol harakatlarni bajaradigan ishga nima deyiladi**

A) dinamik ish

B) statik ish

D) mexanik ish

E) biologik ish

**8. Mushaklar doimo ish bajarilishi va energiya sarfi sodir bo'lishiga qanday ishga aytiladi**

- A) statik ish
- B) mexanik ish
- D) biologik ish
- E) dinamik ish

**9. Qanday ishga statik ish deyiladi**

- A) paylar doimo ish bajarilishi va energiya sarfi sodir bo'lishiga
- B) bog'lamlar doimo ish bajarilishi va energiya sarfi sodir bo'lishiga
- D) mushaklar doimo ish bajarilishi va energiya sarfi sodir bo'lishiga
- E) bo'g'imlar doimo ish bajarilishi va energiya sarfi sodir bo'lishiga

**10. Qanday ishga dinamik ish deyiladi**

- A) mushaklar tomonidan faol harakatlarni bajarishdagi ishga
- B) paylar tomonidan faol harakatlarni bajarishdagi ishga
- D) bo'g'imlar tomonidan faol harakatlarni bajarishdagi ishga
- E) bog'lamlar tomonidan faol harakatlarni bajarishdagi ishga

---

---

## VIII BOB. ODAM TAYANCH - HARAKATLANISH APPARATI BIOMEXANIKASI

### 8.1 Odam tayanch - harakatlanish apparati tarkibi

Odam Tayanch-harakatlanish apparati (THA) ikki: *passiv* (skelet va uning birikmalari) va *faol* (mushaklar) qismlardan iborat. Odam skeleti lokomotor funksiyani bajaradi.

THAning passiv qismi quyidagi elementlardan tashkil topgan:

➤ Skelet suyaklari (85 nafar juft bo'lgan va 36 nafar juft bo'lmagan suyaklar)

➤ Suyak birikmalari (uzluksiz, yarim uzuq va uzuq birikmalar) - skelet suyaklarini yaxlit holda birlashtirish imkoniyatini beradigan, ularni bir-birini yonida ushlab turadigan va ma'lum darajadagi siljuvchanligini ta'minlaydigan anatomik birikmalar. THA biomexanikasi, asosan, suyaklarning birikmalarini - bo'g'inlarni qarab chiqadi.

➤ bog'lamlar – suyaklarning birikmalarini mustahkamlash va ular o'rtasidagi siljuvchanlikni chegaralash uchun xizmat qiladigan elastik birikmalar.

Harakat apparatining passiv qismi tarkibiga suyaklar va ularning birikmalari kiradi. Skeletning mexanik funksiyalari tayanch, himoya va harakatni ta'minlash qobiliyatiga ega.

THAning faol qismi quyidagi elementlardan iborat bo'ladi:

➤ skelet mushaklari (ularning soni 600 dan ko'p).

➤ harakatlantiruvchi asab yacheykalari - kataklari (**motoneyronlar**). Harakatlantiruvchi neyronlar orqa miya va cho'zinchoq (cho'zilgan ) miyaning kulrang moddasida joylashgan bo'ladi. Bu yacheykalarning uzun novdalari (aksonlari) bo'yicha markaziy asab tizimidan (MAT) mushaklarga signallar kelib tushadi.

➤ THA retseptorlari. Mushaklarda, paylarda va bo'g'inlarda joylashgan har xil retseptorlar MATga THA elementlarining joriy holati to'g'risidagi xabarlarini etkazib turadi.

➤ Sezgir neyronlar (afferent neyronlar). Sezuvchan asab kataklari orqali ma'lumotlar mushak retseptorlaridan, paylar va bo'g'inlardan MATga kelib tushadi. Sezgir neyronlarning tanalari MAT chegarasidan tashqariga chiqarilgan

bo‘lib, ular orqa miya va bosh asablarining sezgir bog‘lamlarida (uzel) yotadi (ganglilarida).

THAning biomexanik funksiyalari quyidagilar hisoblanadi:

➤ tayanch – yumshoq teri va organlar uchun tayanchni, shuningdek yuqorida yotgan tana segmentlarini ushlab turilishini ta‘minlaydi;

➤ lokomotor (harakatlantiruvchi) – odam tanasini fazodagi siljishlarini ta‘minlaydi;

➤ himoya – ichki organlarni shikastlanishlardan (yorilishdan) himoya qiladi.

➤ Biomexanika nuqtai nazaridan, odamning tayanch-harakatlanish apparati siljuvchan biriktirilgan hamda ma‘lum o‘lchamlarga, massalarga, inersiya momentlariga ega bo‘lgan va mushak motorlari (dvigatellari) bilan ta‘minlangan jismlarning boshqariladigan sistemasidan tashkil topgan bo‘ladi.

## 8.2. Odam THA elementlarining tuzilishi, funksiyalari va mexanik xossalari

Suyaklar. Suyaklar – bu turli mexanik xossalarga ega bo‘lgan bir nechta moddalarning (materiallarning) qattiq konstruksiyasidan tashkil topgan odam THAning elementlaridir.

Suyak, asosan, suyak terisidan tashkil topgan, bo‘lib uni ustidan birlashtiruvchi teri qatlami-suyak pardasi qoplab turadi. Suyak terisi zich kompakt va zichlashmagan (bo‘sh) g‘alvirsimon (teshik-teshik) moddadan tashkil topgan. Suyakning bo‘g‘inlari sirti bo‘g‘in kemirchagi (хрящ-kemirchak-qattiq biriktiruvchi to‘qimadan iborat bo‘g‘in qatlami yoki organizmning alohida bir qismi) bilan qoplangan.

***Skelet suyaklarining mexanik*** (tayanch, lokomotor va himoya) va ***biologik*** (mineral almashuvlarda ishtirok etish, qon aylantirish va immun) ***funksiyalari*** bir-biridan farqlanadi. THA biomexanikasida suyaklarning mexanik funksiyalari va ular bilan bog‘liq bo‘lgan mexanik xossalar qaraladi.

Suyaklarning tayanch funksiyasi odam tanasining har bir segmenti ichidagi ularning markaziy holati bilan bog‘liq hamda THA boshqa elementlari: mushaklar va bog‘lamlarning mexanik tayanchini ta‘minlaydi. Bundan tashqari, oyoqlar va umurtqa pog‘onasining suyaklari tananing yuqorida yotgan segmentlari uchun tayanchni ta‘minlaydi. Skelet mushaklari suyak richaglarini harakatga keltiradi yoki muvozanat saqlanishini ta‘minlaydi. Shu tufayli harakatlantiruvchi harakatlarni va statik holatni bajarish mumkin. Suyaklarning ***lokomotor funksiyalari*** ana shunda namoyon bo‘ladi. Bosh, ko‘krak qafasi va tos suyaglari ichki organlarni turli shikastlanishlardan himoya qiladi. Suyakla-

rning *himoya funksiyasi* ana shunday namoyon bo'ladi.

*Suyaklarning mexanik xossalari* ularning turli-tuman funksiyalari bilan aniqlanadi. Oyoqlar va qo'llarning suyaklari zichlashgan suyak to'qimasidan (to'qima-organizm kataklari-yacheykalari guruhi) iborat. Ular o'z tuzilishiga ko'ra, cho'zinchoq va trubkasimon bo'ladi va bu hol, bir tomondan, sezilarli darajadagi tashqi yuklamalarga qarshilik ko'rsatish, boshqa tomondan esa ularning massasini va inersiya momentini ikki martadan ko'proq kamaytirish imkonini beradi.

Suyak to'qimasining asosiy mexanik xossasi – bu mustahkamlik hisoblanadi. Mustahkamlik – materialning tashqi kuchlar ta'siri ostida buzilib ketishga qarshilik ko'rsatish qobiliyatidir. Materialning mustahkamligi **mustahkamlik chegarasi** - bilan xarakterlanadi. U to'lmq vayron bo'lish (sinalayotgan namunani buzilishi) uchun kerak bo'lgan yuklamani uning uzilayotgan joydagi ko'ndalang kesimi sirtiga nisbati bilan aniqlanadi.

Suyakka mexanik ta'sirning quyidagi to'rtta turi: cho'zilish, siqilish, egilish va buralish o'zaro farqlanadi.

Suyak to'qimasining *cho'zilish*dagi mustahkamligi 125 MPa dan 150 MPa gacha bo'ladi. U qarag'ayni shunday sifatidan yuqori va cho'yanniki bilan teng. *Siqilish*da suyaklarning mustahkamligi yana ham yuqori. Uning son qiymati 170 MPa ga teng. *Egilish*da suyaklarning mustahkamlik qobiliyati sezilarli darajada kam. Masalan, son suyagi *egilish* bo'yicha 2500 N gacha yuklamaga chidaydi. Deformatsiyaning bunday ko'rinishi amaliyotda, kundalik hayotda ham, sport sohasida ham, keng tarqalgan. Masalan, sportchi halqalarda «xoch - krest» holatini ushlab turishida qo'llarning egilishi bo'yicha deformatsiyasi sodir bo'ladi. Harakat davomida suyaklar faqat cho'zilib, siqilib va egilibgina qolmay, balki o'raladi ham. *Buralishda suyaklarning* mustahkamligi 105,4 MPa ni tashkil qiladi. U insonning 25-35 yoshli davrida eng katta bo'ladi. Yoshi ulg'ayib borgan sayin 90 MPa gacha pasayadi.

Sport mashg'ulotlari davomida odamga ta'sir ko'rsatadigan mexanik yuklamalar kundalik hayotdagiga nisbatan katta bo'ladi. Ularga qarshilik ko'rsatish (ki chidash) uchun suyaklarda bir qator o'zgarishlar sodir bo'ladi: ularning shakli va o'lchami o'zgaradi, shuningdek suyak to'qimalarining zichligi ortadi. Chunonchi, masalan, og'ir atletikachilarda kurak va o'mrov suyagini (klyuchitsa) shakli katta o'zgarishlarga uchraydi. Tennischilarda bilak suyaklari cho'ziladi, shtangachilar va gardish uloqtiruvchilarda son suyaklari yo'g'onlashadi, yuguruvchilarda va xokkeychilarda – tizza suyaklari, futbolchilarda – tovon suyaklari yo'g'onlashadi (V.I. Kozlov, A.A. Gladysheva, 1977).

### 8.3. Bo'g'inlar

Bo'g'in – suyak zvenolarining bog'lanishini ta'minlaydigan va suyaklarni bir-biriga nisbatan siljuvchanligi uchun sharoit yaratadigan THA elementi. Bo'g'inlar suyaklar birikmalarining eng takomillashgan ko'rinishi hisoblanadi. Odamda ularning soni taxminan 200 ta.

Bo'g'in suyak zvenolarini tashkil etgan suyaklarning bo'g'in sirtlarini vujudga keltiradi. Bo'g'in sirtlari o'rtasida bo'g'in tekisligi majud bo'lib, unga **sinovial** suyuqlik kelib turadi. Bo'g'inni zich bog'lanish to'qimasidan tashkil topgan bo'g'in pardasi (kapsula) o'rab turadi.

Bo'g'inlarning asosiy funksiyasi suyak zvenolarini bir-biriga nisbatan siljuvchanligini ta'minlash hisoblanadi. Shu maqsad yo'lida bo'g'inlar sirti bo'g'inga yuklama oshirilganda bo'g'in kemirchagi tomonidan chiqariladigan sinovial suyuqlik bilan namlanadi. Yuklama kamaytirilganda esa sinovial suyuqlik kemirchak tomonidan yutiladi. Bo'g'in kemirchagining ishqalanishdagi emirilishini kompensatsiyalash uchun unda doimo regeneratsiya jarayonlari sodir bo'lib turadi.

Sinovial suyuqlikni mavjudligi bo'g'indagi past kattalikdagi (0,005 dan 0,02 gacha aroliqda bo'lgan) ishqalanish koeffitsientini ta'minlaydi. M.: yurishda (beton bo'yicha rezinada) ishqalanish koeffitsienti 0,75ni tashkil etadi.

Bo'g'in kemirchagini mustahkamligi 25,5 MPa ni tashkil qiladi. Agar bo'g'in kemirchagidagi bosim ko'rsatkichdan yuqori bo'lsa, bo'g'in kemirchagini sinovial suyuqlik bilan namlash to'xtaydi va uni mexanik ravishda o'chirilish xavfi kuchayadi. O'rta va keksa yoshlarda bo'g'in tekisligiga sinovial suyuqlik ajralishi kamayadi.

Odamning tayanch-harakatlanish apparati, mashinalar va mexanizmlar nazariyasi nuqtai nazaridan, qattiq zvenolardan (suyaklardan) va ma'lum bo'g'inlarning kinematik juftlaridan tashkil topgan murakkab biomexanizm sifatida qarash mumkin. Shu nuqtai nazardan quyidagilar o'zaro farqlanadi:

**Bir o'qli bo'g'inlar.** Ularda harakat faqat bitta o'qqa nisbatan sodir bo'ladi. Bu bo'g'inlar bitta erkinlik darajasiga ega. Odam organizmida bunday bo'g'inlarni 85 ta sanash mumkin.

**Ikki o'qli bo'g'inlar.** Ularda harakat ikkita o'qqa nisbatan sodir bo'ladi. Bu bo'g'inlar ikkita erkinlik darajasiga ega. Odam organizmida 33 ta ikki o'qli bo'g'inlar mavjud.

**Ko'p o'qli bo'g'inlar.** Ularda harakat uchta o'qqa nisbatan sodir bo'ladi. Bu bo'g'inlar uchta erkinlik darajasiga ega. Odam organizmida bunday bo'g'inlar 29 ta.

Odamning THAni erkinlik darajasi sonini aniqlash uchun Somov-Maliyshev formulasi qo'llanadi: 
$$N = 6 \cdot n_{sz} - 5 \cdot n_1 - 4 \cdot n_2 - 3 \cdot n_3$$

Bu formulada  $n_{sz}$  - odam tanasi modeli uchun erkinlik darajalari soni;  $n_1$  - bir o'qli bo'g'inlar soni;  $n_2$  - ikki o'qli bo'g'inlar soni;  $n_3$  - ko'p o'qli bo'g'inlar soni. Agar, odam tanasi modeli uchun siljuvchan zvenolar soni 148 ga teng deb olinsa, u holda erkinlik darajasi soni:

$$N = 6 \times 148 - 5 \times 85 - 4 \times 33 - 3 \times 29 = 244$$

bo'ladi. Bu vaqtning har bir momentida odam tanasi modeli holatini tavsiflash uchun 244 ta tenglamaga ega bo'lish va ularni echish kerakligini anglatadi.

Harakat parametrlarini miqdor jihatdan baholash uchun bo'g'indagi oniy aylanish o'qi holatini bilish muhim, chunki bu alohida mushaklar kuch elkalari kattaligiga ta'sir ko'rsatadi. Bo'g'inlardagi oniy aylanish o'qlari siljib turishi mumkin. Bu bo'g'inlarda harakatning uchta turi: sirpanish, siljish va tebranish amalga oshirilishi mumkinligi sababli sodir bo'ladi. Bunday harakatlarning mumkinligi o'zaro urinayotgan bo'g'inlarning sirti o'z shakliga ko'ra o'xshash emasligi bilan bog'liq.

Sport bilan shug'ullanish ta'siri ostida THA bo'g'inlaridagi adaptatsiya turli yo'nalishlarda sodir bo'ladi: ayrim bo'g'inlarda siljuvchanlik ortadi, boshqalarida esa - kamayadi. Chunonchi, velosipedchilarda eng katta siljuvchanlik tizza-tovon bo'g'inlarda va eng kam tos-son va elka bo'g'inlarda kuzatiladi /9/.

Paylar va bog'lamlar. *Paylar* – ularni suyaklar bilan bog'lanishini ta'minlaydigan mushak komponentalaridir. Paylarning asosiy funksiyasi suyak mushagi kuchlanishini uzatish hisoblanadi. *Bog'lamlar* – suyak zvenolarini bevosita bir-biriga yaqinda ushlab orqali bo'g'inning stabillikni ta'minlaydigan komponentasi.

Paylar i bog'lamlar quyidagi mexanik xossalar: mustahkamlik, nisbiy deformatsiya qiymati ( $\epsilon$ ), shuningdek son jihatidan bo'ylama elastiklik moduli (Yung moduli)ga teng elastiklik bilan xarakterlanadi.

Paylar yo'g'on, bog'lamga zich yotqizilgan strukturaviy birlik – **fibrillardan** tashkil topgan. Ularning tarkibiga kollagen tolalar kiradi. Kollagenning asosiy xossasi - uzilishga nisbatan yuqori mustahkamlik va uncha katta bo'lmagan nisbiy deformatsiya ( $\epsilon \approx 10\%$ ).

Bog'lamlar, paylar singari, asosan, o'zaro bir-biriga parallel joylashgan kollagen to'qimalar bog'lamlaridan tashkil topgan. Biroq, paylardan farqli o'laroq, bog'lamlar tarkibiga etarli darajadagi katta miqdorda elastin to'qimalari kiradi. Elastin – elastik oqsil bo'lib, juda kuchli cho'zilishi mumkin (nisbiy deformatsiyasi 200-300 % ni tashkil qiladi).

Paylar va bog'lamlarning mexanik xossalari ularning o'lchamlariga va tarkibiga bog'liq. Kollagen tolalarining ko'ndalang kesim yuzasi va tolalarning foizi qanchalik katta bo'lsa, mustahkamlik shuncha yuqori bo'ladi. овых волокон – тем выше прочность. Чем бог'лама длиннее, i чем больше v ней волокон elastina – тем больше значение относительной деформации.



Paylarning mustahkamligi 40-60 MPa ni, bog'lamlarniki esa – 25 MPa ni tashkil qiladi. Paxtadan tayorlangan arqonni cho'zilishga mustahkamlik chegarasi 30-60 MPa ni tashkil etishini ta'kidlash kerak.

Bog'lam va paylarning mustahkamligiga gormonlar darajasi ta'sir ko'rsatadi. Muntazam ravishda gormonlarni kiritish ularning mustahkamligini sezilarli darajada pasayishiga olib kelishi mumkinligi isbotlangan. Immobilizatsiya ham bog'lamlar va paylarning mustahkamligini sezilarli darajada pasaytiradi. Va, aksincha, hayvonlar bilan tadqiqotlar o'tkazilganda jismoniy faollik darajasi va paylar va bog'lamlar mustahkamligi o'rtasida bog'lanish aniqlangan. Namoyon bo'layotgan ko'pchilik hollarda paylarning suyaklarga bog'lanish mustahkamligiga nisbatan ularning mustahkamligi ancha yuqori ekanligi isbotlangan. Shuning uchun, paylar shikastlanganda ular uzilib ketmaydi, faqat mustahkamlangan joyidan chiqib ketadi. Shuningdek, trenirovkalar jarayonida paylar va bog'lamlarning mustahkamligi nisbatan sekin-asta ortib borishini inobatga olish kerak. Mushaklarning tezkorlik-kuch sifatlarini asossiz (forsirovka) tezlatishda mushak apparatining oshirilgan tezkorlik-kuch imkoniyatlari bilan paylar va bog'lamlarning etarlicha bo'lmagan mustahkamligi o'rtasida mos kelmaslik vujudga kelishi mumkin. Bu potensial shikastlanishlar xavfini tug'diradi /5/.

Yung moduli (E) son jihatidan namuna uzunligini ikki marta uzaytiradigan kuchlanishga teng. Suyak to'qimalari uchun Yung moduli qiymati 2000 MPa ni, paylar uchun – 160 MPa ni tashkil qiladi. Kollagen materiali 10-100 MPa ga, elastin esa – 0,5 MPa ga teng bo'lgan Yung moduli kattaligi bilan xarakterlanadi. Rezina uchun Yung moduli kattaligi 5 MPa ni, taxta uchun esa – 1200 MPa ni tashkil qilishini ta'kidlash kerak /3/.

Bog'lamlar va paylar noxiziqli xossalar - bilan xarakterlanadi, ya'ni uning uzunligi o'zgarib borishi bilan elastiklik moduli ham o'zgaradi.

#### **8.4. Odam THA tuzilishining biomexanik xususiyatlari.**

Odam THAning biomexanik xossalariga uning tuzilish xususiyatlari ta'sir ko'rsatadi.

*Birinchi*dan, suyak zvenolari va ularni birlashtiruvchi bo'g'inlar richaglardan iborat bo'ladi. Bu odam organizmidagi tana zvenolarining harakatlariga o'xshash bo'lgan aylanma harakatlarda mushakning natijalovchi ta'siri kuch bilan emas, balki kuch momenti (mushak tortishish kuchini uning elkasiga ko'paytmasi) bilan aniqlanishini anglatadi. Agar, mushak kuchining maksimal qiymatlariga mos bo'lgan harakat fazalarida mushak kuchi elkasi maksimal qiymatlarga erishsa mushakning kuch momenti maksimal bo'ladi. Biroq,

harakatlantiruvchi harakatlarni bajarishdaga tortishish kuchini va uning elka uzunligi o'zgarishini o'rganish odam va hayvonlarning tayanch-harakatlanish apparati shunday tuzilganki, undagi ko'pchilik birbo'g'inli mushaklarda (bitta bo'g'indagi harakatlarga xizmat qiladigan mushaklarda) mushak uzunligining kamayishi (tortishish kuchining pasayishi) kuch elkasini ortishi bilan ompensatsiyalanishini ko'rsatdi. Bu bo'g'in momenti qiymatini mushakning uzunligi o'zgarishining sezilarli o'zgarish diapazoni davomida doimiy saqlash imkoniyatini beradi. Ikkibo'g'inli mushaklar (ikki bo'g'indagi harakatlarga xizmat qiladigan mushaklar) uchun bitta bog'lanishdagi tortishish kuchi elkasini kamayishi shu parametрни boshqa bo'g'inga nisbatan ortishi bilan kuzatiladi.

**Ikkinchidan**, odam va hayvonlarning THA shunday tuzilganki, mushak kuchi, odatda, richagning qisqa elkasiga qo'yilgan bo'ladi. Shuning uchun suyak richaglariga ta'sir qiladigan mushaklar deyarli har doim kuchdan yutqazadilar, biroq siljish va tezlikda yutadilar (N.B. Kichaykina, 2008).

Odam va hayvonlar THA faoliyatining **uchinchi xususiyati** bo'g'inlardagi harakatlarni ta'minlaydigan mushaklar faqat tortishlari (biroq itarish emas) mumkinligida namoyon bo'ladi. Shuning uchun qarama-qarshi yo'nalishlarda harakatni amalga oshirish uchun tana zvenolari harakati **antagonist-mushaklar** tomonidan bajarilishi kerak. Agarda, ulardan biri enguvchi ishni bajarsa, unda boshqasi – yon beruvchi ishni bajaradi. Mushaklar gavda zvenolarining qaytaraylanma harakatlarini ta'minlaydi. Antagonist-mushaklar faqat tana zvenolarini turli yo'nalishlardagi harakatlarini emas, balki undan tashqari harakatlantiruvchi harakatlarning yuqori aniqligini ham ta'minlaydi. Bu zvenoni faqat harakatga keltirish emas, balki vaqtning kerakli momentida tormozlash, jarohatlanishni pasaytirish ham kerakligi bilan bog'liq. Antagonistlar agonist (bukuvchi)–antagonist (rostlovchi) juftligidan iborat.

Odam va hayvonlar THA tuzilishining **to'rtinchi xususiyati sinergist** – **mushaklarning mavjudligi** hisoblanadi. Odamni tayanch-harakatlanish apparati shunday tuzilganki, suyak zvenolarining bitta yo'nalishdagi harakatlari turli mushaklar ta'sirida amalga oshirilishi mumkin. Sinergist-mushaklar zvenolarni bitta yo'nalish bo'yicha siljitadi va ham birgalikda, ham alohida faoliyat ko'rsatishi mumkin. Mushaklarning sinergetik faoliyati natijasida ularning natijalovchi kuchi ortadi. Agarda mushak shikastlangan yoki charchagan bo'lsa, uning sinergistlari harakatlantiruvchi harakatlarni ta'minlaydi. Masalan, qo'llarni tirsak bo'g'inida bukishda elkaning ikkiboshli mushagi, elka va elka-bilak mushaklari ishtirok etadi. Mushaklarning sinergetik o'zaro harakati natijasida ta'sirning natijaviy kuchi ortadi. Jarohat paytida hamda biron-bir mushakning lokal toliqishi paytida, uning sinergistlari harakat amalini bajarilishini ta'minlaydi.

Odam va hayvonlar THA tuzilishining **beshinchi xususiyati** turli

strukturali: mushak tolalari parallel va patsimon ko‘rinishdagi mushaklarning mavjudligi hisoblanadi. Mushak tolalari parallel bo‘lgan mushaklar patsimon tolali mushaklarga nisbatan aylanish tezligida yutishlari aniqlangan. Biroq patsimon tuzilishdagi mushaklar obladayumie kuchda yutadi. Shuning uchun antigravitatsion mushaklar – ya’ni og‘irlik kuchiga qarshilik ko‘rsatadigan oyoqlarda joylashgan mushaklar patsimon strukturaga ega bo‘ladi.

#### **Nazorat savollari**

1. Odam THA elementlarini tuzilishi, funksiyalari i mexanik xossalari
2. Suyaklar. Bo‘g‘inlar. Paylar i bog‘lamlar
3. Odam THA tuzilishining biomexanik xususiyatlari
4. Tayanchsiz biomexanik tizim aylanish mexanizmlari. Tayanchda biomexanik tizim aylanish mexanizmlari
5. Harakatni tizimli tushunishning o‘qitishdagi o‘rni, korreksiya va rehabilitatsiya.
6. Bo‘g‘in tizimi tarkibi va funksiyasi.
7. Skeletning mexanik xususiyatlari (siqilish, cho‘zilish, egilish, buralish).
8. Statik va dinamik mashqlar hamda ularning harakat tizimiga ta’siri.
9. Bo‘g‘inlar harakatchanligini o‘zgarishida yumshoq to‘qimalarni o‘rni va deformatsiya.Odam tayanch - harakatlanish apparati tarkibi

#### **O‘z-o‘zini tekshirish uchun tes savollari**

##### **1. Odam Tayanch-harakatlanish apparati qanday qismlardan iborat**

- A) passiv va faol
- B) faqat passiv
- D) faqat faol
- E) skeletlardan

##### **2. Odam Tayanch-harakatlanish apparati nechta qismdan iborat**

- A) bitta
- B) ikkita
- D) uchta
- E) turtta

##### **3. Odam Tayanch-harakatlanish apparatining passiv qismiga nima kiradi**

- A) skelet va uning birikmalari
- B) mushaklar
- D) paylar
- E) bo‘g‘imlar

**4. Odam Tayanch-harakatlanish apparatining faol qismiga nimalar kiradi**

- A) skelet va uning birikmalari
- B) mushaklar
- D) paylar
- E) bo'g'imlar

**5. THA ning passiv qismi qanday elementlardan tashkil topgan**

- A) bog'lamlar va skelet suyaklaridan
- B) bog'lamlar va suyak birikmalaridan
- D) skelet suyaklari va suyak birikmalaridan
- E) boglamlar, skelet suyaklari va suyak birikmalaridan

**6. Bog'lamlar, skelet suyaklari va suyak birikmalaridan THAning qaysi qism elementlari tashkil topgan**

- A) aktiv qismi
- B) passiv qismi
- D) xech qaysi
- E) aktiv va passiv qismi

**7. Inson tanasida nechta skelet suyaklari bor**

- A) 36 nafar juft, 85 nafar toq
- B) 36 nafar juft, 58 nafar toq
- D) 85 nafar juft, 36 nafar toq
- E) 58 nafar juft, 36 nafar toq

**8. Suyak birikmalarining vazifasi nimadan iboratdir**

A) skelet suyaklarini yaxlit holda birlashtiradi va ma'lum darajadagi siljuvchanligini ta'minlaydi

- B) skelet suyaklarini yaxlit xolda birlashtiradi
- D) skelet suyaklarini siljuvchanligini ta'minlaydi
- E) tayanch xarakat apparatini boshqaradi

**9. Bog'lamlar qanday birikmadan iborat**

- A) noelastik birikmadan
- B) elastik birikmadan
- D) qattiq jismdan
- E) suyuq jismdan

**10. TXA ning qaysi zlementi zlastik birikmadan tashkil topgan**

- A) skelet suyaklari
- B) suyak birikmalari
- D) bog'lamlar
- E) to'g'ri javob keltirilmagan

**11. Qanday birikmalar suyak birikmalaridir**

- A) uzluksiz birikmalar
- B) yarim uzuq va uzuq birikmalar
- D) uzluksiz va yarim uzuq
- E) uzluksiz, yarim uzuq va uzuq birikmalar

**12. THAning faol qismi qanday elementlardan iborat**

- A) skelet mushaklari, motoneyronlardan
- B) retseptorlar va sezgir neyronlardan
- D) skelet mushaklari, retseptorlar va sezgir neyronlardan
- E) skelet mushaklari, motoneyronlar, retseptorlar va sezgir neyronlardan

**13. THAning faol qismi nechta elementlardan iborat**

- A) bitta
- B) ikkita
- D) uchta
- E) to'rtta

**14. Inson organizmida skelet mushaklarining soni nechtani tashkil qiladi**

- A) 500 ta
- B) 500 dan ortiq
- D) 600 ta
- E) 600 dan ortiq

**15. Xarakatlantiruvchi asab yacheykalarining boshkacha nomi qanday**

- A) motoneyronlar
- B) neyronlar
- D) retseptorlar
- E) mushaklar

**15. THAning biomexanik funksiyalari qaysi qatorda to'g'ri keltirilgan**

- A) tayanch va lokomotor
- B) tayanch va ximoya
- D) ximoya va lokomotor
- E) tayanch, ximoya va lokomotor

**16. THAning biomexanik funksiyalari soni nechta**

- A) bita
- B) uchta
- D) beshta
- E) yettita

**17. THAning biomexanik funksiyalaridan biri bo'lgan tayanchning vazifasi nimadan iborat**

- A) yuqorida yotgan tana segmentlarini ushlab turishdan
- B) ichki organlarni shikastlanishdan ximoya kilishdan
- D) odam tanasini fazodagi siljisini ta'minlaydi

E) to'g'ri javob ko'rsatilmagan

**18. THAning biomexanik funksiyalaridan biri bo'lgan ximoyaning vazifasi nimadan iborat**

- A) yuqorida yotgan tana segmentlarini ushlab turishdan
- B) ichki organlarni shikastlanishdan ximoya qilishdan
- D) odam tanasini fazodagi siljisini ta'minlaydi
- E) odam tanasining tekislikdagi xarakatini ta'minlaydi

**19. THAning biomexanik funksiyalaridan biri bo'lgan lokomotorning vazifasi nimadan iborat**

- A) yuqorida yotgan tana segmentlarini ushlab turishdan
- B) ichki organlarni shikastlanishdan ximoya qilishdan
- D) odam tanasini fazodagi siljisini ta'minlaydi
- E) odam tanasining tekislikdagi xarakatini ta'minlaydi

**20. Skelet suyaklari necha xil xossalari bilan farqlanadi**

- A) uch xil
- B) besh xil
- D) olti xil
- E) ikki xil

**21. Skelet suyaklarining qanday xossalari bor**

- A) Mexanik va biologik
- B) Fiziologik
- D) Mexanik
- E) Biologik

**22. Skelet suyaklarining mexanik xossalariga nimalar kiradi**

- A) tayanch va lokomotor
- B) ximoya va lokomotor
- D) ximoya, lokomotor va tayanch
- E) ximoya, lokomotor va sirpanish

**23. Skelet suyaklarining biologik xossalariga nimalar kiradi**

- A) mineral almashuvlarda ishtirok va immun
- B) qon aylantirish va immun
- D) mineral almashuvlarda ishtirok etish va qon aylantirish
- E) mineral almashuvlarda ishtirok etish, qon aylantirish va immun

**24. Tayanch, lokomotor va ximoya - skelet suyaklarining qaysi funksiyasiga kiradi**

- A) fiziologik
- B) biologik
- D) mexanik
- E) mexanik va biologik

**25. Mineral almashuvlarda ishtirok etish, qon aylantirish va immun - skelet suyaklarining qaysi funksiyasiga kiradi**

- A) Fiziologik
- B) Biologik
- D) Mexanik
- E) Mexanik va biologik

**26. Inson organizmida nechta bo'g'inlar bor**

- A) 250 dona
- B) 200 dona
- D) 200 tadan ortiq
- E) 250 tadan ortiq

**28. Inson organizmida necha xil bo'g'inlar bor**

- A) uch xil
- B) ikki xil
- D) besh xil
- E) to'rt xil

**29. Inson organizmida qanday bo'g'inlar mavjud**

- A) bir va ikki o'qli
- B) ikki va ko'p o'qli
- D) bir va bir nechta o'qli
- E) bir, ikki va ko'p o'qli

**30. Inson organizmida bir, ikki va uch o'qli bo'ladi -buning nomi nima**

- A) bog'lam
- B) mushak
- D) skelet
- E) bo'g'in

**31. Inson organizmida bir o'qli bo'g'inlar soni nechta**

- A) 29 dona
- B) 33 dona
- D) 45 dona
- E) 85 dona

**32. Inson organizmida ularning soni 85 ta - bu nechta o'qli bo'g'in to'g'risidagi ma'lumot**

- A) ikki o'qli
- B) ko'p o'qli
- D) uch o'qli
- E) bir o'qli

**33. Inson organizmida ikki o'qli bo'g'inlar soni nechta**

- A) 29 dona
- B) 33 dona

D) 45 dona

E) 85 dona

**34. Inson organizmida ularning soni 33 ta - bu nechi o'qli bo'g'in to'g'risidagi ma'lumot**

A) ikki o'qli

B) ko'p o'qli

D) uch o'qli

E) bir o'qli

**35. Inson organizmida ko'p o'qli bo'g'inlar soni nechta**

A) 29 dona

B) 33 dona

D) 45 dona

E) 85 dona

**36. Inson organizmida ularning soni 29 ta - bu nechi o'qli bo'g'in to'g'risidagi ma'lumot**

A) ikki o'qli

B) ko'p o'qli

D) uch o'qli

E) bir o'qli

**37. Paylar qanday komponent vazifasini bajaradi**

A) suyaklar bilan bog'lanishini ta'minlaydigan mushak komponenti

B) skelet mushaklarini bog'lab turadigan komponent

D) bioqismlarni bog'lab turadigan komponent

E) xarakatlanishni tartib soladigan komponent

**39. Suyaklar bilan bog'lanishini ta'minlaydigan mushak komponentning nomi nima**

A) bog'lam

B) mushak

D) skelet

E) paylar



---

---

## IX BOB. ODAMNING HARAKAT SIFATLARI BIODINAMIKASI. INSONNING HARAKATLANTIRUVCHI SIFATLARI BIOMEXANIKASI

### 9.1. Harakat sifatlarining tomonlari

Har qanday odamda, ayrim harakat imkoniyatlari tabiatan mavjud bo'lib, ular harakat amallarida ko'rinishida namoyon bo'ladi. Harakat amallarining xilma xilligi (zarbali, lokomotor, harakatlanish va h.k.), odamning harakat imkoniyatlari to'g'risida gapirishi kerakdek tuyuladi. Va bu, aynan shunday. Lekin, bir odamning har xil holatlarda namoyon qilinadigan imkoniyatlarini yoki har xil odamlarning bir xil sharoitlarda namoyon qilinadigan imkoniyatlarini qanday taqqoslash mumkin? Taqqoslash va baholash uchun biron bir sifat me'yori va miqdoriy mezon zarur. Ushbu ehtiyojlardan odam imkoniyatlarini harakat (jismoniy) sifatlariga ayrim tasnifiy bo'lishlar yuzaga kelgan.

*Harakat (jismoniy) sifati* – bu, odamning jismoniy imkoniyatlarini har xil harakat holatlarida namoyon qilinishining ma'lum bir sifat me'yori. Ushbu me'yor bilan taqqoslanadigan biomexanik parametrlar (kuch, tezlik, vaqt) – u yoki bu sifatlarni namoyon qilinishi jadalligini miqdoriy baholash hisoblanadi. Odamning harakat imkoniyatlarining barcha ko'p qirraligini quyidagi harakat sifatlarining, ya'ni: kuch, tezkor-kuch, chaqqonlik, chidamlilik, egiluvchanlikning etarlicha chegaralangan miqdori orqali tavsiflash mumkin ekan. Haqiqatda esa, ushbu sifatlar “sof” holda namoyon bo'lmaydi, balki ma'lum bir majmuaviy ko'rinishda namoyon bo'ladi, chunki ko'pchilik darajada o'zaro bog'liq bo'lishadi: bitta jismoniy sifatning rivojlanishi, boshqalariga albatta va sezilarli darajada ta'sir qiladi (kuchning rivojlanishi chaqqonlikning, chidamlilikning va egiluvchanlikning kamayishiga olib keladi; chidamlilikning rivojlanishi – kuch va tezkorlikning kamayishiga olib keladi va h.k.). masalan, chidamlilik situativ psixologik omillarga ancha darajada bog'liq, shu bilan birga, u, bir butun hisoblanishi mumkin emas, chunki namoyon qilinishlarda energiya ishlab chiqarishning prinsipial har xil mexanizmlarining kamida uchtagiga va organizmni tezkor energetik tiklanishi qobiliyatiga bog'liq (N.S.Romanov, A.I.Pyanzin, 2003).

Harakat sifatlarini, harakatlarni namoyon qilinishlari orqali ifodalashdagi

qarma-qarshiliklar va noaniqliklarga qaramasdan, ulardan sport tayyorgarligi jarayonini tashkil qilishdagi bazaviy tushunchalar sifatida voz kechish, hozircha maqsadga muvofiq emas. Ko'p yillik sport amaliyoti umumiy va maxsus mashqlarning majmuasini va xattoki harakat sifatlarini takomillashtirishning butun bir texnologiyalarini ishlab chiqdi, ular jismoniy tarbiya va sportning har xil shakllarida mahsuldor qo'llaniladi. Trenirovka ishida, har doim metodik usullar va vositalarning shunday uyg'unligini topish mumkinki, ular u yoki bu harakat sifatini, uning ancha yoki kam darajadagi "sof" ko'rinishida ustivor rivojlantirilishiga imkon beradi.

## 9.2. Kuch, tezlik va tezkor-kuch sifatlari biomexanikasi

Kundalik nutqimizda "Kuch" so'ziga turli xil ma'no beradilar. Ilmiy tushuncha sifatida u iloji boricha u aniq belgilangan bo'lishi kerak. Buning uchun "Kuch"ning quydagi ma'nolarini bir-biridan farq qilish lozim: 1) Harakatning mehanik karakteristikasi sifatida

Agarda, mushak tomonidan rivojlantiriladigan kuch va uni qisqarish tezligi o'rtasidagi aloqani o'rnatadigan Xillning egri chizig'iga murojat qilinsa unda, harakatdagi mushak faoliyati orqali namoyon qilinishiga asoslangan holda, jismoniy sifatlarning bir qismini quyidagi tasniflanishiga kelish mumkin. Egri chiziqning qisqarish tezligi nolga intilgan sohasida mushak kuchining maksimal namoyon bo'lishi kuzatiladi. Qisqarishning ushbu rejimi – izometrik hisoblanadi, aynan u, "sof" holdagi kuch sifatlarning namoyon qilinishiga mos keladi, bu, sportda statik kuch deb ataladi. Xillning egri chizig'ida tezlik maksimumga intilgan joyida, kuch nolga intiladi. Ushbu holatda, mushakning "sof" holdagi kuch sifatlari namoyon qilinadi. Boshqa barcha nuqtalarda odam mushaklarining tezkor-kuch sifatlari (sportda "dinamik kuch") o'z aksini topadi. Ushbu tezkor-kuch sifatlari pliometrik mashqlarni, ya'ni mushak faolligining eksentrik-konsentrik ketma-ketligini bajarish paytida namoyon qilinadi.

*Kuch sifatlari* alohida mushak va mushaklar guruhi tomonidan rivojlantiriladigan kuch orqali namoyon qilinadi. Mushak kuchining hosil bo'lishi sirpanuvchi iplar nazariyasi bilan tushuntiriladi. Uning asosida yo'g'on (miozin) va ingichka (aktin) filamentlarni bir-biriga nisbatan sirpanishi yotadi. Yo'g'on filamentlardan, ingichka filamentlarga ulanadigan ko'ndalang ko'prikchalar chiqadi, natijada, iplarning cho'zilishi paytida ko'prikchalar elastiklik kuchini rivojlantiradi. Qisqa vaqtdan keyin ko'ndalang ko'prikchalar ajraladi va sikl qayta takrorlanishi mumkin. Lekin, mushak tomonidan hosil qilinadigan kuchning kattaligi, ko'ndalang ko'prikchalar siklining faol jarayonigagina bog'liq bo'lmaydi. Mushakning tarkibiga katta miqdordagi birlashtiruvchi

to'qimalar (endomiziy, peremiziy, epimiziy, paylar) va sitoskeletli komponentlar (oraliq filamentlar, titin, nebulin) kiradi: qisqarish paytida, ushbu strukturalar elastiklikning passiv kuchini hosil qiladi, u, ko'ndalang ko'prikchalarning hosil bo'lishi bilan belgilangan faol kuch bilan uyg'un bo'ladi. Mushak uzunligining har bir ortishi paytidagi maksimal ixtiyoriy qisqarishi vaqtida, kuch passiv (qora aylanachalar) hamda faol (och rangdagi aylanachalar) komponentlar bilan belgilangan. Faol va passiv komponentlarni natijaviy egri chiziqqa birgalikdagi ta'siri x-belgisi bilan ko'rsatilgan, shtrixli chiziq bilan esa – kuchni faol komponent hisobiga o'zgarishi, mushak uzunligini o'sishi funksiyasi sifatida ko'rsatilgan. Mushak uzunligi ancha kalta bo'lgan paytida, kuchning kattaligi faol komponent bilan, uzunligi katta bo'lganda esa – asosan passiv komponent bilan belgilanadi. Agarda, kuchning tashqi momentini mushaklar hosil qiladigan kuch momentiga nisbati o'zgarsa, mushakning uzunligi ham o'zgaradi. Uzunlikning kamayishi paytida mushak konsentrik qisqaradi. Faollikning ushbu rejimi, mushakning qisqarish tezligi nolga teng bo'lgan izometrik qisqarishi bilan taqqoslanganda, kichkina aylanish momenti bilan bog'liq. Mushakning kaltalanishi tezligini ortib borishi bilan, uning aylanish momenti kamayadi: qisqarish tezligini ortib borishi bilan birlashtirilgan ko'ndalang ko'prikchalarning miqdori kamayadi, bu, ular tomonidan rivojlantiriladigan kuchning kamayishiga olib keladi. Mushakning aylanish momenti yuklamaning aylanish momentidan kam bo'lganda, butun mushakning uzunligi ortadi – bu, mushakning eksentrik yoki o'rnini bo'shatuvchi qisqarishi rejimi. Ushbu holatda, aylanish momenti izometrik va konsentrik qisqarishlardagiga nisbatan kichkina bo'ladi. Har qanday harakat, harakat birliklarini ma'lum bir ketma-ketlikda faollashuvi natijasida bajariladi. Harakat birligini faollashtirishning bunday tashkil qilinishi *tartiblashtirilgan rekrutirlash* deb ataladi. Mushak hosil qiladigan kuchning ortishi, qo'shimcha harakat birliklarining faollashuvidan iborat. Bunday birlikning har biri mushakka kelib tushadigan buyruqlar bilan mos ravishda toki kuchning kamayishiga qadar faol bo'lib qoladi. Harakat birliklarini rekrutirlanishi va derekrutirlanishi vaqti, u yoki bu harakat birligi qisqarish jarayoniga qachon jalb qilinganligiga bog'liq. Har bir harakat birligi uchun aktimiozinli o'zaro ta'sirning alohida sikllari ko'rsatilgan. Keltirilgan sxemaga binoan 1 birligi birinchi bo'lib rekrutirlanadi va kuch kamayguniga qadar faol bo'lib qoladi. Kuch, harakat birliklarining davom etadigan rekrutirlanishi hisobiga qisman ortadi (sxemada, misol tariqasida, kuchning rivojlanishiga o'z ulushini ketma-ket qo'shadigan yana to'rttasi keltirilgan). Ko'rinib turibdiki, kuch, qo'shimcha harakat birliklarining rekrutirlanishi yakunlanganda maksimumga erishadi, faol bo'lib qoladiganlari esa, harakatlar potensiallari razryadlarini o'zgartirmaydi. Kuchning kamayishi bilan harakat birliklari ketma-ket deaktivatsiya bo'ladi yoki teskari yo'nalishda derekrutirlanadi, ya'ni oxirgi rekrutirlangan harakat

birliği birinchi bo‘lib derekrutirlanadi. Harakat birliklarini rekrutirlanishidan tashqari faollik strukturasi o‘z tarkibiga markaziy buyruqlar hisobiga (markaziy asab tizimidan – MAT dan keladigan) razryad jadalligining modulyasiyasini ham oladi. Yuqorida gap ketgan alohida mushakning faollikni sifatli namoyon qilishidan, suyak richaglarining harakatini amalga oshiradigan mushak kuchlariga o‘tilsa, bunda, alohida mushaklarning ishi bilan suyakning natijaviy harakati o‘rtasida bir xildagi moslik bo‘lmaydi. Buning bir nechta sababi mavjud:

1. Har qanday harakat – ko‘p sonli mushak guruhlarining, jumladan antagonistik harakat qiladiganlarining qisqarishi natijasi hisoblanadi, masalan, bukuvchi va rostlovchi mushaklarning;

2. Bo‘g‘im burchaklarining o‘zgarishi paytida, mushakni suyakka tortilishi shartlari, xususan, mushak tortilishi kuchining elkalari o‘zgaradi;

3. Har qanday mushak suyakka nuqtada emas, balki yakuniy kattaliklarning bo‘lagida qotiriladi. Agarda, mushakning (masalan, trapetsiyasimon, katta ko‘krak mushagining) qotirilish maydoni ancha katta bo‘lsa yoki mushak bir nechta boshchaga ega bo‘lsa (masalan, to‘rtboshli mushak), mushak kuchlanishi kuch ta’sirining bir nechta chiziqlari bo‘yicha rivojlanishi mumkin.

Shuning uchun, qisqaruvchanlik mexanizmi bo‘yicha sifatlarni tasniflash ancha murakkab ko‘rinishda, ko‘proq ishlayotgan mushak guruhlarining sinergizmi orqali namoyon bo‘ladi. Bunda rivojlantiriladigan kuchlar alohida mushaklar yuzaga keltiradigan kuchlarning vektorli summasi bo‘ladi: ular odamni har xil harakatlaridagi kuch imkoniyatlarini belgilaydi. Kuchga qaratilgan trenirovkalar natijasida mushak tolasining ko‘ndalang kesimi bir necha marta ortishi mumkin. Erkaklar, odatda, ayollarga nisbatan mushak massalarining har xil bo‘lishi hisobiga kuchliroq bo‘ladi (agarda, kuch izometrik qisqarish paytida kuchlanishni generatsiya qilish qobiliyati sifatida belgilansa). Ushbu farqlarning sababi gormonal bo‘ladi: testosteron (erkaklar gormoni) estrogenga (ayollar gormoni) nisbatan samarali bo‘ladi, proteinning sintezini rag‘batlantiradi, bu, mushakning ko‘ndalang kesimini o‘shishiga olib keladi.

*Tezkorlik sifatlari* odamni, vaqt bo‘lagining mazkur sharoitlari uchun minimal bo‘lgan harakat amallarini bajarish qobiliyati bilan tavsiflanadi. Ular, uncha katta bo‘lmagan mushak kuchlanishlarisiz juda katta tezlanishlar yuzaga kelganda “sof” holda yuzaga keladi. Nyutonning ikkinchi qonuniga binoan, bu, harakatlantiriladigan massa uncha katta bo‘lmaganda mumkin bo‘ladi. Tezkorlik sifatlarini namoyon qilishning uchta asosiy (elementar) xillari ajratiladi (D.D.Donskoy, V.M.Zatsiorskiy, 1979): yakka harakat tezligi; harakat chastotasi; reaksiyaning latent vaqti. Tezkorlikning namoyon qilinishini ushbu elementar shakllari o‘rtasidagi korrelyasiya juda kichkina. Shu bilan birga, tezkorlik sifatlarining yaxshi ko‘rsatkichlari, ularning alohida xillarida, tezkorlik sifatlarining boshqa xillarini namoyon qilinishida xuddi shunday muvaffaqiyatni

xali kafolatlamaydi. Tezkorlik sifatlarini namoyon qilinishi gavda va uning qismlarini fazoda tezkor o'zgarishi (ya'ni, ularning harakati tezligi bilan), kuch ko'rsatikchlarining tezkor o'zgarishi va hokazolar bilan aniqlanadi. Buning barchasi, gavda mushak tizimining funktsiya qilishi bilan ta'minlanadi. Mushaklar faqatgina qisqarishga ishlashi mumkin bo'lganligi tufayli, har qanday bo'g'imdagi harakat bukuvchi mushaklar va rostlovchi mushaklarning koaktivatsiyasi (birgalikdagi ishi) bilan ta'minlanadi. *Tezkor-kuch sifatlari* – bu, kuch sifatlarining bir turi bo'lib, ular, harakatlarni bajarishning har xil tezliklari paytida, odamning kuchni namoyon qilish qobiliyatini tavsiflaydi. Mushak yoki mushaklar ansambli darajasida tezkor-kuch sifatlarini namoyon qilishni harakat jarayonida rivojlantiriladigan mexanik quvvat orqali ko'rib chiqish qulay bo'ladi. Shu bilan birga, mushakning quvvatni rivojlantirish qobiliyati, uni kuchni rivojlantirish imkoniyatiga hamda uning uzunligini kaltalanishi tezligiga bog'liq. Ko'ndalang kesim maydoni va qisqarish tezligi (tez va sekin qisqaradigan mushak tolalari bilan aks etadigan) har xil mushaklarda bir xil bo'lmaydi, quvvatni rivojlantirish qobiliyati har xil mushaklarda ham har xil bo'ladi. **Chidamlilikning biomexanik asoslari** Chidamlilik deganda, odamni harakat faoliyatini bajarishi paytida boshlanadigan toliqishga qarshi tura olishi tushuniladi. **Toliqish va uning biologik namoyon bo'lishlari.** Toliqish – odam funksional holatining alohida namoyon bo'lishi bo'lib, uzoq davom etadigan yoki jadal ish ta'siri ostida vaqtinchalik yuzaga keladi va uning samaradorligini pasayishiga olib keladi (V.I.Txorevskiy, 1992). U, kuch va chidamlilikning kamayishida, harakatlar koordinatsiyasini yomonlashuvida, bir ishni bajarish paytida energiya sarfining ortishida, reaksiyaning va axborotni qayta ishlash tezligini sekinlashuvida namoyon bo'ladi. Mutaxassislar toliqishning quyidagi turlarini ajratishadi:

1. Lokal (masalan, biomexanik zvenodagi, kaftdagi, oyoq kaftidagi toliqish hodisalari va h.k.);
2. Xududiy (masalan, biomexanik zanjirdagi: oyoqlarda, qo'llarda va hokazolardagi toliqish hodisalari);
3. Global (yuqori jadallikdagi ishni bajarish paytida odam gavadasining butun biomexanik tizimidagi toliqish hodisalari bo'lib, unda sportchi mushak massasi xajmining  $2/3$  qismi ishtirok etadi – barcha organizm toliqadi). Sport mashqlarini bajarish paytida, global jismoniy toliqish, har bir sport turi uchun spetsifik bo'lgan texnik harakatlarni bajarishning fazoviy-vaqtli, kuch va ritmli tavsiflariga ancha sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi.

Toliqish – bu, turli tizimlarda chaqiriladigan juda murakkab hodisa. Xattoki uning etakchi mexanizmlarini ajratish orqali, ular yagona emasligini yoddan chiqarish kerak emas. Ko'pincha, ikkinchi darajali hisoblangan omillar ishchanlik qobiliyatining sezilarli darajada pasayishiga va natijaning yomonlashuviga olib

keladi. Mushaklar kuchlanishini berilgan kuch yoki jadallik darajasida qo'llab-quvatlab turish imkoniyatlarining chegaralanishi, quyidagi ma'lum bir tizimlar va strukturalarning holati bilan bog'liq bo'lsa ehtimol (V.I.Txorevskiy, 1992):

1. Toliqishning markaziy mexanizmini holati bilan (MAT, vegetativ asab tizimi, gormonal tizim);

2. Toliqishning periferik mexanizmlarini holati bilan (asab-mushakli sinapsdagi o'zgarishlar, mushak tolalarining elektromexanik bir-biriga birikishi jarayonlarining o'zgarishi, mushaklardagi o'zgarishlar: energetik resurslarning kamayishi, mushaklarda metabolizm mahsulotlarining yig'ilishi, mushakka kislorodni etarli kelib tushmasligi).

### 9.3. Harakatlarning mexanik samaradorligi

Chidamlilikni ustivor namoyon qilish bilan bog'liq bo'lgan sport turlarida harakat amallarining samaradorligini va harakatning yakuniy natijasini belgilaydigan bir qator omillar mavjud.

1. *Distansiya bo'ylab harakatlanish paytida organizmda ajraladigan metabolik energiya miqdori* (bu mazmunda sportchining chegaraviy imkoniyatlarini kislorodni maksimal iste'mol qilinishi, maksimal kislorod qarzdorligi va hokazolar kabi umumiy ma'lum bo'lgan ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi, ya'ni bu, energiyaning shunday kelib tushishiki, ular tufayli odam harakatlanishi mumkin. Metabolik energiya ishlab chiqarilishi, xuddi uni ishlab chiqarish tezligi kabi o'z yakuniga ega. Ishlab chiqarilgan energiyaning miqdori uchta: oksidlanish, laktatsid va fosfagen energetik tizimlarning xajmi va quvvati bilan belgilanadi.

2. *Mexanik ishni bajarish uchun ajratilgan energiyaning iloji boricha katta qismidan* (ya'ni,  $K_{ms}$  ni tavsiflaydigan mexanik samaradorlikdan) *foydalanish qobiliyati*. Mexanik samaradorlik koeffitsienti foydali mexanik ishni yalpi energiya sarflanishlariga nisbatiga teng bo'lganligi tufayli, harakat samaradorligini suratdagi sonni oshirish hisobiga ham va maxrajdagi sonni kamaytirish hisobiga ham oshirish mumkin. Mexanik ish mashqlarni bajarish jadalligini oshirish paytida ortadi. Lekin, ushbu holatda, yalpi energiya sarflari yanada tez ortadi, chunki:

- gavdaning qizishi natijasida issiqlik yo'qotilishi ortadi;
- ichki a'zolarining ishlashi uchun energiya sarfi ortadi (birinchi navbatda, qon bilan ta'minlash va nafas tizimlarining kuchaytirilgan funktsiya qilishiga);
- ichki ish kattaligi o'sadi, u, zvenolarning harakatiga – tezlanishiga, tormozlanishiga sarflanadi. To'g'ridan-to'g'ri ushbu ish harakatning foydali natijasiga ta'sir ko'rsatmaydi (masalan, distansiya bo'yicha harakatlanishga),

lekin zvenolarning tayyorgarlik harakatlarisiz (mushaklarning cho‘zilishi) foydali natijaga erishilmaydi. Bunday turdagi energiya sarflari mashqlarni bajarish texnikasini ratsioanllashtirishdan iborat bo‘ladi. Bu, nafaqat harakatlanish yo‘nalishidagi harakat amallariga taalluqli, balki gavdaning va gavda zvenolarining ortiqcha tebranishlariga sarflanadigan kuchlanishlarni boshqa yo‘nalishlarda ortiqcha ishlab chiqarilishiga ham taalluqli;

- tashqi muxitni qarshiligi odam harakatlanishining yoki odamni va sport jihozini distansiya bo‘yicha harakatlanish tezligi kvadratiga proporsional ortadi. Muxit qarshiligining salbiy samaralarini pasayishiga yo‘naltirilgan ko‘p sonli biomexanik tadqiqotlar amalga oshirilgan. Natijada ko‘p sonli ishlanmalar bajarilgan: bu, chang‘ilarni qor ustida sirpanishi paytidagi ishqalanishni kamaytiradigan chang‘i moylari, o‘z ortidagi havo oqimining turbulizatsiyasini kamaytiradigan velosipeddagi diskli g‘ildiraklar (D.Dal Monte, 1990), bu, bosimning qarshiligini kuchsizlantiradi, havo ustidan oqib o‘tishi paytida havo oqimining uzilishini to‘xtatib turadigan, demak bosimning qarshiligini ham kamaytiradigan velosipedchilarning tomchisimon shlemlari.

Energiya sarflarini kamaytirish bilan energiyaning tejalgan qismini harakatning foydali natijasini amalga oshirishda foydalanish mumkin.

3. *Kattaroq tezlikda, kamroq mexanik ishni bajarish bilan harakatlanish malakasi* (ya’ni, avvalam bor odam organizmidagi rekuperatsion jarayonlar bilan bog‘liq bo‘lgan texnikaning tejamkorligi).

Energiyaning rekuperatsiya mexanizmi orqali namoyon bo‘ladigan energiyani saqlash qonunining oqibati – odam harakat amallarining etarlicha yuqori samaradorligi hisoblanadi.

Agarda gavda, odamning harakatlanishi paytidagi kabi harakatlanadigan alohida segmentlardan tashkil topgan bo‘lganda, unda energiyaning sarfi haqiqatdagidan 3–5 marta ko‘p bo‘lar edi. Gavdaning mexanik energiyasini saqlanishi oqibatida, mushaklarning metabolik manbalari tabiiy lokomotsiyalarda zarur bo‘ladigan energiyaning faqat 20–35 foizini keltiradi. Hozirgi vaqtda, mexanik energiyaning saqlanishi va takroran foydalanilishi (yoki *rekuperatsiyasi*) uchta mexanizmlarning ta’siri hisobiga sodir bo‘ladi:

1. Kinetik energiyani gravitatsiyaning potensial energiyasiga o‘tishi va aksincha;

2. Mexanik energiyani bir zvenodan boshqasiga o‘tishi (yoki uzatilishi);

3. Harakatning kinetik energiyasini mushaklar va paylar deformatsiyasining potensial energiyasiga o‘tishi va aksincha.

Har qanday tezlik bilan yugurish vaqtida gavda zvenolarining to‘liq mexanik energiyasi 80 % atrofida saqlanadi. Harakatlanish tezligining ortishi bilan energiyani gavda zvenolari o‘rtasida uzatilishi hisobiga saqlangan energiya ulushi sezilarli darajada ortadi va uning uzatilishi harakatning kinetik energiyasini

og'irlik kuchi maydonidagi potensial energiyaga o'tishi va aksincha o'tishi hisobiga kamayadi.

*Rekuperatsiyaning birinchi mexanizmi.* Ushbu mexnizm bo'yicha to'liq energiyani saqlash, energiyaning kinetik va potensial fraksiyalarining qat'iy fazalarga qarshi o'zgarishini talab qiladi. Bunday hodisa gavdaning barcha zvenolarida ham kuzatilmaydi. Masalan, yugurish va yurishda oyoq kaftlarining potensial va kinetik energiyalari tayanch fazasida nol qiymatiga erishadi. Zveno tayanch ustida qanchalik baland joylashsa, u, shunchalik ko'p energiyani saqlashi mumkin. Energiya rekuperatsiyasining birinchi mexanizmi, umuman olganda, tabiiy lokomotsiyalarda energiyaning tejalishini 12–23 % ta'minlaydi.

*Rekuperatsiyaning ikkinchi mexanizmi.* Mexanik energiya odam gavdasining bir zvenosidan boshqasiga ikkita yo'l bilan uzatilishi mumkin: qo'shni zvenoning energiyasini o'zgartirish bo'yicha ishni amalga oshiradigan kontaktli kuchlar vositasida bo'g'im birikmalari orqali ta'sir ko'rsatishi hisobiga; mushaklarning (bir bo'g'imli hamda bo'g'im birikmalari orqali bevosita birlashmagan ikkita bo'g'im orqali energiyani bir zvenodan boshqasiga uzatadigan ikki bo'g'imli) harakatlari hisobiga.

Har xil baholashlarga ko'ra, energiyani, uni bir zvenodan boshqasiga uzatilish mexanizmi bo'yicha rekuperirlanishi, to'liq energiyadan 32 dan to 42 foizga qadar tashkil qiladi. *Rekuperatsiyaning uchinchi mexanizmi.* Odamning mushaklari faqatgina qisqarishga ishlashi oqibatida, asosiy harakatdan oldin teskari yo'nalishdagi harakat sodir bo'ladi. Bunday dastlabki harakatlarda sodir bo'ladigan mushaklarning cho'zilishi, ularda elastik deformatsiya energiyasining yig'ilishiga olib keladi, ushbu energiya, keyinchalik asosiy harakatda foydalaniladi. Agarda, yanada aniqroq bo'lsak, mushak-pay strukturalari cho'zilishga uchraydi. Masalan, kenguruning sakrashlarida elastik deformatsiyaning asosiy energiyasi, aynan oyoqlari paylarida yig'iladi (anatomik jihatdan ushbu paylar kenguruda juda uzun bo'ladi). Elastik deformatsiya energiyasidan foydalanish darajasi harakatlarni bajarish shartlariga, xususan mushakning cho'zilishi va kaltalanishi o'rtasidagi vaqtga bog'liq. Dastlabki cho'zilish va keyingi kaltalanish o'rtasidagi pauzaning ortishi paytida mushaklar va paylarning relaksatsiyasi hisobiga energetik tejamkorlik kamayadi, demak, asosiy mashqni bajarish samarasi ham pasayadi. Agarda, harakatlanish vaqti relaksatsiya vaqtidan katta bo'lsa, to'plangan energiya to'liq tarqaladi va harakatning keyingi fazasi mushak qisqarishining metabolik energiyasi hisobiga to'liq amalga oshiriladi. Har xil ma'lumotlarga ko'ra, mushak-pay strukturalaridagi energiya 6 dan to 37 foizni tashkil qiladi. Bunday katta tarqalish, har xil mushaklar tadqiq qilinganligi va tajriba shartlari to'liq bir xil bo'lmaganligi, undan tashqari, sinovdan o'tuvchilar har xil yoshda va jismoniy tayyorgarlik darajasida bo'lganligi bilan tushuntiriladi. *Chidamlilikni*



*yoshga oid rivojlanishi.* Kichik maktab yoshidagi o‘g‘il bolalarning umumiy chidamliligi jadal rivojlanadi. O‘rta maktab yoshida uning sekinlashishi, katta maktab yoshida esa – yangitdan o‘shishi kuzatiladi. Yoshi 8 dan to 13–14 gacha bo‘lgan qiz bolalarda umumiy chidamlilik ortadi, 14 yoshdan keyin esa keskin pasayadi Harakatlar sifatlarining asosiylari – kuch, tezlik, chidamlilik, qayishqoqlik va chaqqonlik. Ushbu sifatlarga A.A.Ter-Ovanesyan tomonidan quyidagilar qo‘shilgan: muvozanatning mustahkamligi, mushaklarni erkin bo‘shashish qobiliyati, bir maromdalik, sakrovchanlik, harakatlarning mayinligi, muvofiqlashganlik.

Harakatlar sifatlarining asosiylari – kuch, tezlik, chidamlilik, qayishqoqlik va chaqqonlik. Ushbu sifatlarga A.A.Ter-Ovanesyan tomonidan quyidagilar qo‘shilgan: muvozanatning mustahkamligi, mushaklarni erkin bo‘shashish qobiliyati, bir maromdalik, sakrovchanlik, harakatlarning mayinligi, muvofiqlashganlik.

Mushak qisqarishlari mexanikasi. M.ishak to‘qimasi tinch holatda, eng oddiy xususiyatlarga ega bo‘lgan yopishqoq-qayishqoq material sifatida namoyon bo‘ladi. Mushakning eng qiziq xususiyati – bu, uning qisqarish qobiliyatidir. Optimal uzunlikdagi mushak rivojlantira oladigan maksimal kuch, uning ko‘ndalang kesimini  $1 \text{ sm}^2$  ga  $2 \cdot 10^6 \text{ din}$  atrofida tashkil qiladi.

Agar, qarshi ta‘sir ko‘rsatuvchi kuch katta bo‘lmasa, mushak nafaqat kuchliroq kaltalashadi, balki tezroq qisqaradi ham. Agarda, qisqarayotgan mushak  $t$  vaqt birligida  $l$  uzunlikka ega bo‘lsa, uning kaltalanish tezligi:  $-\frac{dl}{dt}$  (“minus” uzunlikning kamayishini bildiradi) quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$-\frac{dl}{dt} = (F_1 - F) \cdot \frac{b}{F + a}$$

bunda  $F$  – mushak yengadigan kuch,  $F_1$  - mushakning kaltalanish tezligi o‘lchanadigan uzunlikdagi mushakning maksimal kuchi,  $d$  va  $b$  - konstantalar. Konstanta  $d$  mushakning  $1 \text{ sm}$  ko‘ndalang kesimiga  $4\text{--}10^5 \text{ din}$  atrofida teng bo‘ladi, konstanta  $b$  esa, turli mushaklar uchun har xil (A.N.Hill, 1956). Shuni aytish lozimki, qisqarishga qarshilik ko‘rsatuvchi kuch bo‘lmaganda ham mushak chegaralangan tezlik bilan kaltalashadi:

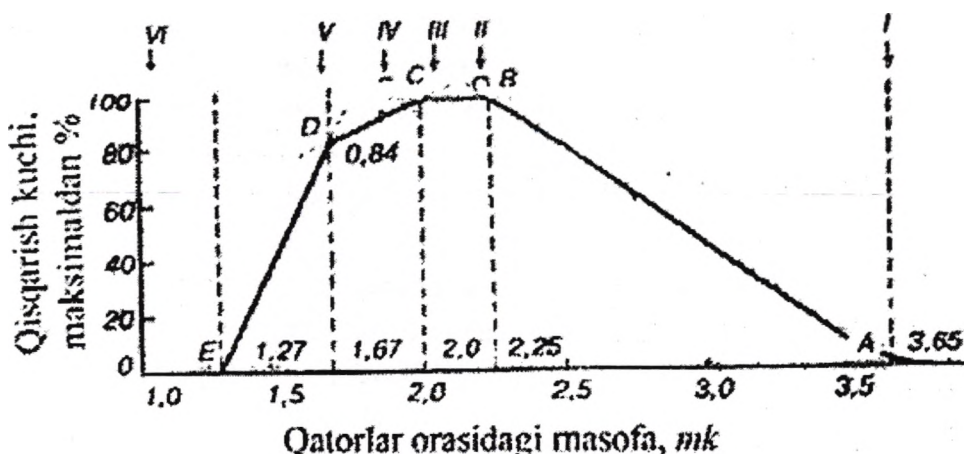
agar  $F=0$  bo‘lsa, unda  $\frac{dl}{dt} = F_1 \cdot \frac{b}{a}$

Agar, mushakning uchlari harakatlanmaydigan qilib qotirib qo‘yilsa va uni qisqarishga majbur qilinsa, unda qisqarishning maksimal kuchi mushakning uchlari oralig‘idagi masofaga bog‘liq bo‘ladi. Agar, masofa mushak tinch holatda bo‘lgan paytdagidan kichik bo‘lsa, ushbu kuch kamayadi. Agar, mushak uchlari o‘rtasidagi masofa mushak tinch holatidagi uzunligidan katta bo‘lsa ham qisqarish kuchi kamayadi. Qisqarish kuchi deganda, qo‘zg‘alish paytida

mushak rivojlantiradigan umumiy kuch bilan mushakni me'yoriy uzunligidan yuqori darajada cho'zilishi bilan belgilanadigan qayishqoq tiklovchi kuch o'rtasidagi farq nazarda tutiladi.

Kuchning uzunlikka bog'liqligi ajratilgan ko'ndalang-targ'il mushakning tolalarida ko'rsatilgan (Edman K., 1966; Gordon A.M., et al, 1966).

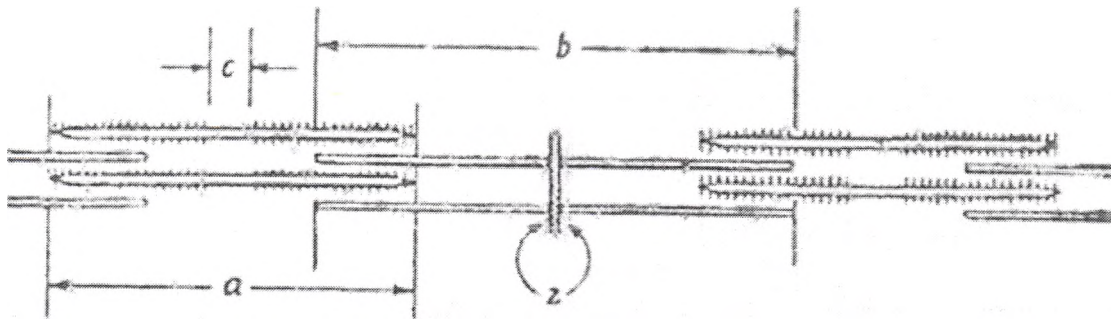
Mushak tolasining ko'ndalang chiziqlari mushak tortilganda bir-biridan uzoqlashadi va qisqarganda yaqinlashadi. Tolaning qisqarish kuchi bilan yonmayon chiziqlar orasidagi masofa o'rtasidagi bogliqlik grafika asosida 9.3.1-rasmda ko'rsatilgan. Bo'shashgan tolalarda ushbu masofalar 2,1 mk ( $1 \text{ mk} = 10^{-4} \text{ sm}$ ) ga teng. Qisqarish kuchi 2,0 – 2,2 mk masofada o'zining maksimumiga erishadi va bu kuch 100% deb qabul qilingan. Masofa 1,3 va 3,7 mk bo'lganda ushbu kuch nolga teng bo'ladi. Buni, "sirpanuvchi tolalar nazariyasi" asosida tushuntirish mumkin.



9.3.1-rasm. Ko'ndalang-targ'il mushak tolasini qo'shni plastinkalar o'rtasidagi masofaga bog'liqligi (A.M.Gordon et al., 1966)

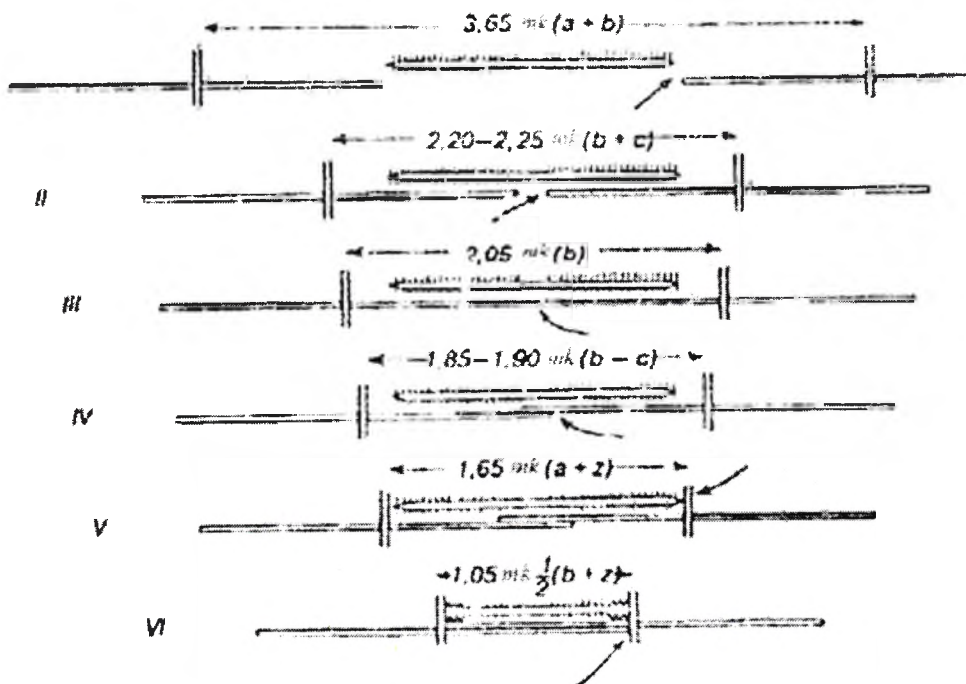
Ko'ndalang-targ'il mushak tolasini tarkibida ko'p sonli fibrillari bo'lgan hujayralardan iborat bo'lib, ularning o'zi ham ko'ndalang chiziqlarga ega. Elektron mikrosuratga asoslangan fibrillalar tuzilishining sxemasi 9.3.1-rasmda ko'rsatilgan. Fibrilla – aktin va miozin oqsillaridan tuzilgan ko'ndalang iplardan iborat. Bu iplar, tolaning barcha uzunligi bo'ylab qaytariladigan va oddiy mikroskopda ko'rinadigan ko'ndalang chiziqlar asosida yotadigan tuzilmani hosil qiladi. Aktin iplari ancha ingichka bo'lib, ular b uchastkada yotadi. Ular, plastinka deb ataladigan ko'ndalang to'siqlar orqali o'tadi. Miozin iplar qalinroq va yonbosh o'simtalarga ega, bu o'simtalar aktin iplariga birikib ko'prikchalar hosil qiladi.

Miozin ipining har birini o'rtasida yonbosh o'simtalari bo'lmagan uchastkasi bor.



9.3.2-rasm. Ko'ndalang-targ'il mushak tolasida submikroskopik iplarning joylashish sxemasi (A.M.Gordon et al., 1966)

Mushak qisqarganda yoki cho'zilganda, aktin va miozin iplari bir-biriga nisbatan sirpanadi va ular qoplagan soha uzunroq yoki kaltaroq bo'lib qoladi.



9.3.3-rasm. Qo'shni Z plastinkalar o'rtasidagi masofalar turlicha bo'lgan paytda ko'ndalang-targ'il mushak tolasidagi miozin va aktin iplarining kesishish darajasini ko'rsatuvchi sxema

Qo'shni Z plastinkalar oralig'idagi masofa har xil bo'lganda (ya'ni, ko'ndalang chiziqlar joylashish qalinligi turlicha bo'lganda) iplarning bo'shliqdagi nisbatini o'zgarishlari ko'rsatilgan. Ushbu masofalar, bu yerda I-VI holatlar uchun ko'rsatilgan bo'lib, ularni ham mos ravishdagi raqamlar ostida kuzatish mumkin. Masofa 3.65 mk bo'lganda (I holat) aktin va miozin iplari bir-

birlarini qoplamaydi va shuni kutish mumkinki, tola kuchni rivojlantirishga qodir bo'lmaydi: haqiqatan ham bunday cho'zilganda qisqarish kuchi nolgacha tushadi. Z plastinkalar bir-biriga yaqinlashgan sari aktin iplari miozin iplari o'rtasidagi oraliqqa yanada chuqurroq o'tadi va oxir-oqibat, masofa 2,2 mk (II holat) bo'lganda miozin iplardagi barcha yonbosh o'simtalar aktin iplari bilan ko'ndalang ko'prikchalar hosil qilgan holda kontakt o'rnatadi. Agarda, aynan shu ko'prikchalar kuchning paydo bo'lishiga mas'ul bo'lsa, shuni kutish lozimki, holat I dan to holat II gacha bo'lgan diapazonda, kuch, iplarning bir-birini qoplash darajasiga proporsional bo'ladi (bu tatqiqotlarda isbotini topgan).

Tola keyinchalik ham kaltalashganda, hosil bo'lishi mumkin bo'lgan ko'prikchalarning soni o'zgarmaydi va kuch, toki Z plastinkalar orasidagi masofa 2,05 mk gacha kamaygunga qadar (III holat) doimiy bo'lib qoladi. Ushbu momentda aktin iplari o'zlarining uchlari bilan tutashadi va kuch kamayishni boshlaydi. Kuch, toki masofa 1,65 mk ga (V holat) yetguncha, miozin iplaming uchlari Z plastinkalar bilan tutashguncha sekin-asta pasayishini davom ettiradi. Qisqarish davom ettirilsa miozin iplari ezilishi kerak: kuch yanada tezroq pasayadi va oxirida, umuman yo'q bo'ladi.

#### **9.4. Kuch. Kuchning sifatlari**

Kuch deb, jismlarning o'zaro ta'sir qilishini tavsiflovchi fizik kattalikka aytiladi, u, jism harakatlanishining o'zgarishlarini belgilaydi yoki ikkalasini ham birgalikda belgilaydi.

Mushak yoki mushak tolalari tutami tomonidan rivojlantiriladigan kuch alohida tolalar kuchining yig'indisiga mos keladi. Mushak qanchalik yo'g'on va uni ko'ndalang kesimining "fiziologik" maydoni (alohida tolalar ko'ndalang kesimi maydonlarining yig'indisi) qanchalik katta bo'lsa, u shunchalik kuchli bo'ladi. Masalan, mushak gipertrofiyasi paytida uning kuchi va tolalarining yo'g'onligi bir xil darajada ortadi.

Mushak kuchi nafaqat markaziy asab tizimining faollashtiruvchi ta'siriga bog'liq, balki mushak ishlayotgan tashqi mexanik sharoitlarga ham yuqori darajada bog'liq.

Odam organizmida skelet mushaklar, kuchni qayishiq, qisman cho'ziluvchan tuzilmalar – paylar vositachiligida skelet qismlariga uzatadi. Kuchni rivojlantirish paytida, mushak kaltalanish, shu bilan birga, uni skeletga biriktiruvchi qayishqoq tuzilmalarini cho'zish va kuchlantirish an'anasiga ega. Mushak rivojlantiradigan kuchning ortishi bilan birgalikda uning uzunligi kamayadigan mushak qisqarishi auksotonik (izotonik) deyiladi. Auksotonik eksperimental

sharoitlardagi maksimal kuch – auksotonik qisqarishning maksimumi deb ataladi. Bu kuch, mushak doimiy uzunlikka ega bo'lgan paytda, ya'ni izometrik qisqarishi paytida rivojlantiradigan kuchdan ancha kichkina. Buni eksperimental tatqiqot qilish uchun mushakni bo'shashgan holatida (tinch holatida) ikkala uchi mahkamlanadi, sababi, faollashtirish va kuchlanishni o'lchash vaqtida uni kaltalanish imkoniyati bo'lmasin. Lekin, xattoki bunday sharoitlarda ham mushak tolalarining qisqaruvchi elementlari (miozinli boshchalar) kuchni paylarga yoki yozib oluvchi qurilmaga faqatgina mushak ichki tuzilmalari orqali uzatadi. Ular, faol iplarning ko'ndalang ko'priklari (8.6 – rasm), Z – plastinkalar va pay-mushak birlashmalari tarkibiga kiradilar.

Kuch – vektorli kattalik. Jismga ta'sir ko'rsatuvchi ikkita kuch parallelogramma qoidasi bo'yicha (vektorli) qo'shiladi.

Mushakning kuchi, u izometrik qisqarishi paytida rivojlantirish imkoniyatiga ega bo'lgan maksimal kuchlanishi bilan o'lchanadi.

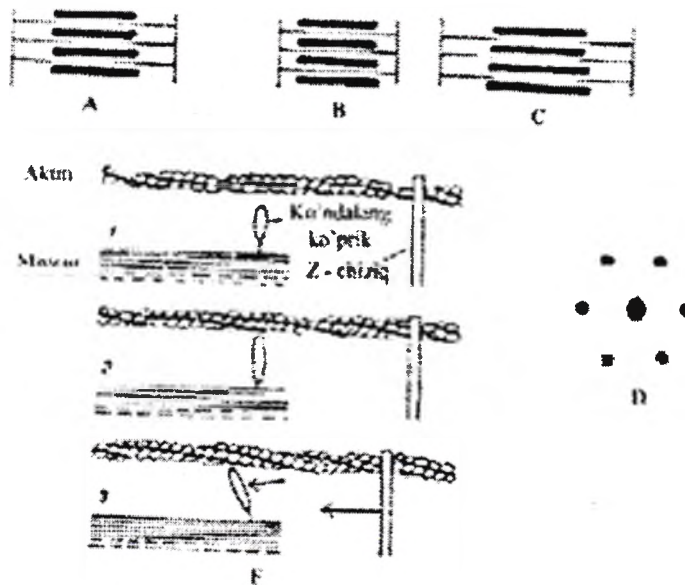
Maksimal kuch, mushakni hosil qiladigan mushak tolalarining avvalam bor, soniga va yo'g'onligiga bog'liq. Mushak tolalarining sonini va yo'g'onligini, odatda, mushakning fiziologik ko'ndalang kesimi bo'yicha aniqlanadi. Fiziologik ko'ndalang kesimi deganda, barcha mushak tolalari orqali o'tadigan mushakning ko'ndalang kesimi maydoni ( $sm^2$ ) tushuniladi. Mushakning yo'g'onligi hamma vaqt ham uning fiziologik ko'ndalang kesimi bilan bir xil bo'lmaydi. Masalan, bir xil yo'g'onlikdagi, tolalari parallel va patsimon joylashgan mushaklar o'zining fiziologik ko'ndalang kesimi bilan sezilarli darajada farq qiladi. Patsimon mushaklar katta ko'ndalang kesimga va katta qisqarish kuchiga ega. Mushak qanchalik yo'g'on bo'lsa, u shunchalik kuchli bo'ladi.

Mushak kuchini namoyon bo'lishida, uni suyaklarga biriktirilishi va mushaklar, bo'g'imlar va suyaklar hosil qiladigan mexanik richaglardagi kuch qo'yiladigan nuqtasining xarakteri muhim ahamiyatga ega. Mushakning kuchi, ko'p miqdorda uning funksional holatiga, ya'ni qo'zg'aluvchanligi, labilligi va oziqlanishiga bog'liq. Mushak ichidagi muvofiqlik – mushakning harakat birliklari qisqarishlarining sinxronlik darajasiga bog'liq, mushaklararo muvofiqlik esa – ish bajarishda ishtirok etayotgan mushaklarning muvofiqlashganlik darajasiga bog'liq. Mushak ichidagi va mushaklararo muvofiqlik darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, odamning maksimal kuchi shunchalik katta bo'ladi. Sport trenirovkalari ushbu muvofiqlashtiruvchi mexanizmlarni mukammallashtirishga ko'maklashadi, shuning uchun trenirovka qilgan odam katta maksimal kuchga va gavdaning 1 kg massasiga hisoblagandagi mushak kuchiga, ya'ni nisbiy kuchga ega.

Sportda, bunga bog'liq holda og'irlik toifalari mavjud (og'ir atletika, boks, kurash va b.).

Odam organizmida mushak kuchini boshqarish. Harakatlanish birligi bitta motoneyrondan va u innervatsiya qiladigan mushak tolalari guruhidan iborat (9.4.1–rasm). Bunday birliklarning kattaliklari har xil bo‘ladi. Har bir tola “bor yoki yo‘q” qonuniga bo‘ysinganligi tufayli, yakka qisqarish paytida harakat birligi rivojlantiradigan kuch sust variatsiya qiladi: uning barcha tolalari yo qo‘zg‘aladi va qisqaradi, yoki barchasi bo‘shashadi. Lekin, rivojlantirilayotgan kuch rag‘batlantirish chastotasiga bog‘liq.

Mushakning kuchi va qisqarish tezligi yanada ko‘p sonli harakat birliklarining faollashuvi (jalb qilinishi) bo‘yicha ham ortadi. Bunda, ularning har birini kattaliklari qanchalik kichkina bo‘lsa (demak, shundan kelib chiqqan holda kuchi ham), umumiy kuchlanishni boshqarish shunchalik nozik bo‘ladi.

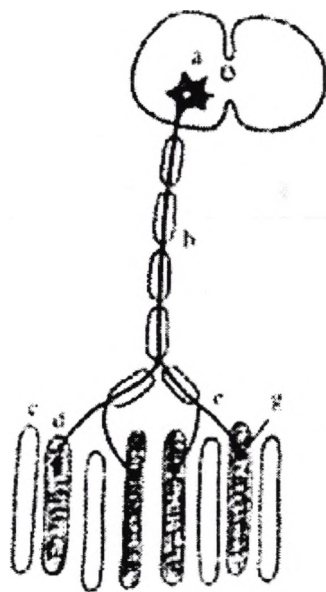


9.4.1-rasm. Sarkoplazmatik retikulum va T - naychalar

Miozin (yo‘g‘on) va aktin (ingichka) tolalarning tinch holati (A), qisqargan holati (B) va cho‘zilgan holati (V). Mushak qisqargan paytida uning kaltalanishi aktin iplaming sirpanishi bilan bog‘liq (G). Ko‘ndalang miozinli ko‘prikchalarni aktin iplariga biriktirilishi. Ushbu ko‘prikchalar tufayli, ularning ko‘pchiligi qisqarish jarayonida ishtirok etadi, faol iplar sarkomerning markaziga qarab sirpanadi, bu mushakning kaltalanishiga olib keladi (2 va 3). D – bu, A - va I - disklar orqali ko‘ndalang kesimi (elektron mikroskopda) bo‘lib, unda, oltita ingichka aktin iplar bilan o‘ralgan yo‘g‘on miozin ip ko‘rinib turibdi.

Mushak qisqarishining tezligi va kuchi (yuklanishi) o‘rtasidagi nisbat. Izotonik qisqarish paytida, yuklanish qanchalik katta bo‘lsa, mushak shunchalik sekin kaltalashadi.

Yuklangan mushak, tolalarining tipiga bog‘liq bo‘lgan maksimal tezlik bilan kaltalashadi. Masalan, baqaning mashinachilar mushagi atigi 0,2 m/s tezlik bilan qisqaradi (taxminan, 1 s da mushakning 10 uzunligi). Odam qo‘llarining mushaklari ancha uzun bo‘lib, 8 m/s tezlikda kaltalashadi. Mushak tez kaltalashgan paytida, sekin kaltalashgandagiga nisbatan yoki dastlabki cho‘zilgani-dan keyin kam kuchni rivojlantiradi. Aynan shu holat bilan barchaga ma’lum fakt tushuntiriladi: agar, katta kuch talab qilinmasa tez harakatlami bajarish mumkin, ya’ni mushaklar yuklanmaganda (erkin harakatlanadi) va, aksincha, mushakning maksimal kuchi sekin harakatni talab qiladi (masalan, yirik jismlar-ni qo‘zg‘atishda yoki shtanga ko‘tarishda). Katta yukni ko‘tarish yoki joyidan siljitishni faqat juda sekin amalga oshirish mumkin. Bu, odamning mushak qis-qarishlari tezligini erkin almashtirish qobiliyati bilan mos keladi.



**9.4.2-rasm. Neyromotor birlik tuzilishining sxemasi:**

**a - harakatlantiruvchi asab hujayrasining tanasi; b - harakatlantiruvchi asab tolasi; s - uning shohlanishi; d - asab-mushak uchi; e - ushbu asab hujayrasi tomonidan innervatsiyalanuvchi mushak tolalari; g - boshqa asab hujayralari tomonidan innervatsiyalanuvchi mushak tolalari.**

Mushakning quvvati – u rivojlantiradigan kuchni kaltalanish tezligiga ko‘paytmasiga teng. Masalan, odam qo‘li mushagining maksimal quvvati (200 Vt) qisqarish tezligi 2,5 m/s bo‘lganda erishiladi. Tatqiqotlar ko‘rsatadiki, yuklanish o‘rtacha va qisqarish tezligi o‘rtacha bo‘lganda ekstremal sharoitlardagiga nisbatan mushakning quvvati yuqori bo‘ladi.

### 9.4.1. Kuchni rivojlantirish va uni o'lchash

Kuch - bu, odam mushagining kuchlanishlari hisobiga tashqi qarshiliklarni yengishi yoki unga qarshilik ko'rsatishidir. Mushaklarning kuchi deganda, ularda u yoki bu kattalikdagi kuchlanishni (maksimal kuchlanish paytida) rivojlantirish qobiliyati tushuniladi. Mushaklarning kuchi turli asboblarning yordamida o'lchanadi (dinamometrlar va b.). A.Vek tomonidan "mushakning solishtirma kuchi" aniqlangan (9.1-jadval).

9.1-jadval

**Turli mushaklarning solishtirma kuchi**

Nomi	Fiziologik kesimining 1 sm <sup>2</sup> dagi mushak kuchi (kg)
Boldir mushagi, kambalasimon mushak bilan birgalikda	6,24
Bo'yinni rostlovchi mushaklar	9,0
Kavsh mushaklar	10,0
Yelkaning ikkiboshli mushagi	11,4
Yelkaning uchboshli mushagi	16*8

Vazni va jinsi har xil bo'lgan odamlar kuchini taqqoslash uchun "nisbiy kuch" tushunchasi (maksimal kuchni og'irlikka nisbati) kiritilgan. Mushak kuchi ko'pchilik omillarga bog'liq. Teng sharoitlarda, u, mushakning ko'ndalang kesimiga proporsional bo'ladi (Vever tamoyili). Uning, mumkin bo'lgan maksimal qisqarishi (kaltalanishi) boshqa teng sharoitlarda mushak tolalarining uzunligiga proporsionaldir (Bernulli tamoyili).

Sportchilar, sport turiga bog'liq ravishda, o'zlarining shunday mushaklar guruhini rivojlantirishga ahamiyat beradilarki, mashqlarning samarali bajarilishi shu guruh mushaklariga bog'liqdir.

Masalan, og'ir atletikachi sportchilarda bukuvchi mushaklar kuchining rivojlanish darajasi yuqori bo'ladi. Malakali og'ir atletikachilarda rostlovchi mushaklari kuchining bukuvchi mushaklar kuchiga nisbati quyidagi kattaliklarda ifodalanadi: yelka (tirsak bo'g'imi) uchun – 1,6:1, tana (tos-son va bel bo'g'imlari) uchun – 4,3:1, boldir (boldir- oshiq bo'g'imi) uchun – 5,4:1, son (tizza bo'g'imi) uchun – 4,3:1. atletlar rivojlanishining topografiyasi va uyg'unligining o'ziga xosligi aynan shunda mujassamlangan.

Og'ir atletikada mushakning kuchi, sportchi shtangani ko'targandagi kabi holatida o'lchanadi.

Atletlar eng ko'p kuchlanishni shtangani yerdan uzish fazasida sarflashadi, bunda tizza bo'g'imlarining burchaklari 130-140°ni, tos-son bo'g'imlariniki – 60-70° atrofida va shtanganing grifi sonning o'rtasiga yaqin joylashgan bo'ladi. Sportchilar bunday holatda 500 kg gacha va undan ortiq kuchlanishni rivojlant-



irishi mumkin (A.N.Vorobev, 1988).

Sport fiziologiyasida va pedagogikada “portlovchi kuch” atamasi keng tarqalgan bo‘lib, u, mushak kuchlanishining eng yuqori darajada tez rivojlanishini tavsiflaydi.

Mushaklarning portlovchi kuchi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$I = \frac{F_{\max}}{t}$$

bunda,  $I$  – tezlik kuchi indeksi;  $F_{\max}$  – mazkur harakatda mushak kuchining maksimal qiymati;  $t$  – mushakning maksimal kuchga erishish vaqti.

Portlovchi kuchning bilvosita ko‘rsatkichi bo‘lib, bir joyda turib, ikkala oyoqlar yordamida deysinib sakrash paytidagi, sakrash balandligi va uzunligi xizmat qilishi mumkin.

### 9.5. Mushak kuchini rivojlantirish (trenirovka) metodikasi

Uzoq davom etgan jadal mushak ishidan keyin mushakning kuchi pasayadi, unga, bajarilayotgan ishning xarakteri, mushaklarning trenirovka darajasi ta’sir ko‘rsatadi.

Mushaklar kuchining rivojlanishi, mushak ishlarining turli rejimlarini qo‘llash orqali trenirovka qilish paytida erishiladi.

O‘tgan asrning 50-yillariga qadar, trenirovkalar metodikasida mushaklar kuchini rivojlantirish uchun mashg‘ulotlarning chastotasi, dam olish interval-lari, shtanga bilan bajariladigan mashqlarning soni va ularning ketma-ketligi ko‘rib chiqilgan.

Trenirovkalarning zamonaviy metodikasi mushak ishining yengadigan rejimi bilan bir qatorda, ushlab qoluvchi, ornini bo‘shatuvchi, hamda aralash rejimlari ko‘rib chiqadi.

Miometrik usul (harakat faoliyatining yengadigan rejimdagi ishi) mushaklarni miometrik rejimda ishlashini, ya’ni ularni kaltalanish rejimida kuchlanishini ko‘rsatadi.

Izometrik usul kuchni rivojlantirish uchun keng tarqalgan. Mushak kuchini va uning massasini kattalashtirish uchun T.Xettingel (1966) kuchlanish kattaligining maksimumdan 40-50 % ga teng qismini optimal hisoblaydi. Maksimumdan 20-30 % ga teng kuchlanish paytida mushaklarning kuchi o‘zgarmaydi.

Sport amaliyotida maksimumdan 55-100 % kuchlanish 5-10 s davomida qo‘llaniladi. Kuchlanishning ortishi bilan gavda holatini ushlab turish vaqti kamayadi.

Shtanga ko‘taruvchi sportchining individual xususiyatlarini ham hisobga

olish kerak, aynan: mashq qilinishi zarur bo'lgan mushak kuchlanadigan vaqtini, urinishlar sonini; trenirovkada kuchlanish kattaligini; kuchni rivojlantirish uchun hafta davomidagi trenirovkalarning sonini.

Sportda, kuchni rivojlantirish uchun, ko'pincha, bir nechta rejimlar birikmasi usuli qo'llaniladi. Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, mushak faoliyatini trenirovka qilishda o'rnini bo'shatuvchi, ushlab qoluvchi (izometrik) va yengadigan rejimlarni birgalikda qo'llash yuqori samara beradi. Trenirovkalar foiz miqdorida quyidagicha ko'rinishga ega: yengadigan ish - 75%, o'rnini bo'shatuvchi - 15% va ushlab qoluvchi - 10 % (A.N.Vorobev, 1988). Trenirovkalarni tuzish quyidagicha: 1) mushak ishlarining o'rnini bo'shatuvchi rejimdagi mashqlari, yengadigan rejimdagi analogik mashqlardagi maksimal natijalardan 80-120 % og'irlik bilan qo'llanilishi kerak; 2) mashqlar maksimumidan 80-100 % og'irlik bilan ishlash paytida 6-8 s dan 1-2 marta bajarish kerak, 100-120% og'irlikda esa, 1 marta urinish kerak, snaryadni tushirish muddati – 4-6 s; 3) urinishlar orasidagi dam olish intervallari 3-4 min bo'lishi kerak.

O'rnini bo'shatuvchi va ushlab turuvchi rejimlardagi mashqlarni trenirovkaning oxirida bajarish maqsadga muvofiqdir.

Mushaklar kuchini rivojlantirish uchun statiko-dinamik usul ham qo'llaniladi. Sportchi shtangani tizzasiga ko'tarib, uni ushbu holatda 5-6 soniya ushlab turadi, keyin tortishni davom ettiradi; tizzaga o'tirish ham xuddi shunday bajariladi.

Tizzaga o'tirishning barcha turlari o'rnini bo'shatuvchi ish bilan bog'liq. Og'ir atletikachilar tizzaga o'tirish mashqlariga barcha trenirovka yuklamasining 10-25 % ni ajratadilar. Odatda, yuqori malakali og'ir atletikachilar o'rnini bo'shatuvchi ishni, yengadigan ish paytidagi eng yaxshi natijadan 110-120 % og'irlik bilan bajaradilar, lekin 7-10 kun ichida 1 martadan ko'p emas.

Bayon qilingan usullardan tashqari kuchni rivojlantirishning noan'anaviy usullari ham mavjud. A.N.Vorobev tomonidan mushaklarni cho'zishning majburlash usuli ishlab chiqilgan. Mushaklar kuchlanishini boshqarishda quyidagi qoidaga rioya qilish kerak: cho'zish qanchalik jadal bo'lsa, ta'sir qilish vaqti shunchalik kam bo'lishi kerak. Juda kuchli cho'zish paytida 30 s yetarli bo'ladi. Trenirovkalar tizimida, har bir atlet mushaklarni majburiy cho'zish bilan bog'liq mashqlarni qo'llashi kerak, ular, biron-bir mashqni bajarish uchun urinishlar seriyasidan keyin maqsadga muvofiqdir. "Ishchi" mushaklarni majburiy cho'zish mashqlarini trenirovkaga muntazam kiritish, mushak kuchini katta miqdorda ortishiga olib keladi.

Shunday qilib, mushaklarni majburiy cho'zish, ish qobiliyatini oshirishning samarali usullaridan biri bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Mushak kuchini "yuklamasiz" rivojlantirish usuli A.N.Anoxin (1909) to-

monidan ishlab chiqilgan. Bu usul, mushak-antagonistlarni tashqi yuklamasiz “irodali” muvofiqlashgan kuchlanishidan iborat. O‘n beshta oddiy mashqlar tavsiya qilingan bo‘lib, bunda mushak kuchlari “irodali” kuchlanish bilan rivojlantiriladi.

Mushak kuchini “yuklamasiz” usulda rivojlantirishni ertalabki badan tarbiya mashqlarini bajarishda qo‘llash mumkin.

Mushaklar kuchini namoyon bo‘lishiga turli omillarning ta’siri. Mushakning qisqarish kuchi ko‘pchilik sabablarga bog‘liq, xususan: mushaklarning anatomik tuzilishiga (patsimon, duksimon va parallel ko‘ndalang tolali mushaklar); markaziy asab tizimining qo‘zg‘aluvchanligiga; gumoral mexanizmlarga; to‘qimalaming oksigenatsiyasiga va h.k.

Maksimal jadallikdagi dinamik ish paytida organizm atigi 10 % kislorod bilan ta’minlanadi.

Mushak ishi gormonal fonni ancha sezilarli darajada o‘zgartiradi. O‘rtacha va og‘ir trenirovkadan keyin, qonda noradrenalinning miqdori ikki marta ortishi mumkin, o‘shish gormonining miqdori ancha ortadi. Kartizolning miqdori faqat og‘ir trenirovkalardan keyin ortadi, insulinning miqdori esa kamayadi.

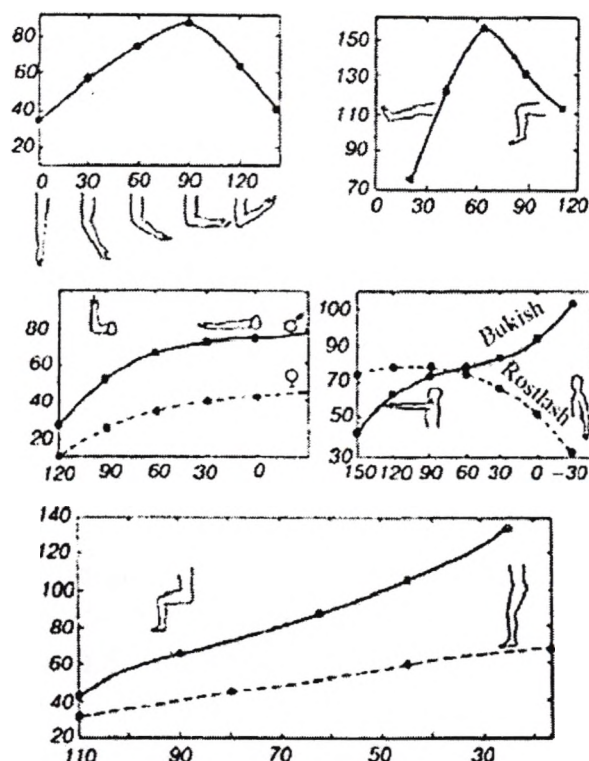
Ish qobiliyatiga glyukokortikoidlar va androgenlar ancha sezilarli ta’sir qiladi.

Mushak kuchi va uning massasini o‘zaro aloqasi. Ma’lumki, mushak massasi qanchalik katta bo‘lsa, kuch shunchalik katta bo‘ladi. Ushbu bog‘liqlikni formula yordamida ifodalash mumkin:  $F = a - P - 2/3$ , bunda: F - kuch; a - atletning jismoniy tayyorgarligini tavsiflovchi ma’lum bir doimiy kattalik; P - atletning og‘irligi.

Yetakchi og‘ir atletikachilarda, mushaklar massasi, gavdasining 55-57 % ni tashkil qiladi (A.N.Vorobev, E.I.Vorobeva, 1975-1979).

Kuch mashqlarini bajarish paytida gavda holatining ahamiyati. Odam ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan kuch uning gavdasi holatiga bog‘liq. Har bir harakat uchun gavdaning shunday holatlari mavjudki, ularda kuchning eng katta va eng kichkina kuchlari namoyon bo‘ladi (9.6-rasm). Masalan, tirsak bo‘g‘imida bukilish sodir bo‘lishi vaqtida, kuchning maksimal darajasi 90° burchakda erishiladi; tirsak va tizza bo‘g‘imlarida rostlanish paytida optimal burchak 120° atrofida; gavda kuchini o‘lchash paytida, maksimal ko‘rsatkichlar burchak 155° bo‘lganda namoyon bo‘ladi va h.k.

Savol yuzaga keladi: kuch mashqlarini bajarish paytida gavdaning qanday holatlarini tanlash zarur? Faol mushaklarning shaxsiy kuchi maksimal bo‘lgan holat, ya’ni mushaklarning cho‘zilgan holatdagi kuchlanishi ko‘proq ishlatiladi. Proprioseptiv impulslar oqimini kuchaytirish oqibatida, gavdaning bunday holati, reflektor rag‘batning ortishini chaqiradi va shu tufayli mashqlarning ta’sirini kuchaytiradi.



**9.6-rasm. Kuch ko'rsatkichlarini bo'g'imlarning burchaklariga bog'liqligi (Uilyams va Shtusman bo'yicha, 1959).**

**Uzluksiz chiziq – erkaklar ma'lumotlari; punktir chiziq – ayollar ma'lumotlari. Gorizontaal bo'yicha – bo'g'im burchagi, vertikal bo'yicha – kuch (funtida)**

Mushak energetikasi. Mushak qisqarishining energiyasi. Mushakning faollashuvi vaqtida Ca ning hujayra ichidagi konsentratsiyasini ortishi qisqarishga va ATF ni kuchli parchalanishiga olib keladi, bunda, mushak metabolizmining jadalligi 100-1000 marta ortadi. Termodinamikaning birinchi qonuniga (energiyani saqlanishi qonuni) binoan, mushakda ajraladigan kimyoviy energiya – mexanik energiya (mushak ishi) va issiqlik hosil qilishning yig'indisiga teng bo'lishi kerak.

Xattoki izometrik qisqarish ham ko'ndalang ko'priklarining uzluksiz siklik faolligi bilan birga o'tadi va bu paytda, ATFning parchalanishi va issiqlik hosil qilish bilan bog'liq "ichki" ish ancha sezilarli bo'ladi. Rostlangan holda to'g'ri turish kabi "passiv faoliyat" ham charchatishi bejiz emas. Mushak yuk ko'tarib "tashqi" ishni bajarayotgan paytda qo'shimcha miqdorda ATF parchalanadi. Bunda, metabolizm jadalligining kuchayishi bajarilayotgan ishga proporsional bo'ladi (Fenn samarasi).

Odatda, mushak qisqarishi uchun energiyaning birlamchi manbai bo'lib, glikogen yoki yog' kislotalari xizmat qiladi. Ushbu substratlarning parchalanishi

paytida ATF ishlab chiqariladi, uning gidrolizi qisqarishning o'zi uchun bevosita energiyani yetkazib beradi:

Mushaklar qisqarishi oqibatida, kimyoviy energiyaning sezilarli qismini ( $1/4-1/3$ ) mexanik ishga aylantiradi va bunda, issiqlik ajraladi: bu – organizmda issiqlik ajralishining asosiy manbalaridan biridir.

Bir mol ATF ning gidrolizi taxminan 48 kDj energiya beradi. Lekin, uning faqat 40-50 % ishning mexanik energiyasiga aylanadi, qolgan 50-60% ishga tushish (boshlang'ich issiqlik) va mushakning qisqa ishi paytida issiqlik ko'rinishida yoyilib ketadi, mushakning harorati bu vaqtda birmuncha ortadi. Shunday qilib, miofibrillalarda ATF elementar qayta o'zgarishining foydali ish koeffitsienti taxminan 40-50 % ni tashkil qiladi. Lekin, tabiiy sharoitlarda mushaklarning mexanik foydali ish koeffitsienti, odatda ancha past – 20-30 % atrofida, chunki qisqarish vaqtida va undan keyin, energiya sarflanishini talab qiladigan jarayonlar miofibrillalardan tashqarida ham o'tadi. Ushbu jarayonlar, masalan, ionli nasoslarning ishi va ATF ning oksidlanishli regeneratsiyasi ancha sezilarli darajada issiqlik hosil bo'lishi bilan birga o'tadi (tiklanish issiqligi). Bajarilgan ish qanchalik katta bo'lsa, issiqlik shunchalik ko'p ajraladi va energoresurslar (uglevodlar, yog'lar) hamda kislorod shunchalik ko'p sarflanadi.

Bunday qonuniyat toqqa chiqish paytidagi charchashni, ter ajralishini va nafas tiqilishini tushuntiradi.

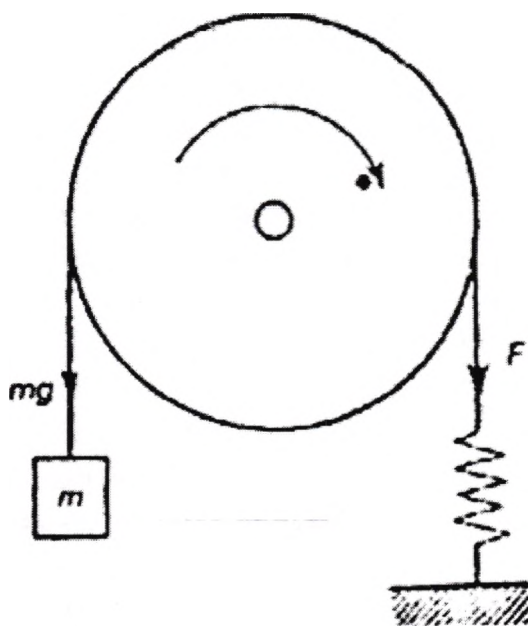
Mushaklar odamning harakatlarini, nafas yo'llari bo'ylab havoning harakatlanishini, qonning harakatlanishini va hayot uchun muhim bo'lgan boshqa ko'pchilik jarayonlarni ta'minlaydigan mexanik ishni bajarish qobiliyatiga ega.

Mushakning foydali ish koeffitsienti (FIK). Mushak ish bajarayotganda, unda metabolizm jarayonida to'plangan kimyoviy energiya ajraladi: bu energiya mexanik ishga aylanadi, qisman issiqlik ko'rinishida yo'qotiladi.

Veloergometrda mashq bajarayotgan sportchida kimyoviy energiyani mexanik ishga aylanishining FIK ni S.Diskinson (1929) o'lchagan. G'ildirakning us-tidan matodan qilingan tasma o'tkazilgan bo'lib, u tormoz sifatida ta'sir qiladi. Ushbu tasmaning bir uchiga yuk osilgan, ikkinchi uchi esa prujinali toroziga birlashtirilgan (8.9–rasm). Agar yukning massasi –  $m$  bo'lsa, unda u tasmani  $mg$  kuch bilan tortadi. Tasmaning boshqa uchiga kamroq bo'lgan  $F$  kuch ta'sir qiladi va u, prujinali torozi bilan o'lchanadi. Shunday qilib, g'ildirakning gardishiga bosayotgan tormozning ishqalanish kuchi  $mgF$  ga teng. Agar, g'ildirak  $r$  radius-ga ega bo'lib, ma'lum vaqt birligida  $n$  aylanishni sodir qilsa, uning gardishini tezligi  $2 mg$  ni tashkil etadi. Ishqalanish kuchini yenggan holda g'ildirakni bunday tezlik bilan aylantirish uchun zarur bo'lgan kuchlanish  $2 mg (mg-F)$  ga teng va uni hisoblab topish mumkin. Bayon qilingan ish mazmunsiz ko'ringani bilan, ushbu kuchlanish "foydali ish" o'lchami bo'lib xizmat qilishi mumkin, ushbu tushuncha FIK ta'rifiga qanday mazmunda kirishiga bo'g'liq ravishda, albatta.

Veloergometr yordamida oyoqlar mushaklarining FIK ni hamda ular rivojlan-tirishi mumkin bo'lgan maksimal kuchlanishni o'lchash mumkin.

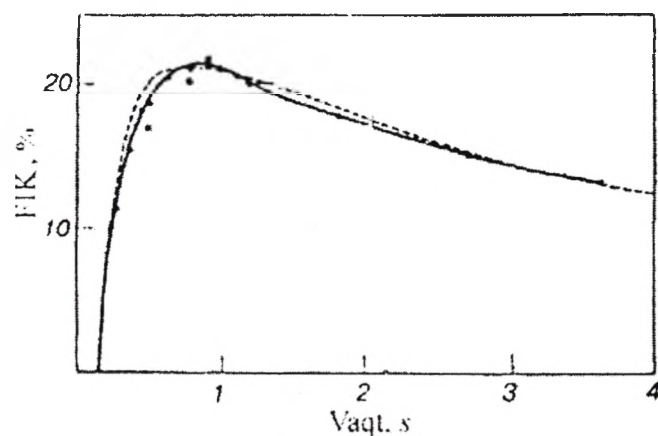
Oyoq mushaklarining quvvati 1 kg mushak tolasiga 40  $Vt$  gacha yetishini D.A. Perry (1949) ko'rsatgan. Bunday darajada u, faqat qisqa muddat qolishi mum-kin, chunki mushaklar bunga yarasha tezlikda kislorod bilan ta'minlanmaydi.



9.7-rasm. Veloergometrning ishlash prinsipi

Vaqt birligida kimyoviy energiyaning sarflanishini bilvosita yo'l bilan, ya'ni tekshiriluvchi nafasi bilan chiqarayotgan havoni o'lchash va uni  $mg$  qilish orqali o'lchash mumkin. Nafas olish jarayonida ishlatilgan har bir ml  $O_2$  ga, 5 kal atrofida kimyoviy energiya ajraladi. Ushbu kattalikni yanada aniqroq o'lchash mumkin (agarda ovqatdagi yog'lar va uglevodlarning nisbiy miqdori ma'lum bo'lsa). Kimyoviy energiyaning ajralish tezligini esa aniq hisoblash mumkin, agarda nafas bilan chiqayotgan havoda nafaqat kislorodning, balki is gazining miqdori ham o'lchansa.

Tinch holatda va veloergometrda ishlash vaqtida kimyoviy energiyaning ishlatilishini S.Diskinson o'lchagan. Ushbu kattaliklar orasidagi farq, har bir holatda, g'ildirakni aylantirish uchun zarur bolgan mexanik quvvatni yaratishga ma'lum vaqt birligida qancha miqdorda kimyoviy energiya sarflanganligini ko'rsatgan. S.Diskinson shuni aniqlaganki, FIK pedallarni aylantirish tezligiga bog'liq ravishda o'zgarib turadi va pedallar har 0,9 s da bosilganda (ya'ni, pedallar 1,8 s da bir marta aylanganda) – maksimal kattalikka – 22 % ga erishadi.



**9.8-rasm. Pedallar yarim aylana bosilganda veloergometry harakatga keltirayotgan odamda kimyoviy energiyani mexanik ishga aylanishi (S. Diskinson, 1929).**

**Punktirli chiziq – nazariy egri chiziq (matnda aytilmagan)**

Jismoniy ish qobiliyati. Mushak, qisqarishi va kuchlanishi oqibatida mexanik ish bajaradi, ushbu ish oddiy holatda (variantda) quyidagi formula  $A=PH$  bilan aniqlanishi mumkin, bunda  $A$  – mexanik ish (kgm),  $R$  – yukning og‘irligi (kg),  $H$  – yukni ko‘tarish balandligi (m).

Shunday qilib, mushak ishi barcha ko‘tarilgan yukning og‘irligini mushakning kaltalanishi kattaligiga ko‘paytirish orqali o‘lchanadi. Formuladan o‘rtacha yuklamalar qoidasini chiqarish mumkin, bunga ko‘ra, maksimal ish o‘rtacha yuklamalar paytida bajarilishi mumkin. Darhaqiqat, agar  $P=0$  bo‘lsa, ya‘ni mushak yuklamasiz qisqarsa, unda  $A$  ham nolga ( $A=0$ ) teng bo‘ladi. Agar,  $H=0$  bo‘lsa, buni mushak o‘ta og‘ir yukni ko‘tara olmaganida kuzatish mumkin, unda ish ham nolga teng bo‘ladi.

Odamning harakatlari juda xilma xildir. Ushbu harakatlar jarayonida, mushaklar qisqarishi oqibatida ish bajaradi va bu ish, mushaklarning kaltalanishi va izometrik kuchlanishi bilan birgalikda o‘tadi. Ushbu aloqadorlikda mushaklarning dinamik va statik ishi farqlanadi. Dinamik ish mushak ishining shunday jarayoni bilan bog‘liqki, unda mushakning qisqarishi doimo uni kaltalanishi bilan birga o‘tadi. Statik ish – mushaklar kaltalashmagan holda, ularning kuchlanishi bilan bog‘liq. Odatdagi sharoitlarda, odamning mushaklari hech qachon dinamik yoki statik ishni qat‘iy izolyatsiyalangan holda bajarmaydi. Mushaklarning ishi doimo aralash hisoblanadi. Shunga qaramasdan, lokomotsiyalarda mushak ishining yo dinamik yoki statik xarakteri ustun kelishi mumkin. Shuning uchun, mushaklar ishini umuman tavsiflaganda, uning statik yoki dinamik xarakteri to‘g‘risida gap yuritiladi. Yugurish, suzish, o‘yinlar dinamik ish hisoblanadi, shtanga, toshlar va gantellarni ko‘tarib ushlab turish esa – statik ish hisoblanadi.

Qisqarayotgan mushak bajarayotgan mexanik ishning kattaligi – mushak ko‘tarayotgan yukning og‘irligini uni ko‘tarish balandligiga ko‘paytirish sifatida – kilogrammometr (kg/m) da ifodalanadi. Mushak ko‘rsatadigan kuch, uning tarkibidagi mushak tolalarining soniga bog‘liq.

Mushak qorinchasining uzunligi yukni ko‘tarish balandligini belgilaydi: o‘rtacha, mushaklar to‘liq qisqargan paytda, taxminan o‘z uzunligining yarmiga kaltalashadi (payning uzunligi o‘zgarmaydi, albatta, u, faqatgina harakatni ma‘lum bir punktga uzatadi).

Ko‘ndalang kesimi  $1 \text{ m}^2$  bo‘lgan mushak ushlab turishi mumkin bo‘lgan eng katta yuk o‘rtacha 10 kg ga teng ekanligi topilgan bo‘lib, bu, absolyut mushak kuchi sifatida nomlanadi. Buni bila turib, u yoki bu mushakning kuchini aniqlash qiyin emas.

Masalan, aytaylik, biron bir mushakning ko‘ndalang kesimi 5 sm bo‘lsin. Shundan kelib chiqqan holda, u,  $10 \cdot 5 = 50 \text{ kg}$  kuch bilan qisqaradi. Agar, qisqarish paytida uning uzunligini kamayishi 5 sm (0,05 m) ga yetsa, unda ushbu mushakning mexanik ishi kattaligi  $50 \cdot 0,05 = 2,5 \text{ kg/m}$  ga teng bo‘ladi. Bu, shuni ko‘rsatadiki, mushak 2,5 kg yukni 1 m balandlikka ko‘tarish bilan baravar bo‘lgan ishni bajarish qobiliyatiga ega.

Albatta, bunday yo‘l bilan hisoblab topilgan kattalik ko‘proq yoki kamroq darajada haqiqatga yaqin keladi, chunki hamma odamlarda ham va bitta sub’ektning hamma mushaklarida ham mushak kuchi bir xil emas.

**9.7. Chaqqonlikni rivojlantirish.** Chaqqonlik deganda, minimal vaqt birligida bajariladigan harakat amallari tushuniladi.

Chaqqonlik – mushak qisqarishlarining tezligiga, mushak tolasida kimyoviy energiyani mobilizatsiya qilinish kuchiga va uni qisqarishning mexanik energiyasiga aylanishiga bog‘liq.

Chaqqonlikni rivojlantirishda eng katta samaraga 8 yoshdan to 15-16 yoshgacha erishish mumkin.

Chaqqonlik – tezkor mashqlarni qayta-qayta bajarishda rivojlanadi. Qisqartirilgan intervallarda dam olish bilan ishlami tezkor bajarish tezlikka chidamlilikni rivojlantiradi.

Tezkor va kuchli yuklamalar paytida mushaklarda sodir bo‘ladigan bio-kimyoviy jarayonlar bir-biriga juda o‘xshash, shu tufayli, chaqqonlikni rivojlantirish kuchni rivojlantirishga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Chaqqonlik – maksimal tez sur’atda bajariladigan mashqlar yordamida rivojlanadi. Bunday mashqlar sifatida quyidagilarni ko‘rsatish mumkin:

- qisqa masofalarga (20-30-50 m) yugurish;
- uzunlikka, balandlikka sakrash, joyidan turib sakrash, tekis joyda va tepalikka birdan sakrashlar, gimnastik otning ustiga sakrash;
- uloqtirish;



➤ shtanganing toshi, grifi bilan yoki yengil og'irlikdagi shtanga bilan tez bajariladigan mashqlar;

➤ qo'lda gantellami ushlab 5-10 s davomida "boks" harakatlarini bajarish.

Tez-tez trenirovka qilish, tezlik sifatlarini to'liq tiklagan holda yuklamani qaytarib turish zarur.

**Epchillikni rivojlantirish.** Epchillik – bu, yangi harakatlarni tez o'rganish va keskin o'zgaruvchan sharoit talablariga mos ravishda harakatlar faoliyatini tezkor qayta qurish qobiliyati. Epchillik mezonlari bo'lib, harakatlarni muvofiqlashtirish va aniqligi xizmat qiladi.

Epchillikni rivojlantirish uchun sport o'yinlaridan, akrobatika va sport gimnastikasi elementlaridan, kurashdan va hokazolardan foydalaniladi.

Epchillikni rivojlantirish yoshga, jinsga, gavda tuzilishiga va hokazolarga bog'liq.

## 9.6. Chidamlilikni rivojlantirish

Chidamlilik – bu, odamni uzoq muddat davomida ish qobiliyatini pasaytirmagan holda ish bajarish qobiliyatidir.

Ishni davom ettirishni chegaralaydigan asosiy omil – charchash hisoblanadi. Charchashni erta boshlanishi chidamlilikni yetarli darajada rivojlanmaganligi to'g'risida dalolat beradi. Charchashni ancha kech yuzaga kelishi – chidamlilikning rivojlanish darajasini yuqoriligi oqibatidir. Sportchilarning chidamlilik darajasi fiziologik ko'rsatkichlari (kardiorespirator tizimi, biokimyoviy ko'rsatkichlari va h.k.) bo'yicha aniqlanadi.

Chidamlilikni – charchashni yengish qobiliyati sifatida belgilash mumkin, buni, chidamlilik rivojlanishini belgilovchi asosiy omil deb hisoblash mumkin. Faqatgina charchashgacha (boshqa iloji bo'lmagunga qadar) bajariladigan ish va boshlanayotgan charchashni yengish organizmning chidamliligini oshishiga ko'maklashadi.

Bajarilayotgan ish o'rtacha sur'atda amalga oshirilganda chidamlilik yaxshiroq rivojlanadi.

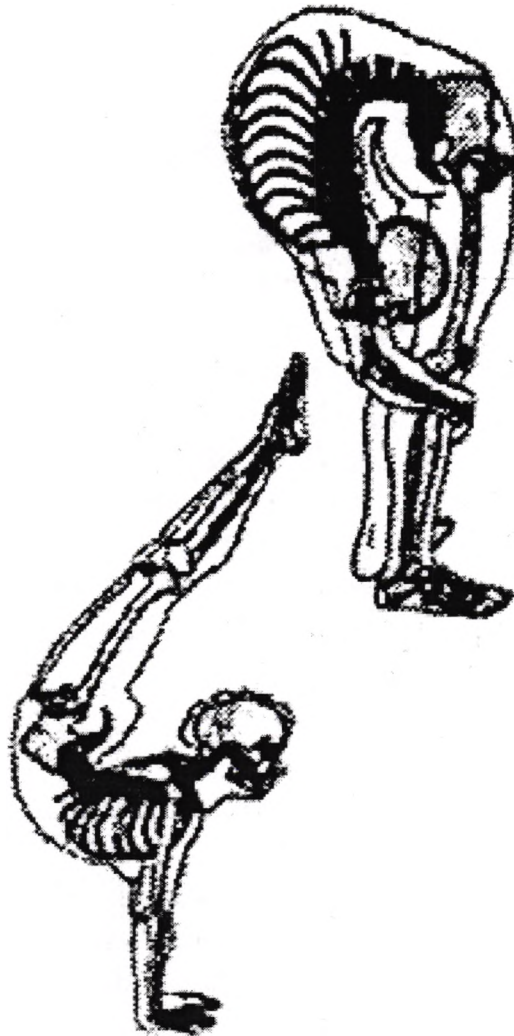
Umumiy va maxsus chidamlilik farqlanadi Umumiy chidamlilik har tomonlama jismoniy tayyorgarlik orqali erishiladi, lekin trenirovkalar (past-baland joylarda yugurish, chang'ida yurish, akademik eshkak eshish va h.k.) albatta bajarilishi kerak.

Chidamlilik, u yoki bu sport turida o'ziga xos xususiyatlarga ega. Masalan, stayer yengil atletikachilar (yoki chang'ida yuguruvchilar) uzoq masofalarga yugurishda ancha katta chidamlilikka egadirlar; shu vaqtning o'zida, yengil atletikachilar og'irliklarni ko'tarishda og'ir atletikachilarga nisbatan chidamliligi

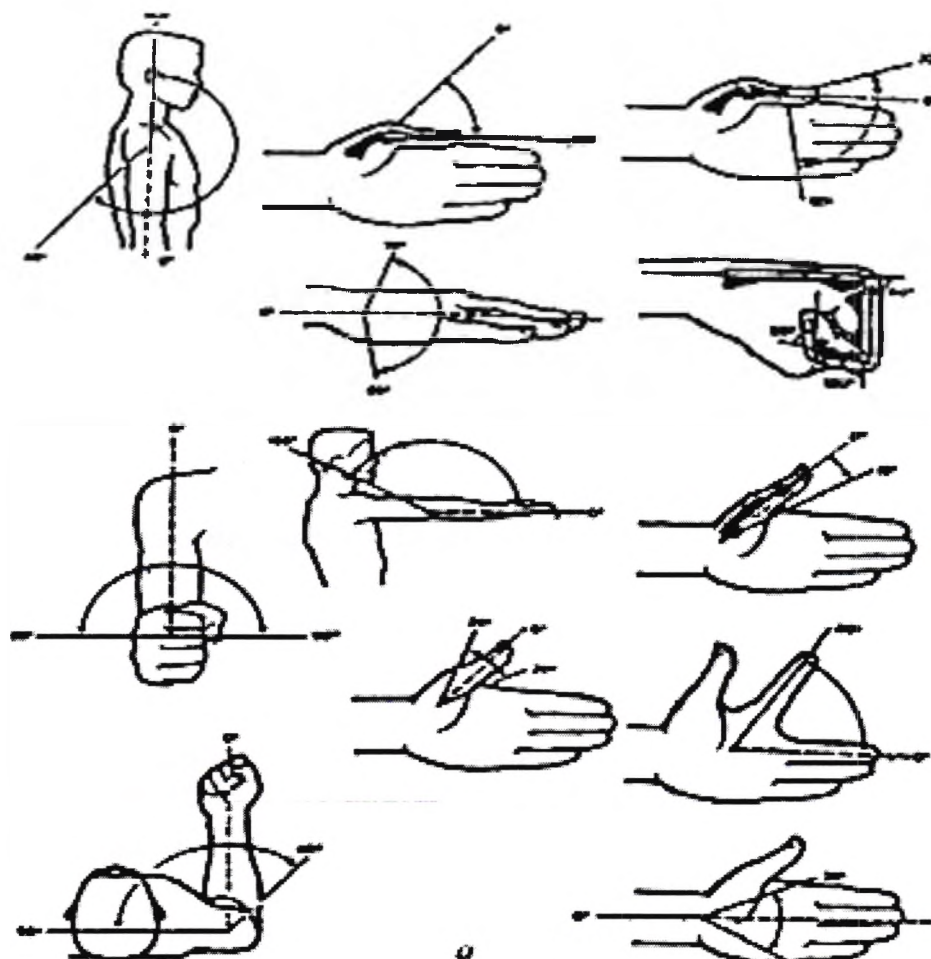
past. Stayer yengil atletikachilarda mushak faoliyati aerob rejimda sodir bo‘ladi, og‘ir atletikachilarda esa – anaerob sharoitlarga yaqin rejimda sodir bo‘ladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, chidamlilikka yo‘naltirilgan ish (masalan, uzoq maofalarga yugurish, kross va b.) kuchni rivojlantirishga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi va, aksincha, kuchga qaratilgan trenirovkalar (shtanga, toshlar ko‘tarish va b.) stayer yuguruvchilarda chidamlilikni rivojlanishiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi.

Har xil sport turlarida maxsus chidamlilik turli usullar bilan ishlab chiqiladi. Masalan, og‘ir atletikachining maxsus chidamliligi trenirovka paytida shtanga ko‘tarishlari sonini oshirish hisobiga rivojlantiriladi.

Muntazam trenirovkalar ta‘siri ostida chidamlilik kuchga nisbatan va, ayniqsa chaqqonlikka nisbatan katta miqdorda ortadi.



**9.6.1-rasm. Bo‘g‘imlardagi egiluvchanlik, harakatchanlik**

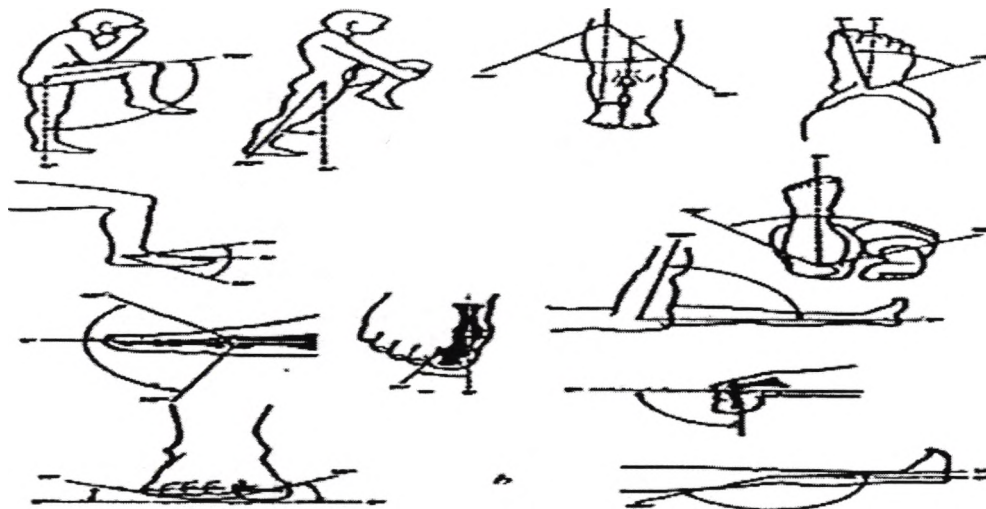


9.6.2-rasm (a). Bo'g'imlardagi harakatlar amplitudasi (qo'llarniki)

### 9.9. Egihivchanlikni rivojlantirish

Bo'g'imlardagi egiluvchanlik, yoki harakatchanlik – ko'pchilik sport-turlarida jismoniy tayyorgarlikning muhim komponenti hisoblanadi, ayniqsa sport gimnastikasida, akrobatikada. Egiluvchanlikni, odamning katta yoki kichik kattalikdagi amplitudalar chegarasida harakatlarni bajarish qobiliyati sifatida belgilashadi.

Bo'g'imlarning yomon harakatlanishi, ko'p holatlarda, mushaklarning kuchli, tez qisqarishini qiyinlashtiradi. Agar, katta amplitudada harakatlanish imkoniyati bo'lsa, demak antagonist-mushaklar oson cho'ziladi va kuchli agonistlarga kamroq qarshilik ko'rsatadilar, agonisllarning qisqarishi mashqlarni bajarishni ta'minlaydi. Boshqa jismoniy sifatlar kabi, egiluvchanlikni rivojlantirish sport turi, yoshi, jinsi va gavdaning tuzilishi talablaridan kelib chiqqan holda o'zining xususiyatlariga ega.



9.9.1-rasm (b). Bo'g'implardagi harakatlar amplitudasi (oyoqlarniki)

Turli bo'g'implardagi harakatlarning amplitudalari 9.9.1– *a* va *b* rasmlarda ko'rsatilgan. Sportning bar bir turida, sportchi egiluvchanlikni rivojlantirishi uchun maxsus mashqlar majmuasini muntazam bajaradi. Mushak kuchining ortishi bilan bo'g'implardagi harakatchanlik ancha pasayadi. Yosh atletlarda, odatda, egiluvchanlik ko'rsatkichlari ancha yuqori bo'ladi. Yosh kattalashgan sari, egiluvchanlik pasayadi, ayniqsa, og'ir atletikachilarda umurtqa pog'onasiga kuchli kompression og'irlikni tushishi hisobiga.

Bundan tashqari, egiluvchanlikka va uni rivojlantirishga nasliy (genetik) moyillik ancha kuchli ta'sir ko'rsatadi. Egiluvchanlikni barchada ham rivojlantirib bo'lmaydi. Shu tufayli, sport seksiyalariga (gimnastika, akrobatika va b.) bolalarni tanlashda egiluvchanlik qobiliyatiga e'tibor beriladi. Egiluvchanlikni har doim ham rivojlantirish imkoni bo'lmaydi, zo'raki variantda rivojlantirganda esa, bo'g'implarning turli kasalliklari kelib chiqadi.

#### Nazorat savollari

1. Mushakning 1 sm<sup>2</sup> ko'ndalang kesimidagi kuchi nima deb ataladi.
2. Kuch - bu, odam mushagining kuchlanishlari hisobiga tashqi qarshiliklarni engishi yoki unga qarshilik ko'rsatishidir.
3. Mushaklar kuchini namoyon bo'lishiga qanday omillar ta'siri etadi.
4. Mushakning chaqqonligi nimalarga bog'liq.
5. Bo'g'implarning yomon harakatlanishi nimalarga bog'liq.
6. Sportchilarning ish bajarish qobiliyati deganda nimani tushunasiz.
7. Harakatlar sifatini biomexanik tahlili usullari.
8. Harakatlar tahlilini instrumental uslublari: mexano-elektrik, optik, optiko-elektron tizimlar, elektrofiziologik.

---

---

## X BOB. DIFFERENSIAL BIOMEXANIKA

Differensial biomexanika harakatlanish imkoniyatlari va harakatlanish faoliyatining individual va guruhli xususiyatlarini, shuningdek sportchining yoshiga, jinsiga, salomatligi holatiga, jismoniy tayyorgarlik darajasiga, sport mahoratiga (kvalifikatsiyasiga) va boshqalarga bog‘liq bo‘lgan xususiyatlarni o‘rganadi.

### 10.1. Jismoniy tayyorgarlik ko‘rsatkichlarini yoshga bog‘liq dinamikasi

Bolalarning jismoniy sifatlarining rivojlanish darajasini o‘rganish - sport pedagogikasi bo‘yicha eng echilishi muhim bo‘lgan masala. Ma‘lumotlar hajmini doimo va muntazam ortib borishi, darsga tayyorgarlik ko‘rish uchun ko‘p vaqt talab qiladigan o‘quv dasturlarining murakkabligi, to‘garakdagi mashg‘ulotlar shug‘ullanuvchilarning harakatlantiruvchi faolligini sezilarli darajada chegaralaydi. Bunday sharoitlarda organizmning hamma organlarini va tizimlarini faollashtiradigan jismoniy mashqlar mashg‘ulotlari alohida ahamiyat kasb etadi, bolalar va o‘smirlar organizmining funksional imkoniyatlarini sezilarli darajada safarbar qilinishiga xizmat qiladi. Shuning bilan birga, faqat ayrim organlar va tizimlarnigina emas, balki ular o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirni ham qayta qurilishi sodir bo‘ladi.

Maktab o‘quvchilarining jismoniy sifatlari notekis va turli vaqtlarda shakllanadi, turli yosh davrlaridagi o‘sishi bir xil bo‘lmaydi.

Ko‘psonli tadqiqotlarda tezlik qobiliyatlari ixtisoslashganligi ko‘rsatilgan. Insonning tezlik qobiliyatlari darajasi sifati: fiziologik, bioximik va boshqa omillar bilan aniqlanadi.

O‘g‘il bolalarda tezlik qobiliyatlari natijalari 7-11 yosh davrida eng tezlashgan templar bilan yaxshilanib boradi. Keyingi yillarda ham qisqa masofalarga yugurish natijalari o‘smirlarda yaxshilanib borishi davom etadi, biroq, oldingi yillardagidek yuqori templarda emas.

Yu.V. Verxoshanskiy kuch mushaklar ishini boshqarish qobiliyatiga bog‘liq hamda u suyak va mushak to‘qimalarining o‘sishi bilan chambarchas aloqada deb hisoblaydi. Mushak kuchi yosh ulg‘ayib borgan sayin o‘zgarib boradi.

Mutaxassislar uning eng yuqori darajada o'sishi kuzatiladigan yosh davri to'g'risida turli ma'lumotlar keltiradilar. Ular absolyut kuchning intensiv o'zgarishini 10, 13-14, 16-17 yoshlarda kuzatganlar.

V.P. Filin fikriga ko'ra, 10-14 yoshlarda absolyut kuchning bir tekis (silliq) ortib borishi, 15-16 yoshlarda esa - kamayishi, 17 yoshda sezilarli o'sish sodir bo'ladi. Absolyut va nisbiy kuchlarning intensiv o'sish davrlari bir-birlari bilan ustma-ust tushmaydi. Ko'pchilik mutaxassislar kuch tayyorgarligiga bolalik davridanoq ma'lum joy va vaqt ajratish kerak deb hisoblaydilar. Ko'psonli tadqiqotlar o'quv mashg'ulotlari jarayonida maktab o'quvchilarini tayyorlashdayoq kuchlilik mashqlarini qo'llashning samarali ekanligini isbotlamoqda.

Boshqa jismoniy qobiliyatlar singari, chidamlilikni rivojlantirish ham notekis kechadi. G.A. Maslovskiy fikriga ko'ra, chidamlilik ko'rsatkichi 10, 13 va 16 yoshlarda eng sezilarli darajada o'sadi va boshlang'ich sinf yoshlari davrida bu sifatni rivojlantirishga maqsadga yo'naltirilgan ta'sir ko'rsatish maqsadga muvofiq.

YA.S. Vaynbaum ma'lumotlariga ko'ra, jinsiy balog'at davrida o'g'il bolalarning aerob quvvat sohasida chidamliligi ortmaydi va hattoki biroz kamayadi ham. Biroq, bu natijalar E. YA. Bondarevskiy tomonidan keltirilgan ma'lumotlar bilan mos kelmaydi. Uning ta'kidlashiga ko'ra, chegaraviy intensivlikda bajariladigan ish hajmi 8-10 yoshli bolalarda sezilarli darajada o'sadi, keyinchalik stabillashadi va 15 yoshdan keyin yana o'sa boradi.

V.N. Sosnitskiy ta'kidlashiga ko'ra, yoshi ulg'ayib borgan sayin organizm tomonidan energiyani tejamkorlik bilan sarflanish darajasi kuchayib boraveradi va bu yuqori sinf o'quvchilarining chidamliligini ortishiga olib keladi. Turli intensivlikdagi yuklamalarga chidamlilik o'ziga xos yoshga bog'liqlik dinamikaga ega. Submaksimal intensivlikdagi yuklamalarda chidamlilik ko'rsatkichi 7-11 yosh davrida sezilarli darajada o'zgarmaydi, biroq jinsiy balog'at davri boshlanishi bilanoq o'g'il bolalarda keskin ortadi.

Tezkorlikni rivojlantirish bo'yicha olinadigan tajriba (eksperiment) materiallarini ishonchliligi uchun: harakatning soddaligi va avtomatizm darajasi yuqori bo'lishi kerak. Ushbu chegaralarni inobatga olish tezkorlikning yoshga bog'liq xususiyatlarini tahlil qilish uchun foydalanish mumkin bo'lgan ishlarning sonini keskin kamaytiradi.

Ayrim tadqiqotchilar 9 - 10 yoshli bolalarda tezkorlik-kuch qobiliyatlarini testlash natijalarida eng katta o'sish, boshqalari esa bunday o'sishni 13-14 yoshda kuzatganlar.

Boshqa jismoniy sifatlardan farqli o'laroq, insonning egiluvchanligi hayotining birinchi yillaridanoq regressiyalana boshlaydi, biroq uni maqsadga yo'naltirilgan mashg'ulotlarni qo'llagan holda rivojlantirish mumkin. Organizm

shakllanib va takomillashib borgan sayin egiluvchanlik notekis o'zgarib boradi. Egilganda (yig'ilganda) umurtqa pog'onasining siljuvchanligi (harakatchanligi) o'g'il bolalarda 7-10 yoshlarda sezilarli ortadi, 11-13 yoshli bolalarda sezilarli darajada kamayadi. Umurtqa pog'onasi yoyilganda esa o'g'il bolalarda 7-14 yoshda harakatchanlik sezilarli darajada ortadi. Egiluvchanlik ko'rsatkichlari faol harakatlarda passiv harakatlarga nisbatan past bo'ladi. Turli bo'g'inlarda egiluvchanlikni rivojlanishning yoshga bog'liq xususiyatlari notekis sodir bo'ladi va ko'pchilik hollarda ular o'zaro bir-biriga bog'liq bo'lmaydi.

Koordinatsion qobiliyatlarning eng intensiv rivojlanishi 7-10 yoshda ekanligi, keyinchalik harakatlarning fazoviy aniqligi stabillashishi ta'kidlangan. 14 - 15 yoshli o'smirlarda tananing, uning ayrim qismlarining fazodagi holatini baholash qobiliyati biroz yomonlashadi, keyinchalik esa stabillashadi va katta yoshdagilar darajasiga erishadi.

Bolalar ulg'ayib borgan sayin harakatlar tempini farq qilish qobiliyati o'zgarib boradi. L.V. Volkov tomonidan keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra, qayd etilgan tempni qayta tiklash qobiliyati 13-14 yoshgacha yaxshilanib boradi va 11-14 yoshli maktab o'quvchilari endi koordinatsi bo'yicha murakkab harakatlarni amalga oshirishi va, hatto murakkab mashqlarni ham tez o'zlashtirishi mumkin.

Keltirilgan ma'lumotlar asosiy jismoniy sifatlarning rivojlanishi notekis sodir bo'lishi to'g'risida dalolat beradi.

Kuch ko'rsatkichlari, chidamlilik o'zining to'la rivojlanish darajasiga 16-18 yoshlarda, tezkorlik-kuch imkoniyatlari, harakatlar tezkorligi, mushak kuchlanishlarini aniq tabaqalashtirish (differensiallash), vestibulyar apparatning turg'unligiga (mustahkamligiga) - 13-14 yoshli davrda, harakatlar koordinatsiyasiga, egiluvchanlikka va chaqqonlikka esa - 9-12 yoshli davrda erishadi.

Jismoniy tarbiya nazariyasi va uslubiyotining muhim muammolaridan biri - bu jismoniy sifatlarning o'zaro (aloqasi) bog'liqligi muammosidir. M.YA. Nabatnikova tomonidan jismoniy sifatlarning teng o'lchamliligiga ko'rsatma asoslab berilgan. Teng o'lchamlilik deganda ko'pyillik tayyorgarlikning har bir bosqichida yosh sportchilarning ushbu sifatlarini rivojlanganlik darajasining optimal nisbatini tushunish kerak.

## **10.2. Jismoniy tayyorgarlik darajasini oshirishning vosita va usullari**

Tadqiqot muammosi bo'yicha qo'shimcha ma'lumotlar (material) olish maqsadida ochiq va yopiq xarakterga ega bo'lgan quyidagi vositalardan foydalanish:

- Sportchiga o'z salomatligi va tayyorgarligiga munosabatini aniqlash uchun;

- jismoniy tarbiya (madaniyat) sohasidagi pedagog va o'qituvchilarning sportchilarni jismoniy tayyorgarligiga munosabatini aniqlash uchun anketa o'tkazish yaxshi samara beradi.

Yoshlarning jismoniy tayyorgarlik darajasini yaxshilash muammosi hozirgi vaqtda eng dolzarb muammo hisoblanadi. Mamlakatimiz tadqiqotchilari turli yo'nalishlarda ushbu muammoni tadqiq qilishga bir necha bor urinib ko'rganlar. Mazkur sohaga oid adabiyot manbalarida mavjud bo'lgan va tahlil qilingan yo'nalishlarning har biri o'z ustunlik va kamchiliklariga ega.

Anketa o'tkazishda ishtirok etgan o'smirlarning har ikkitasidan bittasi (yarmi)ning fikriga ko'ra, tengdoshlari orasida negativ (salbiy) tendensiyalar ko'payishda davom etmoqda yoki eng yaxshi bo'lgan holda stabil qolmoqda va bu respondentlarning javoblaridagi ishonchsizlik va zamonaviy o'smirlar o'rtasida zararli odatlar va ko'nikmalarni ancha sezilarli darajada tarqalganligi to'g'risida bilvosita dalolat beradi. O'smirlarning zararli odat va ko'nikmalarga moyilligining asosiy sababi - «atrofdagilarga taqlid qilish istagi» (buni o'smirlarning 50,2 + 0,9% i ta'kidlagan) hamda bu hol mos chora va tadbirlarni qo'llanishida o'smirlarga sog'lom turmush tarzi (STT) malaka va ko'nikmalarini singdirishning ulkan, betakror va bebaho potensial imkoniyatlaridan dalolat beradi. Uning ustiga so'rovga tutilgan 15-18 yoshli o'smirlarning asosiy qismi (85,8 + 5,9%) STT tamoyillariga rioya qilish kerak deb hisoblaydilar.

15-18 yoshli o'smirlarning salomatlik holatlarini yomonlashishi fonida respondentlar faqat bitta omilni - «o'smirlarning salomatligi holatiga ommaviy axborot vositalari kam e'tibor qaratayotganligi» omilini belgilaganlarini ta'kidlab o'tish lozim. Ko'pchilik respondentlarning (73,6 %) fikrlariga ko'ra, STTni barcha chora va imkoniyatlarni ishga solgan holda rag'batlantirish o'smirlarning salomatligini mustahkamlashga zamin yaratadigan asosiy tadbirlar hisoblanadi.

Ko'pchilik respondentlarning fikrlariga ko'ra, armiyani shartnoma asosiga o'tkazish (bunga so'rovga tutilganlarning 46,4 % i ovoz bergan), yoshlarni sport-vatanparvarlik tarbiyalash sifatini yaxshilash (bunga 46,4 % ovoz bergan) Qurolli kuchlar safini sihat-salomat tarkib (kontingent) bilan shakllantirishning asosiy chorasi hisoblanadi.

Respondentlarning ozchilik qismi (7 %) bo'sh vaqtini tashkillashtirilgan (to'garaklar, sport seksiyalari) tadbirlar mashg'ulotlarida shug'ullanishga, ularning ko'pchiligi (69,3 %) esa o'zi bilan o'zi band. Yoshlar o'zlarini bo'sh vaqtlarining asosiy katta qismini do'stlari bilan o'tkazadilar, bularning o'zaro muloqot qilish shakli esa tasodifiy («bekorchilikdan shunday sayr qilish», «vaqtni o'tkazish», «do'stlarim bilan muloqot qilaman») xarakteriga ega.

Ma'lumotlarga ko'ra, yoshlarning bo'sh vaqtini o'tkazishning faol shakllariga: jismoniy madaniyat va sport mashg'ulotlariga, texnikani yoki konstruktorlikni o'rganishga, kitob o'qishga va bilim olishga yo'naluvchanligi eng kam darajada



kiradi. Bularning hammasi yoshlarni sog'lom turmush tarzi jarajasiga salbiy ta'sir o'tkazadi.

Bunday vaziyatda so'rovga tutilganlarning 14,8 % i (bo'sh vaqtni faol o'tkazish nuqtai nazaridan) har kuni 6 soatdan ko'proq, 23,8 % i 5 soatdan 6 soatgacha, 34,8 % i 3 soatdan 4 soatgacha, 18,9 % i 2 soatgacha, 7,7 % i bir soatgacha maqsadsiz o'tkazishga «vaqt ajratish» fakti insonni hech ham hayratga sola olmaydi. O'smirlar har kuni o'rta hisobda o'z bo'sh vaqtlarining 3,5 soatini maqsadsiz o'tkazadilar.

So'rovga tutilganlarning faqatgina 55,2 % i Armiya saflarida xizmat qilishni o'z fuqarolik burchi deb hisoblaydi. Yoshlarning anketa savollariga javoblarini tahlili ularning jismoniy tayyorgarligini shakllantirishdagi quyidagi negativ (salbiy) tendensiyalarni ochib berdi: harakatlanish faolligi pasaygan; faol mehnat qilishni istamaydigan yoshlarning soni ortgan; salomatlik va psixostressor turg'unlik (mustahkamlik) darajasi pasaygan; ekstremal sharoitlarda o'ziga ishonchsizlik namoyon bo'ladi. Aniqlangan ma'lumotlar Yoshlar bilan jismoniy tarbiya va sport ishlarini tashkil qilishda zahiralar mavjudligi to'g'risida dalolat beradi.

Yoshlarning 44,9 % i Vatanni himoyachisi - bu saxiylik, rostgo'ylik va adolat siymosi hisoblanadi hamda u Vatanga sadoqatni va vatanparvarlikni aniqlab beradi deb ta'kidlagan. Respondentlarning dovyuraklik va fidokorlik singari shaxs sifatleri, asosan, ona-yurt Vatanparvarining hayotiy pozitsiyasini aniqlab berishi to'g'risidagi fikrlari o'zaro mos tushadi. Ko'pchilik (55,1 %) respondentlar o'z Vatani va xalqi bilan g'ururlanish – vatanparvar shaxsning emotsional sohadagi sifatlarining bosh va asosiy tashkil etuvchisi deb hisoblaydilar.

Yoshlarning anketa savollariga javoblari ma'lumotlariga ko'ra, o'z-o'zini mustaqil takomillashtirib borish, ekstremal vaziyatlarda qiyinchiliklarni engib o'tish, organizm zahiralarini safarbar qilish (mobilizatsiya), qo'yilgan maqsadga erishish yo'lida tirishqoqlikni va ona yurt Vatanparvari egallashi kerak bo'lgan malaka va ko'nikmalarni namoyon qila olish; Shaxsning vatanparvarlik xulq-atvorini ixtisoslashganlik xususiyati - asosiy ijtimoiy ko'rsatma va qadriyatlarga mosligi; axloqiy – irodaviy sifatlarini rivojlantirish, matonatlik va mardlik sifatlarini shakllantirish, Vatan himoyasiga tayyor turish, ko'pchilik (57,4 %) respondentlarning fikriga ko'ra, sport – vatanparvarlikni tarbiyalashni shakllantirishga yo'naltirilgan.

Yoshlarning shaxsini shakllantirishga va uning xulq-atvor xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadigan ijtimoiy - pedagogik omillar orasida etakchi o'rin oilaga va tengdoshlarning noformal guruhlariga tegishli. Respondentlarning fikrlariga ko'ra, ota – onalarning ko'pchiligi (63,9 % i) o'z o'g'lining zararli odatlariga negativ (salbiy) munosabat bildirganlar, 25,4 % i esa bunga befarqligini ta'kidlaganlar.

**Jismoniy mashqlarni**, umumiy holda, quyidagi 4 ta asosiy guruhlarga ajratish mumkin:

1. Sport mashqlari - bu musobaqa predmeti sifatida ishtirok etadigan harakatlantiruvchi harakatlar. Ular jismoniy tayyorgarlik tizimida, harakatlarni mukammal bajarish san'atini egallashda, inson ruhiyatining ayrim tomonlarini hamda hayvonlar va mashinalarni boshqarish jarayonida ishtirok etadi.

2. Gimnastik mashqlar mehnat, jangovar, sport va maishiy harakatlar elementlari hamda ularning birikmalaridan tashkil topgan bo'ladi.

3. O'yinlar fabula (fabula - adabiy asardagi voqealarning mazmuni), qoidalar, o'yinchilarning roli va jamoa a'zolarining o'rtasida majburiyatlarni taqsimlanishi bilan xarakterlanadi.

4. Sayyohlik tadbirlari – aholi yashaydigan joylar bo'yicha harakatlanish vositalaridan foydalanib tashkiliy ravishda sayr qilishlar, sayohatlar, safarlar uyushtirish.

Hal qilinishi rejalashtirilgan jismoniy tayyorgarlik masalalariga bog'liq holda, jismoniy mashqlar quyidagi guruhlarga bo'linadi:

1. Tartibli mashqlar - saflanish va qayta saflanishni tashkil etish uchun qo'llanadigan mashqlar.

2. Keltiruvchi mashqlar - o'rganilayotgan harakatlar to'g'risida tasavvur yaratadigan (vujudga keltiradigan), harakatlar strukturasi, malaka va ko'nikmalarini o'zlashtirishni, xatolarni to'g'rilashni engillatadigan mashqlar.

3. Tayyorlov mashqlari – tayanch – harakatlantirish apparatini rivojlantirish va harakatlanish sifatini yaxshilash uchun qo'llanadi. Jismoniy mashqlarning bu guruhi quyidagi kichik guruhlarga (guruhchalarga) bo'linadi:

a) kuch, tezkorlik, chidamlilik va boshqa harakatlantiruvchi sifatlarni ustivorlik bilan rivojlantirishga yo'naltirilgan mashqlar;

b) nafas olish mashqlari;

4. Mashg'ulotlarga qiziqishni oshirish hamda faol dam olish uchun mo'ljallangan kirish mashqlari.

5. Korreksiya qiluvchi (to'g'rilovchi) mashqlar - tananing normal tuzilishidan og'ishlarni (defektlarni) to'g'rilash uchun yo'naltirilgan mashqlar.

6. Tarbiyalovchi mashqlar - insonning xarakteri ijobiy qirralarini aniqlaydigan - diqqat-e'tiborini, madaniyatini, jasurligini, jasoratini, shijoatini, qat'iyiligini va dadilligini rivojlanishiga ta'sir ko'rsatuvchi mashqlar.

Biroq, jismoniy mashqlarning, shartli ravishda, bunday bo'linishini ularning klassifikatsiyasini tuzishga urinish sifatida qabul qilmaslik kerak, chunki jismoniy tarbiya vositalarining birortasini ham doimiy ravishda biron - bir guruhga kiritib qo'yishni iloji yo'q. Jismoniy mashqlarning ko'pchiligi jismoniy madaniyat va sport mashg'ulotlarining hamma masalalarini echish uchun qo'llanadi.

Ma'lum harakatlarni tizimli va muntazam ravishda takrorlashni shug'ullanuvchilarning jismoniy va funksional sifatlarini rivojlantirish usuli sifatida qarash kerak - bu qo'yilgan maqsadga erishishga yo'naltirilgan harakatlar. Didaktika masalalari nuqtai nazaridan, bu usul ikkita: asosiy va yordamchi usullarga bo'linadi. Asosiy usul jismoniy madaniyat va sport mashg'ulotlarining hamma masalalarini hal qilish uchun qo'llanadi. Yordamchi usul jismoniy mashqlarni o'rganish (ta'lim) jarayonida qo'llanadi. Ushbu usullar va mashqlar qo'llanish sohasida siklik ustivorlikdagi va atsiklik ustivorlikdagi mashqlarga tabaqalashtiriladi (differensiallashtiriladi).

Asosiy mashqlarni, ya'ni faoliyat xarakteri bo'yicha **mashqlarni qo'llash usullari**:

1. Mashqlarni bir tekis bajarish usuli - katta hajmli siklik sport turlarida mashqlarni uncha yuqori bo'lmagan o'zgaraydigan yoki deyarli o'zgaradigan intensivlik bilan bajarish;

2. Intervalli usul - o'zgarib turadigan intensivlikda bajariladigan mashqlar; foydalanish sharoitlariga bog'liq holda o'zgaruvchi va takrorlanuvchi mashqlar qo'llanadi.

Faoliyat - bu o'z kuchini biron-bir sohada sistematik ravishda qo'llashdir. Jamiyat tomonidan qo'yilgan pedagogik masalalarni hal qilishga yo'naltirilgan harakatlantiruvchi harakatlar tizimi harakatlanish faoliyati deb aytiladi. Maktab o'quvchilarining jismoniy tarbiya darslaridagi o'quv faoliyati dasturda rejalashtirilgan harakatlar tizimini o'zlashtirishdan iborat.

O'zgaruvchi mashqlar usuli - bu bajarilayotgan harakatlarning kuchlanishini ketma-ket o'zgarishidir (siklik va atsiklik sport turlarida qo'llanadi). Atsiklik sport turlarida (boks, kurash, o'yinlar) o'zgaruvchi mashqlar turlicha intensivlikda bajariladi.

Takrorlanuvchi mashqlar usuli – usuli bitta mashg'ulot davomida dam olish uchun tanaffuslar bilan bajariladigan ma'lum harakatlar ketma-ketligidan tashkil topgan bo'ladi. Ushbu usul hamma sport turlarida qo'llanadi. Intervalli usulning takrorlanuvchi va o'zgaruvchi variantlari o'rtasidagi farqlar shundandan iboratki, takrorlanuvchi variantda mashqlar bajarilgandan keyingi dam olish passiv, ixtiyoriy bo'ladi, o'zgaruvchi variantdagi topshiriqlarni bajarish oraliqidagi pauzalardan keyin intensivlik pasaytiriladi. Atsiklik sport turlarida takrorlanuvchi usul yoki chiziqli, yoki markazlashtirilgan - aylanma mashqlar usuli bilan qo'llanadi. Chiziqli usulda mashqlar turli harakatlantirish sifatlariga ketma-ket ta'sir ko'rsatish uchun bir marta aylanish orqali bajariladi. Texnik harakatlar va taktik variantlarni egallash (yaxshi o'zlashtirish) uchun, E.M. Chumakov keltirgan ma'lumotlarga ko'ra, chiziqli usulga nisbatan markazlashtirilgan usul ancha samarali. Aylanma mashqlar usuli darsning vazifa va maqsadlari hamda shug'ullanuvchilarning maksimal imkoniyatlari

bilan aniqlanadigan dasturlashtirilgan miqdordagi va ma'lum intensivlikdagi mashqlarni bajarilishini nazarda tutadi. 4 - 6 hafta davomida mashg'ulotlar o'tkazilgandan keyin shug'ullanuvchilarning maksimal imkoniyatlari qayta aniqlanadi. Mashg'ulotlarni o'tkazish tartibi davriy ravishda o'zgartirib turiladi, ya'ni mashqlarni bir tekis bajarish, takrorlanuvchi va o'zgaruvchi mashqlar usullari sof holda ham, takrorlanuvchi-o'zgaruvchi mashqlardan birgalikda foydalangan holda ham qo'llanadi. Mashqlarni bajarishning asosiy usullari akademik va o'yinli ko'rinishlarda amalga oshiriladi. Ularni akademik ko'rinishda amalga oshirishda harakat strukturasi aniq rioya qilinadi, o'yinli ko'rinishda esa – musobaqaviylik kiritiladi, buning murakkabligi aniq didaktik vazifalar va ularga erishish ko'rsatkichlari, ya'ni pedagogik masalalarni hal qilish uchun qo'shimcha rag'batlar (stimullar) kiritilishi bilan aniqlanadi.

### **10.3. Jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi**

Mashqlarni bajarish texnikasi to'g'risidagi tushuncha pedagogik va bio-mexanik nuqtai nazardan qaraladi. Pedagogik nuqtai nazardan jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi - bu harakatlantiruvchi harakatlarni eng samarali bajarish usuli.

Mashqlarni bajarish samaradorligi o'quvchilarning organizmiga eng ratsional ta'siri (rivojlantirish kerak bo'lgan u yoki bu mushaklar guruhiga ta'siri) bilan ifodalanadi.

Natijaviylik - bu miqdoriy me'yordir; masalan, sakrash uzunligi, yugurib o'tilgan masofa uzunligi, buyumni uloqtirish yoki zarba berish vaqti va shu singarilar. Aynan bitta harakatning o'zini turli usullar bilan bajarish mumkin, biroq harakatni eng ratsional bajarilishi ijro texnikasi deb aytiladi. Odatda, jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi harakatlarni ijro etish usullarini berilgan vaqt oralig'ida etakchi sportchilar tomonidan ilmiy izlanish va tahlil qilish hamda amaliyotda tekshirish natijasi hisoblanadi. Chunonchi, zamonaviy texnika harakatning ratsional asosini barcha ijro etuvchilar uchun bir xil darajada aks ettiradi. Bunday texnikani standart yoki standartlashgan texnika deb yuritiladi.

Texnikaning individualligi sportchi tanasining konstitutsion xususiyatlari tipi, jismoniy tayyorgarlik darajasi chegaralarida o'zgarishini nazarda tutadi.

Jismoniy mashqlarni bajarishning personal (shaxsiy) texnikasi sportchining mahorat orqali ifodalanadigan shaxsiy xususiyatlarini inobatga oladi. Harakatlantiruvchi harakatlarga o'rgatishda texnikaning asosiy detallari mazmunli harakatlantiruvchi masalalarga bog'liq (M.Bogen, D.D. Donskoy, E.M. Dyachkov). Agar uning echimi uchun jismoniy sifatlarni maksimal oshirish (tez yugurish, sakrash balandligi va shu singarilar) talab qilinsa, u

holda harakatning asosi sifatida uning dinamik xarakteristikalarini, detallari sifatida esa – kinematik xarakteristikalarini (amplituda, traektoriya va shu singarilar) ishtirok etadi, jumladan, masalan, buyumni uloqtirishda mumkin bo‘lgan uloqtirish masofasi muhim. Agar harakatlantiruvchi masala ma’lum (gimnastika, suvga sakrash, figurali uchish bo‘yicha) etalonga mos kelishni talab qilsa, u holda harakatning asosi sifatida kinematik xarakteristikalar, detallari sifatida esa - dinamik xarakteristikalar ishtirok etadi. Agarda, harakatlantiruvchi masalaning echimi harakatni tanlanishiga va chegaralangan vaqt sharoitlarida undan (o‘yinlar, yakkakurash) foydalanish aniqligiga bog‘liq bo‘lsa, u holda harakatning kinematik va dinamik xarakteristikalarining statistik ahamiyatligi dinamik vaziyatlar xakteri bilan aniqlanadi.

Didaktik nuqtai nazardan, jismoniy mashqlarning quyidagi uchta fazasi o‘zaro bir-biridan farqlanadi:

1. Tayyorlov fazasi, uning maqsadi - bu asosiy - bosh masalani echish uchun eng qulay sharoitlarni (masalan, sakrashda bu qulay va tez yugurib kelishni) yaratishdir.

2. Asosiy faza - asosiy, ya’ni bosh vazifani hal qilish (saksrashda yaxshi depsinish va uchish).

3. YAKuniy faza - ishchi holatdan chiqish (saksrashda - bu qo‘nish).

Uchchala fazalarning hammasi bir-biri bilan chambarchas bog‘liq.

**Jismoniy mashqlarni bajarish samaradorligining pedagogik mezonlari** - bu harakatlantiruvchi harakatlarni, o‘rganish (ta’lim) bosqichini, o‘quvchilarning jismoniy tayyorgarlik darajasini baholashdir.

Mashqlarni bajarish texnikasini yaxshilanib borishi bilan shug‘ullanuvchining natijalarini ham tobora yaxshilanishiga olib kelishi jismoniy mashqlarni bajarish natijaviyligining **birinchi mezon** hisoblanadi.

Texnika parametrlarini jismoniy mashqlarning standart texnikasi bilan mos tushishini solishtirish **ikkinchi mezon** hisoblanadi, biroq bu erda shug‘ullanuvchi-o‘quvchining gavdasi tuzilishi tipologiyasiga va uni harakatlar texnikasiga (qadam va eshkak eshish uzunligi), yakkakurashlarda esa - vazn-bo‘y ko‘rsatkichlariga va kurashning dinamik ko‘rsatkichlariga ko‘p narsa bog‘liq.

**Uchinchi mezon:** a) eng yaxshi natijani belgilab beradi; b) natija bog‘liq bo‘lgan jismoniy sifatlarni aniqlash imkonini yaratadi; v) test o‘tkazish yo‘li bilan ushbu sifatlarning (xususiyatlarning) rivojlanganlik darajasini aniqlaydi; g) belgilangan sifat yoki qobiliyatning mazkur rivojlanganlik darajasida mumkin bo‘lgan natijani istiqbollaydi (bashorat qiladi); d) haqiqiy (real) va mumkin bo‘lgan (kutilgan) natija o‘rtasidagi farq aniqlanadi.

Agar haqiqiy natija mumkin bo‘lgan (kutilgan) natijadan yuqori bo‘lib chiqsa, demak, jismoniy mashqlarni ijro etish texnikasi shug‘ullanuvchining jismoniy qobiliyatlari potensialini to‘lig‘icha tadbiiq qiladi, agar past bo‘lsa, demakki,

ushbu imkoniyatlar tadbiq qilmaydi, u holda jismoniy qobiliyatlarni kerakli darajaga etkazib olish yoki texnikani yaxshilash kerak. Odatda, bu erda mumkin bo'lgan (istiqbolda kutilayotgan yoki bashorat qilinayotgan) natijani aniqlash uchun regressiya tenglamalaridan foydalaniladi. Pedagogik klassifikatsiya bilan bir qatorda, sport amaliyotida, jismoniy mashqlarni biomexanik (statik va dinamik) parametrlar bo'yicha va (maksimal, submaksimal, katta va o'rta miyona quvvatli) fiziologik parametrlar bo'yicha klassifikatsiyasi ham keng qo'llanadi

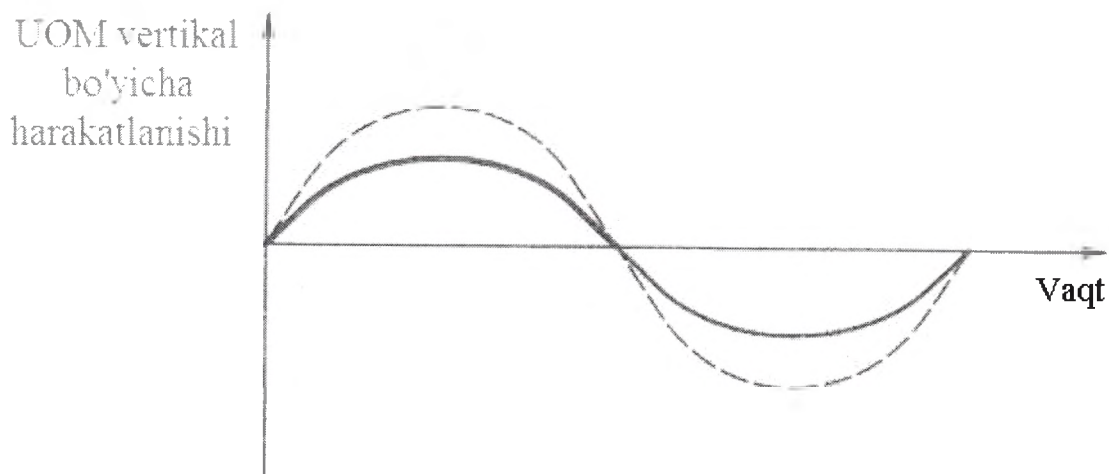
#### **10.4. Sport mahoratining biomexanik xususiyatlari**

Harakat faoliyati siklik xarakterga ega bo'lgan sport turlari. Bunday sport turlarining barchasida harakatlarni mahorat bilan bajarish, biomexanik tahlil qilish ma'lumotlari bo'yicha eng katta darajadagi kuchlar, harakatlanishlar, tezliklar va tezlanishlar ta'siri yo'nalishidagi o'zgarishlarning sezilarli darajadagi kichik miqdori bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Texnik mahorat, har qanday turdagi ikkinchi darajali harakatlarni, bevaqt va noto'g'ri orientirlangan kuchlanishlarni bartaraf qilish asosida shakllantiriladi. Kuch aksentlarini bevaqtligi va kuchlar ta'siri yo'nalishlarini zaruriy harakat amallari bilan mos kelmasligi harakatlar natijaviyligiga nafaqat o'zining biomexanik noratsionalligi tufayli, balki ortiqcha energiya sarflari tufayli ham salbiy ta'sir qiladi. Ushbu sarflarning kattaligi, ortiqcha harakatlarga energiyaning sarflanishiga harakatlarni korreksiya qilishga energiyaning sarflanishi qo'shilishi tufayli chiziqli bo'lmagan tarzda ortadi. Takrorlanadigan sikllar miqdori bilan mos ravishda summalashtiriladigan ortiqcha harakatlarni siklik harakat faoliyatidan olib tashlash – texnik takomillashtirishning vazifasi hisoblanadi.

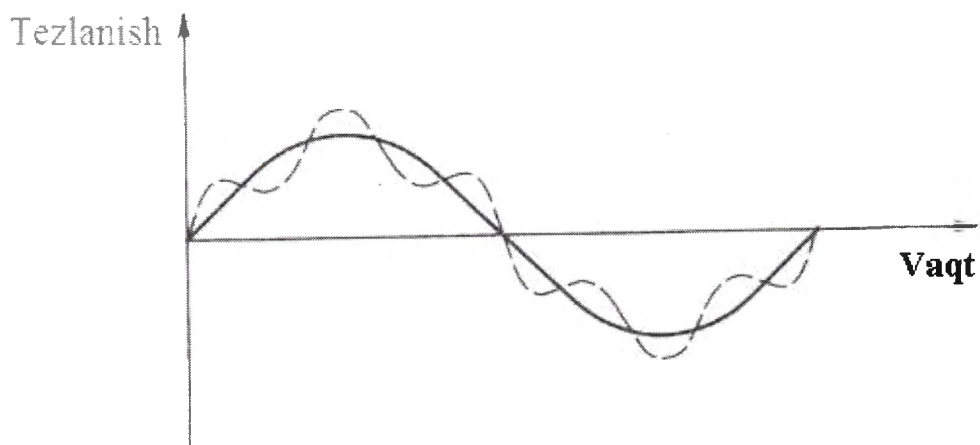
Siklik sport mashqlarida sport-texnik mahoratni takomillashtirishning roli, ko'pincha, harakatlarni energiya bilan ta'minlashning metabolik omillariga e'tiborning kattaligi tufayli pasaytiriladi. Chidamlilikni ustivor namoyon qilish bilan siklik sport mashqlarini energiya bilan ta'minlash jarayonlarida, harakatlarning har bir siklini bajarishni biomexanik jihatdan noratsional rejimlari va harakat vazifasini tuzish va amalga oshirishning noratsional texnik-taktik sxemasi bilan oldindan belgilab qo'yiladigan, mumkin bo'lgan energiya yo'qotishlarini hisobga olish muxim.

Harakatlar rejimi energiya qiymatining miqdoriy ko'rsatkichlarini sport texnikasining sifat ko'rsatkichlari bilan aloqalari sportning konkret turlarida yetarlicha yaxshi o'rganilgan. Masalan, yuguruvchilar gavdasining vertikal tebranishlarini og'irlik kuchiga qarshi kam miqdordagi summar ish bilan birga o'tadigan kamayishini sportchilarning malakasini o'sishi bilan bog'lash

mumkin Chidamlilikka qaratilgan siklik ishning texnik ratsionalligi harakat tezligini ma'lum bir o'rtacha darajaga nisbatan kichkina pulsatsiyalari bilan bog'lanadi



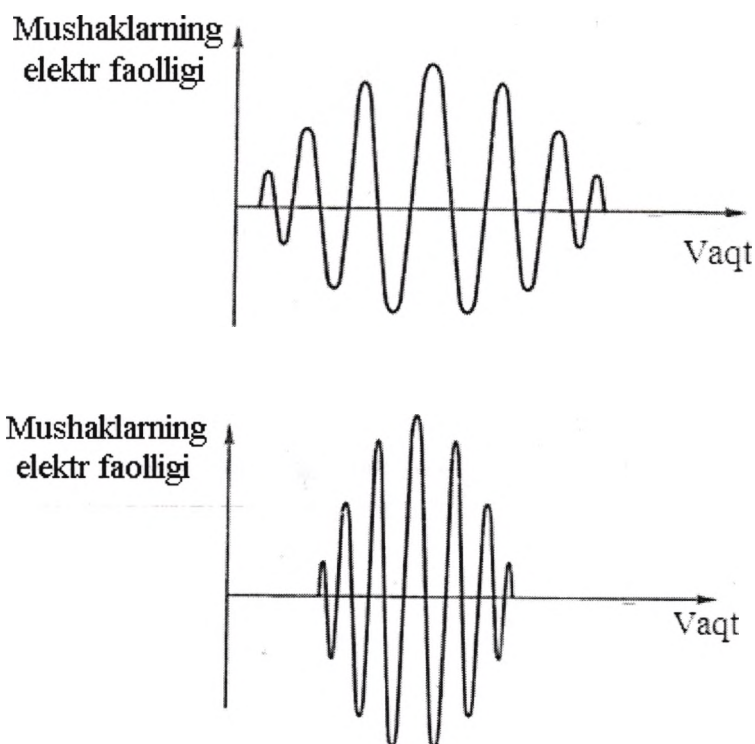
**10.4.1-rasm. Yugurish sikli jarayonida yuguruvchi sportchilar UOMni vertikal bo'ylab harakatlanishlari:  
--- malakali sportchi; — yuqori malakali sportchi**



**10.4.2-rasm. Malakasi past sportchining siklik lokomotsiyasida mashqni mohirlik bilan bajarishga nisbatan harakati tezligining pulsatsiyasi:  
--- malakali sportchi; — yuqori malakali sportchi**

**Sportning tezkor-kuch turlari.** Tezkor-kuch mashqlar bitta guruhga birlashtirilishiga sabab, unda baholanadigan natijalar sportchilarning ixtiyoriy kuchanishlari oqibati hisoblanadi, ular harakat qilishga olib keladi, vaqtning kamaytirilishi, sportchi gavdasi bo'yining va harakatlanishlari balandligini hamda tashqi massalarni musobaqalar qoidalari bilan mos ravishda harakatlanishi

masofalarini ortishi bilan tavsiflanadi. Yuqori sport mahoratining xarakterli belgisi – mushak kuchlanishlari rivojlanishining impulsivligi hisoblanadi (5.13–rasm). Rasmda, sport mahoratining ortishi bilan mushaklar ancha baland impulsiv rejimda ishlashi, ya'ni EMG vaqt ichida siqilishi ko'rsatilgan. Shu bilan birga, EMG amplitudasi ortadi, bu, katta mushak kuchining rivojlanishi to'g'risida dalolat beradi.



**10.4.3-rasm. Mushaklarning elektrli faolligini mahoratning ortishi bilan o'zgarishlari an'anasi: Vaqt**  
**a – malakali sportchining elektromiogrammasi; b – yuqori malakali sportchining elektromiogrammasi**

Bunday an'ana, masalan, yugurish paytida namoyon bo'ladi, ya'ni barcha yugurish distansiyalarida tayanch bosqichlar vaqti qisqartiriladi, ularning davomiyligi toliqishning boshlanishini ham va biron-bir funksional buzilishlar mavjudligining ham juda sezgir ko'rsatkichi hisoblanadi. Sprinterlik yugurishida tayanch fazalarining vaqt bo'yicha eng qisqa ko'rsatkichlari 60 dan to 90 ms gacha chegaralarda variatsiya qiladi. Buyuk sport ustalarida (mazkur holatda sprinterlarda) tayanch fazasi vaqti – hisoblashning o'ziga xos nuqtalari hisoblanib, ularga natijaviylikni o'stirish zahiralari izlab topishda orientirlanish mumkin. O'rta distansiyalarga yuguruvchilar uchun ushbu minimal ko'rsatkich 118 ms ni tashkil qiladi. Uzun distansiyalarga yuguruvchilar va marofonchilar



uchun tayanch fazalarining minimal qiymatlari mos ravishda 122 va 132 ms chegaralarida qayd qilingan. Tayanch vaqti, xususan sprinterlarda yugurish qadamining umumiy davomiyligining 64% ni tashkil qilganda tayanch-uchish fazalari vaqtlarining nisbati juda ko'rgazmali. Distansiyaning ortishi bilan yugurish ishining spetsifikligini aks etish orqali tayanch-uchish fazalari ko'rsatkichlaridagi farq kamayadi.

Sprintdan to marafonga qadar bir qator yugurish turlarida yugurish qadamining uzunligi ko'rsatkichlari quyidagi chegaralarda variatsiya qiladi: sprinter yugurish – 230–251 sm; o'rta distansiyalarga yugurish – 180–237 sm; uzun distansiyalarga yugurish va marafon – 160–175 sm. Qadamning uzunligi, yugurish tezligi bilan eng katta darajada belgilangan ko'rsatkich sifatida, sportchi oyoqlarining uzunligi bilan ham bog'liq. Yugurishning kichkina tezliklari paytida, uning o'sishi qadamning uzunligini ortishi bilan, yuqori tezliklarda esa – qadam chastotasining ortishi bilan ta'minlanadi. Shuning uchun, past malakali sportchilarda natijaviylik, avvalam bor, qadamlari uzunligining ortishi hisobiga, yuqori malakalilarda esa – yugurish qadamlarining chastotasi va uzunligi hisobiga o'sishi mumkin. Mazkur vaqt uchun maksimal bo'lgan yugurish qadamlarining chastotasi (1 sekundda 5,5 ta harakatlar) va tayanch fazalarining minimal vaqti (80 ms) orientir bo'lib qoladi, ularga yaqinlashishga urinishlar, yugurish yengil atletik turlarda natijaviylikni oshirishga intilishni belgilaydi. Agarda, bunda, o'rta distansiyalarga yugurish cho'zilgan sprint sifatida ko'rib chiqilishi mumkin, degan o'zini oqlagan taxminni asos qilib olinsa, undagi natijaviylikni oshirishni, 100 metrni 11 sekundda yugurib o'tishga qobiliyatli va 400 metrni 46 sekund ichida yugurib o'tish imkoniyatiga ega bo'lgan sportchilar ta'minlashadi.

Odam harakat imkoniyatlarining bevosita tezlik potentsiali yuqori kattaliklarga erishadi. Masalan, sprinterlik yugurishining maksimal tezligi 12 m/s atrofida bo'ladi. Jahon rekordchisi U.Xon kabi nayzani uloqtirishda xuddi shunday natijaga (104 m 80 sm) erishish uchun snaryadning uchib chiqishini dastlabki tezligi 31,5 m/s ni tashkil qilishi kerak. Dubulg'ani 86 metrdan ortiq masofaga uloqtirish uchun uchib chiqishini dastlabki tezligi 28,6–28,2 m/s bo'lishi kerak. Diskni uloqtirishdagi (70 metrdan ko'p) va yadro uloqtirishdagi (22 metrdan ko'p) rekord natijalar snaryadning uchib chiqishini dastlabki tezligi mos ravishda 27 m/s va 14 m/s bo'lgan paytda erishilgan. Shu bilan birga, og'irligi 260 kg bo'lgan shtanga kabi massasi katta sport snaryadi harakatlanishining maksimal tezligi atigi 1,6 m/s ni tashkil qiladi.

Tezkor-kuch mashqlarida texnik mahorat, kuch va tezliklarni fazalar ichidagi yoki sikllar ichidagi, ular qiymatlarining juda kichkina o'zgarishlari bilan ravon oshib ketishi bilan uyg'unlikda alohida aniqlik bilan namoyon bo'ladi. Bu, uning traektoriyalari yo'nalishlarining siljishlari qanchalik kichkina bo'lsa, mahorat

darajasi shunchalik yuqori bo'ladigan, massalarning harakatlanishlarini shunday tezlatish rejimini yuzaga keltiruvchi mushak kuchlanishlarining vaqt ichida konsentratsiya qilingan chaqnashlarini aniq ketma-ketligi bilan ta'minlanadi.

Tezkor-kuch mashqlarining barcha turlari uchun sport natijaviyligining o'sishi an'anasini qo'llab turish, ancha darajada harakatlanadigan massalar tezligining o'sishi bilan bog'liq, bu, o'z navbatida, bunga sarflanadigan kuchlanishlarga nisbatan, tezlikni oshirishga to'sqinlik qiladigan omillar tomonidan salbiy ta'sirlarning bir vaqtdagi kamayishi paytidagi ularning uyg'unligiga ko'proq bog'liq. Sprinter va to'siqlar osha yugurish, uzunlikka sakrash uchun yugurish, uchxatlab sakrash va langar cho'p bilan sakrash kabi mashqlarda, tezlikni oshirishning asosiy limitlovchi omili – zarbali tezlanishlarni oyoqni tayanchga qo'yish paytidagi tormozli ta'siri hisoblanadi. Shu bilan birga, tezlikning oshishi bilan nafaqat tayanch fazalarining vaqti kamayadi, balki ushbu fazalarning o'zidagi tezliklarning o'zgarishi vaqti ham kamayadi. Sprinterlik yugurishning ichki siklik biomexanik tavsiflarini tadqiq qilish, ilgarilanma tezlikning yo'qotilishini kamayishi tormozlanish vaqtini qisqarishi oqibatida erishiladi, tezlikning ortishi esa, impulsning va depsinishning o'rtacha kuchini oshirish asosida ta'minlanadi. Tayanch reaksiyasi kuchining amortizatsion cho'qqisini pasayishi, sprinterlik yugurish texnikasini yaxshilashning ijobiy mezonini hisoblanadi.

Oyoqni final depsinish uchun tayanchga qo'yish paytida, uzunlikka sakrashda va uchxatlab sakrashda 9000 H va «fosberi-flop» usulida sakrashda 4000 H ga yetadigan kuchning vertikal tarkibiy qismlarining juda katta kattaliklari amortizatsion faza bilan almashadi, unda, yuqori malakali sportchilarda kuchlanishlar 2500–2000 H gacha keskin pasayadi. Keyingi fazalarda kuchlanishlarning kattaliklari faol depsinishni bajarish uchun ortishi kerak bo'lishi, nafaqat amortizatsion yo'qotishlarni mavjudligini, balki sakrash mashqlarida natijaviylikni o'sishining juda sezilarli zahiralari mavjudligini ham ko'rsatadi. Demak, oyoqni tayanchga qo'yish momentidagi katta kuchlanishlar, ulardan faol depsinish fazasiga o'tish sezilarli yo'qotishlarsiz sodir bo'lgandagina ratsional bo'ladi. Barcha sakrash mashqlari uchun oxirgi qadamning funksiyasi – bu, asosan gavda massasi markazining tezlik vektori yo'nalishini kerakli burchak ostida o'zgarishi bo'lganligi tufayli, oxirgi qadamni bajarishning texnik ratsionalligi sportchini tezlikni ancha darajada yo'qotishga yo'l qo'ymaslik va oyoqni final depsinishga qo'yishga o'tish paytida iloji boricha katta kuchlanishlarni ushlab turish qobiliyati bilan belgilanadi. Uzunlikka sakrashdagi sport texnikasi, agarda sportchi, depsinishdan oldin bitta oldingi yoki oxirgi qadamda, yugurishdagi erishilgan 10,5–11,0 m/s tezlikda ancha sezilarli yo'qotishlarga yo'l qo'ymasa qoniqarli hisoblanadi.

Yugurish tezligining o'sishi bilan sakrash mashqlarida natijalarning yanada

ortishidagi aloqaning xarakterli an'anasi, tezlikni final tayanch bosqichlarning mos ravishdagi kamayishi paytidagi kam yo'qotilishini ta'minlaydigan texnikaning variantlari istiqbolli ekanligini ko'rsatadi. Ko'pchilik sakrovchi sportchilarni «fosberi-flop» texnikasiga etarlicha ancha oldingi o'tishi, u, oshib sakrash usuli paytidagiga qaraganda, final depsinishni katta tezlikda bajarish imkonini berishi bilan bog'liq ekanligi ko'rgazmalidir. Bunda, depsinish tezlikning ancha sezilarli darajadagi yo'qotilishi paytida sodir bo'ladi. «Fosberi-flop» stilida sakraydigan sportchilarning oxirgi qadamini 7,5–7,8 m/s gacha yetadigan maksimal tezligi 7,3–7,4 m/s gacha pasayadi, oshib o'tish usulida sakraydigan sportchilarda esa, u, 7,2–7,5 m/s dan to 6,7–6,8 m/s gacha pasayadi. «Fosberi-flop» stilida sakrashda depsinish vaqti o'rtacha 50 ms ga past bo'ladi. R.Bimonning 8 m 90 sm uzunlikka rekord sakrashida va K.Lyuisning eng yaxshi sakrashlarida depsinish vaqti atigi 80–85 ms ni tashkil qilgan bo'lib, bu, tormozli kuchlanishlarning nisbatan kichkina kattaliklari va oyoqni qo'yishdan faol depsinishga juda tezkor o'tkazilishi to'g'risida dalolat beradi.

Og'ir atletika mashqlaridagi natijaviylikni, shtangani harakatlantirishning maksimal tezligi erishiladigan, snaryadni ko'tarish balandligi kabi integral ko'rsatkich bilan eng katta darajada bog'lash kerak. Texnik mahorat ko'rsatkichi bo'lib, atletning kinematik zanjirlar o'rtasidagi o'zaro qattiq harakatlarning mavjudligi xizmat qiladi. Ushbu holatda, biz, dinamika va kinematika aksentlarini vaqtinchalik yaqinlashishining tipik biomexanik namoyon qilinishiga duch kelamiz. Ushbu fenomenning o'ziga xos xususiyatlaridan biri – mashqni bajarishning eng mas'uliyatli momentlarida ko'p zvenoli tizimning yuqori qattiqligi hisoblanadi; boshqa xarakterli tomoni – atletning snaryadni tortishdagi yelka kamarini vertikal harakatlanish tezligi, uning deyarli barcha davrida, tos-son bo'g'imlarining vertikal harakatlanish tezligidan farq qilmasligi kerak. Bu, keyingi fazalarni bajarish paytida, ancha darajadagi gorizontalk tarkibiy qismni shtanganing harakatlanish tezligiga ta'sirini ta'minlanadi. Og'ir atletikachi mahoratining bunday ko'rsatkichini yugurishda, sakrashlarda va uloqtirishlarda gavda nuqtalari traektoriyalarining parallel o'zgarishlari bilan taqqoslash mumkin.

Shtanga bilan mashqlar uchun mahoratning boshqa tomoni – shtanga grifining egiluvchan deformatsiyasi paytida yuzaga keladigan va uni yuqoriga harakatlanish tezligini, shtanga diskklarini qaytuvchi-tebranuvchi harakatlanishini va sportchining tortish kuchlanishlarini vaqt ichida va yo'nalish bo'yicha to'g'ri kelishi asosida o'sishiga ko'maklashuvchi kuchlardan foydalanish malakasi xarakterli. Vazni 180—210 kg bo'lgan shtangani ko'krakdan rezonanslikuch usulida ko'tarish paytida, tezlanishlarning maksimal qiymatlari ( $24 \pm 3,5$ )  $m/s^2$  ga yetadi, bu, tezkor-kuch usulida ko'tarish paytidagi tezlanishlar ko'rsatkichlaridan sezilarli darajada ( $17 \pm 1,9$ )  $m/s^2$  yuqori bo'ladi. Og'ir atletik

mashqlarni bajarish paytida, sportchining harakat imkoniyatlari potensialini amalga oshirilishini limitlovchi omil bo'lib, shtangani bevosita tortishni boshlashdan oldin va uni bajarish vaqtidagi trapetsiyasimon mushaklarning muddatidan oldin boshlanadigan faolligi hisoblanadi. Buning oqibatida, oyoqlar va tana mushaklarining kuchlanishlari pasayadi. Shuning uchun, og'ir atletikachini trapetsiyasimon mushaklarning va oyoqlarni bukuvchi mushaklarning muddatidan oldin boshlanadigan yoki ortiqcha faolligini oldini olishni bilish malakasi asosida, uning texnik mahorati darajasi to'g'risida gap yuritish mumkin.

Tezkor-kuch mashqlari uchun yuqori jadallikdagi kuchlanishlarni xarakterli bo'lishiga qaramasdan, asl yuqori texnik mahorat, sportchini ikkinchi darajali mushaklarining kuchlanishini chaqirmasdan turib harakat vazifalarini sifatli bajarishga erishish malakasi bilan farq qiladi. Ekstraklassli sprinterlarga xos bo'lgan ikkinchi darajali mushaklarni bo'shashtirish malakasidagi mukammallikni yuqori klassli uloqtiruvchi sportchilar va og'ir atletika vakillari ham namoyon qilishadi. Uloqtiruvchi qo'l mushaklarining ortiqcha kuchlanishlarining odatdagi oqibati – qoidaga ko'ra, uni harakat amalini bajarishga muddatidan oldin kirishishi, ya'ni qo'l mushaklarini, oyoqlar va tana kamarining yirik mushak guruhlari kuchlanishlari bilan harakatning ratsional dasturini avj olishini yakunlanguniga qadar ishga kirishishi hisoblanadi.

### **10.5. Sport yakkakurashlari**

Ma'lumotlarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, yakkakurashlardagi sport ustasi, juda kam holatlarda, ko'p miqdordagi texnik usullarni qo'llaydi. Ular, qoidaga ko'ra, juda yaxshi darajada 3 – 4 ta usullarga ega bo'lishadi, o'z texnik arsenalining nisbatan boy emasligini, ular xilma xil holatlarning o'ta keng doiralardan yondashish malakasi bilan kompensatsiya qilishadi. Sportchining mahorati, raqibni ma'lum bir holatga tushishga majbur qilishida yoki uning harakatlaridan o'zi eng yaxshi o'zlashtirgan usulida xujumni amalga oshirish uchun qulay holatni yuzaga keltirish uchun foydalanishida namoyon bo'ladi. Shuning uchun, yakkakurashlarda asl texnik mahorat uchun sportchi tushib qoladigan xilma xil holatlarning diapazonlari, bir nechta torayadigan kanallar bo'yicha taqsimlanadi, bunda, ularning har biri mukammal darajada o'zlashtirilgan texnik harakatni (eng yaxshi bajaradigan usul) qo'llash imkoniyatiga olib keladi. Texnik harakatlarning u yoki bu fazalarini ishlab chiqilganlik darajasi harakatlarning tavsiflarini variativligi bilan farq qiladi, bunda, faza qanchalik yaxshi ishlab chiqilgan bo'lsa, vaqt tavsiflarining variativligi, kinematika va dinamika parametrlari ko'rsatkichlari shunchalik

kichkina bo‘ladi. Bunda, harakat amalini bajarishning dastlabki fazalaridan asosiy xal qiluvchi fazaga o‘tish, variativlik ko‘rsatkichlarining kamayishi bilan birga qonuniy sodir bo‘ladi. Sport kurashining texnik harakatlarini bajarish paytida harakatlar tavsiflarining variativligini torayishi fenomeni “voronka fenomeni” deb nomlangan (atamani A.A.Novikov taklif qilgan). Uning o‘ziga xos xususiyati – mahorat darajasi qanchalik yuqori bo‘lsa, usulni bajarish jadalligining yuqoriligi to‘g‘risida dalolat beradigan, uning asosiy qismini variativlik diapazoni shunchalik kichkina bo‘lishidan iborat. Shuning uchun, harakatlar, masalan, kuch egri chiziqlarini tayanch kuchlanishining alohida tarkibiy qismlari bo‘yicha tarqalishi kabi harakatlar tavsiflarining variativligi, mazkur usulni sportchi tomonidan katta yoki kam darajada ishlab chiqilganligini ishonchli ko‘rsatishi mumkin. Masalan, xususan, tayanch kuchlanishining gorizontalk tarkibiy qismlari tarqalishini vertikal tarkibiy qismlari bo‘yicha variativligining kichkina kattaliklariga nisbatan sezilarli darajada katta bo‘lgan kattaliklari, yaxshi o‘zlashtirilgan “son ustidan oshirib tashlash” kurash usulini bajarish paytida, bir tomondan, sportchini gorizontalk kuchlanishlar asosida usulni keyinchalik yakunlash uchun kuchlar yo‘nalishlarini o‘zgartirishning nisbatan kam malakasi paytida, raqib massasini gilamdan ko‘tarish malakasini ko‘rsatadi; boshqa tomondan – bu, funksional takomillashuvning zahiralari mavjudligini ko‘rsatadi. Raqibni qulay va noqulay tomonga tashlash paytida yozib olingan kurashchilar usullarining dinamogrammalarini taqqoslash paytida, kuch egri chiziqlarini birini ikkinchisi ustiga to‘g‘ri kelishi paytidagi, ularning taqsimlanishi ko‘rsatkichlaridagi farqlar funksional asimmetriyani ko‘rgazmali namoyish qiladi. Harakat vazifalarini qulay va noqulay tomonlarga o‘ng va chap qo‘l bilan, o‘ng va chap oyoq bilan bajarishni bilish bilan tavsiflanadigan funksional asimmetriyaning kichik kattaliklari, eng buyuk sportchilarning sport texnikasini farqlaydi. Kurashda texnik mahoratning spetsifik xususiyatlari, xujum qilayotgan va xujumga uchrayotgan sportchilar, ikki jism tizimini hosil qilgan holda, murakkab dinamik bog‘liqlikda bo‘lishi bilan eng katta darajada belgilanadi. Bunda, xujum qilayotgan sportchi harakatlarining muvaffaqiyati, avvalam bor, uni o‘z kuchlari ta‘sirini boshlanishi va yo‘nalishini raqib gavdasi massasini harakatlanish yo‘nalishi va raqibni texnik usulni bajarish uchun tayanchdan uzilishi momenti bilan uyg‘unlashtirish malakasi bilan ta‘minlanadi. Yuqori malakali kurashchilar, o‘z niyatlarini har xil yo‘nalishlarda navbat bilan bajariladigan murakkab kuch aksentlari bilan niqoblash orqali, raqib o‘z gavda massasini, usulni bajarish paytida yoki uni bajarishni boshlanishi paytida shunday siljitishga majbur bo‘lishiga erishadilar, bu, qarshi xujumni amalga oshirish paytida qo‘llanadi.

Yakkakurashning spetsifik xususiyati shundan iboratki, texnik mahorat nafaqat usulni muvaffaqiyatli amalga oshirish, balki raqibning xujum harakatlariga

qarshilik ko'rsata olish malakasi bilan ham belgilanadi. Bu, himoyalanişga alohida rol ajratadi va asosan, uning nafaqat raqib xujumlarini yo'qqa chiqaradigan, balki qarshi usulga o'tish imkonini beradigan turlariga alohida rol ajratadi. Sport kurashidagi himoya harakatlarini va ulardan qarshi xujumga o'tish shartlarini tahlil qilish, mumkin bo'lgan himoyalanişlarni harakatlarning quyidagi turlarida tasniflash imkonini beradi: raqibni mahkam ushlab olishni amalga oshirish imkonini bermaslik; gavda massasini urish yoki itarish orqali burishi uchun tayanchni (aylanish o'qini) yuzaga keltirishga intilayotgan raqib harakatlariga to'siqlar yaratish. Qarshi harakat amallariga o'tish, avvalam bor, o'z gavdasi aylanishi yoki xujum qilayotganning gavdasi aylanishi yo'nalishini o'zgartirish, o'z gavdasi yoki raqib gavdasi burilish burchagini kamaytirish yoki kattalashtirish hisobiga yuzaga keltiriladi. Raqib bilan kuch bilan o'zaro harakat yo'nalishini his qilishning o'tkirligi – ekstra-klassli kurash ustalarining aniq farqlovchi xususiyati hisoblanadi. Ular, ko'ruv nazoratisiz mushaklari orqali his qilish bilan holatni aniqlashi va o'z vaqtida baholashlari mumkin.

Sportchilarning mahorati darajasi bilan kuch aksentlari uchun holatni aniqlash malakasi xususiyatlari o'rtasidagi aloqalarni aytish zarur. Yuqori malakali sportchilar texnikasi mushak kuchlanishlarining aniq ketma-ket aksentlari bilan farq qiladi, bunda, qo'llar va oyoqlar mushaklari tomonidan amalga oshiriladigan bir vaqtdagi kuch impulslariga xech qachon yo'l qo'yilmaydi. Usta sportchi, raqibini qo'llari bilan juda kuchli mahkam ushlab olishni oyoqlar mushaklari faolligining impulsli chaqnashi bilan navbatda bajaradi, uni tana mushaklarining jadal faolligi bilan, keyin esa – qo'llar mushaklarining faolligi bilan almashtiradi.

Yakkakurashlarning boks kabi turida koordinatsion munosabatlarning o'ziga xos xususiyatlari, xujum harakatlarini zarbani tashkil qilishda ishtirok etmaydigan mushaklarning qattiq tobe bo'lmasligi bilan impulsli rejimda o'tkazishda juda aniq namoyon bo'ladi. Zarbani berish uchun sharoit yaratish, orqada turgan oyoqning boldir mushagini kuchlantirish bilan, dinamik to'lqinni keyinchalik zarbani amalga oshiradigan qo'lga o'ziga xos tarqatilishi bilan ko'rgazmalidir.

Yuqori malakali qilichbozlarning texnik mahorati, xujum va himoyalaniş harakatlarini amalga oshirishdagi ko'rinib turgan tezlik farqlaridan tashqari, gavda zvenolari va qurol harakatlarining aniq ifodalangan uyg'unligida namoyon bo'ladi. Xujumda hamla qilishning umumiy vaqti, qurollangan qo'l gavdaning boshqa zvenolari harakatlarini yakunida cho'zilgan holatda qisqaroq bo'ladi. Bu harakat, bokschilar harakatiga aniq o'xshash. Ikkala holatda ham xujumning tezkorligi zvenolarning barcha tizimini o'ziga xos tarqatilishi hisobiga yuzaga keltiriladi, bunda, har bir keyingi zvenoning tezlanishi, jumladan, hamlaning o'rtasigacha birmuncha bukilgan qurollangan qo'lning yakuniy tezlanishi ham,

bu vaqtga kelib erishilgan tezlik darajasining dastlabki bazasiga ega bo'ladi. Yuqori malakali ustalarni qurolni boshqarish paytidagi mushaklarining aniq koordinatsiyasi tavsiflaydi. Agarda, past malakali qilichbozlar qurollangan qo'li va yelka kamarining mushaklarini ortiqcha kuchlantirishsa, ustalar uchun qurolni boshqarishning eng mas'uliyatli momentlarida "kuch portlashlari" xarakterli bo'lib, ular tezkor ravishda nisbatan bo'shashgan holat bilan almashtiriladi. Undan tashqari, agarda yuqori malakali qilichboz, raqib qurolini mustahkam ushlab olishni yakunlaganidan keyin qurolning dastasiga bosimni bir lahzada susaytirsam, kamroq darajada tayyorgarlikka ega bo'lgan sportchi, ushbu kuchlanishni nisbatan uzoq muddat saqlab turadi. Ustalarda, qurolning dastasiga bosimni impulsli kuchaytirish va kamaytirish, kamroq darajada tayyorgarlikka ega bo'lgan sportchilarga nisbatan, qurolning dastasiga bosimning sezilarli darajadagi katta absolyut kattaliklari bilan uyg'unlashtiriladi. Masalan, o'tkazish momentida bosh va ko'rsatkich barmoqlarning bosim kuchi o'rtacha 50,2 N, qolgan uchta barmoqlarning bosim kuchi o'rtacha – 50,6 N ni tashkil qiladi. Ushbu o'tkazishni 1 razryadli sportchilar bosh va ko'rsatkich barmoqlarning 37,0 H ga teng bosim kuchi bilan, qolgan uchta barmoqlari ostida joylashgan dasta segmenti bo'yicha esa – 41,0 H ga teng bosim kuchi bilan bajaradi.

Qilichbozlikda texnik mahoratning eng muxim mezonlari qatoriga, raqibning qarshi harakatlari tufayli, bir xujum harakatidan boshqasiga tezkor o'tish malakasini hamda o'z xujumlarini tayyorlashning har xil variantlarini bajarish vaqtida qarshi xujumni tezkor bartaraf qilishga tezkor o'tish malakasini kiritish kerak. Shu bilan birga, boshqa harakatlarga o'tishni amalga oshirish uchun kerakli bo'lgan dastlabki shart-sharoitlarga, oyoqlar zvenolarini faollashtirish bilan boshlanadigan va qurollangan qo'l harakati bilan yakunlanadigan xujumni to'g'ri tashkil qilish bilan zamin yaratiladi.

## **10.6. Murakkab koordinatsiyali sport turlari**

Sport va badiiy gimnastikani, sinxron suzishni, figurali uchish va suvga sakrashlarni birlashtiradigan sport turlari guruhi rivojlanishining umumiy an'anasiga ega: harakat shakllarini ijro mahoratining estetik mezonlari bilan doimiy mos kelishi paytida texnika mazmunini uzluksiz tizimli-strukturaviy murakkablashtirish. Texnik murakkablashtirish, tavakkalchilik, noyoblik va mohirlik mezonlari bo'yicha ustivorlikni ta'minlash zaruratiga bo'ysinadi. Gimnastikada tavakkalchilikning o'ziga xos tavsifi – qo'pol xatolar oqibatida sportchilar uchun bevosita yuqori havflilik hisoblanadi. Noyoblik tushunchasiga nostandart elementlar va yangi kopozitsion qarorlar kiradi. Mashqlarni mohirlik bilan bajarish, ijrochilikning mukammalligida namoyon bo'ladigan artistizm

va orastalikka yaqin. Uchchala mezonlarning (tavakkalchilik, noyoblik va mohirlik) barchasi mashqlarning tomoshobopligi tomoniga talablarning juda yuqoriligini va texnika jihatidan murakkab kompozitsiyalarni qabul qilingan estetik me'yorlarga va etalonlarga bo'ysinishini nazarda tutadi. Texnika jihatidan murakkab sport mashqlarini tomoshoboplik bahosining qiymati gimnastikada sport snaryadlaridan sapchib tushish va vishkadan va tramlindan suvga sakrashda suvga sho'ng'ib kirish ko'rinishidagi yakuniy harakatlarni bajarish shartlariga alohida talabchanlik bilan ajralib turadi. Texnika jihatidan murakkab mashqlarning boshqa turlarida, estetik tomoniga bo'lgan talablar, kompozitsiyaning elementlari o'rtasidagi o'tish fazalarining maxsus aksentlashtirilishida ifodalanadi. Texnika jihatidan murakkab jismoniy mashqlar uchun umumiy bo'lib, musobaqalarda nafaqat ixtiyoriy kombinatsiyalarni, balki majburiy standart harakat vazifalarini bajarishda raqobat nazarda tutilishi hisoblanadi.

Mashqlarni texnika jihatidan murakkablashtirish jarayoni ikkita o'zaro bog'liq yo'nalishlar – paramterik va strukturaviy yo'nalishlar bo'yicha o'tadi.

*Parametrik murakkablashtirish* yo'nalishi harakatni katta tezlik va bajarish amplitudasi bilan, kattaligi va kuchlanishi bo'yicha katta bo'lgan kuchlanishlar bilan namoyon qilish zarurati bilan o'zlashtirishga asoslanagan.

*Strukturaviy murakkablashtirish* eng yuqori texnik murakkablik elementlari sonini o'stirish va nisbatan ancha oddiy elementlarni ancha qiyinlariga transformatsiyasini nazarda tutadi.

Sport gimnastikasidagi kombinatsiyalar yangi elementlarni qo'llashda (masalan, yakkacho'pda katta aylanishlarning yo'nalishlarini almashtirish, ularni bitta qo'lda bajarish, ushlab olishni va sapchib ushlashlarni qo'llash) bazalashadigan majmuaviy strukturali-parametrik murakkablashtirish asosida murakkablashtiriladi. Zamonaviy gimnastika uchun keskin tashlash va katta siltash bilan bajariladigan murakkab mashqlarning solishtirma og'irligini aniq an'anasi xarakterli bo'lib, bu, "sportchi–snaryad" tizimidagi uyg'unlikning har qanday buzilishi paytida, mashqni bajarishni buzilishining yoki xattoki jarohatlanishning yuqori havfini yuzaga keltiradi. Siltovchi mashqlarni qo'llashga an'anani halqalarda katta aylanishlar asosida turishga o'tish kabi mashqlar aks etadi.

Katta siltashlar asosida mashqlarni bajarishning optimal texnikasini xarakterli tomonlari quyidagi xususiyatlarga ega:

- mumkin bo'lgan harakat amplitudalari ichidan eng kattalarini qo'llash;
- snaryad bilan o'zaro harakat qilishning kuchlanishlarini bir tekis o'stirish (u bilan kontakt hissini yo'qotmasdan turib);
- kuch ishlatmagan holda, qo'llarning pastga parallel joylashishini saqlagan holda erkin harakatlanish;



- harakatni ancha qat'iy chegaraviy pozalari bilan aniq geometrik rasmi.

Har xil mashqlarning bir xilda bo'lmagan texnik murakkabligi va uni harakat amalining parametrlari qiymatini ortishi bo'yicha yoki strukturaviy murakkablashtirish bo'yicha oshirish, tashqi tomondan harakatlar tavsiflarining variativligini, ularning eng mas'uliyatli momentlarida torayishi bilan va nazorat qilinadigan ko'rsatkichlarni harakatlarning dastlabki, yurish fazalarida yoki bir fazadan boshqasiga o'tishlari paytida tarqalishini ortishi bilan ifodalangan.

Jismoniy mashqlarning texnika jihatidan murakkab turlarida harakatlarning texnik mukammalligini aniqlash paytida, harakatlarni bajarishning murakkablashtirilgan shartlariga o'tish paytida, ularning tavsiflari variativligini pasayishiga alohida ahamiyat beriladi. Minimizatsiya fenomenining bunday namoyon bo'lishi murakkabligi bo'yicha rekordli elementlarni bajarish xususiyatlarini taqqoslash paytida eng ko'rgazmalidir. Yakkacho'pdan murakkabligi bo'yicha rekordli sapchib tushishni faqatgina uni bajarishning yagona variantida amalga oshirish mumkin, murakkabligi pastroq bo'lgan sapchib tushishlar esa, harakatlarning ideal rasimidan katta yoki kichik og'ishlar paytida bajarilishi mumkin.

Snaryadning sifati mashqni bajarish xususiyatiga ta'sir ko'rsatadi. Masalan, agarda, qattiq yakkacho'pda oldinga katta aylanish paytida, maksimal kuchlanish tashqi vertikalga yaqin joyda rivojlansa, unda "yumshoq" snaryadda – vertikalda uzoqda birmuncha kech qolish bilan rivojlanadi. Mashqni konkret sportchi tomonidan konkret snaryadda bajarilishi paytida, «sportchi–snaryad» tizimining xususiy tebranishlari chastotasi yakkacho'p grifining yoki bruslar jerdining qattiqligini ortishi bilan o'sishini hisobga olish kerak. Sportchining vazni past bo'lganda va uning gavdasi harakatini burchak tezligining ortishi paytida, sportchi gavdasining ta'siriga snaryadning javob reaksiyalari fazalari ancha tezkor boshlanadi. Ishchi kuchlanishlar samaradorligini oshirish uchun sportchining harakatlari snaryadning elastik tebranishlariga mos kelishi kerakligi tufayli, mazkur holatda qo'zg'atuvchi kuchning ta'siri chastotasi sifatida ko'rib chiqilayotgan, uning kuch aksentlari chastotasi «sportchi–snaryad» tizimining xususiy tebranishlari chastotasiga teng bo'lishi yoki bir necha marta ko'p bo'lishi kerak. Har xil vertikal va gorizontal qattiqlikka ega bo'lgan oddiy yakkacho'pda va balandligi har xil bo'lgan bruslarning jerdida oldinga va orqaga katta aylanalar kabi siltovchi mashqlarni bajarish xususiyatlarini, kuchlanishlar maksimumi sportchi vaznidan 5,2–5,8 marta ortiq bo'lgan kattaliklarga etishi tufayli hisobga olish jada muxim.

Gimnastikada tayanchdan sakrashlardagi, trampindan suvga sakrashlardagi texnik mahorat, sportchini, o'zining kuchini gimnastik ko'prikaning yoki trampinning resoroldi qismini elastik deformatsiyasi bosqichi bilan o'zaro ta'siri bilan uyg'unlashtirish malakasi bilan belgilanadi. Sportchini elastik

tayanch bilan o'zaro ta'siri jarayonida quyidagi to'rtta fazani ajratish mumkin:

- akkumulyasiya fazasi – gavda massasini ko'prikcha yoki tramplinning yuzasiga dastlabki bosimini aks etadi;
- amortizatsiya fazasi – oldin to'plangan kuchlanishlarni oyoqlarni amortizatsion bukish oqibatida majburiy yo'qotilishini aks etadi;
- faollashuv fazasi – sportchini harakatning keyingi ishchi fazasini amalga oshirish uchun o'zining kuch bosimini aksentlashtirishga urinishini aks etadi;
- amalga oshirish fazasi.

Faollashuv fazasida kuchlanishlarning o'ta ortiqcha oshirilishi, sportchini ko'prikchanning elastik xususiyatlarini ratsional qo'llash malakasining yo'qligi to'g'risida dalolat beradi. Odatdagi yugurib kelib uzunlikka sakrashdagi depsinishdan farqli ravishda, mazkur holatda, faol kuch aksentlashtirish bilan amortizatsiyadagi yo'qotishlarni kompensatsiya qilish kerak emas; oldingi holatiga elastik deformatsiyadan keyin qaytadigan ko'prikchanning yuzasi tomonidan kuch bosimi, gavdaga keyingi uchish fazasida kerakli bo'lgan tezlikni berish uchun to'liq yetarlidir.

Texnik murakkablik mezonlari va harakatlar fazalarini bajarish sifati, bir tomondan, depsinish momentlarida beriladigan traektoriyalar, tezlik, uchish burchagi, uchish nuqtasining balandligi, og'irlik kuchining ta'siri bo'yicha, ikkinchi tomondan – gavda zvenolarini, uning massalari markazlari atrofidagi amplitudasi, tezliklari va yo'nalishlarining o'zgarishlari bilan tavsiflanadigan aylanma harakatlari bilan tasniflanadi. Summar murakkabligi mavjud normativlarga mos ravishda baholanadigan ushbu harakatlar, oyoqlar holati simmetriyasi saqlangan holda fazali o'tishlarning uzluksizligi va silliqdigi talablariga mos kelishi kerak. Mashqning umumiy tomoshobop ko'rinishini buzmaydigan gavda zvenolarining o'zaro holatlarini uyg'unligiga ham yo'l qo'yiladi.

Mashqni texnik jihatdan to'g'ri bajarish uchun boshqaruvchi harakatni va ularga mos keladigan ishchi pozalarni tanlash kerak, ularni qo'llash orqali sportchi harakat dasturini ratsional yo'l bo'ylab rivojlantiradi. Syuning uchun, harakatning bir fazasidan boshqasiga o'tishning texnik ratsionalligi, "mushaklararo koordinatsiyaning yetakchi elementlari"ni ratsional o'rin almashishi oqibati ko'rinishida bo'ladi.

Sport mashqlarining texnik jihatdan murakkab turlarida, mahorat darajalarining malakaviy mezonlari qatoriga majburiy ijro simmetriyasi kiradi, bu, standartlashtirilgan harakat vazifalarini bir tomonga ham va boshqa tomonga ham bajarish malakasini nazarda tutadi. Masalan, badiiy gimnastika bo'yicha hakamlar amaliyotida, qiyinligining sakkizta guruhiga bo'lingan jismlar bilan mashqlarning umumiy sonidan uchta guruhidan kam bo'lmagani "kuchsiz" qo'l bilan bajarilishi kerakligi ko'rsatilgan. Bunda, ikkala qo'llarning bir maromda

ishlashi zarurligi aytilgan.

Funksional simmetriyaga qo'yilgan talablar konkida figurali uchish qoidalarida eng aniq shakllantirilgan. Sportning ushbu turida, majburiy mashqlar dasturini bajarish paytida, muzda figuralarni to'g'ri chizishlari bo'yicha texnik mahorat darajasi aniqlanadi. Mahorat mezonlari qatoriga ijroning "qirraligi" deb nomlangan, rasmining geometrik to'g'riligi kiritilgan, bunda, bir xil mashqlarni doimiy ravishda konkining bir qirrasida bajarilishi, boshqa mashqlarni esa – qirralarni almashtirish bilan bajarilishi hamda mazkur va oldingi urinishlarda harakat vazifalarini bitta va boshqa oyoqda bajarish sharti bilan konki izlaridagi uyg'unlikning minimal buzilishi talab qilinadi. Figurali uchishda mahoratning texnik mezonlari tomoshobop estetik mezonlar bilan birlashtirilgan.

### **10.7.Sportning o'yin turlari**

Sport o'yinlari uchun kuchni va qat'iy tezlik ko'rsatkichlarini namoyon qilinishi xarakterlidir, bunda, ularda atletizmning ortishi an'anasi, keyinchalik, o'yinli ustivorliklar uchun yanada katta asosni yuzaga keltiradi. Sportning o'yin turlarida ixtisoslashgan sportchilar, o'z navbatida, shunday sharoitda qolishadiki, unda, ular tomonidan texnik mahoratni namoyon qilish imkoniyati raqibning harakatlari bilan kesishadi yoki chegaralanadi. G'alaba qozonishga intilayotgan raqibning mavjudligi, mahoratning xal qiluvchi shartlari qatoriga, uning harakatlarini oldindan bilish, to'g'ri baholash, ularga o'z vaqtida va xatosiz reaksiya qilish malakasini ilgari suradi. Buning barchasi, sportchilarning situatsion-baholash va motor komponentlarining ahamiyatliligini ko'rsatadi.

Mahorat darajalarining malakaviy mezonlarini umumiyliigi, sport o'yinlarining barcha turlari uchun raqibga qarshi harakat qilish yoki jamoaviy harakatlar holatlarini baholash sifatining bir xildagi qiymatlarida namoyon bo'ladi. Musobaqaning murakkablashtirilgan sharoitlarida holatni to'g'ri baholash malakasi tayyorgarligi yuqori darajada bo'lgan sportchilarni farqlaydi. Xuddi shunday sharoitlarda harakat reaksiyasi motor komponentini xuddi shunday darajada o'z vaqtida va to'g'ri amalga oshirilishi, qo'llaniladigan texnik xujum usullarining xilma xilligida namoyon qilinadigan mahoratning xarakterli tomonlarini tashkil qiladi. Bunday usullarning sifatini murakkablashtirilgan sharoitlarda va toliqish paytida saqlash – ekstra-klassli ustalarni ajratib turuvchi tomoni hisoblanadi.

Sport ustasini himoya harakatlarining xilma xilligi, ularning barqarorligi va o'zgaruvchan va ancha og'ir holatlardagi ishnchliligini teng tarzda tavsiflaydi. Sport ustasini, raqibni qiyin holatlarga tushiradigan harakatlarning ratsional nostandartligi ham ajratib turadi. Lekin, raqibning yoki qarshi harakat qilayotgan

jamoaning mavjudligi tufayli, barcha texnik harakatlar ham muvaffaqiyatli tugallanmaydi.

Sport o'yinlarining spetsifikligi shundan iboratki, undagi g'alaba bir martalik texnik harakat bilan yoki muvaffaqiyatli usullar seriyasi bilan ta'minlanmaydi. Tennis yoki voleyboldagi ularning bir necha soatlik davomiyligi, o'yinchilarning texnik-taktik arsenali natijaviyligini mustahkam saqlanishini talab qiladi.

Ma'lumki, sportchilarning harakat imkoniyatlari potensialini konkret tezkor-kuch harakatlari orqali amalga oshirish ko'rsatkichlari, texnik harakatlarning sifat ko'rsatkichlari bilan bog'liq emas. Masalan, yugurishning yuqori tezligi to'pni olib yurishning sifat ko'rsatkichlarida har doim ham realizatsiya qilinmaydi, sakrovchanlikning yuqoriligi esa, sportchining potensial imkoniyatlarini ko'rsatadi, xolos. Tezkor-kuch bazaviy tayyorgarlik ko'rsatkichlari bilan sportchi natijaviy texnik harakatlarni amalga oshirishi mumkin bo'lgan darajadagi ko'rsatkichlar o'rtasidagi farqlarning kichkina kattaliklari texnik mahorat darajasini ko'rsatadi. Lekin, jismoniy tayyorgarlik va ularni, texnik harakatlarni natijaviy bajarish mumkin bo'lgan amalga oshirish darajalari ko'rsatkichlarining yaqinlashishiga erishish, amalda umuman mumkin emas. Masalan, basketbolchining maksimal baland sakrashi mustaqil harakatini ko'rsatadi va uning texnik natijaviyligi imkoniyatlari, keyingi texnik vazifaning koordinatsion murakkabligi bilan belgilanadi. Shuning uchun, to'pni ushlab olish yoki urib yuborish uchun baland sakrash, keyinchalik to'pni savatga aniq tashlash bilan sakrashga nisbatan ancha oddiy, buni bajarish uchun basketbolchi xuddi osilib qolgandek sakrashi kerak. Ushbu harakatni sifatli bajarish paytida, qo'l kafti bilan yakunlovchi tashlash momentiga kelib harakatlar tavsiflarining variativligi amalda minimumga keltiriladi.

Sport o'yinlaridagi texnik samaradorlik, nafaqat o'zicha muxim, balki har xil to'siqlik qiluvchi omillarning ta'siri sharoitida ham muxim. Masalan, basketbolda toliqishning ta'siri ostida to'pni savatga aniq tashlash darajasi 10% ga kamayadi. Toliqish kuch, tezlik va tezlanishlar kattaliklari bilan tavsiflanadigan harakatlarni namoyon bo'lishidagiga nisbatan, texnik natijaviylikning o'zgarishida kattaroq darajada aks etishi ko'rgazmalidir.

Voleybolda zarbalarni nishonga aniq tegishi va uchish tezligi ko'rsatkichlarini, toliqishni ta'sir qilish oqibati sifatida taqqoslash ko'rsatdiki, toliqish sharoitida aniqlik ko'rsatkichi bo'yicha variatsiya koeffitsienti 40% na tashkil qiladi, bunda, to'pni uchish tezligining taqsimlanishi 5% dan oshmaydi. Ushbu misolni, to'siqlik qiladigan omillarning ta'siri harakatlarni texnik tashkil qilishning eng murakkab darajalariga ta'sir qilishi to'g'risidagi umumiy qoidaning xususiy holati sifatida ko'rib chiqish mumkin bo'lib, ular strukturaviy soddalashtirish an'anasini birinchilar qatorida namoyon qiladi. Toliqish kabi omilning ta'siriga soddalashtirish reaksiyasining o'ziga xosligi, sport o'yinlaridagi texnik-taktik

harakatlarda ancha sodda harakatlarni tanlashda yoki o'z harakatlarini qandaydir belgilashga urinishlarda namoyon bo'ladi.

Sportning o'yin turlari vakillari, toliqishga reaksiyasining o'ziga xosligi bilan har doim ustivorlikka ega, chunki o'z xulq-atvorlarini standartlashtirilgan holatlarda texnik mukammallik darajasigacha o'zlashtirishgan bo'lib, unda, o'yin aniqligining xattoki kichkina yo'qotilishi paytida ham texnik harakatning yakuniy natijasi qoniqarli bo'ladi. Buning barchasi, sport o'yinlari vakillarida texnik mahorat darajasini ancha og'ir holatlarda eng kam yo'qotishlar bilan amalga oshiriladigan harakatlar dasturlarining (algoritmilarining) "zahirasi"ga bog'liqligi to'g'risida gap yuritish imkonini beradi.

### **Nazorat savollari**

1. Jismoniy tayyorgarlik ko'rsatkichlarini yoshga bog'liq dinamikasi
2. Jismoniy tayyorgarlik darajasini oshirishning vosita va usullari
3. Jismoniy mashqlar, ularni qo'llash usullari
4. Jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi
5. Jismoniy mashqlarni bajarish samaradorligining pedagogik mezonlari

### **O'z-o'zini tekshirish uchun tes savollari**

#### **1. Qanday Harakatlantiruvchi Harakatlar sport mashqlariga kiritiladi**

A) bu musobaqa predmeti sifatida ishtirok etadigan harakatlantiruvchi harakatlar

B) maishiy Harakatlar elementlari xamda ularning birikmalaridan tashkil topgan Harakatlar

D) jamoa a'zolarining o'rtasida majburiyatlarni taqsimlanishi bilan xarakterlanadigan Harakatlar

E) tashkiliy ravishda sayr qilishlar, sayohatlar, safarlar uyushtiruvchi Harakatlar

#### **2. Qanday harakatlantiruvchi harakatlar gimnastik mashqlarga kiritiladi**

A) bu musobaqa predmeti sifatida ishtirok etadigan harakatlantiruvchi harakatlar

B) Sport va maishiy harakatlar elementlari xamda ularning birikmalaridan tashkil topgan Harakatlar

D) Jamoa a'zolarining o'rtasida majburiyatlarni taqsimlanishi bilan xarakterlanadigan harakatlar

E) Tashkiliy ravishda sayr qilishlar, sayohatlar, safarlar uyushtiruvchi harakatlar

#### **3. Qanday harakatlantiruvchi harakatlar sayyoxlik tadbirlariga kiritiladi**

A) bu musobaqa predmeti sifatida ishtirok etadigan harakatlantiruvchi

harakatlar

B) Sport va maishiy Harakatlar elementlari xamda ularning birikmalaridan tashkil topgan Harakatlar

D) Jamoa a'zolarining o'rtasida majburiyatlarni taqsimlanishi bilan xarakterlanadigan harakatlar

E) Tashkiliy ravishda sayr qilishlar, sayohatlar, safarlar uyushtiruvchi Harakatlar

#### **4. Qanday mashqlarga tartibli mashklar deyiladi**

A) harakatlar strukturasi, malaka va ko'nikmalarini o'zlashtirishni, xatolarni to'g'rilashni engillatadigan mashqlar

B) tayanch – harakatlantirish apparatini rivojlantirish va harakatlanish sifatini yaxshilash uchun qo'llanadigan mashklar

D) tananing normal tuzilishidan og'ishlarni (defektlarni) to'g'rilash uchun yo'naltirilgan mashqlar

E) saflanish va qayta saflanishni tashkil etish uchun qo'llanadigan mashqlar

#### **5. Qanday mashqlarga keltiruvchi mashklar deyiladi**

A) harakatlar strukturasi, malaka va ko'nikmalarini o'zlashtirishni, xatolarni to'g'rilashni engillatadigan mashqlar

B) tayanch – harakatlantirish apparatini rivojlantirish va harakatlanish sifatini yaxshilash uchun qo'llanadigan mashklar

D) tananing normal tuzilishidan og'ishlarni (defektlarni) to'g'rilash uchun yo'naltirilgan mashqlar

E) saflanish va qayta saflanishni tashkil etish uchun qo'llanadigan mashqlar

#### **6. Qanday mashqlarga tayyorlov mashklar deyiladi**

A) harakatlar strukturasi, malaka va ko'nikmalarini o'zlashtirishni, xatolarni to'g'rilashni engillatadigan mashqlar

B) tayanch – harakatlantirish apparatini rivojlantirish va harakatlanish sifatini yaxshilash uchun qo'llanadigan mashklar

D) tananing normal tuzilishidan og'ishlarni (defektlarni) to'g'rilash uchun yo'naltirilgan mashqlar

E) saflanish va qayta saflanishni tashkil etish uchun qo'llanadigan mashqlar

#### **7. Jismoniy mashqlar Qanday fazalarga bo'linadi**

A) Tayyorlov, asosiy va yakuniy

B) Depsinish, uchish va kunish

D) Tayerlov va uchish

E) Depsinish va yakuniy

#### **8. Jismoniy mashklar necha xil fazalarga bo'linadi**

A) Ikki xil

B) Uch xil

D) Olti xil

E) Yetti xil

**9. Jismoniy mashqlarning tayyorlov fazasining maksadi nimadan iborat**

A) bosh masalani echish uchun eng qulay sharoitlarni yaratishdir

B) bosh vazifani xal qilish

D) ishchi xolatdan chikarish

E) to'g'ri javob keltirilmagan

**10. Jismoniy mashqlarning asosiy fazasining maksadi nimadan iborat**

A) bosh masalani echish uchun eng qulay sharoitlarni yaratishdir

B) bosh vazifani xal qilish

D) ishchi xolatdan chikarish

E) to'g'ri javob keltirilmagan

**11. Jismoniy mashqlarning yakuniy fazasining maksadi nimadan iborat**

A) bosh masalani echish uchun eng qulay sharoitlarni yaratishdir

B) bosh vazifani xal qilish

D) ishchi xolatdan chikarish

E) to'g'ri javob keltirilmagan

# XI BOB. INSON HARAKATLARINI BOSHQARISHNING BIOMEXANIK ASPEKTLAR. HARAKATLANTIRUVCHI FAOLIYATNING NERVAL MEXANIZMLARI (BOSHQARISHNING ICHKI TIZIMI)

## 11.1. Boshqarish tizimi haqida tushuncha

Mazkur bo‘limning vazifasi – pedagog, shug‘ullanuvchilar va talabalar ni jismoniy tayorgarligini boshqarish haqidagi fanda keng qo‘llaniladigan ibora va tushunchalar bilan tanishtirib o‘tishdir.

Fanda biron–bir tizim funksiyasini boshqa zaruriy holatga o‘tkazish jarayoniga **BOSHQARISH** deb aytiladi. Ushbu ta’rifni batafsilroq qarab chiqamiz.

Yagona butun (birlashmani) tashkil qiluvchi elementlar to‘plamiga **tizim** deb aytiladi. Masalan, insonni yurak-qon tomirlari tizimi, sportchi organizmi, «ustoz-shogird» tizimi, sport klubi, sport jamiyati va boshqalar tizimga misol bo‘ladi.

Bir turdagi tizimlar (masalan, ayrim sportchilarning yurak-qon tomirlari tizimlari) kattaligi (son qiymati) bo‘yicha bir-biridan farq qiladigan bir turdagi xossalarga ega. Tizimni vaqt o‘tishi bilan son qiymati o‘zgarib boradigan biror bir xususiyatini ifodalaydigan kattalik **o‘zgaruvchi** (yoki boshqacha nomlari – **parametr, xarakteristika, ko‘rsatkich**) deb aytiladi. Har qanday real tizim ko‘p sonli o‘zgaruvchilar bilan ifodalanadi. Biroq ularning hammasi ham birday muhim bo‘lmasligi mumkin.

O‘rganilayotgan masala nuqtai nazaridan muhim bo‘lgan o‘zgaruvchilar **ahamiyatli** (yoki **yuqori informativ**), ushbu nuqtai nazar bo‘yicha muhim bo‘lmaganlari esa **ahamiyatsiz** (yoki **informativligi past yoki yuqori bo‘lmagan**) deb aytiladi.

Mashq bajarilish vaqtini ko‘zatilayotgan paytda tizim ahvoli uning ahamiyatli o‘zgaruvchilarining qiymatlari to‘plami bilan o‘lchalinadi.

Uni koordinatalar tizimida chizma usulda bitta nuqta ko‘rinishida ifodalash qulay. Masalan, uzunlikka sakrovchi sportchilar uchun yugurib kelish maksimal tezligi va sakrovchanlik (depsinishda o‘z gavdasiga katta tezlik bera olish qobiliyati) katta ahamiyatga ega ekanligi ma’lum. Agar chizmada koordinat o‘qlari bo‘ylab yugurib kelish tezligi ko‘rsatkichlari va joyidan turib uzunlikka sakrash natijalarining o‘zaro bog‘liqligi ifodalansa, u holda (koordinatlar tekisligida) sportchining holatini yaqqol tasvirlanishini olish mumkin. Grafikda tizim holatini aks ettiradigan nuqta **reprezentativ nuqta (namoyish etuvchi nuqta)** deyiladi. Agar, sportchilarda yana qandaydir uchinchi ko‘rsatkich (masalan, shtangani ko‘targan holda o‘tirib–turish) o‘lchansa, u holda bu uch

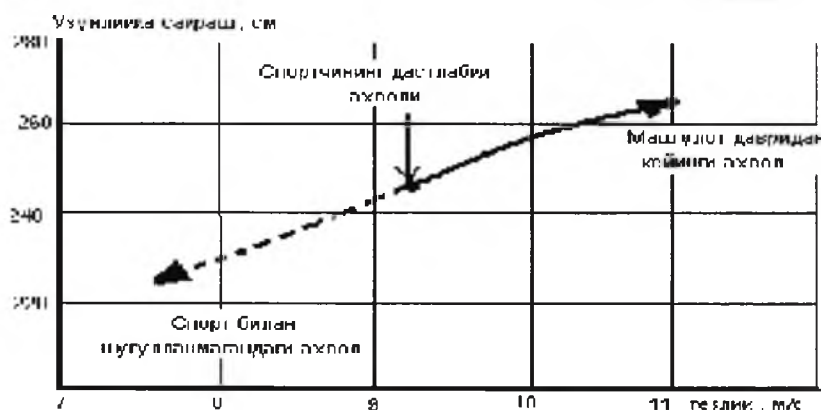


ko'rsatkichlarni grafik tasvirlash uchun qandaydir fazani tasvirlab, uch o'lchamli (stereometrik) grafik qurish lozim bo'ladi. Tizim o'zgaruvchan kattaliklari tasvirlanayotgan faza – tizimning *holatlar fazasi* deyiladi. Bu atama, tizimdagi o'zgaruvchan kattaliklar soni uchta va undan ortiq bo'lgan hollarda va grafikni qurish mumkin bo'lmagan holatlarda ishlatiladi. Bunda, tizimning holati, uning reprezentativ nuqtasini fazadagi holati bilan tavsiflanadi.

Vaqt o'tishi bilan tizimning holati o'zgaradi. Unga mos ravishda tizimning holatini ifodalovchi (reprezentativ) nuqtaning vaziyati ham o'zgaradi. Masalan, agar sportchi biron bir sababga ko'ra sport bilan shug'ullanmay qo'ysa, u holda uning ushbu davri rasmda ko'rsatilgan punktir chizig'i kabi o'zgaradi. Tizimning ahvoli (yoki holati) zarur bo'lganidek (murabbiy yoki sportchi musobaqaga tayyorgarlik talab qilganidek, qisqasi biz xohlagandek – rasmda natijalar yaxshilangan yunalishda) o'zgarishiga erishish uchun, sportchi mashg'ulotiga biror bir o'zgartirish kiritish zarur. Ana shunday ta'sirni **BOSHQARISH** deb aytiladi.

Boshqariladigan tizim ikki qismdan tashkil topadi :

- boshqaradigan ob'ekt
- boshqariladigan ob'ekt.



Masalan, insonning organizmida boshqarish markaziy asab tizimi orqali amalga oshiriladi, boshqariladigan ob'ekt sifatida esa organizmning ixtiyoriy organi yoki tizimi ishtirok etadi. Demak, odam organizmidagi markaziy asab tizimi – bu boshqaradigan ob'ekt, organizmdagi ixtiyoriy organ yoki tizim esa boshqariladigan ob'ekt bo'ladi.

1- rasm. Sportchi (uzunlikka sakrovchi) holatini chizmada tasvirlash. Uning ushbu holatini ikkita ko'rsatkich ifodalaydi: maksimal yugurish tezligi va joyidan turib uzunlikka sakrash natijasi.

Boshqaradigan va boshqariladigan ob'ektlar doimo bir biri bilan o'zaro bog'langan bo'ladi.

Agar aloqa boshqaradigan ob'ektdan boshqariladigan ob'ektga tomon yo'nalgan bo'lsa, bunday aloqa *to'g'ri aloqa*, aks holda, ya'ni aloqa boshqariladigan ob'ektdan boshqaradigan ob'ektga tomon yo'nalgan bo'lsa, *teskari aloqa* deyiladi.

Boshqarish tizimidagi bunday aloqalarni chizmadagi ko'rinishda quyidagicha ifodalash mumkin :

*to'g'ri aloqa*

boshqaradigan ob'ekt  $\implies$  boshqariladigan ob'ekt

*teskari aloqa*

boshqaradigan qurilma  $\longleftarrow$  boshqariladigan ob'ekt

Masalan, inson organizmidagi to'g'ri aloqa – bu markaziy asab tizimidan boshqa a'zolariga yuboriladigan signallar, teskari aloqa esa organizmning turli a'zolaridan markaziy asab tizimiga yuboradigan signallar.

Sport jamoasini boshqarish tizimida to'g'ri aloqaga rahbariyatning buyruq va ko'rsatmalarini jamoa a'zolari tomonidan qabul qilinishi va bajarilishi, teskari aloqaga esa jamoaning turli bo'limlaridagi faoliyat to'g'risidagi ma'lumotlarni rahbariyatga etkazilishi misol bo'la oladi.

Murakkab tizimlarni teskari aloqa yaxshi yo'lga qo'yilgan holdagina muvaffaqiyatli boshqarish mumkin.

Boshqarish ob'ekting holati to'g'risida ma'lumotlarni yig'ish va uning haqiqiy ahvolini talab qilingan (zarur) holati bilan taqqoslash *NAZORAT* deb aytiladi. Boshqarish tizimidagi teskari aloqalar boshqariluvchi ob'ekt ustidan nazorat qilish imkoniyatini beradi.

## 11.2. Harakatlarni (lokomotsiyalarni) markaziy boshqarish

Organizmning lokomotsiyalari – atrof–muhit bilan faol o'zaro harakatlar imkoniyatini ta'minlovchi hayot faoliyatining ko'rinishlaridan biridir.

Lokomotsiyalar (lot. *locus* – joy va *motio* – harakat) – hayvonlar va odamlarni fazoda faol harakatlarini chaqiruvchi, ularning muvofiqlashgan harakatlari birligidir: muhitning turli sharoitlarida yashashi uchun muhim moslashishidir.

Odamning lokomotsiyalariga yurish, yugurish, sakrash, suzish kabilar va boshqalar kiradi. Evolyusiya jarayonida lokomotsiyalar o'zgargan va murakkablashgan. Lokomotsiyalarning har bir turi juda ko'p har xil turlarga ega. Masalan, oddiy yurish va sport yurishi, qisqa, o'rta va uzoq masofalarga yugurish farqlanadi va h.k. Lokomotsiyalarga individual xususiyatlar xos.

Odamning lokomotsiyalari gavda holatini ushlab turishni, gavdaning alohida qismlari harakatlari va gavdani fazoda to'liq harakatini ta'minlaydigan skelet

mushaklarining qisqarishi natijasi ko‘rinishida bo‘ladi.

Harakatlarni tasniflash paytida gavda qismlari erishadigan vaziyatlarning xarakteri (bukish, rostdash va b.), funksional vazifasi (orientirlanish, himoya va b.) yoki ularning mexanik xususiyatlari (masalan, aylanma harakatlari) hisobga olinadi.

Odamning harakatlari markaziy asab tizimi (MAT) tomonidan nazorat qilinadi: u, harakat organlarining faoliyatini ketma-ket mushak qisqarishlarida amalga oshiriladigan u yoki bu vazifalarini bajarishga yo‘naltiradi. Harakatlar faolligining ushbu shaklini *erkin yoki ongli* harakat deb, harakat aktlarini amalga oshirish paytidagi mushak guruhlarining muvofiqlashgan faoliyatini – *harakatlar muvofiqligi* deb atashadi.

Harakatlar muvofiqligi – odam chaqqonligining, kuchining, chidamliligining zarur shartidir.

Harakat reaksiyalari oddiy (masalan, issiq jismga tekkanda qo‘lni tortib olish) va murakkab bo‘ladi. Murakkab reaksiyalar – ma‘lum bir harakatlar vazifasini echishga yo‘naltirilgan ketma-ket harakatlar seriyasi. Murakkab harakatlarga misol bo‘lib, gavdaning fazoda harakatlarini ta‘minlaydigan skelet-mushak tizimining harakatlari – lokomotsiyalari (yurish, yugurish, suzish, sakrash va h.k.) xizmat qiladi. Eng murakkab harakatlarga, maxsus harakatlar deb nomlanadigan – mehnat, sport, o‘yin va boshqa harakatlar kiradi.

Murakkab, ko‘p pog‘onali jarayonda erkin harakatlarni shakllantirishda, boshqarishda va ijro qilishda asab tizimining barcha darajalari (orqa miya, bosh miyaning turli hosilalari, periferik asablar) qatnashadilar hamda erkin harakatlarning bevosita ijrochisi – tayanch-harakat apparati (THA) qatnashadi.

Tayanch-harakat apparatini skeletning suyaklari, bo‘g‘imlar, bog‘lamlar va mushak-paylari bilan birgalikda tashkil qiladi, ular harakatlar bilan bir vaqtda organizmning tayanch funksiyasini ham bajaradi. Suyaklar va bo‘g‘imlar mushak harakatlariga bo‘ysingan holda harakatlarda passiv ishtirok etadilar, lekin tayanch funksiyasini bajarishda etakchi rol o‘ynaydi. Suyaklarning ma‘lum bir shakli va tuzilishi ularni juda mustahkam qiladi, ushbu mustahkamlikning qisilish, cho‘zilish, egilish zahirasi THA ning kundalik ishi paytidagi mumkin bo‘lgan yuklamalardan ancha katta. Masalan, odamning katta boldir suyagi qisilgan paytda bir tonna og‘irlikdagi yuklamaga chidaydi, cho‘zilish mustahkamligi bo‘yicha esa cho‘yanga bas kelishi mumkin. Bog‘lamlar va tog‘aylar ham mustahkamlikning katta zahirasiga ega.

Harakatlar har bir bo‘g‘im uchun dvigatel kabi xizmat qiluvchi skelet mushaklarining qisqarishi ta‘siri ostidagi ko‘rinishida namoyon bo‘ladi yoki suyak-bo‘g‘im apparatining ishtirokisiz faqat mushaklar tomonidan amalga oshiriladi (mimika harakatlari va b.). Skelet mushaklari gavdani ma‘lum bir holatda fiksatsiya qilish bilan statik faoliyatni hamda gavdani fazoda,

uning alohida qismlarini bir-biriga nisbatan harakatlarini amalga oshirish bilan dinamik faoliyatni bajaradi. Mushak faoliyatining ikkala turi bir-birini to'ldirib, yaqindan o'zaro harakat qiladi: statik faoliyat dinamik faoliyat uchun dastlabki fonni ta'minlaydi. Qoidaga binoan, bo'g'imning holati bir nechta turli yo'nalgan mushaklar, jumladan qarama-qarshi ta'sir ko'rsatuvchi mushaklar yordamida o'zgaradi. Bo'g'implarning barcha mushaklari bir tekis bo'shshagan va harakat chaqirmaydigan holati – *fiziologik tinchlik holati* deb ataladi, bunda bo'g'imning holati – *o'rtacha fiziologik holat* deb ataladi. Bo'g'imning murakkab harakatlari yo'naltirilmagan ish bajaruvchi mushaklarning uyg'un, bir vaqtdagi yoki ketma-ket qisqarishi bilan to'ldiriladi. Ko'pchilik bo'g'implar ishtirok etadigan harakat aktlarini bajarish uchun muvofiqlik o'ta zarurdir (masalan, chang'ida yugurishda, suzishda va h.k.).

Harakatlarni muvofiqlashtirish mexanizmlari to'g'risidagi zamonaviy tasavvurlar bo'yicha, mushaklar nafaqat ijrochi harakatlantiruvchi apparat, balki o'ziga xos sezgi organi hamdir. Mushak duklarida va paylarda maxsus asab uchlari – *retseptorlar* mavjud bo'lib, ular MAT ning turli darajalaridagi hujayralarga impulslar yuboradi. Natijada, hujayra va mushak o'rtasida berk sikl hosil bo'ladi: MATning turli hosilalaridan harakatlantiruvchi asablar bo'ylab keladigan impulslar mushaklarning qisqarishini chaqiradi, mushak retseptorlari jo'natadigan impulslar esa, harakatlarning har bir elementi va lahzasi to'g'risida MAT ga axborot beradi. Aloqalarning siklik tizimi harakat-larning aniq boshqarilishini va ularni muvofiqlashtirishni ta'minlay-di. Harakat aktlarini amalga oshirish paytida skelet mushaklarining harakatlarini boshqarishda MATning turli bo'limlari ishtirok etsa ham, ularning o'zaro harakatlarini ta'minlashda va harakat reaksiyasining maqsadini qo'yishda, ayniqsa murakkab harakatlarni bajarishda etakchi rol bosh miya katta yarim sharlarining po'stlog'iga mansub. Katta yarim sharlar po'stlog'ida harakat va sezish sohalar yagona tizimni hosil qiladi, bunda har bir mushaklar guruhi ushbu sohalarning ma'lum bir uchastkasiga mos keladi. Bunday o'zaro bog'liqlik, harakatlarni aniq bajarish imkonini beradi. Erkin harakatlarni boshqarish sxematik shaklda quyidagicha ko'rinishi mumkin. Harakat amalining vazifalari va maqsadi tafakkur bilan shakllanadi, bu, odamning diqqatini va harakatlarini yo'naltirilganligini belgilaydi. Tafakkur va hissiyotlar ushbu harakatlarni akumulyasiya qiladi va yo'naltiradi. Oliy asab faoliyati mexanizmlari, harakatlarni turli darajalarda boshqarishning psixofiziologik mexanizmlarini o'zaro ta'sirini shakllantiradi. Turli asab hosilalari va THA ning o'zaro harakatlari va doimiy ravishda axborot almashishlari asosida harakatlar faolligining rivojlanishi va korreksiyasi ta'minlanadi. Harakat reaksiyalarini amalga oshirilishida *analizatorlar* katta rol o'ynaydi. Harakat analizatori mushak qisqarishlarining dinamikasini va o'zaro aloqasini ta'minlaydi, harakatlar aktini fazoviy va vaqt birligida tashkil

qilinishida ishtirok etadi. Muvozanat analizatorlari (vestibulyar analizator) gavdaning holati fazoda o'zgarganda harakat analizatori bilan o'zaro harakat qiladi. Ko'rish va eshitish analizatorlari atrof muhitdan axborotni faol qabul qilish orqali orientir olishda va harakat reaksiyalarini korreksiya qilishda ishtirok etadi.

### ***Harakatlar faolligi va harakatlar muvofiqligining rivojlanishi.***

Yangi tug'ilgan bolada harakatlanish bo'lmaydi, harakatlar to'plami juda chegaralangan va shartsiz-reflektorli xarakterga ega. Bu yoshda suzish refleksi ifodalangan bo'lib, 40-kunga kelib, u maksimal namoyon bo'ladi va chaqaloq suvda harakatlar bajarib, 10–15 min suzishi mumkin. Lekin, chaqaloqni boshidan ushlab turish kerak, chunki uning bo'yin mushaklari hali juda kuchsiz bo'ladi (u, hali boshini ushlab tura olmaydi). Keyinchalik shartsiz reflekslar so'na boshlaydi, ularning o'rnida turli harakat ko'nikmalari shakllanadi.

Bolada harakatlarning rivojlanishi nafaqat THA va MAT ning rivojlanishi bilan, balki trenirovka (gimnastik mashqlar, o'yinlar, chiniqtirishni qo'llash va h.k.) bilan ham belgilanadi. Bolalarda, tabiiy lokomotsiyalar (yurish, o'yinlar, yugurish, sakrash va b.) va ularning muvofiqlashuvi 2-5 yoshgacha shakllanadi. Bunda, hayotining birinchi yilida gimnastika, o'yinlar bilan shug'ullantirish katta ahamiyatga ega. Shuni aytish kerakki, muvofiqlashtiruvchi mexanizmlar maktab yoshigacha bo'lgan bolalarda ham hali mukammal bo'lmaydi.

Harakatlarning muvofiqligini shakllantirish o'spirinlik davriga kelib yakuniga etadi. Tizimli trenirovkalar qilinganda harakatlarning mukammallashuvi va ularning muvofiqligi sodir bo'ladi.

Yuqori maktab yoshida gavdaning proporsiyalari voyaga etganlarning ko'rsatkichlariga yaqinlashadi. Yoshi 14–16 ga etganda, epifizar tog'aylarda, umurtqa pog'onasi oraliqlaridagi disklarda suyak darajasidagi sohalar paydo bo'ladi. Qizlarda 16 yoshda, o'g'il bolalarda 17–18 yoshda o'sish to'xtaydi.

O'ta og'ir jismoniy yuklamalar, ayniqsa og'irliklarni (gantellar, toshlar, shtanga va b.) ko'tarish suyaklanish jarayonlarini tezlashtiradi va o'sish hamda rivojlanishga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. O'spirinlik davrida mushak massasi va kuchining ortishi kuzatiladi. Bolaga 7–10–15 yoshlik davrida ortiqcha jismoniy yuklama berish, THA tarkibiy tuzilmasini o'zgarishi tufayli oyoqlarning bo'g'imlarini, jumladan umurtqa pog'onasini ham deformatsiyaga olib kelishi mumkin. 13–14 yoshdagi qiz bolalarga og'irliklar ko'tarish (atletizm, shtanga, gantel va b.) bilan bog'liq jismoniy yuklamalar berishda ehtiyotkor bo'lish kerak. O'spirinlik davrida o'g'il bolalar bilan qiz bolalar o'rtasida mushak kuchi ko'rsatkichlarida farq katta bo'ladi.

Odam bajarishi mumkin bo'lgan harakatlar, amalda cheksiz turli–tumandir va ularning har biri motoneyronlarning o'ziga xos razryadlari majmualari bilan belgilanadi. Faqatgina juda sodda harakatlar (masalan, qo'l-oyoqning tortilishi

yoki qashilash) izolyasiyalangan orqa miya tomonidan amalga oshiriladi. Orqa miyaning oraliq neyronlari va motoneyronlar qobiliyatli bo'lgan xilma-xil harakat aktlarining barchasi reflektor reaksiyalarga bog'liq.

Markaziy asab tizimi atrof muhit to'g'risidagi axborotni retseptorlardan oladi. Har bir retseptor ma'lum bir qo'zg'atuvchini qabul qiladi, ya'ni kimyoviy, elektromagnit (yorug'lik to'lqinlari), mexanik yoki harorat qo'zg'atuvchilarini. Retseptor – qo'zg'atuvchilarning energiyasini elektromexanik potensialga aylantiradi. Qo'zg'atuvchi to'g'risidagi axborot sezuvchi (sensor) asablarda impulslar ko'rinishida kodlanadi. Ushbu axborot, asab tizimining sensor tarkibiy tuzilmalariga kelib tushadi va u erda dekodlashtiriladi va tahlil qilinadi.

Har bir retseptor, morfologik va fiziologik jihatdan qat'iy belgilangan modallikdagi qo'zg'atuvchini qabul qilish uchun moslashgan bo'ladi. Bular, adekvat qo'zg'atuvchilar bo'lib, retseptor ularni ancha yaxshi sezadi.

Retseptorlarni umumiy qabul qilingan tasniflarining birini asosiga adekvat qo'zg'atuvchilarning modalligi qo'yilgan. Ushbu belgisi bo'yicha, barcha retseptorlar beshta guruhga bo'linadi:

- 1) fitoretseptorlar;
- 2) mexanoretseptorlar;
- 3) termoretseptorlar;
- 4) xemoretseptorlar;
- 5) notsitseptiv retseptorlar.

Retseptorlar, ular qabul qiladigan qo'zg'atuvchilar qayerda joylashganligiga bog'liq ravishda ham bo'linadi. Bunday tasnifga binoan retseptorlar to'rt guruhga bo'linadi:

1) alohida qo'zg'atuvchilarga (ko'rish, eshitish, hid bilish) reaksiya qiluvchi distant eksterotseptorlar;

2) gavda yuzasidan qo'zg'alishlarni qabul qiluvchi kontakt eksterotseptorlar (tegish, bosish, harorat va ta'm bilish retseptorlari);

3) ichki a'zolardan keladigan qo'zg'atuvchilarni va qondagi kimyoviy moddalar miqdorini qabul qiluvchi interotseptorlar;

4) gavdaning fazodagi holati to'g'risida (bo'g'imlarning joylashishi, mushaklarning uzunligi to'g'risida) signal beruvchi propriotseptorlar.

Qo'zg'atuvchiga nisbatan har qanday retseptorning birlamchi reaksiyasi, qo'zg'atuvchi va retseptorning membranasi o'rtasidagi o'zaro ta'sir natijasida yuzaga keladigan retseptor potensialini generatsiya qilinishidan iborat. Adekvat qo'zg'atuvchining xarakteriga bog'liq ravishda,  $Na^+$  ni sezuvchi asab uchlariga tok kirishi bilan birga o'tadigan, membrananing ionli o'tkazuvchanligini ortishi sodir bo'ladi. Ushbu kiruvchi tok natijasida asab uchi depolyarizatsiyalanadi va retseptor potensial yuzaga keladi; ko'zning fotoretseptorlarida depolyarizatsiya o'rniga giperpolyarizatsiya boshlanadi.

Asab impulsarlari, retseptor potentsiali qo'zg'atuvchi ta'sir ko'rsatishi oqibatida, sezuvchi asabning boshlang'ich segmentida paydo bo'ladi. Sezuvchi asabda harakat potentsialini generatsiyasiga olib keluvchi jarayonlarning ketma-ketligi, ushbu asab va retseptor potentsiali hosil bo'ladigan ushbu retseptor o'rtasidagi anatomik o'zaro munosabatlarga bog'liq. Ushbu retseptor, sensor axborotni qayta ishlash funksiyasini bajaruvchi, sezuvchi asab uchi sifatida o'zini namoyon qiladi yoki sezuvchi uchi bilan, kimyoviy sinaps hosil qiluvchi alohida hujayra ko'rinishida namoyon bo'ladi.

Generatorli potentsial ta'siri ostida yuzaga keladigan depolyarizatsiyalovchi toklar, sezuvchi asablarda asab impulsarini paydo bo'lishiga olib keladi.

Sensor axborotni kodlash shundan iboratki, sezuvchi asablar qo'zg'algan paytda hosil bo'ladigan his qilishning xarakteri, ushbu asablar MAT ning qaysi sohasida tugashiga bog'liq.

Qo'zg'alishning jadalligi retseptor potentsialining amplitudasi bilan kodlanadi. Ushbu potentsialning kattaligi qo'zg'atuvchi kuchining logarifmiga proporsionaldir. Chunki, o'z navbatida, sezuvchi asablardagi razryadlarning chastotasi retseptor potentsialining kattaligiga proporsionaldir, sensor impulsatsiyaning chastotasi ham qo'zg'atuvchi kuchining logarifmiga proporsionaldir.

Qo'zg'atuvchining kuchi va sensorli razryad o'rtasidagi logorifmik bog'liqlik taxminiy ekanligi ko'rsatilgan. Ushbu bog'liqlik,  $R=KI^A$  darajali tenglamalar bilan ancha aniq ifodalanadi, bunda  $R$  – sensorli razryadning kattaligi,  $I$  – qo'zg'alish kuchi;  $K$  va  $A$  – konstantalar.

Agar, har qanday retseptorga, uzoq muddat davomida doimiy qo'zg'atuvchi bilan ta'sir qilinsa, unda reaksiya sekin-asta kamayadi. Ushbu hodisa *adaptatsiya* deyiladi. Adaptatsiya o'rnatilgan sari, qo'zg'alishning ikkala parametri, ya'ni impulsatsiya chastotasi va retseptor potentsialining kattaligi pasayadi. O'z-o'zidan tushunarliki, sensorli impulsatsiya darajasining adaptiv o'zgarishlari retseptor potentsiali "adaptatsiyasi"ning bevosita oqibati hisoblanadi: ushbu potentsial kamaygan sari sezuvchi asablardagi razryadlar chastotasi tushadi.

Adaptatsiya barcha retseptorlarga xos bo'lishiga qaramasdan, uning tezligi har xil retseptorlarda turlichadir.

Adaptatsiya tezligiga bog'liq ravishda retseptorlar ikkiga bo'linishi mumkin: tez adaptatsiya bo'luvchi – fazali, va sekin adaptatsiya bo'luvchi – tonik.

Somatosensor tizim harakatlanish funksiyasida (lokomotsiyada) muhim hisoblanadi. Gavdaning holati to'g'risida signal beruvchi sezuvchanlik turlari – *somatosteziya* deb nomlanadi. Somatosensor retseptorlarga: tegish, bosish, harorat va og'riqqa reaksiya qiluvchi teri retseptorlari hamda bo'g'im va mushaklarda harakatlarni qabul qiluvchi propriotseptorlar kiradi.

Signallarni etkazuvchi boshqa muhim tizim – bu, maxsus sensor retseptorlar yoki ko'rish, eshitish, vestibulyator retseptorlarini o'z ichiga olgan sezgi

a'zolari hisoblanadi. Ushbu barcha retseptorlar bosh sohasida joylashgan va chanoq-miya asablari tomonidan innervatsiyalanadi; somatosensor retseptorlar esa, gavdaning barcha qismlarida – qo'l-oyoqlarda, tanada, boshda joylashgan. Somatosensor retseptorlarning aksariyat ko'pchilik qismi tanada va qo'l-oyoqlarda lokallashgan va orqa miya asablari tomonidan innervatsiyalangan.

Retseptor qo'zg'atilganda, refleks deb ataladigan javob reaksiyasi paydo bo'ladi. *Reflekslar* – bu, sezuvchi, asabli va harakat tuzilmalarini ketma-ket qo'zg'alishi natijasida paydo bo'ladigan, asab tizimining oddiy reaksiyalaridir.

Reflekslar, asab tizimining ko'pchilik darajalarida amalga oshiriladi. Orqa miyaning reflekslari tana va qo'l-oyoqlarning harakatlarini boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Ularga, mushakning uzunligini nazorat qiluvchi reflekslar (cho'zilish reflekslari), zararli ta'sirlardan qochishga javob beruvchi reflekslar (bukuvchi reflekslar) va harakat reflekslari (bir-biri bilan kesishadigan rostlovchi reflekslar) kiradi. Boshqa reflekslar, masalan, vertikal holatni ushlab turishga va ko'rishni boshqarishga javob beradiganlar, miya ustuni darajasida tugaydi.

Murakkab harakatlarning (lokomotsiyalarning) barchasi (yurish, yugurish, sakrash va h.k.) bosh miya markaziy sohalarining ishtirokini talab qiladi. Ushbu sohalar, orqa miya motoneyronlarining faolligini, pastga tushuvchi orqa miya yo'llari orqali boshqaradi. Harakatlarni boshqarishning yuksak markazlariga bosh miya po'stlog'i kiradi, u, ham piramidali va xuddi shunday, ekstrapiramidali tizimlar, bazal gangliyalar va miyacha faoliyatini nazorat qiladi.

“Harakatlar po'stlog'i – piramidali tizim” majmuasi nafis, erkin harakatlarga javob beradi. Qo'pol majburiy harakatlar “harakatlar po'stlog'i – ekstrapiramidal tizim” bloki tomonidan amalga oshiriladi. Bazal gangliyalar va miyacha harakatlarni muvofiqlashtirishda ishtirok etadi. Sekin harakatlarning (ilonsimon) muvofiqlashtirilishi bazal gangliyalar bilan, tez harakatlar (ballistik) esa miyacha bilan bog'liq.

### **11.3. Harakat reaksiyalarini kortikal nazorati**

Odam bosh miyasi katta yarim sharlarining po'stlog'i butun organizmning barcha harakat aktlarini boshqaradi.

Po'stloqning motor, premotor va boshqa sohalarida ham orqa miyaga (uning oraliq va motor neyronlariga) va xuddi shunday, ekstrakortikospinal tizimning yadrolariga ham efferent impulslarni yuboradigan neyronlar mavjud bo'lganligi tufayli harakat aktlarini kortikal nazorat qilish mumkin. Harakatlarni kortikal nazorat qilishning muqarrar sharti – har bir konkret lahzada amalga oshirilayotgan harakatlarning bajarilishi (uning yo'nalishi, kuchi, amplitudasi



va h.k.) to'g'risida va uning natijalari to'g'risida axborotni etkazadigan ko'rish, vestibulyar, bo'g'im-mushak, taktil retseptorlardan, ya'ni gavda retseptorlaridan afferent impulslarning po'stloqqa kelishi hisoblanadi.

Bosh miya po'stlog'ining harakat sohalariga birlamchi va ikkilamchi motor va premotor po'stloq kiradi. Po'stloqning har bir uchastkasi, u yoki bu harakatlarga mos keladi. Birlamchi harakatlar sohasi alohida mushaklarning qisqarishiga javob beradi. Ikkilamchi harakatlar sohasining qo'zg'alishi kamroq darajadagi diskret va lokallashgan harakat reaksiyalari bilan birga o'tadi, ularga bosh, bo'yin, tana va qo'l-oyoqlarning murakkab harakatlari kiradi. Premotor po'stloq lokomotor aktlarni nazorat qiladi, jumladan, artikulyasiya paytida og'iz va tilning harakatlarini, ko'zlar va boshning muvofiqlashgan harakatlarini, qo'llar va barmoqlarning nozik harakatlarini nazorat qiladi.

Piramidal tizimning funksiyasi nozik harakatlarni amalga oshirishdan iborat, masalan, ipni ignaga o'tkazish, to'siqlar osha yugurish, akrobatik mashqlar va h.k. Bunday harakatlardan oldin premotor va ikkilamchi po'stloqning qo'shni sohalarida qo'zg'alish paydo bo'ladi deb hisoblashadi. Harakatlar "g'oyasi" shakllangandan so'ng, harakat po'stlog'ida nozik harakatlarni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan qo'zg'alishlarning murakkab majmuasi hosil bo'ladi.

Shuni aytish lozimki, tik turish holati, yurish, yugurish, sakrash va ovqat eyish kabi ko'pchilik asosiy harakat aktlari uchun piramidal tizimning ishtiroki shart emas.

Piramidal tizim mushak tonusini quvvatlab turishda muhim rol o'ynaydi.

Miya ustunining harakat yadrolari gavda holatini boshqarish va gavdani vertikal holatini ushlab turishda ishtirok etadilar. Ushbu yadrolarga po'stloq, bazal gangliyalar va miyacha neyronlarining ekstrapiramidal tolalari kelib qo'shiladi. Retikulyar farmatsiyada va u bilan bog'langan yadrolarda, harakatlarning yuksak markazlaridan ushbu tolalar orqali keladigan signallar, orqa miya-talamik yo'llar bo'yicha uzatiladigan sensomotor axborot bilan va vestibulyar tizimdan keladigan impulslar bilan integratsiyalanadi. Natijada, vertikal holatni ushlab turish uchun zarur bo'lgan harakat aktlari shakllanadi.

Gavdani vertikal holatda ushlab turish uchun, og'irlik markazi, rostlovchilarning qisqarishiga qarshilik ko'rsatishi kerak. Miya ustunining harakatlar o'rta tuzilmalarining oldingi uchdan ikki qismi, rostlovchilarning motoneyronlari bilan birgalikda kuchli engillashtiruvchi impulsatsiyaning manbai bo'lib xizmat qiladi. Ushbu rostlovchi tonusga, normada, po'stloqning yuksak harakat markazlaridan va bazal gangliyalardan keladigan signallar tormozlovchi ta'sir ko'rsatadi.

Ekstrapiramidal tizimning funksiyasi – gavda holatini boshqa-rihda va yurish, tik turish holati, sakrash, yugurish, suzish va boshqalar kabi harakat aktlarini amalga oshirishda ishtirok etish.

Mos ravishdagi harakat aktini amalga oshirish uchun, miyacha va bazal gangliyalaridan, uning vaqt bilan bog'liq kattaliklari to'g'risida keladigan axborot, oraliq yadrolarda organizmning holati to'g'risidagi sezuvchan signallar (retikulyar formatsiyadan) bilan birga integratsiyalanadi.

Harakatlarni muvofiqlashtirishda va ularni vaqt birligida taqsimlashda ishtirok etadigan miyacha, taqqoslovchi moslama sifatida muhim rol o'ynaydi. Harakat po'stlog'ida biron-bir harakatlar to'g'risida qaror qabul qilinganda, ushbu harakatning tabiati va kutilayotgan natijalar to'g'risidagi axborot miyachaga yo'naltiriladi. Ushbu axborot, miyachada saqlanadi va proprioretseptorlardan hamda harakat amalga oshirilgan paytda qo'zg'aladigan boshqa retseptorlardan keladigan sezuvchan impulsatsiya bilan taqqoslanadi. Agar, harakat akti paytida miyachaga keladigan signallar, ushbu harakat akti noto'g'ri ekanligi to'g'risida guvohlik qilsa, unda miyachadan miya ustuniga va po'stloq harakat markazlariga impulslar yuboriladi, aynan shu impulslar tufayli zarur bo'lgan korreksiya amalga oshiriladi.

Ballistik harakatlarni qurish va amalga oshirishda miyacha, ayniqsa katta ahamiyatga ega. Bunday harakatlarni bajarish tezligi juda katta bo'lib, harakat akti vaqtida unga qandaydir o'zgartirish kiritish imkoniyati bo'lmaydi: ularga diskni uloqtirish, nayza uloqtirish, salto, to'siqlardan sakrash va h.k. kiradi. Bunday holatlardagi harakatlar vaqtida korreksiya qilish imkoniyati bo'lmaydi, chunki, birinchidan, sensor axborotni miyachaga uzatish uchun, ikkinchidan – ushbu axborotni tahlil qilish uchun va uchinchidan – korreksiyalanuvchi harakatni tuzish uchun zarur bo'lgan vaqt, harakat aktining o'zini o'tish muddatidan ancha katta. Shuning uchun, ballistik harakatlar oldindan dasturlangan bo'lishi zarur. Bunday dasturlash uchun miyacha birinchi darajali ahamiyatga ega, chunki unda, sezuvchi va harakatlantiruvchi axborot saqlanadi. Ushbu axborotlar piramidal va ekstrapiramidal tizimlarga harakat impuls-larining shundayini tanlash imkonini beradiki, uning ta'siri ostida zarur bo'lgan ballistik harakat muvaffaqiyatli bajariladi.

Miyachaning navbatdagi muhim funksiyasi, ko'pchilik mushaklarning ketma-ket qisqarishlarini talab qiladigan harakatlarni muvofiqlash-tirishdan iborat.

Miyacha, MATga kelib tushayotgan afferent impulsni, gavdaning harakatlari vaqtida qo'zg'alishi sodir bo'ladigan barcha retseptorlardan qaytar aloqa kanallari bo'yicha oladi. Impuls miyachaga proprio- va vestibuloretseptorlardan hamda ko'rish, eshitish va taktil retseptorlardan keladi. Shu yo'l bilan harakat apparatining faoliyati to'g'risida axborot olgan miyacha, mushak tonusini bevosita boshqaradigan miya ustunining qizil yadrosi va retikulyar formatsiyasiga ta'sir ko'rsatadi.

Miyachani mushak tonusiga ta'sir qilish mexanizmida orqa miya gamma-motoneyronlari razryadlarining o'zgarishlari ma'lum bir rol o'ynaydi.

Shunday qilib, miyacha organizmning harakat reaksiyalarini korreksiya qiladi, boshqacha aytganda, ularga zarur bo'lgan tuzatishlar kiritish bilan aniqligini ta'minlaydi. Miyachaning ushbu roli, miyacha va katta yarim sharlar o'rtasida ikki tomonlama aloqaning mavjudligi tufayli hamda miya ustuni retikulyar formatsiyasi vositachiligi orqali erkin harakatlarni amalga oshirish paytida, ayniqsa ravshan namoyon bo'ladi. Miyacha, katta yarim sharlar po'stlog'i neyronlarining faollik holatini boshqaradi. Uning bosh funksiyasi, tez (fazali) va sekin (tonik) harakat aktlarining komponentlarini muvofiqlashtirish-dan iborat.

Mushak faoliyatini muvofiqlashtirishdagi miyacha funksiyalaridan biri, harakatlarni to'xtatishdan yoki tormozlashdan iborat. Biron–bir harakatni muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun ikki guruh mushaklarning ishtiroki zarur: bittasi, qo'l–oyoqlarni etib borishi zarur bo'lgan, fazodagi nuqtaga qarab harakatlantiradi; ikkinchisi esa, ushbu nuqtaga etgandan keyin harakatni to'xtatadi.

Bundan tashqari miyacha, harakatning ketishini ham, uning o'tish muddatini ham “oldindan topish” qobiliyatiga ega, ayniqsa tez harakatlarni (ballistik) muvaffaqiyatli bajarish uchun.

Shunday qilib, bosh miya po'stlog'i va harakat apparati o'rtasida xalqa shaklidagi o'zaro ta'sir mavjud: po'stloq, harakatni chaqiruvchi efferent impulslarni jo'natadi va harakat oqibatida paydo bo'ladigan afferent impulslarni qaytarib oladi. Shu bilan, harakatni amalga oshirish va harakat reaksiyalarini qayta qurishning o'zgaruvchan sharoitlariga harakatni aniq moslashtirish imkoniyati ta'minlanadi, ya'ni harakat bajarilayotgan paytda olinayotgan natijalarga bog'liq holda.

Po'stloq boshqarayotgan harakat reaksiyalarining o'ziga xosligi – ular individual hayot tajribasi natijasida, trenirovka jarayonlarida ishlab chiqilishidir.

#### **11.4. Harakatlarni matematik modellashtirishning umumiy qoidalari**

Bugungi kunda malakali sportchilarni tayyorlashning mavjud tizimi quyidagi faoliyat shakllarini ko'zda tutadi:

- tayyorgarlikning turli bosqichlarida muvaffaqiyatga erishish uchun zarur sport natijasini bashorat qilish;
- sportchining musobaqa faoliyatini tahlil etish va modellashtirish;
- sportchi tayyorgarligining turli tomonlarini tahlil etish va modellashtirish;
- rejalashtirilgan natijaga erishish uchun yo'nalti-rilgan sport mashg'ulotini taxlil etish va dasturlash.

Mashg'ulot jarayonini samarali boshqarish, unda har xil modellarni qo'llash bilan bog'liq. Model so'zi namuna (standart, etalon) sifatida ishlatiladi. Keng ma'noda esa, biror ob'ekt jarayonining yoki hodisaning namunasi (hayoliy va shartli) tushuniladi

Model bu alohida sport turida egallagan sport mahorati yutuqlari natijasining yig'indisidir. Modelni ishlatish va qayta ishlash natijasida modellashtirish jarayoni quriladi.

Sportga tayyorgarlik jarayonida va bellashuvlarda qatnashish model xarakterini o'rganishga, aniqlashga, ishlatishga yordam beradi.

Modellashtirish-tashkilotchilikda muhim omil sifatida, sportchi tayyorgarligini rejalashtirishda, istal-gan darajadagi yutuqlarga erishishga imkoniyatlar yaratishda, berilgan vazifalarni to'g'ri echishda, mashqlarda foydali vositalarni to'g'ri ishlatishda muhim ahamiyatga ega.

«Model» va «modellashtirish» – iboralari sport nazariyasida hamda amaliyotida muhim o'rin egallaydi.

Modellashtirish ilmiy-amaliy usul sifatida zamonaviy nazariyada va sport amaliyotida keng tarqalgan. Modellashtirishning nazariy va amaliy sportdagi echishi kerak bo'lgan vazifalari turli xarakterga ega.

**Birinchi dan.** Modellar ob'ektning o'rnini bosuvchi sifatida ishlatiladi, ya'ni modelni o'rganish orqali ob'ekt haqida ma'lumotga ega bo'ladi. Model ustida tajriba o'tkazilganda, modelni tuzilishi va vazifalarini aks ettiruvchi yangi bilimlar olishga muvaffaq bo'linadi.

Model bilimlarini tekshirilgandan so'ng olingan nazariy tasavvurlar mazmuni nuqtai nazaridan, model ob'ekt nazariyasining asosiy qismi bo'lib qoladi.

**Ikkinchi dan.** Empirik bilimlarni umumlashtirish uchun, ya'ni sport sohasidagi turli jarayonlar va hodisalar qonuniyatlari aloqalarini tushuntirish uchun ishlatiladi. Empirik bilimlar model tasavvurida qayta ishlangan va amalga oshgan, umumlashgan nazariyaga mos keladigan holatlarni yaratadi.

**Uchinchi dan.** Model sport amaliyoti sohasida tajriba o'tkazilayotgan ilmiy ishlarga katta ta'sir o'tkazadi. Bunda modelning nazariy bilimlar olish uchun tahlili muhim emas, balki amaliyotda amalga oshirish muhim. Morfofunktsional model sport saralashlarida, orientatsiyada, model tayyorgarligida va musobaqa faoliyatidagi mashq jarayonlarida muhim rol o'ynaydi.

Sportda ishlatilayotgan model ikkita asosiy guruhga bo'linadi.

**Birinchi guruh.**

- 1) musobaqa faoliyati tizimini xarakterlovchi model;
- 2) sportchining har tomonlama tayyorgarligini xarakterlovchi model;
- 3) organizmning morfologik tomonlarini aks ettiruvchi, alohida tizim imkoniyatlarining vazifasini, sport mahoratida erishilgan darajalarni ta'minlaydigan morfofunktsional model.

## **Ikkinchi guruh.**

1) sport mahoratida dinamikni tashkil topishi, ko'p yillik sikldagi tayorgarligi, bir yillik mashq mobaynida va makrotsiklda model davomiyligini aks etishi;

2) mashqlar jarayonidagi ko'p yillik tayyorgarlikda, mikrotsiklda, bosqichlarda yirik tizimli modelning tuzilishi;

3) mashq bosqichlarida, mezo va mikrotsikldagi model;

4) mashg'ulotlardagi mashq modeli va ularning qism-lari;

5) alohida turdagi mashg'ulot mashqlarining modeli va ularning majmuasi.

### **Modellashtirish jarayonida kerak bo'ladiganlar;**

1). Kundalik, bosqichli nazorat, boshqaruv bilan mashq jarayonidagi turli tizimlarni tuzilishini model vazifalariga bog'lagan holda amalga oshirish;

2). Modelga qo'shilgan parametrlar soni, alohida para-metrlarning xarakterini o'zaro bog'liqligini model darajalarida aniqlash;

3). Qo'llanilayotgan model harakat vaqtini, uning qo'llanish chegarasini, tartib vaqtini, ishni tugatishini va almashtirishni aniqlash (Platonov 1986-1987).

Modellarni umumlashtirish ob'ekt yoki jarayon xarakterini aks ettirib, bir xil jinsdagi sportchilarning katta guruhini yoshini va kvalifikatsiyasini, shug'ullanayotgan sport turini tadqiq qilish natijasida aniqlangan. Yugurish, suzish, qo'l to'pi, basketbol, tog' chang'i sporti, futbol kabi sport turlari bu modellarga tegishli bo'ladi.

Modellarni guruhlashda sportchilar yoki jamoalarning biror sport turida qatnashishi hisobga olinadi va ularning yig'indisi asosida o'rganiladi. Masalan: tezlilik-kuchlilik potentsiyalini yuqoriligi bilan va chidamliligini kamligi bilan farq qiluvchi shaybali xokkeydagi «beshtalik»ning harakatini, musobaqa faoliyatidagi kurashchilar yoki suzuvchilarni texnik-taktik modelini olishimiz mumkin. Tadqiqotlarning ko'rsatishicha, turli sport turlarida yuqori natijalarga erishayotgan sportchilar bir necha mustaqil guruhlarga bo'linishi mumkin. Musobaqa faoliyati va tayyorgarliklar bu guruhlarni o'zaro birlashtirib turadi.

Masalan: suzuvchilar, eshkak eshuvchilar, yuguruvchilar o'rta masofada 3 ta asosiy guruhlarga bo'linadi.:

1) sportchilar o'zlarining tezlilik– kuchlilik qobiliyatlari hisobiga yuqori natijalarga erishadilar;

2) sportchilar o'zlarining chidamlilik qobiliyati asosida yuqori natijalarga erishadilar;

3) sportchilar tayyorgarligi teng emasligi bilan farqlanadi (Platonov –1992).

Musobaqa faoliyatining tizimlarini o'rganish natijasida mashhur kurashchilar quyidagilarga bo'linadi:

– sportchilar to'qnashuvning birinchi yarmida o'zlarining kuchlilik-tezlilik qobiliyatlari bilan yuqori natijalarga erishadilar;

– sportchi tayyorgarligining har tomonlama tengligi;

– sportchilar to‘qnashuvining oxirida o‘zlarining chidamliligi bilan yuqori natijalarga erishish;

- sportchilarning uncha katta bo‘lmagan jismoniy tayyorgarligi bilan yuqori natijalarga erishish.

Sportchining har tomonlama ixtisoslashgan tayyor-garligi, masalan: ko‘p yillar davomida, zamonaviy sportning besh turini har–xil destiplinada egallagan imkoniyat darajalarini o‘shishiga shu sport turlari imkoniyat yaratib beradi. Ko‘p yillik yutuqlarning uchinchi bosqichida (besh yillik mashg‘ulotdan so‘ng) sportchi ko‘rinarli darajada o‘sadi va o‘ziga kerakli sport turini aniqlaydi. Bu esa kelgusi sport faoliyatiga muhim zamin yaratadi. Samarali mashg‘ulotlarning va bellashuv faoliyatining talablariga ko‘ra, sportning besh turi bilan shug‘ullanuvchi sportchilar individual moslashish imkoniyat-lariga ko‘ra quyidagi guruhlariga bo‘linadi:

– muvofiqlashgan layoqatning rivojlanish afzal-liklari shundaki, qilichbozlik, otish, ot sporti kabi sportning turlarida yuqori natijalarni qo‘lga kiritishga muvaffaq bo‘lindi;

– chidamlilik sifati oshishi tufayli, suzish va yugurish kabi sport turlarida yuqori natijalarga erishildi;

– muvofiqlashgan layoqat rivojlanish va chidamlilikni teng baholagani uchun suzishda va yugurishda yuqori natijalar qo‘lga kiritildi;

– o‘rta darajada rivojlangan teng taqsimlangan maxsus jismoniy sifatlar sportning besh turida teng qatnashi-shini tasdiqlaydi (Platonov, 1988)

Amaliyot shuni ko‘rsatadiki, bu guruhlariga kirgan oliy darajadagi sportchi yirik bellashuvlarda yuqori natija-larni qo‘lga kiritish imkoniyati bor. Xuddi shu holatni sportning ko‘p kurashlilik turini o‘ziga ixtisoslashtirgan sportchilarning bellashuv vazifalariga uzoq vaqt ko‘nikishida shakllanishini ko‘ramiz.

Masalan: engil atletikaning 10 ta turi bilan qatnashuvchilar.

Bu herda yuqori natijalarga erishuvchi sportchilarning tengma-teng tayyorlanishi va musobaqalarda muvaffaqiyatli qatnashishi hisobiga, alohida turlarda erishgan natija-lariga, iqtidoriga qarab guruhlariga ajratiladi. Yugurish va sakrash yoki uloqtirish kabi turlarda yuqori natijalarni ko‘rsatish ko‘p kurashni guruhlariga ajratadi. Hattoki, jahon rekordchisi, ikki karra olimpiada chempioni D.Tompson ko‘p kurashning hamma turida yuqori natijalarga erishgan bo‘lsa ham tayyorgarligida nomutanosiblik sezilib qolgan.

Sport amaliyotida modelning uchchala darajasini qo‘llanishi kuzatiladi. Yuqori darajadagi model sport tayyorgarligining va bellashuvlarda qatnashishini umumiy yo‘nalishini ta‘minlaydi. Sportchining musobaqa faoliyatida va mashg‘ulotlar boshqaruviga zamin yaratadi.

Modelning umumlashtiruvchi va guruhlashtiruvchi turlarini ishlatishdagi samarasi ayniqsa, hali sport cho‘qqilarini egallamagan yoshlar yoki kattalarni

tayyorlashdagi mashg'ulotlar jarayonida juda kattadir. (Platonov 1997)

Dunyo miqiyosidagi sportchilar tayyorgarligida, bunday modellarning ma'lum bir tomonini nazarda tutish kamdir. Qobiliyatli sportchi o'zining har tomonlama sport texni-kasini egallashda, yorqin qirralarini, noyob qobiliyatini, chidamli irodasini ko'rsatadi.

Model bosqichlarini qayta ishlashdagi ko'p yillik tayyorgarligida, makrot-siklda, mashg'ulotlarda sport mahora-tining asosiy qonunchiligini ko'zda tutish kerak. Tayyorgarlik davrida oliy darajadagi sport natijalarni ko'rsatishda o'ziga xos moslashish imkoniyatlaridan foydalanish kerak.

Mashg'ulot rejalaridagi turli mashqlarning o'zaro qonuniyatlari guvohligicha, charchash jarayonlarining xusu-siyati, ishlash qobiliyatining yuqori darajadagi xarakter-lariga bog'liq.

Alohida modeldagi mashqlar va ularning majmuasi tez ko'nikish mexa-nizmi asosida quriladi. Shuningdek mashq parametrlarining vazifasi (alohida mashqlarning davomiyligi va ularning majmuasi, ishning samaradorligi mashqlar orasidagi to'xtalish va yana davom ettirish, mashqlarning umumiy soni) tayyorgarlikning turlarini takomillashtirishga qaratiladi.

Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, sport sohasida model shakllanishini qo'llashda, sportning turlari, guruhlari, model yaratilishining ko'rinishi, oshirgan malakasining darajasi, sportchi tayyorgarligi, uning yoshi, jinsi kabilar mos kelishi kerak.

Bu herda ko'rsatkichlarni hisobga olgan holda, sportchilarning imko-niyat vazifalarini aks ettiruvchi konservativ va konservativsiz yoki kompen-satsiyalangan hamda kompensatsiyalanmagan xarakterlarini olish mumkin.

### **Tayyorgarlik modellari**

Tayyorgarlik modellari bellashuv faoliyatining rejalashtirilgan ko'rsa-tkichlariga erishishdagi zaxiralarni ochishga yordam beradi. Bundan maqsad, tayyorgarlik yo'nalishini asosiy tomonlarini aniqlash, sportchilarning har tomon-lama rivojlanish darajasini, hamda ularning orasidagi o'zaro munosabatlarni belgilash.

Tayyorgarlik modellari, boshqa guruhlarga tegishli bo'lgan modellar kabi, sport turining o'ziga xos xususiyatlariga va uning bellashuv turiga bog'liq holda umumiy yo'naltirishga ko'mak beruvchi modellarga ajratilishi mumkin.

### **Ruhiy tayyorgarlik**

Psixofizeologik model xarakteri sport o'yinlarida muhim o'rin egallaydi. Shuning uchun ular sportda mukammallashgan. Mutaxassislar fikricha, ruhiy

tayyorgarlikni xarakterlovchi ko'rsatkichlari soniga: shaxsning o'zligi, sensor ta'sir, tafakkurning ildamligi, maqsadga intilish, ruhiy zo'riqishga chidamlilik, harakatchanlik, etakchi bo'lish, ta'sirchanlik va boshqalar.

Bu munosabatlarga M.S.Brilem (1980)da mutaxassislar fikri natijasida olingan materiallarga qiziqish uyg'otadi.

### **Bellashuv faoliyatining modellari**

Bellashuv faoliyatining modeli ya'ni, musobaqaning xulosa yasovchi uchastkasi, N.G.Ozolina (2004) fikri bo'yicha, tayyorgarlik modeli bilan to'g'ridan – to'g'ri bog'liq. Bu model o'ziga qo'shimcha komponentlarni kiritishni talab qilib, sportchida musobaqa jarayonidagi mexanik – taktik ish harakatini aniqlaydi.

Mazkur sportchilarning nazariy tadqiqotlar natijasida olingan musobaqalarda qatnashishga asoslanib, yuqori darajadagi yutuqlarga erishish uchun ko'pgina talablar, turli darajadagi sifatlar qo'yiladi. Bellashuv faoliyati modelini shakllanishi sport turlarida o'ziga xos xarakterga ega. Bunga misol qilib, bellashuv faoliyatidagi modelni umumlashtirgan holda 100 m masofaga yugurishdagi model xizmatining natijasini 9,90 sekundni olamiz.

(Bellashuv faoliyatining materiallarini qayta ishlash natijasida) mashhur velosipedchilarning bellashuv faoliyatidagi materiallarni qayta ishlashda D.A.Poleshuk (1996) musobaqa faoliyati modelini velosiped sport turida va boshqa sport turlarida o'tkazdi.

### **Morfofunktsional model**

Bu model guruhi shuni ko'rsatadiki, organizmning morfologik xususiyatlarini va muhim funksional tizimining imkoniyatlarini aks ettiradi.

Morfofunktsional modellarni ishlatishda, sportdagi ko'rsatkichlarni, alohida sport turida yuqori natijalarni qo'lga kiritish tomonlarni ko'rsatish ko'zlanadi.

Morfofunktsional modeli modellarga bo'lingan holda, sportning umumiy strategiya jarayonidagi tanlashni, tayyor-garlik jarayonidagi sport orientatsiyalarini, aniq yutuq-larni egallashdagi darajalarni ko'zlashishni, sportchilarning funksional tayyorgarlik komponentlarni o'z ichiga oladi. Misol qilib, oxirgi tadqiqotlar natijasiga ko'ra, akademik eshkak eshish sport turidagi modellashtirishi spetsifikasining ishlari eshkak eshish ergometrida oli-nadi. (12-jadval) (8 joyli qayiq). Olingan natijalar oliy toifadagi eshkakchilarning energiya ta'minlashdagi 6 minutli maksimal ishlarida umumlashgan modelni yaratadi. Shuningdek, bu model qon laktatasiga va yurak urishi tezligi munosabatlarini dinamikasiga mos keluvchi bo'lib aniqlanadi



Musobaqa faoliyatidagi modellashtirish va sportchilarning individual xususiyatlariga ko'ra tayyorgarligi

Mashg'ulotlar jarayonidagi umumlashgan va guruh-lashgan modelni ishlatish, hali sport cho'qqilarini egal-lamagan yosh va yoshi katta sportchilarni tayyorlashda muhim rol o'ynaydi. Umumlashgan modelni oliy toifadagi sportchilarda ishlatishning ta'siri kam, lekin mashhur sportchi-larning ham bir qancha alohida o'ziga xos tayyorgarlik tomon-lari bor, qolgan komponentlarning taraqqiyotidan bir muncha o'rta darajada hisoblanadi. Masalan, funksional imkoniyatlarni kislorod transport tizimida taxlil qilgan-nimizda oliy toifadagi velosipedchi-shosseyniklar alohi-da ko'rsatkichlarda tayyorgarligi bir xilligini ko'ramiz.

Bellashuv natijalarini o'xshashligi musobaqa harakatidagi darajalarning tengligidandir. Bunga esa bir necha yillardan beri bir-biriga musobaqalarda raqobat bo'lib kelayotgan shestdan sakrovchi 3 ta mashhur sportchilarning sakrash kinematik ma'lumotlari guvohlik beradi (14-jadval).

Shestdan sakrashda bir xil natijalarga erishgan jahonning eng kuchli sportchilarning kinematik parametrlari sportning bunday yondashishi bizning nazarimizda hayotiyiligini yo'qotadi. Murabbiylar ko'pincha sportchilarning genetik rivojlangan yuqori darajadagi boshqa sifatlarini va imkoniyatlarini ochishga harakat qilmaydilar. Bunday holatda mashg'ulotlar qoidaga ko'ra, kerakli natijalarni bermaydi va tayyorgarlikning kuchli tomonlarini pasaytiradi, g'oliblikni keltiradigan individual tomonlari yo'qoladi.

### **11.5. Modellashtirish usullari**

Oxirgi vaqtda sport sohasini modellashtirish masalasi sport fanining istiqbolli sohalaridan biri bo'lib qoldi.

Modellashtirish usuli ilmiy nazariy tushuncha kabi shakllarni tiklashning yoki jismlarning ba'zi xossalarni va hodisalarni o'rganishni yoki takrorlashni o'z ichiga oladi. Bu ob'ektlarning (jarayonlarning) xususiyatlarini, ularning modeli bo'lgan boshqa ob'ektlar yordamida tadqiq qilishdir.

Insonlar ko'pdan beri modellashtirishni bilish vositasi deb kelganlar va o'z faoliyati davomida noaniqlikka uchrab, birinchi navbatda bu noaniqlikni o'zi uchun aniq bo'lgan hodisaga solishtirganlar. Noaniqlikdan aniqlikka solishtirish ikkilamchidan birlamchiga ko'chish hodisasidir, ya'ni boshqacha qilib aytganda bu aniqlik noaniqlikning modeli sifatida qatnashadi.

Bilimlarni ma'lum munosabatlarda bir-biriga o'xshaydigan bir jismdan boshqa jismga bunday o'tishi, logikada analogidan kelib chiqqan holda xulosa chiqarish deb nom olgan.

Modellashtirish usuli o'rganilayotgan ob'ekt haqida to'g'ridan to'g'ri munosabatda emas, balki modelga o'xshashlik hodisasini o'rganish yo'li orqali bilim olishga yo'l qo'yadi. Shunday qilib, bilimning sub'ekti va ob'ekt o'rtasidagi oraliq zanjir bo'lib model turishi modellashtirishning o'ziga xos xususiyatidir.

Hozirgi vaqtda usulni modellashtirish murakkab boshqaruvda, asosan biologik tizimda «asosiy qurol» sifatida qaraladi (S.L.Optner–1969; M.B.Blauberg, E.G.Yudin – 1972; D.M.Gvishiyani, A.A.Novikov – 1973; V.V.Petrovskiy – 1976; Yu.G.Antomonov– 1977).

Usulni modellashtirish aniq fanlarda xususan kibernetikada, biologiyada, tibbiyotda, pedagogikada, sportda qo'llaniladi. Hamma modellar tashkil topishiga qarab turkumlarga bo'linadi.

Turkumlarga bo'lishni tashkil qilishda materialistik tushuncha modeli vosita sifatida aks etadi, u yoki bu voqealikni tiklashda yana ham chuqurroq bilim olishga qaratiladi.

Shuningdek, B.A Glinskiy, B.S Gryaznov, B.S Dьnin va E.P Nikitin modelning odamdagi bo'linish bilan bir qatorda ishlab chiqilgan tomon xarakterini xisobga olib, turlarda bo'linish usulini amalga oshirgan holda quyidagi model turlari taklif qiladi.

- substansional;
- strukturaviy;
- funksional;
- aralash;

Mustaqil bo'lmagan 4 - guruhni chiqarib tashlaganimizda, qolgan 3 ta model muhim murakkab sistemani xarakterini yoritishga tushuncha beradi.

- 1) material yoki substrat ya'ni, tizimda xosil bo'lgan elementlr to'plami.
- 2) strukturasi ya'ni, elementlar orasidagi aloqalar va munosabatlar yig'indisi.
- 3) funksiyalar ya'ni, tashqi sharoitda tizim holatini bir butunligi.

A.N Kochergin modellashtirishni 3 turga ajratadi:

- 1) funksional – timsol xulq – atvorini o'xshatish;
- 2) axborotli, timsolda o'tayotgan jarayonlarni faqat axborot tomonlarini o'xshatadi;

3) substrat - strukturali, faqatgina timsol xulq-atvo-rini emas, balki uning moddiy asosini hisobga oladi, ya'ni strukturani va substratni.

Ilmiy adabiyotlarda model va modellashtirishning yana bir necha turlari keltiriladi (Yu.A Jdanov–1960; L. Valt– 1869; V.A Venikov– 1961; I.B Novik– 1980).

Mualliflar tomonidan taklif qilingan bu tur-larning orasida juda katta farq mavjudligiga qaramasdan, sport faoliyatini ishonchliligini modellashtirishda ularni qo'llash sohasini aniqlash maqsadga muvofiqdir.

## 11.6. Sport amaliyotida modellashtirish usulini qo'llash

Model nima degan savolga to'liq javob olish uchun qator tadqiqotchilar, akademik P.K Apoxinning to'liq tasdiqlangan funksional tizim nazariyasiga tayanadilar. Mazkur nazariyaga muvofiq biologik tizimlar «voqealikni oldindan aks ettirish» imkoniyatga ega.

Bu shunda aks etadiki, hamma maqsadlarni amalga oshirish uchun, oxirgi natija tasavvur qilinadi, ya'ni maqsad hodisasi. Oxirgi natijaga erishish uchun, organizmni programma hodisasini shakllantiradi.

Sportchi modelini yaratishda va rejalashtirilgan sportning yuqori natijalarini ko'rsatish bu asosda o'z aksini topadi.

Hozirgi zamonda sportda modellashtirish kengayib bormoqda.

Birinchi guruh – ob'ektiv xarakterdagi sabab (to'g'ridan – to'g'ri ob'ektni o'zini tekshirish, yoki iloji yo'q, qimmat, yoki ko'p vaqt talab qiladi)

Ikkinchi guruhning sababi – bu sub'ektiv sabablar, zamonaviy fanning bilimni tarqatish tizimining o'sishiga bog'liq. Bu tizimli yondashish, kompyuter texnologiyalar yordamida kengaygan fanning imkoniyatlarida atletlarmizni yuqori sport mahoratini ko'rinmas tomonlarini ochishda yordam beradi.

Murabbiylarning nazariy bilimlari esa zamonaviy sportda modellashtirish usullarini katta istiqbollarga joriy qilishda yordam beradi.

Modellashtirish usuli sport sohasida alohida o'rin turadi. Sport prognozlashtirish ob'ektidagi oqim haqida o'zgarishlardan axborotni kirib kelishi sifatida foy-dalaniladi. Tadqiqotchilarning nazarida sport faoliyati-dagi erishilayotgan natijalar kelajakka katta umidlar bog'laydi. Hozir sport sohasida bir qancha olimlar tomoni-dan modellashtirishning turlari taklif qilingan. Bular A.A Bratko, P.P Volkovым, A.N Kocherginым va G.I Saregorodsevым (1969).

Bu modellashtirish 3 turga bo'linadi:

- fizika – ashyoviy
- ashyoviy – matematikali
- mantiqiy–matematikali Boshqa turlarga nisbatan o'rtadagi ashyoviy – matematikali tur modellashtirishning integrallashtirilgan xayoliy va moddiy tomonlari bilan ajralib turadi.

Birinchi turga tegishli bo'lgan model tabiatdagi o'rganilgan fizikaviy, xayoliy biologik hodisalarga o'xshashdir. Masalan, trampolindan sakrovchi sportchining aerodinamik xususiyatlarini o'rganish kuchli havo oqimiga ega aerodinamik trubaning kichraytirilgan modeli yordamida o'tkaziladi.

Yaratilgan sport samolyotlarining noyob modellari shu turga kiradi. Gimnastika sportida fizikaviy - ashyoviy modellar gimnastikachilarning sharnir modelini yara-tishda o'z aksini topadi. Bunda esa gimnastikachining asosiy texnik parametrlari tadqiq qilinadi, eng muhimi uning elementlari va bog'lamlari

rejalashtiriladi.

Ikkinchi tur modeliga, fizikaviy, kimyoviy va biologiyali tabiatining yaxshi namunasiga ega bo'ladi, lekin matematik ta'riflarning nusxasi bilan bir xil bo'lmaydi.

Bu abstrakt daraja ushbu modelni sport turlariga qaratadi:

Birinchidan – ishlab chiqilgan model xarakteristikasi sportchidan yuksaklikni talab qiladi (ko'proq rivoj-lanayotgan samarali sportga yo'llaydi).

Ikkinchidan – musobaqa mashg'ulotlaridagi mashqlarni modellashtiradi («jang shartlariga ko'nikish» deb ataladi).

Uchinchidan – texnik vositalar, axborotlar har-xil turdagi trenajyor programmalari orqali o'qitishda jismoniy sifatlarni talab qiladi va sportchining mohirlik tafakkurini talab qiladi.

To'rtinchidan – o'quv mashg'uloti jarayonida yangi jadval-ni rejalashtiradi («mayatnik» sifatida ikkilamchi va uchlamchi davrlar).

Uchinchi turga belgilardan yasalgan modellar kiradi. Bu modellardagi fizikaviy, ximiyaviy va biologiyali na'muna xarakteristikasi hech qanday rol o'ynamaydi shuningdek, bunga faqat mantiqli va matematikali xususiyatlar muhimdir.

Bu modellar mavhum modellarga tegishli va mantiqiy- matematik deb ataladi.

Bizni qiziqtirayotgan ob'ekt haqidagi yangi bilim-larni mantiqiy modellashtirish yo'lidagi mantiqiy-matematik modelning dastlabki tasvirlanishida olinadi, lekin fizikaviy yoki ashyoviy-matematikada bu mumkin emas.

Sportda bu turga korrelyasion, regression va omil faktorlari kiradi.

a) sport sohasidagi natijalarning o'sishi sport turla-ridagi parametrlar soni bilan qayd qilinadi (m. kg);

b) tayyorgarlik darajasi;

v) jismoniy sifatlarni tuzilishi;

g) sportchining texnik mahoratini tuzilishi;

d) sportchining bo'lib o'tadigan jiddiy musobaqalarga har tomonlama tayyorgarligi;

e) sportchining musobaqa faoliyatidagi umidli darajasi;

j) sportchining mamlakatdagi har tomonlama tayyorgarlik tizimining o'zaro bog'liqligi.

Mantiqiy – matematik tizimda sportchining har tomonlama mamlakatdagi muhim sport tizimlarining rivojlanishida, jahon sportida, olimpiadada tayyorgarligi hisobga olinadi. Bu oxirgi tur global modellashtirish deb ataladi.

Shunday asoslarni ko'rsatish mumkinki, sifatli tadqiq qilish usuli tomonlar sonini aniq hisobga olmasa, natijasiz bo'ladi va o'rganilayotgan hodisaning asl mohiyatiga chuqurroq kirib bo'lmaydi. Fan etuklikka erishgan sari matematika

fanining foydasi aniqlanib boradi.

Buyuk nazariyotchi Pol Lafarning guvohlik berishicha, qachonki ilm fanda matematika fanidan foydalangandagina buyuk muvaffaqiyatlarga erishish mumkin.

Matematikaning evrestik roli shuni taqozo qiladiki:

Birinchidan – deduksiyaga asoslangan matematik nazariyada yangi asoslar haqida oldindan aytish va hisoblab berish imkoniyatlari bor.

Ikkinchidan – aniq matematik sxemalardan foydalanish (modelning o‘ziga xos formalari) aniq fanlarda yangi kashfiyotlar ochishga olib keladi. Elektromagnit maydoni-dagi fizikaviy nazariyaning izohlanishiga Maksvelning mashhur tenglashtirishi yorqin misol bo‘la oladi.

Matematik modellar sport turlarida ko‘zga ko‘rinarli darajadagi yutuqlarni ko‘rsatishda katta rol o‘ynaydi. Tomonlarning aniq talablariga ko‘ra, sportchining jiddiy musobaqalarga tayyorgarlik darajasi model xarakterining statistikasiga ko‘ra ishlab chiqilmoqda. Har bir fizikali yoki matematikali modelning o‘ziga xos alohida xususiyatlari bor:

- modellashtirish ob‘ektga ob‘ektiv muvofiq kelish kerak;
- bilimning aniq bosqichlarida o‘rganilayotgan ob‘ekt o‘rni egallash qobiliyatiga ega bo‘lish kerak;
- tadqiqotlardagi tekshiruvlardan kerakli ma‘lumotlarni berish kerak;
- model axborotlaridan modellashtiruvchi ob‘ekt axborotlariga o‘tish qoidalari haqida aniq ma‘lumotga ega bo‘lish.

Shunday qilib, modelning nazariy va uslubiy asoslari sport sohasidagi hamma muammolarni echib berdi desak bo‘ladi.

1) sportchi darajasida (uning mahoratini model xarakteristikasi, uning natijalarini prognozlashtirish);

2) sport tayyorgarligi va sport mashqlaridagi tizim darajasi (mashqlar sharoitini modellashtirish, modelni rejalashtirish, TSO, EVM VA ASU ni rivojlantirish);

3) mamlakatdagi sport tizimini rivojlanish darajasi (xom–ashyoviy imkoniyatlari, saralash tizimi, maorif, sport turlaridagi rivojlanishning demografik, milliy va chegaradoshlik xususiyatlarini uyg‘unlashuvi va boshq.);

4) dunyodagi sportning global darajada rivojlanishi asosan olimpiadada (analizga asoslangan ijtimoiy, iqtisodiy, siyosiy, ideologik nuqtai nazardan ko‘rsatilgan kamchiliklari).

### **Nazorat savollari**

1. Modellashtirish usullari deganda nimani tushunasiz?
2. Tayyorgarlik modellari tushuntiring?
3. Sport amaliyotida modellashtirish usulini qo‘llash?
4. Morfofunktsional model bu....?

## O‘z-o‘zini tekshirish uchun tes savollari

**1. Odam organizmidagi markaziy asab tizimi kanday ob’ekt sifatida z’tirof etiladi.**

- A) Boshqaradigan ob’ekt
- B) Boshqariladigan ob’ekt
- D) Asosiy ob’ekt
- E) Muxim ob’ekt

**2. Organizmdagi ixtiyoriy organ yoki tizim kanday ob’ekt xisoblanadi.**

- A) Boshqaradigan ob’ekt
- B) Boshqariladigan ob’ekt
- D) Asosiy ob’ekt
- E) Muxim ob’ekt

**3. Inson organizmida kanday a’lokaga to‘g‘ri aloka deyiladi.**

- A) Boshqariladigan ob’ektdan Boshqaradigan ob’ektga
- B) Boshqaradigan ob’ektdan Boshqariladigan ob’ektga
- D) Inson organizmning to‘g‘ri a’lokada ishlashiga
- E) Inson organizmini bir boshdan boshkarilishiga

**4. Inson organizmida kanday a’lokaga teskari aloka deyiladi.**

- A) Boshqariladigan ob’ektdan Boshqaradigan ob’ektga
- B) Boshqaradigan ob’ektdan Boshqariladigan ob’ektga
- D) Inson organizmning teskari a’lokada ishlashiga
- E) Inson organizmini bir boshdan boshkarilishiga

**5. Inson organizmida to‘g‘ri a’lokaga kanday tizimda ishlaydi.**

- A) Boshqariladigan ob’ektdan Boshqaradigan ob’ektga
- B) Boshqaradigan ob’ektdan Boshqariladigan ob’ektga
- D) Inson organizmini suyaklar boshkarishini
- E) Inson organizmini bugiimlar boshkarishini

**6. Inson organizmida teskari a’lokaga kanday tizimda ishlaydi.**

- A) Boshqariladigan ob’ektdan Boshqaradigan ob’ektga
- B) Boshqaradigan ob’ektdan Boshqariladigan ob’ektga
- D) Inson organizmini suyaklar boshkarishini
- E) Inson organizmini bugiimlar boshkarishini

**7. 40-kunlik Chaqaloqda qaysi refleks shakllangan buladi**

- A) Emaklash
- B) So‘zish
- D) Xarakatlanish
- E) Yurish

**8. Chaqaloqning qaysi davrida so‘zish refleksi shakllana bulgan buladi**

- A) 20 kunlik davrida
- B) 30 kunlik davrida
- D) 40 kunlik davrida
- E) 35 kunlik davrida

## XII BOB. ODAM LOKOMOTSIYALARI (HARAKATLARI) BIOMEXANIKASI

Har bir odam ma'lum bir harakatlar ko'nikmalariga ega, masalan, ma'lum bir og'irlikni ko'tara oladi, yuguradi yoki sakraydi va h.k., lekin imkoniyatlar hammada har xil bo'ladi. Bu yoshga, naslga, asosiysi mashq qilishga bog'liqdir. Harakatlar sifati bir biridan shakli va sarflangan energiyasi bo'yicha farq qiladi. Harakatlar sifati – bu, odam motorikasi–ning alohida tomonlaridir. Ular, harakatlar va energetik ta'minlanishning bir xil shaklida namoyon bo'ladi va analogik fiziologik mexanizmlarga ega.

Shuning uchun, u yoki bu sifatlarni takomillashtirish metodikasi (trenirovkasi) aniq harakatlar turiga bog'liq bo'lmagan holda umumiy ko'rinishlarga ega. Masalan, marafonchining chiniqqanligi ko'pchilik holatlari bilan chang'i poygachisi, velosiped poygachisi, konki poygachisi va boshqalar chiniqqanligiga o'xshashdir. Harakatning kuchi ( $F$ ), tezligi ( $V$ ) va muddati ( $t$ ) bir-biri bilan ma'lum bir nisbatda bo'ladi. Ushbu nisbat, har xil faoliyat turlarida (sportning har xil turlarida) turlichadir.

Mushaklar qisqargan paytida katta kuchlanishni rivojlantiradi, bu ko'ndalang kesimlar, tolalarning dastlabki uzunliklari va bir qator boshqa omillarga bog'liq. Mushakning  $1 \text{ sm}^2$  ko'ndalang kesimidagi kuchi – *absolyut mushak kuchi* deb ataladi. Odam uchun bu kuch 50 dan to 100 N gacha teng.

Bitta mushakning kuchi va quvvati bir qator fiziologik sharoitlarga: yoshga, jinsga, trenirovkaga, havo haroratiga, mashqni bajarish paytidagi dastlabki holatga, bioritmlarga va h.k. bog'liq.

Mushak (tolalar tutami yoki tolalar) qisqaruvchanligi faolligining tashqi ko'rinishi shundan iboratki, uni fiksatsiya qilingan uzunligida kuchlanish rivojlanadi, fiksatsiya qilingan yuklanishi paytida esa kaltalanishi sodir bo'ladi. Mushaklar bilan tajriba ikkita rejimda o'tkaziladi: *izometrik rejimda* – bunda, mushak uzunligi fiksatsiya qilingan bo'ladi va *izotonik rejimda* – bunda, doimiy yuklanish paytida mushak kaltalanish imkoniyatiga ega bo'ladi. Izometrik kuchlanish juda tez rivojlanadi va o'zining maksimal kattaligiga, qo'zg'alish belgilangandan taxminan 170 ms o'tgandan so'ng erishadi. U, 200 ms dan boshlab, ortib boruvchi tezlik bilan yana pasayadi. Shuni qayd qilish lozimki, 900 ms dan keyin ham, mushakda qandaydir kuchlanish saqlanadi, bu faol fizik va kimyoviy jarayonlar bilan belgilanishi mumkin xolos.

Izotonik yakka qisqarish izometrik yakka qisqarishdan ancha farq qiladi. Izotonik yakka qisqarish paytida mushakning kaltalanishi, mushakda kattaligi bo'yicha tashqi kuchlanishga teng bo'lgan etarli darajadagi kuchlanish rivojlangandagina boshlanadi. Natijada, yuklanish qancha katta bo'lsa, yakka qisqarish shunchalik kech boshlanadi. Avvaliga, kaltalanish deyarli vaqtga

chiziqli bog‘liq bo‘ladi va yuklanish qanchalik katta bo‘lsa, shunchalik erta o‘zining maksimal kattaliklariga erishadi. Keyinchalik, ortib boruvchi tezlikda mushaklarning bo‘shashishi boshlanadi, bu hol, xuddi kaltalanish kabi, yuk qanchalik katta bo‘lsa, shunchalik erta tugaydi. Agar yukni, mushak rivojlantira oladigan to‘liq izometrik kuchlanishga teng olinsa, unda hech qanday tashqi kaltalanish yuz bermaydi. Yuklanish nolga teng bo‘lganda kaltalanish tezligi maksimal bo‘lishi kerak.

Mushak qisqarishlarining kuchi va tezligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni ifodalash uchun Xillning tenglamasidan foydalaniladi:

$$V = v (F_0 - F) \cdot (F + a)$$

$$\text{yoki } F = (F_0 + a) \left( \frac{V}{a} + 1 \right) - a,$$

bunda,  $V$  – kaltalanish tezligi;  $F$  – kuch (yuklanish);  $F_0$  – mushak rivojlantirishi mumkin bo‘lgan maksimal izometrik kuch;  $v$  – kuch kattaligiga ega konstanta. Shartli ravishda  $F = 0$  ga mos maksimal tezlik Xillning tenglamasida  $\frac{6F_0}{a}$  ga teng. Doimiy chastota bilan keladigan impulslar seriyasi tomonidan mushak qo‘zg‘atilganda, ikkinchi va keyingi impulslar “kuch – vaqt” egri chizig‘ining qaysi uchastkasiga to‘g‘ri kelishiga ham bog‘liq ravishda har xil ta’sir ko‘rsatadi. Masalan,  $0^\circ$  S da baqaning mashinachilar mushagi uchun (harakat potensialining refrekterli davri 10 ms atrofida) birinchi impulsdan 5 ms kech qoluvchi ikkinchi impuls hech qanday qo‘shimcha mexanik reaksiya chaqirmaydi. Qo‘zg‘alish chastotasi 2 Gs ga teng bo‘lganda, impulslar, bo‘shashish fazasi  $2/3$  qismi tugagan momentda kelib tushadi. Mushak keyingi yakka qisqarish bilan javob beradi, u, o‘z navbatida, yakuniga etmasdan turib, yangi impuls tomonidan to‘xtatiladi va h.k. Natijada, shunday egri chiziq yuzaga keladiki, uning har bir maksimumi yakka impulsga mos keladi. Mos ravishdagi qo‘zg‘atish chastotasi tanlanganda yakka qisqarishlarning qo‘shilish tendensiyasi kuchayadi. Baqaning mashinachilar mushagida  $0^\circ$  S da to‘liq qo‘shilish – tetanus – taxminan 15 Gs chastotada yuzaga keladi. Qo‘shilishning samarasi, faol kuchlanish, yakka qisqarishning maksimal kuchlanishiga nisbatan 1,2–1,8 marta ortishida namoyon bo‘ladi. Shuni aytish joizki, yakka impuls paytida mushakning to‘liq faolligi o‘zining tetanik maksimumiga erishishga ulgurmaydi, chunki ketma–ket qayishqoq elementlar tizimining to‘liq cho‘zilishi vaqt talab qiladi, ushbu vaqt yakka qisqarish muddatidan katta.

Bayon qilingan tadqiqotlarda, izotonik kaltalanish yoki izometrik kuchlanish, uzunligi bo‘shashgan mushakning uzunligiga teng yoki undan bir muncha uzun bo‘lgan mushaklarda o‘lchangan.

Qisqarish jarayonlarining termodinamikasi, kimyosi va mexanikasi–dan va ularni qo‘zg‘alishning tarqalishi bilan bog‘liqligidan kelib chiqqan holda P.I.Usik va S.A.Rigerera (1973) modelining dastlabki shartlari ishlab chiqilgan:



a) mushak, mexanokimyoviy reaksiyalar paytida ajralib chiqadigan energiyani bevosita qayta ishlashi hisobiga ish bajaradi; b) mexanokimyoviy reaksiyalar, mushakning barcha hajmi bo'yicha taqsimlangan ko'p sonli kichik, lekin yakuniy sohalarida sodir bo'ladi; v) yakuniy kimyoviy reagentlarning manbalari ham mushakning barcha hajmi bo'ylab taqsimlangan; g) mushak to'qimasi anizotrop bo'lib, qayishqoqlik va yopishqoqlik xususiyatlarga ega, bunda yopishqoqlik ko'proq miofibrillalar bilan, qayishqoqlik esa – birlashtiruvchi to'qima va boshqa tarkibiy tuzilmalar bilan belgilanadi.

### 12.1. Harakatlar (lokomotor) sifatlarining tavsiflari

Harakatlar sifatlarining asosiylari – kuch, tezlik, chidamlilik, qayishqoqlik va chaqqonlik. Ushbu sifatlarga ayrim olimlar tomonidan: muvozanatning mustahkamligi, mushaklarni erkin bo'shshish qobiliyati, bir maromdalik, sakrovchanlik, harakatlarning mayinligi, muvofiqlashganlik qo'shilgan.

**Mushak qisqarishlari mexanikasi.** Mushak to'qimasi tinch holatda, eng oddiy xususiyatlarga ega bo'lgan yopishqoq-qayishqoq material sifatida namoyon bo'ladi. Mushakning eng qiziq xususiyati – bu, uning qisqarish qobiliyatidir. Optimal uzunlikdagi mushak rivojlantira oladigan maksimal kuch, uning ko'ndalang kesimining  $1 \text{ sm}^2$  ga  $2 \cdot 10^6 \text{ din}$  atrofida tashkil qiladi.

Agar, qarshi ta'sir ko'rsatuvchi kuch katta bo'lmasa, mushak nafaqat kuchliroq kaltalashadi, balki tezroq qisqaradi ham. Agarda, qisqarayotgan mushak  $t$  vaqt birligida  $l$  uzunlikka ega bo'lsa, uning kaltalanish tezligi:  $-\frac{dl}{dt}$  (“minus” uzunlikning kamayishini bildiradi) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$-\frac{dl}{dt} = (F_1 - F) \cdot \frac{\epsilon}{F + a},$$

bunda  $F$  – mushak engadigan kuch,  $F_1$  – mushakning kaltalanish tezligi o'lchanadigan uzunlikdagi mushakning maksimal kuchi,  $d$  va  $v$  – konstantalar. Konstanta  $d$  mushakning  $1 \text{ sm}^2$  ko'ndalang kesimiga  $4 \cdot 10^5 \text{ din}$  atrofida teng bo'ladi, konstanta  $v$  esa, turli mushaklar uchun har xil (A.N.Hill, 1956). Shuni aytish lozimki, qisqarishga qarshilik ko'rsatuvchi kuch bo'lmaganda ham mushak chegaralangan tezlik bilan kaltalashadi: agar  $F = 0$  bo'lsa, unda

$$\frac{dl}{dt} = F_1 \frac{\epsilon}{a}.$$

Agar, mushakning uchlarini harakatlanmaydigan qilib qotirib qo'yilsa va uni qisqarishga majbur qilinsa, unda qisqarishning maksimal kuchi mushakning uchlari oralig'idagi masofaga bog'liq bo'ladi. Agar, masofa mushak tinch holatda bo'lgan paytdagidan kichik bo'lsa, ushbu kuch kamayadi. Agar, mushak uchlari o'rtasidagi masofa mushak tinch holatidagi uzunligidan katta bo'lsa

ham qisqarish kuchi kamayadi. *Qisqarish kuchi* deganda, qo'zg'alish paytida mushak rivojlantiradigan umumiy kuch bilan mushak normal uzunligidan yuqori darajada cho'zilishi bilan belgilanadigan qayishqoq tiklovchi kuch o'rtasidagi farq nazarda tutiladi.

Kuchning uzunlikka bog'liqligi ajratilgan ko'ndalang-targ'il mushakning tolalarida ko'rsatilgan.

Mushak tolasining ko'ndalang chiziqlari mushak tortilganda bir-biridan uzoqlashadi va qisqarganda yaqinlashadi. Tolaning qisqarish kuchi bilan yonmayon chiziqlar orasidagi masofa o'rtasida bog'liqlik mavjud. Bo'shashgan tolalarda ushbu masofalar 2,1 mk ( $1 \text{ mk} = 10^{-4} \text{ sm}$ ) ga teng. Qisqarish kuchi 2,0 – 2,2 mk masofada o'zining maksimumiga erishadi va bu kuch 100% deb qabul qilingan. Masofa 1,3 va 3,7 mk bo'lganda ushbu kuch nolga teng bo'ladi. Buni, "sirpanuvchi tolalar nazariyasi" asosida tushuntirish mumkin.

Ko'ndalang–targ'il mushak tolasi, tarkibida ko'p sonli fibrillalari bo'lgan hujayralardan iborat bo'lib, ularning o'zi ham ko'ndalang chiziqlarga ega. Fibrilla – aktin va miozin oqsillaridan tuzilgan ko'ndalang iplardan iborat. Bu iplar, tolaning barcha uzunligi bo'ylab qaytariladigan va oddiy mikroskopda ko'rinadigan ko'ndalang chiziqlar asosida yotadigan tuzilmani hosil qiladi. Aktin iplari ancha ingichka bo'lib, ular v uchastkada yotadi. Ular, plastinka deb ataladigan ko'ndalang to'siqlar orqali o'tadi. Miozin iplar qalinroq va yonbosh o'simtalariga ega, bu o'simtalar aktin iplariga birikib ko'prikchalar hosil qiladi. Miozin ipining har birini o'rtasida yonbosh o'simtalarini bo'lmagan uchastkasi bor.

Mushak qisqarganda yoki cho'zilganda, aktin va miozin iplari bir-biriga nisbatan sirpanadi va ular qoplagan soha uzunroq yoki kaltaroq bo'lib qoladi.

Qo'shni Z plastinkalar oralig'idagi masofa har xil bo'lganda (ya'ni, ko'ndalang chiziqlar joylashish qalinligi turlicha bo'lganda) iplarning bo'shliqdagi nisbatini o'zgaradi. Ushbu masofalar, bu erda I–VI holatlar uchun ko'rsatilgan bo'lib, ularni ham mos ravishdagi raqamlar ostida kuzatish mumkin. Masofa 3.65 mk bo'lganda (I–holat) aktin va miozin iplari bir–birlarini qoplamaydi va shuni kutish mumkinki, tola kuchni rivojlantirishga qodir bo'lmaydi: haqiqatan ham bunday cho'zilganda qisqarish kuchi nolgacha tushadi. Z plastinkalar bir-biriga yaqinlashgan sari aktin iplari miozin iplari o'rtasidagi oraliqqa yanada chuqurroq o'tadi va oxir–oqibat, masofa 2,2 mk (II–holat) bo'lganda miozin iplardagi barcha yonbosh o'simtalar aktin iplari bilan ko'ndalang ko'prikchalar hosil qilgan holda kontakt o'rnatadi. Agarda, aynan shu ko'prikchalar kuchning paydo bo'lishiga mas'ul bo'lsa, shuni kutish lozimki, holat I dan to holat II gacha bo'lgan diapazonda, kuch, iplarning bir-birini qoplash darajasiga proporsional bo'ladi (bu tadqiqotlarda isbotini topgan). Tola keyinchalik ham kaltalashganda, hosil bo'lishi mumkin bo'lgan ko'prikchalarning soni o'zgaraydi va kuch,

toki Z plastinkalar orasidagi masofa 2,05 mk gacha kamaygunga qadar (III–holat) doimiy bo‘lib qoladi. Ushbu momentda aktin iplari o‘zlarining uchlari bilan tutashadi va kuch kamayishni boshlaydi. Kuch, toki masofa 1,65 mk ga (V–holat) etguncha, miozin iplarning uchlari Z plastinkalar bilan tutashguncha sekin-asta pasayishini davom ettiradi. Qisqarish davom ettirilsa miozin iplari ezilishi kerak: kuch yanada tezroq pasayadi va oxirida, umuman yo‘q bo‘ladi.

## 12.2. Lokomotsiyalar texnikasining tejamkorligi

Chidamlilik namoyon bo‘lishi bilan bog‘liq siklik sport turlarida sport texnikasini tejamkorligi muammosi jiddiy va keskin turadi. Ixtiyoriy rangdagi (darajadagi) musobaqalarda, odatda, finishga ko‘proq kuch saqlab qolgan sportchilar, boshqacha qilib aytganda, aynan bir xil harakatlantiruvchi topshiriqlarni bajarilishiga boshqalarga nisbatan kamroq energiya sarflaganlar g‘olib chiqadilar. Masalan, yuguruvchilar 10 ming metr masofani o‘tishlari kerak. Ayrim sportchilar finishga yaqinlashganda “oyog‘ini zo‘rg‘a sudraydilar”, boshqalari esa finishdagi sapchishga ham kuch topadilar. Balki, bunday holatga (boshqa bir xil sharoitlarda) yugurishning ancha tejamli texnikasi sabab bo‘lsa ajabmas.

Turli sportchilar bajargan ishning tejamkorligini baholash uchun foydali ish koeffitsientiga o‘xshash mexanik samaradorlik koeffitsienti (MSK) deb ataladigan ko‘rsatkich kiritilgan. Uning son qiymati (A) bajarilgan mexanik ishning ( $E_s$ ) umumiy energetik sarflarga (xarajatlarga) nisbati bilan aniqlanadi, ya‘ni:

$$MCK = \frac{A}{E_c} \quad (1).$$

Bu erda faqat, ko‘pgina tadqiqotchilar energetik sarflarning o‘zini emas, balki ularning quvvatini, ya‘ni vaqt birligi ichida energiya sarflari miqdorini aniqlagan ekanligini ta‘kidlab o‘tish mumkin. Hattoki, har xil sport turlari bo‘yicha ushbu ko‘rsatkichni hisoblash uchun regressiya tenglamasini ham ishlab chiqishgan. Bunday tenglamaga yalpi (umumiy) metabolik quvvat ( $E_s$ ) uchun 1976 yilda olingan:

$$E_c = \frac{32}{V} + 0,005 \cdot V$$

tenglama misol bo‘la oladi, bunda V – harakatlanish tezligi (m/min).

Ushbu tenglamadan, agar MSKni hisoblashlar uchun (1) formuladagi oxirgi ifodaning surat va maxrajini ishni bajarilishi uchun sarflangan vaqt intervaliga bo‘lib, muvaffaqiyat bilan foydalanish mumkin, ya‘ni:

$$MCK = \frac{A}{E_c} = \frac{A/\Delta t}{E_c/\Delta t} = \frac{P}{E_c}$$

bu formulada R – bajarilgan ish quvvati.

Ish uchun MSKni quyidagi formuladan hisoblash mumkin:

$$P = \frac{A}{\Delta t}$$

Bu erda  $\Delta t$  - ishni bajarish uchun sarflangan vaft intervali.

**Trenirovka**, ya'ni ma'lum bir harakatlarni ko'p marta takrorlash ularni avtomatizatsiyasiga olib keladi. Shu tufayli, ushbu harakatlar mazkur harakat aktlarini (mashqlarni) bajarish paytida echilayotgan vazifaga mos ravishda ancha aniq, zarur darajada tez, kuchi va amplitudasi bo'yicha ritmik bo'lib qoladi. Trenirovka jarayonida ortiqcha harakatlar bartaraf qilinadi.

Odamning avtomatlashtirilgan harakatlari – yurish, yugurish va ko'pchilik mehnat harakatlari (jarayonlari, aktlari) hisoblanadi.

**Yoshga oid lokomotsiyalar.** YAngi tug'ilgan bolalarning harakat apparati ma'lum bir darajada etuklikka ega bo'lib, bu bir qator oddiy harakatlarni bajarish imkoniyatini beradi. Hayotning birinchi kunlarida bolada shartli reflekslar paydo bo'ladi, ular o'ta mo'rtligi, kuchsizligi bilan farqlanadi va 3–4 oydan so'ng nisbatan doimiylikka ega bo'ladi.

Ensa mushaklar tonusining ortishi, qorniga yotqizib qo'yilgan 2 oylik bolaga boshini ko'tarish imkonini beradi. Bola 2,5–3 oylik bo'lganda, ko'rib turgan predmeti yo'nalishida qo'lining harakatlari rivojlanadi, 5–6 oyga kelib esa, predmet qaysi tomonda turishiga qaramasdan, bola qo'lini aniq unga qarab uzatadi. Bolada 4 oyga kelib, orqasidan yon tomonga o'girilishi, 5 oyda qoringa va qorindan chalqancha o'girilishi rivojlanadi. Bola 4–6 oylik bo'lganda, emaklaydi, qornida yotganda boshini va to'rt oyoqlab turishni boshlaydi. Bola 6–8 oyga kelib, tana va tos mushaklari rivojlanib o'tirishni boshlaydi va qo'llari bilan tayangan holda turishga, tik turishga va o'tirishga harakat qiladi. Bolaning anatomo-fiziologik xususiyatlari yurishga tayyorgarlik davrida muvozanatni saqlash jarayonini qiyinlashtiradi: oyoqlarining mushak tizimlari hali kuchsiz, oyoqlari kalta va yarim bukilgan; umumiy og'irlik markazi voyaga etgan odamnikiga nisbatan ancha yuqori joylashgan; tovonlari ham katta odamnikidan kichik. Shuning uchun, yurishni o'rganish davrida bolaning muvozanatni saqlashiga ko'maklashish juda muhimdir. Bola bir yoshga to'lganda bemalol turadi va qoidaga ko'ra, mustaqil yura boshlaydi. Bola ilk bor bir necha qadam bosgan kunini, uning mustaqil yurgan kuni deb hisoblash mumkin. Lekin, ushbu davrda, uning yurishi va to'g'ri turishi paytidagi mustahkam muvozanati hali kuchsiz bo'ladi. Bola muvozanatni saqlashi uchun qo'llarini yon tomonlarga keng yoyib va oyoqlarini keng holatda qo'yib yuradi.

Bola 3–4 yoshga to'lganda harakatlarining muvofiqligi takomillashadi, bu, bola yurgan va tik turganda, qo'llari bilan ushlamasdan muvozanatni saqlashiga

imkoniyat beradi.

Bola 4–5 yoshga to‘lganda, muvofiqligi bo‘yicha turli va murakkab harakatlarni bajaradi: yuguradi, sakraydi, gimnastik va akrobatik mashqlar bajaradi, konkida uchadi va h.k. Bola bu yoshda, barmoqlarning mayda mushaklari, bilak sohasi va h.k. rivojlanishi bilan bog‘liq ancha aniq harakatlarni ham o‘zlashtiradi. 6–7 yoshga kelib, tanani, sonni va boldirni rostlovchi mushaklarning kuchi ortadi. Harakatlar omillarining shakllanishida yurish, o‘yinlar, yugurish va yurishni yugurish va sakrash bilan birga almashtirish muhim hisoblanadi. 5–8 yoshga kelib, harakatlarning aniqligi va mo‘ljallanganligi ortadi (koptok otish, jismlarni uloqtirish). 8–12 yoshdagi davrda, harakatlar ko‘nikmalarining, ayniqsa, yugurishda, yurishda, sakrashda, uloqtirishda, gimnastik va akrobatik mashqlarni bajarishda yanada mukammallashuvi davom etadi. Shu bilan birga, maktab yoshidagi bolalarda maktabgacha yoshdagilarga nisbatan majburiy harakatsiz o‘tirish vaqti ortadi (gipodinamiya). Ushbu davrda, salomatlik omili sifatida faol harakatlarning (yugurish, o‘yinlar, chang‘ida yurish, suzish va lokomotsiyaning boshqa turlari) roli muhim bo‘ladi.

Maktabgacha yoshdagi va kichik maktab yoshidagilarda yoshining va yugurish tezligining oshishi paytida, depsinish fazasida tayanch oyoqning to‘g‘rilanish tezligi ortadi, ancha yuqori tezlikda esa, tizza bo‘g‘imida rostlanish burchagining katta bo‘lishi va tayanch oyoqni erdan uzish lahzasida gavdani undan oldinga qarab ko‘proq siljishi ham xarakterlidir. Yosh ortishi bilan, ayniqsa, keksa odamlarda, ushbu ko‘rsatkichlar ancha o‘zgaradi.

Yugurish paytida, og‘irlik markazi to‘lqinsimon tebranuvchi egri chiziq bo‘yicha harakatlanadi. Yosh kattalashgan sari, gavdaning ko‘tarilish kattaligi yoki og‘irlik markazining vertikal siljishi kamayadi, gorizontal siljish esa ortadi.

Qadamning vaqt bilan bog‘liq tarkibiy tuzilmasini yoshga oid o‘zgarishlari ham qayd qilingan; xususan, 30 yoshga qadar tayanch vaqti ozgina va sekin-asta ortadi, keyin esa, taxminan doimiy bo‘lib qoladi. Yugurish bilan shug‘ullanayotgan keksa odamlarda, erdan itarilish tugagunga qadar tosson va tizza bo‘g‘imlarida to‘liq rostlanish sodir bo‘lmaydi. Undan tashqari, siltanayotgan oyoq oldinga qarab juda kam chiqariladi, yuguruvchi uni tayanch oyoqqa yaqin tutadi.

### **12.3. Lokomotsiyalar energetikasi**

Energetik almashinuv oziq moddalarni energiyaga qayta ishlanishi natijasida amalga oshiriladi. Energiya mushaklar funksiyasini ta‘minlash uchun ishlatiladi. Umuman organizmdagi energiya mahsulotlarining jadalligi ajratilgan energiyaning (tashqi ish, issiqlik) miqdoriga va vaqt birligida to‘plangan energiyaga

(oziqa moddalarining depolashtirilishi, tarkibiy qayta hosil qilish) bog'liq: ishlab chiqarilgan energiyaning umumiy miqdori – bu, tashqi ishlarning, issiqlik yo'qotishning va to'plangan energiyaning summasidir.

Energetik almashinuv vaqt birligidagi kilokaloriyalarda ifodalanadi. Lekin, Xalqaro birliklar tizimida (SI) energiyaning asosiy birligi sifatida djoul (Dj) qabul qilingan:  $1Dj = 1Vt$ .  $1 \text{ sekund} = 2,39 \cdot 10^{-4} \text{ kkal}$ ;  $1 \text{ kkal} = 4187 Dj = 4,187 \text{ kDj} \approx 0,0042 \text{ MDj}$ . Bundan kelib chiqadi,  $1 \text{ kDj/soat} \approx 0,28 \text{ Vt} (\approx 0,239 \text{ kkal/soat})$  va  $1 \text{ kDj/sut} \approx 0,012 \text{ Vt} (\approx 0,239 \text{ kkal/sut})$ .

Odam harakatlarining mexanik energiyasi uning mushaklari kuchliligi va tashqi omillarning kuchliligi bilan belgilanadi.

Ma'lum bir vaqt bo'lagida mushaklar rivojlantiradigan ish, gavda mexanik energiyasining o'zgarishlariga mos keladi, u, o'z navbatida, ichki komponentdan tashkil topgan: gavdaning kinetik va potensial energiyasidan. Kinetik va potensial energiyani hisoblash paytida taxminan gavda kinematikasi bo'yicha yoki gavda umumiy og'irlik markazining siljishi bo'yicha aniqlanadi.

Yurish paytida potensial energiya o'zgaradi. Qo'sh tayanch vaqtida u minimal va vertikal momentda (ya'ni, erdan depsinishida) u maksimal bo'ladi. Potensial energiyani qo'sh tayanch vaqtiga kelib kamayishi, gavdaning kinetik energiyasini vertikal momentida ortishiga olib keladi. Shunday qilib, mushak energiyasini tejimli sarflanishi uchun sharoit yaratiladi. Lokomotor sikl vaqtida mushaklarning mexanik ishini hisoblash bevosita va bilvosita kolorimetriya usuli yoki iste'mol qilinayotgan kislorodning miqdori bilan amalga oshiriladi.

Lokomotsiyalar tezligiga bog'liq ravishda energiya sarflanishining tezligi bir chiziqda o'smaydi.

Mushakning har qanday mexanik ishi, u qisqaradimi (yoki cho'ziladimi) yoki izometrik qisqarish holatida bo'ladimi farqi yo'q, doim energiya sarflanishini talab qiladi.

Yurish paytidagi qadam sikli vaqtida energiya sarflanishi o'zgaradi. Mexanik energiyaning (ishning) kamayishi oldinga depsinish paytidagi qadamda sodir bo'ladi, bunda oyoqlarning mushaklari, oldinga intilayotgan gavdaning inersiyasini engib, uni tormozlaydi va ko'proq cho'ziladi, ketingi depsinish vaqtida esa, mushaklarning asosiy qismi qisqaradi va shu orqali gavda oldinga siljiydi (harakatlanadi). Yurishning boshqa fazalarida mushaklarning faolligi ancha pasaygan bo'ladi.

Yurish, yugurish tempi, qadamning uzunligi gavdaning uzunligi bilan (ya'ni, bo'y bilan va ayniqsa, oyoqlarning uzunligi bilan) korreksiya bo'lishi qayd qilingan, natijada energiya sarflanishi va yurayotgan (yoki yugurayotgan) odam og'irligi o'rtasidagi ancha yuqori korrelyasiya bilan birga o'tadi.

## 12.5. Mashqlar, trenirovkalar, harakat amallarining biomexanikasi

Odamning harakat amallarini boshqarish mexanizmi (yangi harakatlar ko'nikmalarini shakllanish bosqichida) N.A.Bernshteyn tomonidan XX asrning 30–40 yillarida asoslangan. Keyin, ushbu mexanizmning amal qilishini funksional tizimi to'g'risidagi nazariy qoidani P.K.Anoxin ishlab chiqqan.

Buni shunday bayon qilish mumkin. Odam yangi harakatlarni bajarishi paytida, o'zi uchun (uning maqsadi va mazmuni asosida) bo'lajak harakatining ma'lum bir obrazini yaratadi. Harakatni bajarish borasida, uni boshqarish dasturi bilan solishtirish sodir bo'ladi, shu bilan birga, uni ketma–ket korreksiya qilish amalga oshiriladi (sensorli korreksiya).

Boshqarish mexanizmi, harakatni shakllantirishning uch bosqichini ajratish imkonini beradi.

Birinchi bosqich – harakatlarni amalga oshiruvchi mushaklar, antagonist-mushaklar va boshqa (o'zlashtirilgan harakatlarda ishtiroki talab qilinmaydigan) mushaklar ishtirokida harakatlar to'g'risida umumiy tasavvur shakllanadi; shuning uchun odam harakatni (yoki harakatlarni) ortiqcha kuchangan holda bajaradi va, shu tufayli uni bajarish tezligini ancha kamaytiradi. Agar, ushbu bosqichda, harakatlar tezkor tempda bajarilsa, unda sensorli korreksiya qilish qiyinlashadi yoki iloji bo'lmaydi.

Ikkinchi bosqich – doimiy harakatlarni boshqarish paytida kuchlanish yo'qoladi va mushaklarning etarlicha ravshan muvofiqligi paydo bo'ladi. Bunda, harakatlar xali etarlicha erkin bajarilmaydi va avtomatizatsiyalanmagan.

Uchinchi bosqich – reaktiv kuchlar, inersiya kuchlari qo'llaniladi, harakatlar ancha tejalgan bo'lib qoladi, ularni bajarish avtomatizm darajasiga etadi.

Harakatlarni shakllantirish to'g'risidagi umumiy nazariy tasavvurlar asosida jismoniy tarbiya nazariyasida (sportning barcha turlari uchun) o'qitish jarayonini uchta bosqichi ajratiladi.

Birinchi bosqich – harakatni dastlabki o'rganish (texnikani umumiy, “qo'pol” shaklda qayta bajarish ishlab chiqiladi).

Ikkinchi bosqich – harakatni (harakatlarni) chuqur, detallashtirilgan holda o'rganish.

Uchinchi bosqich – harakatlar ko'nikmasini keyinchalik mukammallashtirish.

Sport amaliyotida harakat ko'nikmasini o'rgatish va trenirovkasi, sportchining yoshi, jinsi va texnik tayyorgarligi, muvofiqlashganligi, egiluvchanligini hisobga olgan holda bir xil tipdagi harakatlarni (mashqlarni) ko'p marta qaytarishni nazarda tutadi. Keyingi yillarda, o'rgatishning texnik vositalari (lonj, blok, belbog', oynalar, turli trenajerlar va h.k.) keng qo'llanilmoqda. Sportning ayrim turlarida (sport gimnastikasi, akrobatika, trampindan suvga sakrash va b.)

fiksatsiya qilingan holat usuli qo'llanilmoqda, bunda harakat to'xtatiladi va uni ma'lum bir holatda fiksatsiya qilinadi. Ushbu usul, o'rgatishning boshlang'ich bosqichlarida qulay bo'lib, harakatlar kinematikasini tez va samarali o'rganishni, gavda bo'g'inlarining holatini aniqlashni, harakat (harakatlar) dinamikasini va umumiy ritmini nazorat qilish imkonini beradi.

Trenirovka, ya'ni ma'lum bir harakatlarni ko'p marta takrorlash ularni avtomatizatsiyasiga olib keladi. Shu tufayli, ushbu harakatlar mazkur harakat aktlarini (mashqlarni) bajarish paytida echilayotgan vazifaga mos ravishda ancha aniq, zarur darajada tez, kuchi va amplitudasi bo'yicha ritmik bo'lib qoladi. Trenirovka jarayonida ortiqcha harakatlar bartaraf qilinadi.

Odamning avtomatlashtirilgan harakatlari – yurish, yugurish va ko'pchilik mehnat harakatlari (jarayonlari, aktlari) hisoblanadi.

O'rganish va trenirovkalar paytida adaptatsiya kabi omilni hisobga olish muhim hisoblanadi. Barcha holatlarda jismoniy yuklamalarga (mashqlarga) adaptatsiya bo'lish, butun organizmning reaksiyasi sifatida namoyon bo'ladi, lekin u yoki bu funksional tizimlardagi o'ziga xos o'zgarishlar har xil darajada ifodalanishi mumkin.

Funksional tizimlar to'g'risidagi P.K.Anoxinning ta'limotidan shunday fikr kelib chiqadiki, organizm tashqi muhit ta'siriga bir butun sifatida reaksiya qiladi, bir xil a'zolar va tizimlarning faoliyati boshqalarining funksiyalari bilan yaqindan bog'liq bo'ladi.

#### **Yurish (normada)**

Yurish avtomatizatsiyalashgan harakat akti bo'lib, gavdaning skelet mushaklari va qo'llarning murakkab muvofiqlashgan faoliyati natijasida amalga oshadi.

Oyoqni erdan deysinib ko'tarish bilan gavda harakatga keladi. Bunda, gavda oldinga qarab siljiydi, birmuncha yuqoriga ko'tariladi va yangitdan havoda siltanadi.

Yurish paytida gavda goh chap oyoqqa, goh o'ng oyoqqa tayanadi. Yurish akti, uning alohida komponentlarini aniq qaytarilishi bilan farqlanadi, bunda, uning har biri, avvalgi qadamdagi aniq nusxasi sifatida ko'rinadi.

Yurish aktida, odamning qo'llari ham foydali ishtirok etadi: o'ng oyoq oldinga qarab bosilganda o'ng qo'l orqaga qarab harakatlanadi, chap qo'l esa oldinga harakatlanadi. Odamning qo'llari va oyoqlari yurish paytida qarama-qarshi yo'nalishlarda harakatlanadi.

Erkin oyoqning alohida bo'g'inlarini (son, boldir va tovon) harakati nafaqat mushaklarning qisqarishi bilan, balki inersiya bilan ham belgilanadi. Bo'g'in tanaga qanchalik yaqin bo'lsa, uning inersiyasi shunchalik kam va u, gavda orqasidan shunchalik tez ergashadi. Erkin oyoqning soni hammasidan avval oldinga qarab siljiydi, chunki u, tosga eng yaqin joylashgan. Boldir tosdan



uzoqroq bo'lgani uchun kech qoladi, bu, oyoqni tizza darajasida bukilishiga olib keladi. Xuddi shunday, tovonni boldirdan kech qolishi, boldir–oshiq bo'g'imida bukilishiga olib keladi .

Yurish paytida mushaklarni ketma–ket ishga jalb qilinishi va ularning qisqarishlarini aniq muvofiqlashtirish odamning MAT va asosan bosh miya katta yarim sharlari po'stlog'i tomonidan amalga oshiriladi. Yurish, asab mexanizmi nuqtai nazaridan avtomatizatsiyalashgan zanjirli refleks ko'rinishida bo'lib, unda harakatning har bir avvalgi elementi bilan birga keluvchi afferent impulsatsiya, keyingi harakat elementini boshlash uchun signal bo'lib xizmat qiladi.

*Yurishning funksional tahlili.* Yurish – bu, murakkab siklik lokomotor harakat bo'lib, uning asosiy elementlaridan biri qadam hisoblanadi.

Yurish paytida, xuddi boshqa lokomotor harakatlar paytidagi kabi, gavdaning fazodagi harakatlari ichki (mushaklarning qisqarishi) va tashqi (gavda massasi, tayanch yuzaning qarshiligi va b.) kuchlarning o'zaro ta'siri tufayli sodir bo'ladi. O'ng va chap oyoq amalga oshiradigan har bir qadamda tayanch davri va siltash davri farqlanadi. Yugurish va sakrash bilan taqqoslaganda, yurishning barcha turlarini o'ziga xos xususiyati – bitta oyoqning (bir oyoqqa tayanish davri) yoki ikkala oyoqning (ikki oyoqqa tayanish davri) doimiy tayanch holati hisoblanadi. Ushbu davrlarning nisbati, odatda 4:1 teng. Tayanch davri ham, siltanish davri ham asosiy ikkita fazaga bo'linishi mumkin, ya'ni: tayanch davri vertikal moment bilan ajratilgan oldingi depsinish va ketingi depsinish fazalariga; siltanish davri esa – oraliq'ida vertikal moment bo'lgan ketingi qadam va oldingi qadam fazalariga bo'linadi.

Mexanikaning qoidalariga ko'ra, tovon va tayanch o'rtasidagi kuchlar ta'siri, kuchning bitta teng ta'sir qiluvchi vektori va kuch momentining bitta teng ta'sir qiluvchi vektori bilan namoyon bo'lishi mumkin. Tayanch yuza bilan bir xil darajada o'rnatilgan dinamometrik platforma yordamida o'lchash paytida, ushbu ikkita vektorning oltita ekvivalent komponentlari yozib olinadi. Ulardan uchta komponenti teng ta'sir qiluvchi kuch vektori proeksiyalari hisoblanadi: vertikal kuch – bu, platforma yuzasiga “normada” proeksiyalanish (gravi-tatsion vertikal bilan mos keladi), bo'ylama va yon kuchlar – bu, gorizontal tekislikda joylashgan proeksiyalar bo'lib, bo'ylamasi harakat yo'nalishi bo'yicha va yon kuchlari gavda harakatlanishi yo'nalishiga perpendikulyar. Qolgan uchta komponentlar – bu, kuch momentining teng ta'sir ko'rsatuvchi vektorining aynan shu yo'nalishlarga proeksiyasi. Kuch momentining bo'ylama va yon komponentlari faqat vertikal kuch kattaligiga va ushbu kuchni dinamometrik platforma tekisligida qo'yish mumkin bo'lgan nuqtasi koordinatlarining qiymatiga bog'liqligi tufayli, ko'rsatilgan moment komponentlarini nolga tenglashtirib, vertikal kuchni qo'yish nuqtasining ikkita koordinatalarini hisoblab topish uchun tenglama topiladi.

## 12.6. Yugurish biomexanikasi (biodinamikasi)

Yugurish – harakatlanish usuli bo‘lib, unda bitta oyoqning tayanch fazasi ikkala oyoq havoda bo‘lganda uchishning tayanchsiz fazasi bilan o‘rin almashadi.

**Yugurishning vaqt fazalari (A)** Kinematografik usul bilan yugurish fazalari, yoki oyoqlarning bittasini erga tegishi bilan boshlanadigan va shu oyoq yana erga tekkunga qadar davom etadigan harakatlar sikli aniqlangan. Har bir sikl, bitta oyoqqa tayanch fazasini va gavda ushbu oyoqqa suyanmagan paytda siltanish fazasini o‘z ichiga oladi.

U, o‘ng oyoq bilan depsinish momentida (A) boshlanadi va chap oyoq yana erdan uzilayotgan holatda (D) tugaydi. Oyoqni qo‘yish va depsinish momenti yugurish siklining turli fazalarini ajratishi uchun ishlatiladi.

Mo‘tadil tezliklarda yugurganda oyoqni siltanish vaqti tayanch vaqtiga nisbatan taxminan uch marta uzoq o‘tadi. Oldinga qaytish fazasi davomida gavda hali havoda bo‘lganda ikkita davr mavjud: biri – ushbu oyoqni bevosita erdan uzish davri; ikkinchisi – qarama-qarshi oyoqni erdan uzish orqasidan keladigan davr.

*Tayanch davri (B).* Gavda ilgoriga qarab harakatlanishida davom etadigan tayanch davri (B dan to V gacha). Tayanch fazasining (V) oxirgi bo‘g‘inida gavda yana ilgoriga qarab siljiydi. Ikkinchi tayanchsiz davr, o‘ng oyoq erga tekkanda (G) tugaydi va undan keyin, gavda tayanch oyoqqa nisbatan, to u erdan depsinguniga qadar buriladi, shu bilan yugurishning yangi siklini boshlab beradi.

Tovonning qaysi qismi birinchi bo‘lib erga tegishi yugurish tezligiga bog‘liq. Yugurishning kinematografik tahlili shuni ko‘rsatadiki, kichik tezliklarda oyoq tayanch holatga tovon bilan yoki butun tovon bilan qo‘yiladi, ancha yuqori tezliklarda esa, oyoqni tayanch holatiga qo‘yish tovonning lateral tomonidan boshlanadi.

Kinematografik usul bilan aniqlanadigan tayanch oyoq bo‘g‘imlaridagi harakat shundan guvoh beradiki, tovon er bilan kontakt qilgani zahotiy oyoq tizza bo‘g‘imida bukilish qisqa muddat vaqt ichida davom etadi, boldir–oshiq bo‘g‘imda esa orqa tomonga bukilish sodir bo‘ladi. Og‘irlik markazi tayanch oyoqdan o‘zib ketganda va tayanch son vertikalidan oldinga egilganda boldir–oshiq bo‘g‘im bukiladi, tizza va tos-son bo‘g‘imlarda esa rostlanish sodir bo‘ladi, buning oqibatida og‘irlik markazi yuqoriga va oldinga yo‘nalishlarda siljiydi.

Tayanch fazasida, oyoqning richag tizimini tayanch nuqtasi bo‘lib umurtqa pog‘onasining bel bo‘limi hisoblanishi qayd qilingan. Tayanch davri yugurish tezligi oshirilgan paytda ancha kamayadi. Tayanch davrida amortizatsiya va

depsinish fazalari ajratiladi. Depsinish fazasida tayanch oyoqning bo'g'imlari rostlanadi. Yugurish paytida gavdaning vertikal tebranishlari aniqlangan bo'lib, ular to'lqinsimon xarakterga ega (bosh, tos, og'irlik markazining harakatlanishi bo'yicha).

Tayanch davrida og'irlik markazining pastga tushishi, depsinish fazasida esa – ko'tarilishi qayd qilingan. Tayanch davri vaqtida vertikal pasayish, uchish fazasidagi vertikal tushishdagi kabi katta emas.

*Oyoqni siltanish harakati (V)*. Sprinterchilarning yugurishini tahlil qilish ko'rsatadiki, siltanayotgan oyoq oldinga qarab harakatlanayotganda, tizzani bukish va tovonni ko'tarib o'tish yuguruvchi tomonidan tosga yaqinroq bajariladi. Ikkinchi xarakterli tomoni – tizzani yuqori ko'tarish hisoblanadi: qarama-qarshi tayanch oyoq erdan uzilayotgan lahzada, gavdadan oldinda gorizontol holatgacha. Son va tos-son bo'g'im orqali o'tkazilgan gorizontol chiziq o'rtasidagi burchak, son gorizontol holatga yaqin ko'tarilganda kichkina bo'lib qoladi.

Yugurish paytida oyoqning harakatlanishini ikkita fazaga ajratish mumkin. Oyoq er bilan kontakt qilgan paytida gavdani ushlab turadi va uni oldinga qarab itaradi. Depsingandan keyin, oyoq tananing orqasidagi holatdan oldindagi holatga harakatlanadi – bu *siltanish fazasi* (olib o'tish) yoki oyoqning qaytish fazasi.

Tovon erga tekkanda, oyoqning bo'g'imlari (tos-son, tizza, boldir–oshiq) qisqa muddatga bukiladi, erga qo'nayotgan gavdani amortizatsiya qiladi. Gavda etarlicha ilgoriga siljiganda, oyoq gavdani yuqoriga va oldinga surib rostlanadi.

Tezlik oshgan paytda, tayanch davri vaqtida tizzani bukish va rostlash faoliyati kamayadi. Yuqori malakali yuguruvchilar tayanch vaqtida tos-son bo'g'imini to'liq va tez rostlaydilar, buni ular tovonni erdan (tayanch nuqtadan, depsinish joyidan) uzilishidan avvalroq bajarishi aniqlangan. Yuqori malakali sportchi oyog'i bilan maksimal itarilishi vaqtida siltanuvchi oyog'ining tizza bo'g'imini gavdaning yuqori-oldiga chiqaradi.

Siltanish fazasining boshlanishida son, tos-son bo'g'imida tez bukilganda, boldirni tizza bo'g'imida ham tez bukilishi sodir bo'ladi.

*Qadamning uzunligi va chastotasi (G)*. Yugurish tezligi qadamning uzunligini chastotasiga ko'paytirilganiga teng bo'lganligi sababli, C.J.Dillman (1970) o'ng oyoqni erdan uzilishidan, to chap oyoqni uzilishigacha qadar qadamning uzunligi barcha holatlarda 192 sm dan ortiqqligini qayd qilgan.

Yugurish tezligining ortishi bilan qadam chastotasi ortadi va u, distansiyaga yugurish paytidagiga nisbatan boshlang'ich tezlanishining qisqa davrida yuqori bo'ladi. Lekin, qadamning chastotasi va yugurish tezligi o'rtasidagi chiziqli bog'liqlik, taxminan 6,1 m/s tezlikka qadar kuzatilgan, ushbu nuqtadan keyingi tezlikning oshishi qadamning uzunligidan ko'ra, qadamning chastotasi hisobiga

ko'proq sodir.

Yuqori klassga mansub sportchilar musobaqalashganda qadam chastotasi sekundiga 4,5-5,0 qadam atrofida o'zgarishini G.H.Dyson (1971) ko'rsatgan.

Yakka qadamning uzunligi va yugurish tezligi o'rtasidagi bog'liqlik shuni ko'rsatadiki, past tezliklarda (3,5–6,5 m/s) qadamning uzunligi, amalda tezlik diskret o'sishi bilan birga liniyaviy ortadi. Katta tezliklarda, yuguruvchi yugurish tezligini diskret kattalashtirishi bilan birga, yakka qadamning uzunligi nisbatan kam o'zgaradi, ayrim ma'lumotlarga ko'ra, maksimal tezlik paytida qadam uzunligining uncha katta bo'lmagan kichrayishi kuzatiladi. Tezlik ortishi bilan yakka qadamlarning chastotasi ortadi. Past tezliklar zonasida (3-6 m/s), tezlik diskret ortishi bilan birga qadamlar chastotasining uncha katta bo'lmagan ortishi kuzatiladi. Agar tezlik, mo'tadil tez holatdan maksimal tez holatgacha (6–9 m/s) ortsa, qadamlar chastotasining proporsional katta ortishi kuzatiladi.

Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, bir xil tezlik paytida eng yaxshi yuguruvchi sportchilar eng past qadamlar chastotasiga ega.

*Og'irlik markazining (OM) vertikal harakatlari (V).* Gavdaning OM yugurish paytida to'liqinsimon tebranuvchi egri chiziq bo'ylab harakatlanadi. Yugurish tezligi ortishi bilan, gavdaning ko'tarilishi kattaligi yoki OM ning vertikal siljishi kichrayadi, gorizonta siljishi bunda ortadi. Oyoq, tayanch fazasi-da rostlangunga qadar OM yuqoriga siljiydi va maksimal balandlikka, erdan uzilish lahzasida, bevosita undan keyin erishadi. Undan so'ng, OM pastga va oldinga siljiydi, o'zining eng pastki nuqtasiga tayanch oyoq bevosita erga tekkanidan so'ng erishadi. Voyaga etgan erkak sprinterlarda OM ning umumiy ko'tarilishi tayanch vaqtida taxminan 6 sm ga teng ekanligini W.O.Fenn (1930) topgan.

*Tananing holati (E).* Tananing oldinga qarab og'ishi uni ilgariga ancha kuchli itarishga ko'maklashadi, shu tufayli sprinter sportchilar past kolodkalaridan startni boshlaydilar. Tanani oldinga qarab og'ishi R.Wickstrom (1970) ning ma'lumotlariga ko'ra bir qator mashhur sportchilarda 12-20° atrofida bo'lib, yanada pasayish an'anaga aylanmoqda.

Start chizig'idan, birinchi 2,3 va 5,5 m masofada eng yaxshi vaqt, mos ravishdagi masofalar eng kichik bo'lganda erishilganini M.Gagnon (1969) aniqlagan. Start pozitsiyasida OM ni start chizig'iga iloji boricha yaqin joylashishi, birinchi 5,5 m masofani bosib o'tish uchun talab qilinadigan vaqt bilan eng yaqindan bog'langan omil hisoblanadi. Kolodkalarining joylashishidagi farqlar birinchi qadamning uzunligiga va muddatiga ta'sir qilishini R.F.Desrochers (1963) va M.Gagnon (1969) aniqlashgan, lekin bu holat, keyingi qadamlarga ta'sir ko'rsatmaydi.

*Yugurishning kinematik omillari.* Yugurish tezligiga ta'sir qiluvchi omillar turli-tumandir. Qisqa masofalarga yugurish paytida startda tezlanish va yugurishning oxiriga qadar maksimal tezlikni ushlab turish muhim hisoblanadi.

Uzoq masofalarga yugurish paytida esa, sportchi, masofani to'liq bosib o'tishi uchun etarli energiyani saqlab qolishini ta'minlaydigan tezlikda yugurishi kerak.

Ma'lum bir tezlikda yugurish paytida sportchi ma'lum bir uzunlikni va yakka qadamlar tezligini shunday tanlaydiki, ushbu ikkita kattalikning kombinatsiyasi u xohlagan tezlikni yuzaga keltiradi (belgilaydi). Masalan, sportchi qadamining uzunligi 2 m va qadamlar chastotasi sekundiga 3 qadam bo'lsa, uni bitta qadami uchun o'rtacha tezlik 6 m/s ni tashkil qiladi.

*Qadamlarning antropometrik ko'rsatkichlari va uzunligi.* Oyoqlarning uzunligi yakka qadamning kattaligiga ancha ta'sir ko'rsatadi. Gavda va oyoqlarning uzunligi hamda, boshqa tomondan, yakka qadam uzunligi o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatkichlari to'g'risidagi ma'lumotlar jadvalda keltirilgan.

*Yoshga oid biomexanika. Yoshga oid lokomotsiyalar.* Yangi tug'ilgan bolalarning harakat apparati ma'lum bir darajada etuklikka ega bo'lib, bu bir qator oddiy harakatlarni bajarish imkoniyatini beradi. Hayotning birinchi kunlarida bolada shartli reflekslar paydo bo'ladi, ular o'ta mo'rtligi, kuchsizligi bilan farqlanadi va 3–4 oydan so'ng nisbatan doimiylikka ega bo'ladi.

#### **Nazorat savollari**

1. Mashqlar, trenirovkalar, harakat amallarining biomexanikasi
2. Yugurish biomexanikasi (biodinamikasi)
3. Har xil sport turlarining biomexanikasi
4. Lokomotsiyalar texnikasining tejamkorligi
5. Harakatlar (lokomotor) sifatlarining tavsiflari
6. Mushaklar faoliyatini harakatlar (lokomotor) sifatlar xususiyatlari namoyon bo'lishidagi roli
7. Yurish biomexanikasi (biodinamikasi)

#### **O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari**

- 1. Yugurish tezligi nimalarga bog'liq**
  - A) jismoni holatiga
  - B) bo'y va vaznga
  - D) depsinish kuchiga
  - E) qadamning uzunligi va chastotasiga
- 2. Yugurish paytida inson qadamining uzunligi va uning chastotasi qanday xarakterni sodir bo'lishiga olib keladi**
  - A) tezlikni oshirishga
  - B) tezlanishni oshirishga
  - D) tezlikni kamaytirishga

E) masofani qisqartirishga

**3. Biomexanik sistemaning to'liq energiyasi nimaga tengdir**

A) barcha energiyalarning yig'indisiga

B) nolga

D) kinetik energiyadan potensial energiyaga o'tishga

E) issiqlik energiyalarning yig'indisiga

**4. Inson tanasi muvozanati deganda qanday xolatni tushinamiz**

A) tananing bir tekis tebrana olishini

B) tananing o'q atrofida aylanma xarakatiga

D) tananing tinch xolatda bo'la olishini

E) tananing xarakatsiz turishiga

**5. Tayanch davrida nimalar yurish zlementlari xisoblanadi**

A) qadam tashlash

B) deysinib tezlanish

D) amortizatsiya va deysinish

E) xarakatning ketma-ketligi

**6. Inson tanasining bioqismlari orasidagi burchak qaysi qurilma yordamida o'lchanadi**

A) transportir

B) xronometr

D) zlektromiograf

E) ganiometr

**7. Inson tanasining morfologik xususiyatlari qaysi qatorda to'g'ri keltirilgan**

A) tananing proporsiyasi va chiziqli o'lchamlari

B) o'pkaning tiriklik sig'imi, kislorod iste'mol miqdori

D) tananing o'lchamlari, proporsiyasi va tuzilmasi

E) tananing chiziqli o'lchami va xarakatlanish sifatleri

## XIII BOB. SILJITUVCHI HARAKATLAR

### 13.1. Asosiy tushunchalar va talablar

Biomexanikada siljituvchi harakatlar deb vazifasi biron-bir jismni (snaryadni, koptokni, raqibni, sherikni) siljitish bo'lgan harakatlarga aytiladi. Siljituvchi harakatlar juda ham turli - tumandir. Sportda bunga misollar sifatida uloqtirishlar, koptokka zarba berishlar, akrobatikada sherikni uloqtirishlar va shu singarilarni keltirish mumkin. Sportdagi siljituvchi harakatlarga, odatda, quyidagi maksimal kattaliklarga erishish talabi qo'yiladi:

- a) ta'sir kuchi (shtangani ko'tarishda),
- b) siljiyotgan jismning tezligi (uloqtirishlarda),
- v) aniqlik (basketbolda jarima to'pi tashlashlari).

Bu talablar (masalan, tezlik va aniqlik) birgalikda namoyon bo'lish hollari tez-tez uchrab turadi. Siljituvchi harakatlar orasida quyidagilar bir-biridan ajratiladi:

- a) siljuvchi jismlarni tezlashtirish bilan (masalan, nayzani uloqtirish),
- b) zarbali o'zaro ta'sir bilan (masalan, tennis yoki futboldagi zarbalar).

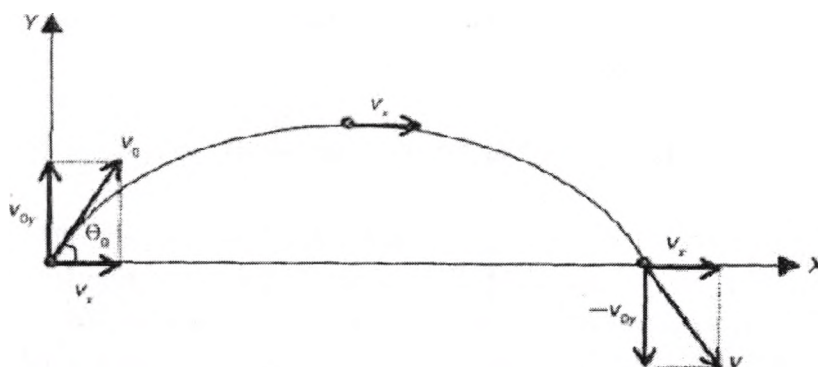
Sportdagi ko'pchilik siljituvchi harakatlar biron-bir snaryadga (koptokka, uloqtirish uchun snaryadga) uchish tezligi berish bilan bog'liq bo'lganligi sababli, biz bu erda, eng avvalo, sport snaryadlarini uchishining mexanik asoslarini qarab chiqamiz.

### 13.2. Sport snaryadlarini uchishi

Snaryadni uchish traektoriyasi (xususiy holda, uchish masofasi) quyidagilar orqali aniqlanadi:

- a) uchishning boshlang'ich tezligi,
- b) uchish burchagi,
- v) snaryadni uchirish joyi (balandligi) ,
- g) snaryadni aylanishi
- d) havoni qarshiligi; bu, o'z navbatida, snaryadning aerodinamik xususiyatlariga, shamolning kuchi va yo'nalishiga, havoning zichligiga bog'liq (atmosfera bosimi past bo'lgan tog'larda havo zichligi kam bo'ladi va sport snaryadi uchishning xuddi shunday boshlang'ich sharoitlarida uzoqroq masofaga uchib borishi mumkin).

Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan  $\Theta_0$  burchak ostida otilgan jismning boshlang'ich tezligi  $V_0$  bo'lsin (13.2.1-rasm).



13.2.1-rasm. Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan  $\theta_0$  burchak ostida otilgan jism harakati.

Jismning bunday harakati boshlang'ich tezlik vektori orqali o'tadigan vertikal tekislikda sodir bo'ladi. Koordinata boshini boshlang'ich nuqtaga joylashtiramiz, koordinata o'qlarini esa gorizont (OX) va vertikal yuqoriga (OY) yo'naltiramiz. Ixtiyoriy uchish nuqtasida tezlanish erkin tushish tezlanishi  $g$  ga teng bo'ladi.

OX o'qiga  $g$  vektorning proeksiyasi nulgga teng. Shuning uchun OX o'qi bo'ylab harakat **tekis harakat** hisoblanadi va uning tezligi kattaligi  $V_x = V_0 \cdot \cos(\theta_0)$  ga teng bo'ladi.  $g$  vektorning OY o'qiga proeksiyasi  $-g$  ga teng. Shuning uchun bu o'q bo'ylab harakat tezlanishi  $g$  va boshlang'ich tezligi  $V_{0y} = V_0 \cdot \sin(\theta_0)$  ga teng bo'lgan **tekis o'zgaruvchan** harakat hisoblanadi. Shunday qilib, gorizontga nisbatan biror burchak ostida otilan jism bir vaqtni o'zida bir-biriga bog'liq bo'lmagan ikkita harakatda: gorizont tekislik bo'yicha tekis harakatda va vertikal tekislik bo'yicha tekis o'zgaruvchan harakatda ishtirok etadi. 1-jadvalda gorizontga (OX o'qiga) nisbatan  $\theta_0$  burchak ostida otilgan jismni ikki o'q bo'yicha harakatiga taalluqli xarakteristikalar keltirilgan.

Agar  $\theta_0 = 45^\circ$  bo'lsa, jismni uchish uzoqligi maksimal bo'ladi..

Parabolaning simmetrik nuqtalaridagi tezliklar modul bo'yicha bir xil, biroq vertikal proeksiyalarning yo'nalishi qarama - qarshiligini inobatga olish kerak.

Agar boshlang'ich nuqta qo'nish nuqtasiga nisbatan yuqorida olingan bo'lsa, jism bunday ballistik harakat deb ataladigan harakatda OX o'qini kesib pastga o'tadi.



Nazariy hisoblashga oddiy misol ko'raylik.

Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan  $\theta_0$  burchak ostida otilgan jism jismning ikki o'q bo'yicha (OY o'q yuqoriga yo'naltirilgan) harakat xarakteristikalarini

Xarakteristikalar	OX o'q	OY o'q
boshlang'ich tezlik	$V_x = V \cdot \cos(\theta_0)$	$V_y = V \cdot \sin(\theta_0)$
tezlanish	0	-g
uchish vaqti	$t = \frac{2V_0 \cdot \sin(\theta_0)}{g}$	
jismni uloqtirish va qo'nish nuqtalari bir xil balandlikda bo'lgan hol uchun uchish uzoqligi	$S = \frac{V_0^2 \sin(2\theta_0)}{g}$	
Maksimal balandlik		$H = \frac{V_{0y}^2}{2g}$
vaqtning t momentidagi tezlik	$V_x = V_x$	$V_y = V_{0y} - g t$
Vaqtning t momentida koordinatalari	$x = V_x \cdot t$	$Y = V_{0y} \cdot t - \frac{g t^2}{2}$

**Futbol koptogini harakati.** Futbol koptogiga shunday zarba berilsinki, u gorizontga nisbatan  $\theta_0 = 37^\circ$  burchak ostida 20 m/s tezlik bilan uchib harakatlansin.

formulalardan biri  $S = \frac{v_0^2 \sin(2\theta_0)}{g}$  dan foydalanib koptokni uchish uzoqligini

topish mumkin (39,2 metr).

Gorizontdan maksimal ko'tarilish balandligi  $H = \frac{V_{0y}^2}{2g} = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2(\theta_0)}{2g} = 7,35 \text{ m}$ .

**O'qning uchishi.**

Avtomatdan **gorizontal** yo'nalishda ( $\theta_0 = 0$ ) o'q otilmoqda. O'qning boshlang'ich tezligi  $V_0 = 715 \text{ m/s}$ . Nishongacha masofa  $x = 100 \text{ m}$ . Bu holda

$V_x = V_{0x} = V_0 = 715 \text{ m/s}$ ;  $V_{0y} = 0$ .

$x = V_x \cdot t$  tenglamadan vaqtning topamiz:  $t = \frac{x}{V_x} = 0,14 \text{ s}$ . Nishonning o'q borib tegadigan koordinata nuqtasi quyidagi tenglamadan topiladi:

$$y = V_{0y} \cdot t - \frac{g t^2}{2} = -0,1 \text{ m}.$$

Shunday qilib, o'q nishonga nisbatan 10sm. pastga tegadi. Bunday pastga tushishni kompensatsiyalash uchun kichik burchakka yuqoriga ko'tarib o'q otish kerak bo'ladi, buning uchun mos ravishda pritsel o'rnatiladi.

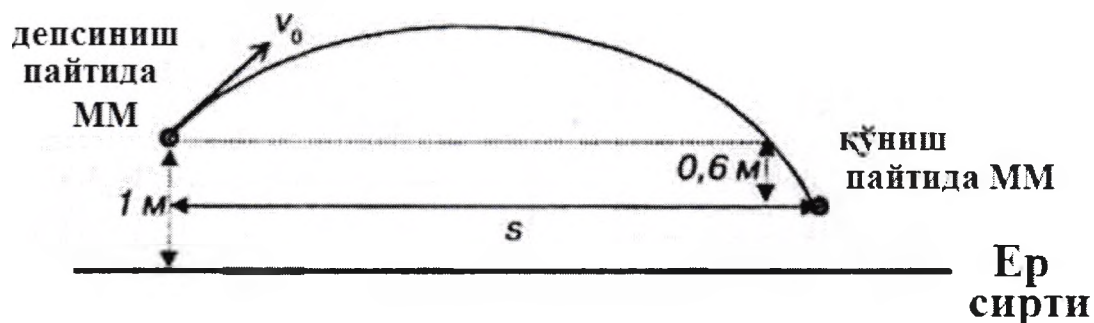
**Yugurib kelib uzunlikka sakrash** (13.2.2 - rasm).

Sporchini inson jismoniy ikoniyatlari bilan aniqlanadigan maksimal uzoqlikka sakrashini nazariy baholashga urinib ko'raylik.

Sportchi o'z gorizont  $V_{0x}$  tezligiga yugurib kelishda erishadi. Uni sprinterning maksimal tezligiga teng deb olaylik:  $V_{0x} = 10,5 \text{ m/s}$ . Sportchi

vertikal tezligini  $V_{0y}$  depsinishda oladi. Uni inson o'z massa markazini joyida turib vertikal sakrashda taxminan 0,6 m. balandlikkacha ko'tara olishidan kelib

chiqqan holda baholaylik.  $H = \frac{V_{0y}^2}{2g}$  formuladan quyidagini  $V_{0y} = \sqrt{2gH} = 3,43$  m/s aniqlaymiz.



13.2.2-rasm. Yugurib kelib uzunlikka sakrash

Sakrovchi vertikal holatda depsinadi, «o'tirgan» holatda qo'nadi. Shuning bilan birga massa markazi taxminan 0,6 m. ga pastga tushadi (depsinish paytida massa markazi taxminan 1 metr balandlikda bo'ladi, qo'nishda esa taxminan 0,4 metr balandlikda bo'ladi). Demak, qo'nish nuqtasi koordinatasi  $u \approx 0,6$  m.

Bu koordinata quyidagi formula yordamida  $y = V_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$  aniqlanadi.

Son qiymatlarni qo'yib, quyidagi:  $4,9t^2 - 3,43 \cdot t - 0,6 = 0$  kvadrat tenglamaga ega bo'lamiz. Uni echib, uchish vaqtini topamiz  $t = 0,845$  s. Sakrashda uchish uzoqligini quyidagi formuladan aniqlaymiz  $s = V_x \cdot t = 8,87$  m.

Tabiatda jism harakati, ko'pchilik hollarda, egri chiziqlar bo'ylab sodir bo'ladi. Deyarli har qanday egri chiziqli harakatni aylana yoylari bo'ylab harakatlarni ketma-ketligi sifatida tasavvur qilish mumkin. Umumiy holda, aylana bo'ylab harakatda jism tezligi ham **kattaligi bo'yicha**, ham **yo'nalishi bo'yicha o'zgaradi**.

Boshlang'ich uchib chiqish tezligi sport mahorati ortib borgan sayin qonuniy o'zgaradigan asosiy xarakteristika hisoblanadi. Havoni qarshiligi mavjud bo'lmagan holda snaryadni uchish uzoqligi uchib chiqish tezligi kvadratiga proporsional bo'ladi. Uchib chiqish tezligini, aytaylik, 1,5 marta ortishi snaryadning uchish masofasini 1,52 masofaga, ya'ni 2,25 marta uzaytirishi kerak. Masalan, yadroni 10 m/s tezlik bilan uchib chiqishi yadroni o'rtacha hisobda 12 metr masofaga uloqtirish natijasiga, 15 m/s tezlik esa — taxminan 25 m uloqtirish natijasiga mos keladi. Xalqaro toifadagi sportchilar uchun snaryadni maksimal uchib chiqish tezligi: raketka bilan zarba berishda (tennisda koptok uzatish) va klyushka bilan zarba berishda (xokkey) - 50 m/s dan yuqori, qo'l bilan (voleybolda hujumchi zarbasi) va oyoq bilan (futbol) zarba berishda,

nayzani uloqtirishda — taxminan 35 m/s ga teng. Havoni qarshiligi sababli tezlik snaryadni uchishi oxiridagi tezligi boshlang'ich uchib chiqish tezligidan kichik bo'ladi.

#### **Uchib chiqish burchaklari.**

Quyidagi asosiy uchib chiqish burchaklari bir-biridan farqlanadi:

1. Uchib chiqish burchagi — gorizontal va uchib chiqish tezligi vektori orasidagi burchak (u snaryadni vertikal tekislikdagi harakatini: yuqori — pastligini aniqlaydi).

2. Azimut — gorizontal tekislikda uchib chiqish burchagi (o'ngroq — chaproq, shartli tanlangan sanoq yo'nalishidan boshlab o'lchanadi).

3. Hujum burchagi - uchib chiqish tezligi vektori bilan snaryadning bo'ylama o'qi orasidagi burchak. Nayza uloqtiruvchilar bu burchak nulga yaqin bo'lishiga intiladilar («nayzaga aniq tegish»). Gardish uloqtiruvchilarga manfiy qiymatli hujum burchagi bilan yo'naltirish tavsiya etiladi (V.N. Tutevich). Koptokni, yadroni va bosqonni uchishida hujum burchagi bo'lmaydi. Snaryadni yo'naltirish balandligi uning uchish uzoqligiga ta'sir ko'rsatadi. Snaryadni yo'naltirish balandligi qanchalik oshirilsa, uning uchish uzoqligi taxminan shunchaga ortadi (V.N. Tutevich).

### **13.3 Snaryadni aylanishi va havoni qarshiligi**

Snaryadni aylanishi uning uchishiga ikki karrali ta'sir ko'rsatadi. Birinchidan, aylanish snaryad harakatini guyoki uni «sakrashga» yo'l qo'ymasdan stabillashtiradi. Bu erda aylanayotgan pildiroqni yiqilmaslik imkonini beradigani singari giroskopik effekt amal qiladi. Ikkinchidan, snaryadni tez aylanishi uning traektoriyasini qiyshaytiradi (Magnus effekti deb ataladigan effekt) Agar koptok aylansa (bunday aylanishni ko'pincha spin deb aytiladi, inglizcha - aylanish so'zidan olingan), u holda koptokning turli tomonlarida havoning oqim tezligi turlicha bo'ladi. Aylanish davvomida koptok havoning koptokka teguvchi qatlamlarini o'ziga ergashtiradi va ular koptok atrofida harakatlana boshlaydi (sirkulyasiya bo'ladi). Ilgarilanma va aylanma harakatlar tezliklari qo'shiladigan joylarda havo oqimi tezligi katta bo'ladi; koptokning qarama-qashi tomonida bu tezliklar bir-biridan ayriladi va natijaviy tezlik kichik bo'ladi. Shu sababli ham turli tomonlardagi bosim turlicha bo'ladi: havo oqimi tezligi kam bo'lgan tomonda katta bo'ladi. Bu quyidagi Bernulli qonunidan kelib chiqadi: gazning yoki suyuqlikning bosimi ularning harakat tezligiga teskari proporsional. Magnus effekti, masalan, futbolda bosh bilan zarba berish yordamida koptokni darvozaga kiritish imkoniyatini beradi. Aylanayotgan koptokka ta'sir qiladigan yon tomon kuchi kattaligi uning uchish tezligiga

va aylanish burchak tezligiga bog'liq. Ilgarilanma harakat tezligi qanchalik katta bo'lsa, koptok aylanishini uning traektoriyasiga ta'siri shunchalik kuchli bo'ladi. Sekin uchib borayotgan koptokni uchish yo'nalishiga ta'sir o'tkazish uchun tez aylantirish maqsadga muvofiq kelmaydi. Tennis koptoklari, mos zarbalarda, 100 ayl/s burchak tezlik bilan, futbol va voleybol koptoklari ancha sekin aylanadi. Agar koptokni aylanish yo'nalishi uchish yo'nalishi bilan mos tushsa, sport amaliyotida bunday harakatdagi koptokni pishiq (tovlangan, kruchyonьy), agar mos tushmasa – qirqilgan (to'g'ralgan, rezanьy) deb aytiladi (pishiq koptok erda o'zini uchish yo'nalishi bo'ylab dumalagan, qirqilgan koptok esa - uni yo'naltirgan o'yinchiga tomon harakatlangan bo'lardi). Agar havo oqimi snaryadni atrofida biron hujum burchagi ostida oqib o'tsa, u holda havoning qarshilik kuchi ushbu oqimga biron burchak ostida yo'nalgan bo'ladi. Bu kuchni: ularning bittasi oqim yo'nalishi bo'ylab yo'nalgan - bu ro'paradan (lobovoy) qarshilik, boshqasi esa oqimga perpendikulyar yo'nalgan - bu ko'tarish kuchi singari tashkil etuvchilarga ajratish mumkin. Ko'tarish kuchini yuqoriga yo'nalgan bo'lishi shart emasligini esda saqlash juda muhim; uning yo'nalishi turlicha bo'lishi mumkin. Bu snaryadning vaziyatiga va unga nisbatan havo oqimining yo'nalishiga bog'liq. Ko'tarish kuchi yuqoriga yo'nalgan va u snaryad vaznini muvozanatda ushlagan hollarda snaryad ucha boshlaydi. Nayzani va gardishni uchishi uloqtirish natijalarini sezilarli darajada oshiradi.

Agar snaryadga havo oqimi bosimining markazi og'irlik markazi bilan mos tushmasa kuchning aylanma momenti vujudga keladi va snaryad turg'unlikni (ustoychivost) yo'qotadi. Xuddi shunday manzara va turg'unlikni saqlash muammosi chang'ida sakrashning uchish fazasida ham vujudga keladi. Aylanishni bartaraf etishga tanani og'irlik markazi va uning sirtini markazi (havo oqimining bosimi markazi) aylanma moment vujudga kelmaydigan holda joylashadigan gavdani to'g'ri vaziyatini (pozani) saqlash orqali erishiladi.

#### **13.4. Siljituvchi harakatlarda ta'sir kuchi**

Siljituvchi harakatlarda ta'sir kuchi, odatda, ko'p zvenoli kinematik zanjirning oxirgi zvenolari tomonidan namoyon bo'ladi. Shuning bilan birga, ayrim zvenolar bir-birlari bilan ikki usulda o'zaro ta'sirda bo'ladi:

1. Parallel — zvenolar ta'sirini o'zaro kompensatsiyalaydigan hol; agar zvenolardan biri namoyon qiladigan kuch etarli darajada bo'lmasa, boshqa zveno buni katta kuch bilan kompensatsiya qiladi. Misol: kurashdagi tashlashlarda usulni bajarish uchun etarli bo'lmagan bir qo'lning mushak kuchi ikkinchi qo'lning katta kuchi ta'siri ostida kompensatsiyalanadi. Parallel o'zaro ta'sir

faqat shoxlanadigan kinematik zanjirlarda (ikkala qo'l yoki ikkala oyoqlar harakatlari) bo'lishi mumkin.

2. Ketma ket - o'zaro kompensatsiyani imkoni bo'lmaydigan hol.

Ko'p zvenoli kinematik zanjirning zvenolarini ketma – ket o'zaro ta'sirida qandaydir bir zveno qolganlariga nisbatan kuchsizroq bo'lib qolishi va maksimal kuchni namoyon bo'lishini chegaralashi mumkin. Yoki uni maqsadga yo'naltirilgan holda mustahkamlash yoki mazkur zveno natijalar o'sishini chegaralamaydigan qilib harakatlar texnikasini o'zgartirish maqsadida bunday ortda qolgan zvenoni anglay olish juda ham muhim. Masalan, tizza-bodir bo'g'inlar mushaklari nisbatan kuchsiz bo'lgan yadro uloqtiruvchilar final kuchlanishidan oldin butun tovon bilan sapchishni amalga oshiradilar; kuchli tovonli sportchilar oyoq uchiga o'tib sapchishni bajarishlari mumkin. Ish jarayoniga kuchsiz zvenolarni qo'shish (agar ularni qo'shish iloji bo'lsa) sport natijalarini pasayishiga olib keladigan texnik xatolik hisoblanadi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, ta'sir kuchi sportchining tanasini vaziyatiga bog'liq. Shuning uchun texnikani shunday qurish kerakki, eng katta ta'sir kuchi ushbu vaziyat uchun eng qulay holatlarda namoyon qilishni imkoni bo'lsin.

Masalan, ko'prik ustidagi shtanga grifining turli balandliklarida shtangachi unga bir xil bo'lmagan kuch bilan ta'sir ko'rsatishi mumkin. Texnikani to'g'ri qzllaganda sportchi mushak kuchlanishlarini mazkur poza uchun eng qulayiga yo'naltira oladi (shtangani uzish (подтяв) deb nomlanadi).

### **13.5. Siljituvchi harakatlarda tezlik**

Siljituvchi harakatlarda tananing ishchi zvenosini tezlik bilan harakatga keltirish kerak (snaryad bilan birga - tezlashish bilan harakatlarda yoki snaryadsiz zarbali harakatlarda). Ishchi zvenoning harakati (va tezligi) hisoblanadi. kate tananing alohida zvenolarini harakatlari (va tezliklari)ni yig'indisi (summasi) natijasidir. Masalan, uloqtirishda panjalar va yadroni tezligi elka bo'g'ini va qo'lni yoyilish tezliklari yig'indisiga teng. Harakatsiz (tinch turgan) koordinatalar sistemasida tana zvenolarining harakatini, odatda, ko'chish va nisbiy harakatlar yig'indisi sifatida ifodalash mumkin. Masalan, fazoda elka bo'g'inining harakatini ko'chish, panjalarni harakatini va elka bo'g'iniga nisbatan yadroni harakatini - nisbiy harakat sifatida qarash mumkin. Tabiiyki, agarda ko'chish va nisbiy harakatlarning tezliklari maksimal bo'lsa, ishchi zvenoning tezligi eng yuqori bo'ladi. Shuning uchun ishchi zvenoning maksimal tezligiga erishish uchun tananing ayrim zvenolarini vaqt bo'yicha harakatlarini ma'lum birlashmasi kerak. Bu zvenolarning har biri bo'g'in o'qiga nisbatan aylanma harakatda va ko'chish harakati sifatida qarash mumkin

bo'lgan ushbu bo'g'inning ilgarilanma harakatida ishtirok etadi. Masalan, koptokka oyoq bilan zarba berishda boldir tizza bo'g'inini yoyilishi hisobiga (son va tizza bo'g'iniga nisbatan harakat) va sonning va tizza bo'g'inining o'zini harakati hisobiga siljiydi (ko'chish harakati).

Odamning harakatlanish apparatini zvenolarini aylanma harakati quyidagilar bilan ta'minlanadi:

1) bo'g'in, masalan, uning yoyuvchilari va yig'uvchilari, orqali o'tadigan mushaklar og'irlik kuchi momentini ta'siri ;

2) bo'g'inni o'zining tezlashgan harakati.

Uni ta'sir chizig'i bo'g'in o'qi orqali o'tadigan kuch (bo'g'in kuchi deb ataladigan kuch) vujudga keltiradi. Agar bo'g'in harakatsiz bo'lganida edi, u holda, albatta, bu ta'sir kuchi ostida o'qqa nisbatan harakat sodir bo'lmagan bo'lar edi. Chunki, arg'imchoqni o'qiga bosim o'tkazish orqali uni tebranishiga erishib bo'lmaydi. Biroq, agar o'q kuch ta'siri ostida siljisa, u holda unga osilgan zveno o'q atrofida buriladi. Tizza bo'g'inidan yuqoridan oyog'ini protez qilgan nogironlar faqat shu kuch ta'siri ostidagina yurganida boldir protezini yig'ilishiga va yoyilishiga erishadilar (chunki unda tizza bo'g'ini mushaklari, hatto bo'g'inni o'zi ham yo'q). Sog'-salomat odamni yurishida boldir tizzani harakati hisobiga ham, tizza bo'g'ini mushaklarining og'irlik kuchi hisobiga ham harakatlanadi. Aylanma harakatni bunday bajarilishini sport amaliyotida ko'pincha «savalash» «xlyost» deb aytiladi. Undan tezkor siljituvchi harakatlarda keng foydalaniladi. Harakatlarni «savalash» bilan bajarish proksimal bo'g'in avvaliga uloqtirish yoki zarba yo'nalishi bo'ylab tez harakatlanishi ga, keyinchalik esa keskin tormozlanishiga asoslangan. Bu tananing distal zvenosini tezkor aylanma harakatini vujudga keltiradi. «Savalash»li harakat bajarilganda ko'chma va nisbiy tezliklarning maksimumlari vaqt bo'yicha o'zaro mos tushmaydi. Haqiqatda esa, proksimal zvenolarning tormozlanishi, albatta, ularning tezligini pasaytiradi. Biroq, bu distal zvenolarning (nisbiy) tezligini oshiradi, demak, ko'chma tezlik qiymatini pasayishiga qaramay, ko'chma va nisbiy tezliklarning yig'indisiga teng bo'lgan oxirgi zvenoning absolyut tezligi yuqori bo'lishi mumkin. Jismlarni tezlashish bilan siljitish hollarida (uloqtirish, otishlar va shu singarilar) snaryadning tezligini ortishi quyidagi uchta bosqichda sodir bo'ladi:

1. Tezlik butun «sportchi - snaryad» sistemasiga uzatiladi, va buning natijasida u (snaryad) ma'lum harakat miqdoriga ega bo'ladi (oladi): masalan, nayzani uloqtirishda yugurib kelish, gardish va bosqonni uloqtirishdagi aylanishlar va shu singarilar.

2. Tezlik faqat «sportchi - snaryad» sistemasining yuqori qismiga: gavdaga va snaryadga (final kuchlanishining birinchi yarmi; bu vaqtda ikkala oyoqlar tayanchga tegadi) uzatiladi .

3. Tezlik faqat snaryadga va uloqtirayotgan qo'lga uzatiladi (final

kuchlanishining ikkinchi yarmi).

Snaryadning uchib chiqish tezligi uni bu bosqichlarning har birida olgan tezliklarining yig'indisiga teng. Biroq, startdagi va finaldagi tezlashishlarning tezlik vektorlari, odatda, yo'nalish bo'yicha o'zaro mos tushmaydi, shuning uchun ularning yig'indisi faqat geometrik (parallelogramm qoidasi bo'yicha) yig'indi bo'lishi mumkin. Startdagi tezlikning sezilarli qismi yo'qotiladi. Masalan, eng kuchli yadro uloqtiruvchilar joyidan yadroni 19 metrga uloqtirishi mumkin va bu snaryadni taxminan 13 m/s tezlik bilan uchib chiqishiga mos keladi. Siltashda ular yadroga 2,5 m/s gacha tezlik berishi mumkin. Agar bu tezliklarni arifmetik qo'shishni iloji bo'lganida edi, u holda yadroni uchib chiqish tezligi  $13 + 2,5 = 15,5$  m/s ga teng bo'lgan bo'lar edi, bu esa 26 metr atrofidagi - jahon rekordidan taxminan 4 metrga yuqori natijani ko'rsatgan bo'lar edi. Snaryadning uchib chiqish tezligini oshirish uchun final kuchlanishida unga ta'sir ko'rsatish yo'lini oshirishga intiladilar. Masalan, dunyodagi eng kuchli yadro uloqtiruvchilarida - Olimpiada o'yinlari finalchilarida - yadro va er orasidagi masofa startda 1960 yildagi 105 sm dan 1976 yilda 80 sm gacha kamaydi. Snaryadga ta'sir ko'rsatish yo'lini oshirish uchun zvenolarni quvib o'tish deb nomlanadigan usuldan foydalanadilar.

### 13.6. Siljituvchi harakatlarda aniqlik

Harakatning aniqligi deganda uni harakatlanish topshirig'i talablariga yaqinlik darajasi tushuniladi. Umuman olganda, har qanday harakat faqatgina etarli darajada aniq bo'lgan holda bajarilishi mumkin. Agar, masalan, odam yurishi vaqtida harakatni juda noaniq bajarsa, u yura olmaydi. Biroq, bu erda gap ancha tor ma'nodagi aniqlik to'g'risida –tananing ishchi zvenosini (masalan, panjalarni) yoki ushbu zveno boshqarayoigan snaryadni (qilichbozlik quroli, koptok, yozish uchun ruchka) aniqligi to'g'risida boradi.

Aniq topshiriqlarning quyidagi ikki turi ajratiladi. Ularning birinchisida harakatning butun traektoriyasida (masalan: konkning izi ideal geometrik shaklni hosil qilishi talab qilinadigan konkida figurali uchishning majburiy dasturi) uning aniqligini ta'minlash kerak. Bunday harakatlanish topshiriqlarini ta'qib qilish vazifalari deb aytiladi. Aniq topshiriqlarning ikkinchi turida jism yoki snaryadning ishchi nuqtasini traektoriyasi qanday bo'lishi muhim emas, faqat shartli belgilangan maqsadga (nishonga, darvozaga, raqib tanasini mo'ljallangan qismiga va shu singlarlarga tegsa) erishilsa bas.

Maqsadli aniqlik maqsaddan og'ish kattaligi bilan tavsiflanadi (xarakterlanadi). Harakatlanish topshirig'ini aniq ko'rinishiga bog'liq holda aniqlikni baholashning turli usullaridan foydalaniladi. Agar, masalan, koptokni ma'lum

masofaga uloqtirish va faqat mo'ljallangan masofagacha etishi yoki undan ortib ketishini xatoligi ifodalanishi mumkinligi vazifasi qo'yilgan bo'lsa (o'ngga yoki chapga og'ishlar ahamiyatga ega emas) , u holda koptok otishlar ko'p marta takrorlanganda koptok, albatta, aynan bitta joyga tushmaydi (qo'nmaydi). Shuning bilan birga o'rtacha mo'ljalga tegish nuqtasi nishonning markazidan og'ishi mumkin. Bu og'ish mo'ljalga tegishning tizimli xatoligi deb aytiladi. Bundan tashqari, koptokni qo'nish joylari o'rtacha mo'ljalga tegish nuqtasiga nisbatan qandaydir sochilib joylashadi.

Ballistikadan ma'lumki, bu sochilish normal taqsimot qonuniga bo'ysunadi. Normal taqsimot o'rtacha arifmetik kattalik bilan va standart (o'rtacha kvadratik) og'ish bilan tavsiflanadi (xarakterlanadi). Standart og'ish nishonga tegishning tasodifiy xatoligi qiymatini anglatadi. Standart og'ishga teskari kattalik nishonga tegishning to'plami (zichligi) deb aytiladi. Tizimli xatolik va to'plam (zichlik) birgalikda maqsadli aniqlikni tavsiflaydi (xarakterlaydi). Agar tizimli xatolik nulga teng bo'lsa, ya'ni agar sportchi nishonni markaziga ursa, maqsadli aniqlik faqat to'plam (zichlik) bilan tavsiflanadi (xarakterlanadi). Nishon markazidan og'ishlar ahamiyatga ega bo'lgan hollarda faqat oldinga – orqaga (yuqoriga-pastga) emas, balki o'ngga-chapga, masalan, o'q otish sportida yoki darvozaga zarba berishda singari, vertikal va gorizontal aniqlikni bir-biridan farqlaydilar. Ularning har birini baholash uchun tizimli va tasodifiy xatolikni, ya'ni to'rtta ko'rsatkichni bilish kerak bo'ladi.

Ko'pincha aniqlikni muvaffaqiyatli urinishlar - nishonga tegishlar soniga ko'ra baholash ancha qulay. Agar tizimli xatolik ma'lum bo'lsa (xususan, agar u nulga teng bo'lsa), u holda (yu), normal taqsimotning statistik jadvallaridan foydalanib nishonga tegishlar foizi bo'yicha standart xatolikni qiymatini hisoblash oson.

Nishon markazidan o'ngga va chapga og'ishlar azimutga bog'liq, oldinga – orqaga (yuqoriga-pastga) og'ishlar esa - jyning burchagiga va snaryadni uchib chiqish tezligiga bog'liq bo'ladi. Shuning bilan birga snaryad faqat burchak va uchib chiqish tezligining aniq belgilangan qiymatlari to'plamida (birikmalarida) nishonga tegadi. Bu xarakteristikalarining birini boshqasi o'zgarmay qolgan holda o'zgarishi muvaffaqiyatsiz urinishga (nishonga tegmaydi) olib keladi. Tadqiqotlar yuqori maqsadli aniqlikka erishishdagi bosh (asosiy) qiyinchilik aynan burchak va uchib chiqish tezligi qiymatlarining to'g'ri to'plamini (birikmasini) ta'minlashdan iborat ekanligini ko'rsatadi. Masalan, «snayper-basketbolchilar»ning koptokni uchib chiqishining boshlang'ich xarakteristikalarini - burchakni va tezlikni og'ishlari (dispersiyasi) koptokni savatga tushirishda yuqori aniqlik bilan "maqtana olmaydigan"larnikidan deyarli farq qilmaydi. Biroq, ularning birinchilarida tanlangan uchib chiqish burchagi tezlikka mos keladi, ikkinchilarida esa bunday mos kelishlik yo'q.



Yuqori maqsadli aniqlikka erishishda mashqni, xususan, urinish davomida yo‘l qo‘yilgan xatoliklarni to‘g‘rilashni engillashtiradigan harakatlarni bajarish texnikasi muhim rol o‘ynaydi. Bunday tuzatishlar (korreksiya) harakatlarning natijasi ayon (ma‘lum) bo‘lishidan oldin oldin sodir bo‘lishi sababli uni dastlabki yoki preliminar (lotincha so‘z bo‘lib, oldin yoki ostona ma‘nosini anglatadi) korreksiya deb aytiladi. Masalan, basketbol koptogini turli masofalardan savatga uloqtirishda koptokni uchib chiqish tezligining katta qismi oyoqlarning harakatlari bilan vujudga keltiriladi, qo‘llar esa nozik tuzatuvchi (korrektlovchi) qo‘shimchalarnigina ta‘minlaydi.

Zarbali harakatlarda kerakli aniqlikka erishish ayniqsa (juda ham) qiyin. Masalan, futbolda 20 m masofadan zarba berishda zarba berish nuqtasida atigi 1 sm ga xato qilish koptokni mo‘ljalga nisbatan deyarli 2 m masofaga og‘ishi uchun etarli bo‘ladi. Shuning uchun koptok bilan nisbatan katta sirtida urinish bilan bajarilgan zarbalar ancha aniq zarbalar bo‘ladi. Chunonchi, tovonni ichki tomoni («lunj-uyochka») bilan berilgan zarbalarda tumshuq (oyoqni uchi) bilan berilgan zarbalarga nisbatan kerakli aniqlikka erishish ancha oson.

Harakatlanuvchi koptokka («bitta urinishda») beriladigan zarbalarda yuqori aniqlikka erishish eng qiyin hisoblanadi. Bu qiyinchiliklarning biomexanik asosi quyidagidan iborat.

Tekislikka ma‘lum burchak ostida urilgan koptok undan taxminan xuddi shunday burchak ostida qaytadi. Demak, agar futbolda ham, masalan, tennisdagi koptokni harakat yo‘nalishi traektoriyasining turli qismlariga raketkani vertikal holatda qo‘yilsa koptok turlicha qaytarilgani singari bo‘ladi. Koptokni (unga zarba bermagan holda) kerakli yo‘nalishda qaytarish uchun raketka (yoki oyoq) tekisligini koptokning maydon tekisligidan qaytishgacha va qaytishdan keyingi uchish yo‘nalishlari orasidagi burchakni deyarli teng ikkiga bo‘ladigan chiziqqa perpendikulyar holda qo‘yish kerak.

Zarbali harakatlarda koptokning dastlabki tezligiga zarba sababli paydo bo‘ladigan tezlik qo‘shiladi. Ular geometrik (parallelogramm qoidasi bo‘yicha) qo‘shiladi. Natijada koptok zarbadan keyin zarbaning kuch ta‘siri yo‘nalishidan boshqa tomonga harakatlanadi. Koptok nishonga faqat agar zarbaning yo‘nalishi va kuchi uchib borayotgan koptokning yo‘nalishi va tezligiga aniq mos kelgandagina etadi. Bunday mos kelishga erishish juda qiyin.

Harakat tezligi sezilarli darajada oshirilganda maqsadli aniqlik kamayadi. Tezlikning bir urinish bil an ikkinchi urinish orasidagi uncha katta bo‘lmagan tebranishlari nishonga tegish aniqligiga deyarli ta‘sir ko‘rsatmaydi. Maqsadli aniqlik shuningdek nishongacha bo‘lgan masofaga va yo‘nalishga ham bog‘liq bo‘ladi.

### **Nazorat savollari**

1. Biomexanikada siljitivchi harakatlar deb nimaga aytiladi?
2. Jism gorizontga nisbatan qanday burchak ostida otlsa uchish uzoqligi maksimal bo'ladi?
3. Sportdagi siljitivchi harakatlarga qanday maksimal kattaliklarga erishish talabi qo'yiladi?
4. Snaryadni uchish traektoriyasi (xususiy holda, uchish masofasi) nimalar orqali aniqlanadi?
5. Qanday asosiy uchib chiqish burchaklari bir-biridan farqlanadi?
6. Snaryadni aylanishi uning uchishiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
7. Siljitivchi harakatlarda ayrim zvenolar bir-birlari bilan qanday ta'sirda bo'ladi?

---

---

## XIV BOB. SPORT - TEXNIK MAHORAT

### 14.1. Trenirovka jarayonida texnik tayyorgarlik

Sportchining texnik tayyorgarligi sportchi tomonidan yuqori sport natijalariga erishishni ta'minlovchi harakatlar tizimining egallaganlik darajasi bilan tavsiflanadi.

Barcha sport turlarida sportchilar uchun umumiy va maxsus texnik tayyorgarlik sifatlari belgilangan. Umumiy texnik tayyorgarlik - mavjud texnik usullar, ximoyalar, qarshi usullar va kombinatsiyalarni bajara olish malakalari va ko'nikmalarini egallashga qaratilgan. Maxsus texnik tayyorgarlik - sportda texnik mahoratga erishishga qaratilgan va sportchining ma'lum bir musobaqaga, bellashuvga hamda texnik usulni amalga oshirishga qaratilgan.

Sportda texnik tayyorgarlik sportchi organizmining maksimal kuchlanishidan foydalanish samaradorligini oshirish, dinamik kuchlanishni tejash, musobaqa faoliyatining muntazam va tez o'zgaruvchan holat sharoitlarida «yashin tezligida» qaror qabul qilish va ushbu qarorni amalga oshirish uchun harakatlanish tezligini va aniqligini oshirishdek murakkab vazifalarni hal etishga yo'naltirilgan.

Sport texnikasini takomillashtirish sportchilarning ko'p yillik tayyorgarligi davomida amalga oshiriladi va u texnik mahoratni oshirishga qaratiladi.

Texnik mahorat deganda keskin bellashuv sharoitlarida eng oqilona harakat texnikasini mukammal egallash tushuniladi.

**Texnik mahoratni takomillashtirishning uchta bosqichi** (Tumanyan G.S., 1985; Ivankov Ch.T., 2001; Kerimov F.A., 2005): **izlanish, barqarorlashtirish, moslashishni takomillashtirish** bosqichlari bir-biridan ajratiladi.

**Izlanish bosqichida** texnik tayyorgarlik musobaqa harakatlarining yangi texnikasini shakllantirishga, uni amaliyotda egallash va o'zlashtirish shart-sharoitlarini yaxshilashga, musobaqa harakatlari tizimiga kiruvchi ayrim harakatlarni o'rganishga (yoki qayta o'rganishga) qaratiladi.

**Barqarorlashtirish bosqichida** texnik tayyorgarlik musobaqa harakatlarining butun malakalarini, jumladan yaxlit holda, chuqur o'zlashtirish va mustahkamlashga qaratiladi.

**Moslashishni takomillashtirish** bosqichida texnik tayyorgarlik avval shakllangan malakalarni takomillashtirish, ularning asosiy musobaqalar sharoitlariga

mos holda maqsadga muvofiq variantlilik, barqarorligi, ishonchliligi chegaralarini kengaytirishga qaratiladi.

Texnik tayyorgarlikning har bir bosqichi o'z asosiy vazifalari bilan ajralib turadi va ular quyidagilardan iborat:

1. Sport texnikasi asosini tashkil etadigan harakat malakalarining yuqori barqarorligi hamda oqilona to'liqinsmonligiga erishish, musobaqa sharoitlarida ularning samaradorligini oshirish.

2. Harakat malakalarini qisman qayta qurish, musobaqa faoliyati talablarini hisobga olgan holda usullarning ayrim qismlarini takomillashtirish.

Birinchi vazifani hal etish uchun tashqi vaziyatni murakkablashtirish uslubi, organizmning turli holatlarida mashqlarni bajarish uslubi qo'llaniladi. Ikkinchi vazifani hal etish uchun - texnik harakatlarni bajarish sharoitlarini engillashtirish uslubi, birgalikda ta'sir ko'rsatish uslubi qo'llaniladi.

Texnik usullarni bajarishda **tashqi vaziyatni murakkablashtirish uslubi** quyidagi bir qator usullarda amalga oshiriladi:

Shartli raqib qarshiligini engib o'tish uslubiy usuli sportchiga texnik harakatni bajarish tuzilmasi va maromini takomillashtirishga, barqarorlik va sifatli natijaga tezroq erishishga yordam beradi.

Dastlabki murakkab holatlar va tayyorgarlik harakatlarini amalga oshirish usuli. Masalan, egilib tashlashni takomillashtirish uchun ushlab olishda yaktakning qismi va sportchilar o'rtasidagi masofani o'zgartirish lozim.

Usullarni bajarish uchun gilamning raqib harakatlanishi mumkin bo'lgan qismini chegaralash uslubi malakani takomillashtirishda mo'ljallangan shartlarni murakkablashtirishga yordam beradi. Sportda, ushbu maqadlarga mo'ljallangan maydoni kichraytirilgan o'lchamdagi gilamlar qo'llaniladi.

Texnik harakatlarning bajarilishini qiyinlashtirishga mo'ljallangan sportchi organizmining turli holatlarida mashqlarni bajarish uslubi ham turli xildagi usullarda amalga oshiriladi:

**Harakatni yuqori darajada toliqqan sharoitda bajarish uslubi.** Bu usulga ko'ra katta hajm va shiddatdagi jismoniy yuklama bajarilgandan keyin sportchiga texnikani rivojlantirishga qaratilgan mashqlar taklif qilinadi.

Nazorat o'quv-trenirovka bellashuvlari o'tkazilgandan so'ng **katta emotsional zo'riqish holatida harakatlarni bajarish uslubi.**

**Vaqtivaqti bilan ko'rishni ta'qiqlash yoki chegaralash** (ko'zni bog'lab) **uslubi** harakatlanish malakasining retseptor - analizatorli tarkibiga tanlab ta'sir ko'rsatishga yordam beradi.

Musobaqa vaziyatida **ayrim usullar yoki harakatlarni majburan bajarish usuli** malakani takomillashtirish jarayonida sportchi faolligini rag'batlantiradi. Shuning bilan birga o'quv - trenirovka bellashuvlarida sportchi himoyaning texnik harakatlari, yoki aksincha, texnik hujum usullariga ko'proq diqqatni

to'plashga qaratilgan ko'rsatmalar oladi.

**Texnik harakatlarni bajarish shartlarini engillashtirish uslubi** bir qator uslublardan iborat:

1. **Harakat elementini ajratish uslubi.** Masalan, yaktakning yoqa va kurak qismidan ushlab olishni amalga oshirish.

2. **Mushak zo'riqishini pasaytirish uslubi** sportchiga harakatlanish malakasidagi ayrim harakatlarga yanada aniq tuzatishlarni kiritishga yordam beradi. Texnik harakatlarni takomillashtirish uchun sportchiga ancha engil vazn toifasidagi raqib tanlanadi.

3. **Tezkor axborot uslubi** zarur harakat kengligi, maromi, sura'tini tez egallab olishga yordam beradi, bajariladigan harakatni anglash jarayonini faollashtiradi.

Texnik harakat to'g'risidagi tezkor axborot uchun raqamli videokamera va uyali telefondan (yuqori megapikselli) foydalanish qulaydir.

**Birga ta'sir ko'rsatish uslubi** sport trenirovkasida o'zaro birgalikda jismoniy sifatlarni rivojlantirish va harakat malakalarini takomillashtirishga asoslangan uslub yordamida amalga oshiriladi. Bu holda usullarni takomillashtirishda sportchiga ancha og'ir vazn toifasidagi raqib tanlanadi.

#### **14.2. Texnik harakatlarni amalga oshirishning umumiy asoslari**

Sport texnikasi - bu musobaqa qoidalarida ruxsat etiladigan usullar, qarshi usullar, himoyalash harakatlari va kombinatsiyalar yig'indisidir.

**Usullar** - bu maqsadga yo'naltirilgan hujum harakatlari bo'lib, ular yordamida sportchi raqibidan ustunlikka erishishga intiladi. Har bir usul ikki qismdan iborat. Birinchi qism – mazkur usulni qo'llash uchun raqibni qulay (engidan, elkasidan, belidan, oyog'idan va shu singlarlardan) ushlab olish. Ushlab olishlar yuqoridan, pastdan, orqadan, oldindan, yon tomondan va boshqa qismlardan ushlab olishlarga bo'linadi. Ushlash usulni muvaffaqiyatli bajarishda katta ahamiyatga ega. Texnik usullarni bajarish sifati ushlab olishning qay darajada oqilona amalga oshirilganligiga bog'liq. Usulning ikkinchi qismida uni muvaffaqiyatli yakunlashga mo'ljallangan turli xildagi harakatlar: tik turishda - tashlashlar, yiqitishlar va hokazolar bo'lishi mumkin.

Sportda usullarni amalga oshirish paytida bir vaktning o'zida oyoqlar bilan turli harakatlar, ya'ni bular - chalishlar, qoqishlar, ilishlar, oldindan ilib tashlashlar, orqadan ilib tashlashlar va boshqalar ham bajariladi. Bu harakatlarning ko'pchiligi vujudga kelgan vaziyatga qarab raqibga nisbatan orqadan, oldindan, yondan, ichkaridan, tashqaridan bajarilishi mumkin.

Bir xildagi ushlab olish bilan bir qator harakatlarni bajarish mumkin va, aksincha, bir xil harakatning o'zi turli ushlab olishlar bilan bajarilishi mumkin. Masalan,

engdan va yoqadan ushlab elkadan oshirib tashlashni, oyoqni ichkaridan ilib zarb bilan yiqitish kombinatsiyasini amalga oshirish mumkin. Shu bilan birga raqibni bilak va elkadan ushlab elkalardan oshirib tashlash ham mumkin.

Sportchi har qanday usulni hujum va qarshi hujum uchun qo'llashi mumkin. Usul yoki uning bir qismini aldamchi harakat sifatida qo'llab, sportchi haqiqiy niyatidan raqib diqqatini chalg'itish va boshqa usul bilan hujumni amalga oshirish uchun qulay sharoitlarni tayyorlashi mumkin.

**Qarshi usullar** - bu raqib hujumidagi harakatga mos keladigan javob tariqasida bajariladigan maqsadli texnik harakatlar bo'lib, ular yordamida sportchi raqibi ustidan ustunlikka erishishga intiladi.

Qarshi usullar murakkab texnik harakatlarga kiradi. Qarshi hujum uyushtirayotgan sportchi zudlik bilan to'g'ri qaror chiqarishi va raqibi usulni amalga oshirishga ulgurmasligi uchun o'z harakatlarini hujum qilayotgan raqib harakatlari bilan (yoki raqib harakatlariga qarshi) aniq moslashtirishi lozim.

**Himoyalanişlar** - bu raqibning usullarni (qarshi usullarni) bajarishiga to'sqinlik qiluvchi maqsadli harakatlardir.

Himoyalanişlar dastlabki va bevosita himoyalanişlarga ajratiladi. **Dastlabki himoyalaniş** oldindan, ya'ni raqib usulni amalga oshirishdan avval bajariladi, ya'ni u asosan raqibning texnik usulni bajarishi uchun qulay ushlashiga yo'l qo'ymaslikdan iborat.

**Bevosita himoyalaniş** raqib hujumini to'xtatishga qaratilgan. Bunday himoyalaniş samaradorligi uning o'z vaqtida va qanchalik tezlik bilan bajarilishiga bog'liq. Bevosita himoyalaniş vaziyatga bog'liq holda usul boshida, usulni bajarish davomida yoki usulni bajarish oxirida amalga oshirilishi mumkin.

Hamma texnik harakatlar sportchilar tomonidan turli holatlardan turib bajariladi. Sportda bellashuv faqat tik turgan holatda amalga oshiriladi.

**Tik turish** - bu sportchining holati bo'lib, unda u oyoqlarda tik turadi. O'ng, chap va frontal tik turishlar ajratiladi. Ularning har biri, o'z navbatida, baland, o'rta va past tik turishlarga bo'linadi. Tik turish holatidagi bellashuv yaqin, o'rta va uzoq masofalarda olib borilishi mumkin.

Sportchining texnik usullarni to'liq amalga oshirishdan asosiy maqsad – raqibni gilamga ikki kuragi bilan tushirishdir. Ayrim hollarda bellashuv paytida raqibga nisbatan hisobda oldinga chiqish uchun texnik usullarni to'liqsiz yoki chala bajarilganligi uchun ham ijobiy baholarga erishish mumkin. Bunda to'liq, to'liqsiz va chala bajarilgan texnik usullar atamaları ishlatiladi va ular bajarilgan texnik usulni qanday bajarilishiga qarab quyidagicha baholanishi mumkin:

-to'liq bajarilgan texnik usul uchun sportchi ko'p hollarda "**halol**" ijobiy bahosiga erishadi;

-to'liqsiz bajarilgan texnik usul uchun sportchi ko'p hollarda "**yonbosh**"

ijobiy bahosiga erishadi;

-chala bajarilgan texnik usul uchun sportchi ko'p hollarda "chala" ijobiy bahosiga erishadi.

Sportda sportchi bellashuvdagi faolligi va boshqa harakatlariga bog'liq holda ijobiy baholar bilan bir qatorda salbiy baholar bilan ham «siylanadi». Bular - "tanbeh", "dakki", "g'irrom" baholaridir. Salbiy baholar sportchiga – bellashuvning ma'lum qismi davomida faolligi sust bo'lgan, musobaqa qoidasini buzadigan, raqibiga va hakamlarga nisbatan hurmatsizlik ixtiyor etgan, bellashuvga kechikib chiqadigan, sportchi sport formasida kiyinish madaniyatiga e'tiborsizlik qilgan hollarda beriladi.

### **14.3. Texnik-taktik xarakatlarga o'rgatish**

Sportda trenirovka jarayoni samaradorligining yana ham oshirilishi ko'p jihatdan sportchini texnik-taktik harakatlarga o'rgatish qo'llanmasining takomillashtirib borilishi bilan bog'liqdir. Biroq, o'qitishning amalda qo'llaniladigan turli xil qo'llanmalarini tanlash va ularning samaradorligini oshirishning ko'pgina masalalarida yagona bir fikrning yo'qligi, ushbu masala hali etarli darajada o'rganib chiqilmaganidan dalolat beradi.

Texnik harakatlarni amalga oshirish (o'tkazish) taktikasiga o'rgatish yuzasidan har doim ham aniq maqsadni ko'zlab olib borilgan tadbirlar o'tkazilmaydi. Bunga sabab, bir tomondan, ta'lim qo'llanmasi etarli darajada ishlab chiqilmaganligi bo'lsa, ikkinchi tomondan, sportchilar bilan murabbiylarning aniq maqsadga yo'naltirilgan taktikaga o'rgatishning kuch-qudratiga ishonmaslikdir (A. P. Kupsov, 1978).

Sport bo'yicha bir qator mutaxassislarining fikriga qaraganda, polvonlarning texnik-taktik jihatdan tayyorgarligi hamon muammoli masala bo'lib qolmoqda. Chunki texnik-taktik vositalarning keng diapazoniga ega bo'lgan sportchilar, odatda, barcha qoidalardan mustasno hisoblanadi. Buning asosiy sababi shundaki, yoshlarni o'qitish chog'ida mashg'ulotlarga murakkab elementlarni haddan tashqari ehtiyotkorlik bilan kiritiladi va buning natijasi sifatida o'qish jarayoni ko'p yillarga cho'zilib ketadi.

O'qitish qoidalarini to'g'ri tashkil etish uchun didaktikaning umumiy qonunlarini bilish kerak Ta'lim - bu bilim, mahorat va malakalarni o'rgatish hamda ularni egallab olish jarayonidir.

**Ta'lim jarayoni** asosan quyidagi to'rt qismga bo'linadi.

1. O'zlashtirilishi kerak bo'lgan materialni idrok etish.
2. Materialni anglash, u to'g'risida aniq va ma'lum tushuncha hosil qilish.
3. Bilimlarni mustahkamlash hamda takomillashtirish, mahorat va malakalar

hosil qilish.

4. Hosil qilingan bilim, mahorat va malakalarni amaliy ishga joriy etish.

O'qitish jarayonining xaqqoniy qonunlari, asosiy qoidalar — o'qitish jarayoni qonuniyatlarini ob'ektiv ravishda aks ettiradigan hamda o'qitish qoidalarini ta'riflash uchun asos bo'lib xizmat qiladigan didaktika shartlarida o'zining aniq ifodasini topgandir.

Jismoniy tarbiya bo'yicha olinadigan ma'lumot - inson tomonidan o'z harakatlarini boshqarish sohasidagi ratsional usullarni tartibli ravishda o'zlashtirib olinishi hayotda zarur bo'lgan harakatli mashqlar mahoratini, malakasini hamda ular bilan bog'liq bo'lgan bilimlarni tezlikda egallab olinishi - harakatlarga o'rgatishning asosiy mazmunini tashkil etadi.

Sportning hozirgi zamon texnikasi - bu raqib ustidan g'alaba qozonishga qaratilgan polvon harakatlarining muayyan tartibidir. Sportchilarning ko'p yillik tajribasi hujum qiluvchi, himoyalanuvchi va qarshi hujumga o'tuvchi sportchi harakatlarining eng samarali tuzilishini ishlab chiqish imkonini beradi. Polvonni texnik jixatdan tayyorlashda hujumga o'tish harakatlari etakchi rol o'ynaydi. Sportning amaldagi qoidalar bo'yicha xujumga o'tish harakatlarini qo'llagan polvonlar rag'batlantiriladi.

Har bir asosiy sport mashqi oddiy mashq bo'lishi ham, yoki bir qator oddiy harakatlardan tashkil topgan murakkab mashq bo'lishi ham mumkin. Sport sohasidagi musobaqa faoliyatini tahlil qilish xujumning ikki xil turini aniqlab berdi. Birinchisi, asosiy usuldan kelib chiqib, darhol boshlanib ketadigan hujumdan tashkil topgan oddiy usul, ikkinchisi esa sportayotgan kishi ikki yoki uch xil harakatlardan foydalanadigan murakkab xujum usullaridir (shundan birinchisi bundan buyongi harakatlar uchun hujum qilishga qulay dinamik vaziyatni vujudga keltiradi). Shularning xammasi xuddi yaxlit bioharakat singari uzluksiz bajarib boriladi.

Hujumda qo'llanadigan murakkab harakatlar ikki turga ajratib, ular bir-biridai farq qilinadi:

— o'zida qulay dinamik vaziyatni tayyorlashga xizmat qiladigan maxcuc usulni hamda (u bilan mustahkam aloqada bo'lgan) hal qiluvchi usulni o'z ichiga olgan hujum harakatlari.

— mantiqan butun holga keltirilgan bir necha usullardan tashkil topgan hujum kombinatsiyalaridan iborat usul. Bu sifat jihatdan yangi usul bo'lib, bir texnik usulning boshlang'ich harakatini o'z ichiga olib qulay dinamik vaziyatni vujudga keltiradi hamda ikkinchi texnik usulning yakunlovchi qismini ham o'z ichiga olib o'sha vujudga keltirilgan vaziyatdan samarali foydalanishdan iborat.

Sportda ko'pincha oddiy hujum harakatlari emas, balki pishiq-puxta o'y-langan murakkab hujum harakatlari muvaffaqiyatga olib keladi.



— Birinchi usul raqibning faol himoya reaksiyasini qo‘zg‘atish uchun o‘tkaziladi. YA’ni raqib ximoya harakatiga kirishadi, shundan so‘ng raqibning qay holatda harakatlanib ximoyalanayotganligi aniqlanib, hujum qiluvchi ikkinchi usul o‘tkazadi. Bunda sportchi ikkinchi usulga o‘tishni tanlash qiyinligi uchun tayyorgarlik jarayonida mukammal ravishda usullar ishlab chiqilishi kerak.

— Birinchi usulning amalga oshirilishi natijasida hujum qilayotgan sportchi raqibini shunday holatga keltirib qo‘yadi-ki, raqibning himoya reaksiyasi yoki bo‘shroq bo‘lib qoladi, yoki u umuman himoyalanmay qo‘yadi. Ikki usulni bir-biriga bog‘lab ketma-ket bajarish ushbu kombinatsiyalarning xarakterli xususiyatidir. Masalan, qo‘ldan ushlab siltab tortish bilan old tomondan raqib oyog‘ini oyoq bilan o‘rab yiqitish qo‘shib bajariladi, o‘ng oyoq bilan raqib chap oyog‘ini (yoki chap oyoq bilan o‘ngini) yon tomondan ilib qo‘l va gavdadan ushlab zarb bilan yiqitish usuli bilan qo‘l va gavdadan ushlab orqaga egilib ko‘krakdan oshirib tashlash usulini ketma-ket bog‘lab bajarish mumkin.

Odatda, bellashuvda ayrim usullardan foydalanish har doim ham yaxshi samara beravermaydi, buning asosiy sababi tanlangan usulni bajarish uchun zarur bo‘lgan vaqt davomida raqib ham unga tegishli tarzda qarshilik ko‘rsatish imkoniga ega bo‘lishidadir. Murakkab hujum harakatlari bilan amalga oshirilgan hamlaning muvaffaqiyati shunga asoslanadi-ki, bunda raqib oldindan loyihalashtirib qo‘yilgan murakkab hujum harakatlari yo‘nalishining o‘zgarib turishiga 2—3 marta qarshilik ko‘rsatishga majbur bo‘ladi, u har safar hujum qiluvchi harakatlarning xarakteri va yunalishini ilg‘ab olish uchun vaqt sarflaydi. Natijada raqib hujum qiluvchiga qarshilik ko‘rsatish chog‘ida vaqtdan yutqazadi, chunki u qarshilik ko‘rsatayotgan vaqtda ikki va uch xil yashirin davr paydo bo‘ladi. **Birinchi — yashirin davr**, bu murakkab hujumning dastlabki harakatiga javob tarzida namoyon bo‘ladi, **ikkinchi (yashirin) davr** esa — bu harakatlantiruvchi davr va murakkab hujumning yangi yunalishlarini ilg‘ash maqsadida qarshilik ko‘rsatishni to‘xtatishdir va undan so‘ng **ikkinchi harakatlantiruvchi davr** (ko‘pincha, kechikib) keladi. Murakkab hujumning so‘nggi (hal qiluvchi) harakati raqibni hujumkorlik harakatining birinchi qismiga javoban qarshilik ko‘rsatishning harakatlantiruvchi davriga yoki (murakkab hujumning ikkinchi qismini kechroq bajarilgan hollarda) hal qiluvchi harakatga qarshilik ko‘rsatishining yashirin davriga to‘g‘ri keladi.

Hozirgi zamon sportidagi rang-barang murakkab harakatlarni ba’zi bir manbalarda murakkab texnik-taktik harakatlar deb atamokdalar. Sportda texnika bilan taktika yagona birlikni tashkil etadi. Ayrim texnik harakatlar (usullar) taktik harakat bo‘lishi ham mumkin: hujum qilish, qarshi hujum hamda himoyalanish mana shunday harakatlardandir. Ba’zi bir taktik harakatlar esa o‘z navbatida muayyan texnik harakatlar deb hisoblaiishi ham mumkin.

Yuqori malakali polvonlarning musobaqa faoliyatini tahlil etish yoshlarni aniq maqsadga qaratilgan murakkab hujum harakatlariga o'rgatib borish zarur ekanligini ko'rsatadi. Sportchi mahoratining o'sib borishi texnik-taktik mahoratni rivojlantirish umumiy tomonlarining aniq belgilab olinishiga, musobaqalarda ancha muvaffaqiyat bilan qo'llanib kelayotgan hujum qilish harakatlarini o'rganishga va hartomonlama iahlil qilishga bog'liq bo'ladi. Yuqori malakali polvonlar shu jihatdan ajralib turadi-ki, ular murakkab texnik-taktik harakatlarni olishuvlar chog'ida kombinatsion uslub deb ataladigan tarzda qo'llaydilar. Sport bo'yicha olib borilgan dastlabki ilmiy-tadqiqot ishlaridan biri texnik harakatlar va ularni o'rgatish jarayonini ishlab chiqishni tahlil etishga bag'ishlangan edi. Mazkur ishda yonboshdan oshirib tashlash texnikasi hamda ana shu usullarni o'rgatish jarayoni tahlil qilingan hamda ikkala tomondan yonboshdan oshirib tashlashni o'rgatishni dastlabki paytlaridan boshlash muhimligi aniqlangan. Mazkur yonboshdan oshirib tashlashni qaysi tomondan bajarish sportdagi vaziyatga bog'liq.

Elkadan oshirib tashlash chog'idagi burilishning ikki usulini baravar bir mashg'ulotda o'rganish usullar miqdorining ko'payishiga va sportning samaradorligini oshirishga yordam beradi. Himoya va qarshi hujumga o'tish usullarini uchinchi mashg'ulotda, hujum sifatidagi qarshilik harakati (usuli) tuzilishini o'zlashtirib olinganidan keyin o'rgana boshlash maqsadga muvofiqdir.

Sportda bazi bir tayyorgarlik harakatlariga o'rgatish metodikasini birinchi marta V. A. Bogolepov (1958) tahlil qilib chiqqan bo'lib, u usullarni usulni bajarishga tayyorgarlik harakatlarini o'rganish uslublarining ko'rinishini o'zlashtirib olinganidan keyin amalga oshirish lozim, deb hisoblaydi.

Raqib muvozanatini yuqotishga asoslangan texnik-taktik harakatlarni shakllantirish qonuniyatlarini ochib berishga harakat qilib ko'rgan olimlar, ham bor (A. P. Kupsov, 1968). Biroq muallif texnik harakatlarni yaxlit holda o'rganishni usullarni o'rganib olinganidan keyingina boshlash kerak, raqibning muayyan tarzidagi himoyasi esa tayyorgarlik jarayonining sifatini ko'rsatuvchi bir mezon bo'ladi, deb hisoblaydi. N. M. Galkovskiy (1971) hujum uchun dinamik vaziyatlarning quyidagi besh guruhidan :

— Raqib gavdasining «barqarorlik burchagini engib» uni ag'darishga nisbatan qulay tomon bilan turib qolganidagi vaziyat;

— Harakat natijasida raqibning og'irlik markazi tayanch maydonining chetiga kelib ag'darish, barqarorlik burchagi kichraygan paytdagi vaziyat;

— Raqibning og'irlik markazi tezlik bilan yukoriga ko'cha boshlaganidagi vaziyat;

— Raqib tayanchini osonlik bilan yuqotishi mumkin bo'lganidagi vaziyat;

— Raqibning og'irlik markazi og'irlik ko'lami chegarasida turib qolganida hujumga o'tish mumkin bo'lgan vaziyatlardan foydalanishni tavsiya etadi.

Shuningdek polvon o'zining harakatlari bilan turli xil qulay dinamik vaziyatlarni tayyorlay olishni bilishi kerak va bu juda muhim.

Raqib holatida yuz bergan vaziyatni ko'rsatuvchi mavjud alomatlarini idrok etish va baholashni o'rganish va texnik-taktik harakatlarni takomillashtirish sportchi tomonidan texnik – taktik mahoratni optimal muddatlarda va to'liq egallab olish jarayonini ancha tezlashtiradn (V. D. Mironov, 1975)

A. N. Lens (1972) uslubini qo'llash taktikasini o'zlashtirib olishning quyidagi tartibini keltiradi:

- usulni bajarishning taktik imkoniyatlari bilan tanishib chiqish,
- usulni qulay vaziyat yuz berganda bajarish,
- qulay sharoit yaratish sirlarini o'zlashtirish,
- amalga oshiriladigan texnik harakatlarning eng yaxshi variantini tanlash va uni bajarish tomonlarini aniq vaziyatga muvofiq ba'zi bir o'zgartishlar kiritish kerak.

Qulay sharoit yaratish hollarini o'rganish vaqtida polvonning har qanday raqibi ham qo'llanilgan hiylaga javoban oldindan tegishli himoya chorasini ko'rishi tabiiy hol, albatta.

Asosiy g'alabaga erishishda tayyorgarlik harakatlari ancha katta rol o'ynaydi. Shuning uchun ularni bir-biri bilan o'zaro mustahkam bog'liq holda takomillashtirib borish lozim. Bunday takomillashtirib borish jarayonida asosiy qiyinchilik bir harakatdan ikkinchi harakatga o'tish fazasi hisoblanadi (A. A. Novikov, 1966) hamda shu bilan birga, sportchi mahorat darajasi qancha yuqori bo'lsa qiyinchilik shuncha kamroq bo'lishini (A. V. Rodionov, 1971) ta'kidlash lozim.

B. YA. Shumilin (1959) sportda qo'llaniladigan usullar tuzilishini o'zlashtirib olinganidan keyingina kombinatsiyalarni o'rgana boshlash zarur, deb hisoblaydi. Sport texnikasini takomillashtirish uchun shug'ullanuvchilar usullarga tayyorgarlik ko'rishniig taktik elementlarini o'zlashtirib olishlari kerak. Shundan keyingi sportchining taktik tayyorgarligi mazkur usul bilan boshlanadigan kombinatsiyalarga taktik tayyorgarlik vazifasiii ham o'taydi.

I. I. Alixonov va G. A. Shohmuradov (1982) faqat shunday kombinatsiyalarni takomillashtirishni tavsiya etadilar - ki, bu kombinatsiyalar chog'ida birinchi usuldan himoyalanih ikkinchi uslub uchun qulay vaziyat yaratsin. Biroq yuqorida ham ta'kidlab o'tilganidek bu faqat kombinatsion harakatlarning bir turidir, xolos.

Barcha toifadagi polvonlar amalga oshiradigan usullarning «paradoksal effekt» fenomeni, ya'ni raqib unchalik yaxshi himoyalana olmayotgan vaqtda usul samaradorligining ortishini S. V. Suryaxin (1974) aniqlagan. Muallif qo'llanadigan usullarni o'rgatishni va takomillashtirishni raqib unchalik qattiq qarshilik ko'rsatmay turgan vaqtda boshlashni tavsiya etadi.

V. P. Serdyuk va O. P. Yushkovlarning (1976) fikricha, u yoki bu usulning to'g'ri tuzilishini o'rganish va o'zlashtirish uchun uni 375—450 marta takrorlash, musobaqa sharoitida xuddi shu usulning o'zini bajarish uchun esa uni kamida 1600—1800 marta takrorlash kerak. Lekin mualliflar shug'ullanuvchilarning o'z xususiyatlarini hamda usullarga nisbatan ulardagi turli tayyorgarlik harakatlari singari muhim sifatlar ham mavjud ekanligini hisobga olmaydilar. Texnik harakatlar har ikkala tomonga bajarilishi uchun V. E. Rublyovskiy, Yu. D. Kuzmenko, A. I. Ahmedovlar (1979) tomonidan o'rganilgan, turish holatida oshirib tashlashga o'rgatish mashqini bir marta bajarishni, o'rganilmagan noqulay holatda turib esa, oshirib tashlash mashqini uch marta bajarishni taklif qiladilar.

Polvon o'rganadigan texnik harakatlarning fikran to'g'ri idrok etishi mashq qilish shartli reflektor bog'lanishlarining ancha tezroq vujudga kelishi va mustahkamlanishiga hamda to'g'ri mustahkam harakat o'zagini vujudga kelishiga yordam beradi (A. M. Astaxov, 1976). V. D. Mironov (1975), A. A. Novikov, A. O. Akopyan, V. D. Mironov, R. X. Toirov (1977), B. M. Ribalko, G. V. Nikolaenko (1977) va boshqa mualliflar texnik-taktik harakatlar bajarilgan vaqtidagi samaradorlik sportchining taktik mahorati, tezkorligi hamda taktik fikrlashning teranligi bilan belgilanadi, deb hisoblaydilar. Bu esa o'z navbatida, vujudga keladigan vaziyat muammolarini keng miqyosda ko'ra bilish hamda uni tezda anglab olish mahorati bilan belgilanadi.

Bellashuv davomida vujudga keladigan qulay vaziyatlarning ahamiyati hamda ana shu sharoitlarga to'laroq javob beradigan texnik harakatlarning turli ko'rinishlarda o'z vaqtida amalga oshirilishi — bu polvonlar taktik savodxonligining bir jixati, xolos. Ikkinchi jihati shundan iborat - ki, bunda polvon o'zi uchun qulay bo'lgan vaziyatni tayyorlay olish maxoratiga ega bo'lishi kerak, aks holda polvon bunday vaziyatni kutib, ko'p jihatdan raqibning harakatlariga bog'liq bo'lgan tobe ahvolga tushib koladi yoki tashabbusni to'liq yoki qisman raqibga berib qo'yganini bilmay ham qoladi.

Ilmiy adabiyotlarning tahlili shuni ko'rsatadi - ki, hozirgi vaqtda sport sohasida texnik harakatlarga o'rgatish uslubini tanlashda turlicha yondashuvlar mavjuddir. Shunga qaramay, texnik-taktik harakatlarni bajarish xususiyatlarini tadqiq etishga hamda ularni o'qitishning mukammal qoidasini ishlab chiqish masalalariga oid ilmiy adabiyotlar kam.

#### **14.4. Texnik tayyorgarlik jarayonida sportchilarning muvofiqlashtirish qobiliyati**

Muvofiqlashtirilgan qobiliyat tizimini quyidagi uch qismga ajratish mumkin:

1. Yangi harakatlarni egallay olish qobiliyati.
2. Xususiyatiga ko'ra har xil bo'lgan harakatlarni tabaqalashtirish va ularni bajara olish mahorati.
3. Harakat faoliyati jarayonida improvizatsiya va kombinatsiyalarga bo'lgan qobiliyat.

**Yangi harakatni egallay olish qobiliyati** sportning murakkab koordinatsion turlari, sport o'yinlari va yakkama-yakka olishuvlarda, ayniqsa, muhim ahamiyat kasb etadi, ya'ni harakatlar faoliyati o'zining xilma-xilligi bilan va ayniqsa, koordinatsion murakkabligi bilan ajralib turadigan harakatlar faoliyati bunda faol qo'l keladi.

**Turli xususiyatdagi harakatlarni tabaqalashtirish va ularni boshqara olish mahorati** insonning harakatlarni muloyim tarzda bajargan vaqtida, muvozanatni saqlay bilish qobiliyatini ko'rsatgan vaqtida namoyon bo'ladi. Bunday mahorat g'oyat xilma-xil sport turlarida muvaffaqiyatli ravishda mashg'ulot va musobaqa faoliyatlarini olib borish uchun ham katta ahamiyatga molikdir.

**Harakat faoliyati jarayonida improvizatsiya va kombinatsiyalarga qobiliyat** bu sport o'yinlarida hamda sportning g'oyat murakkab muvofiqlashtiruvchi turlarida, yakkama-yakka olishuvlarda yuqori natijalarga erishishini ta'minlab beradigan eng muhim omillardan biridir.

Muvofiqlashtiruvchi qobiliyatlarni takomillashtirishga qaratilgan mashqlarning asosiy xususiyatlari ularning murakkabligi an'anaviy shaklda emasligi, yangi mashqlardan iborat bo'lishi hamda sportchidan xilma-xil va kutilmagan harakatlarni, vazifalarni, masalalarni hal qila olish imkoniyatlarini talab qilishidir.

Sportning siklik va tezkor kuch talab qilinadigan turlarida hamda harakat amallarining cheklangan va standart tarkibidagi harakatlarda (maxsus tayyorgarlik va musobaqalashish mashqlarida) **muvofiqlashtirish qobiliyatlarini** rivojlantirish uchun qiyinchiliklar vujudga keladi. Shuning uchun sport turlariga ixtisoslashtirilayotgan sportchilarni tayyorlashda muvofiqlashtirish jihatidan murakkab bo'lgan umumiy tayyorgarlik mashqlaridan keng foydalaniladi. Murakkab to'siqlardan oshib o'tiladigan joylarda yugurish, sport o'yinlari, gimnastika mashqlari va akrobatika hamda texnik, taktik tayyorgarligi masalalari bilan birga qo'shib barobar olib borish ularni muvaffaqiyatli ravishda hal qilish imkonini beradi. Muvofiqlashtirish qobiliyatlarining takomillashuvini o'zgarib turadigan (beqaror) sharoitlarda, ichki va aniq ko'rinib turadigan tashqi toliqish alomatlarini paydo bo'lgan paytlardagi mashg'ulotlar jarayonida amalga oshirish zarur. Bunday qobiliyatlarni rivojlantirishning ixtisoslashtirilgan idrok etish

xususiyatlarini (masalan: fazoni his etish, vaqtni sezish, ortib borayotgan kuchg'ayratni his qilish, suvni sezish va boshqa shunga o'xshash xususiyatlarni) takomillashtirish bilan birga qo'shib olib borish lozim. Chunki mana shu xususiyatlar darjasi va ularning rivojlanib borishiga sportchining o'z hatti - harakatlarini samarali ravishda boshqarib borishi ko'p jihatdan bog'liq bo'ladi.

#### **14.5. Yillik siklda sport texnikasini takomillashtirish mashqlari taqsimotini o'rganish**

Sportchining sport texnikasini o'rganish va takomillashtirish uchun yo'naltirilgan mashqlarni yillik siklda taqsimoti ularning texnik mahoratini takomillashtirish jarayonini rejalashtirishning o'ta muhim momenti hisoblanadi. Shu bilan birga yuqori malakali sportchilar tayyorgarlashning ilg'or sport amaliyotida turli sikllarning har bir mashg'uloti oldiga qo'yiladigan masalalarni rejalashtirishni sportchining texnik tayyorgarlik darajasidan boshlash maqsadga muvofiqdir.

Bu sikllarda «texnik» mashqlarga ajratilgan yuklamaning umumiy yuklamaga nisbati aniqlanadi va u har bir turdagi mashqlarga ajratilgan vaqtni foyizlarda aniqlanishi orqali ifodalanadi.

Keltirilgan ma'lumotlardan hozirgi vaqtda bellashuvlarning tobora ortib borayotgan murakkab shart - sharoitlariga sportchining moslashish reaksiyalarini o'rganish (ishlab chiqish) samaradorligini oshirish tendensiyasi kuzatilayotgani ko'rinib turibdi.

Sport formasini shakllantirish, rivojlantirish va yanada takomillashtirish qonuniyatlaridan kelib chiqqan holda sport texnikasida takomillashtirishga rejalashtirilgan hamma yuklamani oylar bo'yicha taqsimlash maqsadga muvofiq.

Texnik mahoratni rejalashtirish, shakllantirish va rivojlantirish jarayonini vaqtga bog'liqligini grafik tasvirlash mashqlar guruhini tanlash natijasi hisoblangan texnik mahoratni rivojlantirishning yo'naluvchanligi tendensiyasini yaqqol aniqlash imkoniyatini beradi. Masalan, yillik siklda mashqlar guruhi bo'yicha taklif etilayotgan vaqt taqsimoti murabbiyni bilim, ko'nikma va malakalarini rivojlantirish bo'yicha faoliyatlarga dinamik va adaptatsion xarakter berishi kerakligi aniq berilgan.

Rivojlantirish jarayonini bunday batafsil detallashtirish (mayda qismlarga bo'lish) amaliyot hodimlarini qo'rqitmasligi kerak. Bu sportchi va uning murabbiyga hodisaning mohiyatiga chuqurroq kirib borish hamda sport texnikasini shakllanishi va rivojlanishini ongli boshqarish imkoniyatini beradi. Buning ustiga texnik mahoratni takomillashtirish jarayonini rejalashtirishga bunday yondashish umuman majburiy bo'lmay, balki ijodiy izlanish uchun taklif etish mumkin xolos.

Texnik tayyorgarlik bo'yicha har bir aniq olingan mashg'ulotda mashqlarni

taqsimlashda murabbiylar va sportchilar mashg'ulotning asosiy didaktik tamoyillaridan kelib chiqishlari talab etiladi.

Mashg'ulotlarda vazifalarni taqsimlashga - mashg'ulotning davri, bosqichlari, alohida qismlari sportchining holati va boshqa ko'pgina omillar katta ta'sir ko'rsatadi. Mazkur materiallar doirasida texnik tayyorgarlik bo'yicha mashg'ulotlarning mazmunini to'liq va batafsil bayon etishni imkoniyati va zarurati ham yo'q. Shuning uchun ayrim namunaviy misollar keltirish bilan chegaralanamiz.

#### **14.6. Sportchi texnik mahoratini takomillashtirish**

Texnik jihatdan murakkab sport turlarida, jumladan sportda, yuksak sport natijalariga erishish uchun sportchining texnik mahorat darajasi, ratsional texnika sirlarini bilish, ularni aniq sodir bo'lishi kutiladigan vaziyatlarda amalga oshirish bo'yicha ko'nikma va malakalarni to'liq egallashi hamda tobora takomillashtirib va mustahkamlab borishi birinchi darajali ahamiyatga ega.

Sportchining texnikasini takomillashtirish jarayoni, ayniqsa uni yuksak sport mahorat darajasiga etkazish bosqichida, sezilarli qiyinchiliklar bilan bog'liq. Ushbu jarayonda, birinchi navbatda, texnikani muntazam takomillashtirish va shu bilan birga uni doimo sportchining taktik va irodaviy-ruhiy tayyorgarligi darajasiga mos keltirish zaruratini aytib o'tish kerak.

Sportchi harakatlanish faoliyatining turli tomonlarini bunday murakkab o'zaro ta'siri (yoki aniqrog'i o'zaro moslashishi) sportchining bilim, ko'nikma va malakalarini shakllantirish va takomillashtirish jarayonida o'z aksini topadi. Ushbu bilim, ko'nikma va malakalari har bir sport turida va uning rivojlanishini turli bosqichlarida ixtisoslashgan xususiyatlarga ega bo'ladi. Shuning uchun yuksak sport mahorati darajasiga mos texnik tayyorgarlikda ko'nikma va malakalarni shakllantirishni o'rganish va yuqori malakali sportchi texnik mahoratini yanada takomillashtirishning yangi yo'llari, vositalari va usullarini izlab topish sport nazariyasi uchun ham, sport amaliyoti uchun ham ulkan ahamiyat kasb etadi va dolzarb hisoblanadi.

Ushbu faoliyat jarayonida sportchi va murabbiylar oldida ba'zi savollar paydo bo'ladi:

-yuksak sport mahoratiga erishgan sportchilarda ularning o'zlashtirgan nazariy bilim, egallagan amaliy ko'nikma va malakalari qanday xususiyatlarga ega?

-yuqori malakali sportchilarni texnik tayyorgarligini yanada takomillashtirish jarayonini qanday asosiy yo'naltiruvchilari mavjud va muhim?

-bilim, ko'nikma va malakalarining mo'tadilligi, ularning o'zgaruvchanligi (variantivligi) hamda harakatlar aniqligi bilan o'zaro bog'liqligi qanday?

Shu kabi masalalarning hammasi umumnazariy jihatdan ham, ayrim sport turlarida, jumladan sportda ham, qo'llashga nisbatan hozircha to'liq va hartomonlama echilmaganligicha qolmoqda

### **14.6.1. Texnik tayyorgarlikdagi muammolar**

Texnik mahorat sport tayyorgarligining butun tizimi uchun o'ziga xos qirralardan iborat. Yakuniy hisobda sportchining harakatlanish faoliyatida, ya'ni uning takomillashgan texnikasida sportchini jismoniy, taktik, ruhiy - irodaviy va nazariy tayyorgarlik natijalari namoyon bo'ladi. Sport amaliyotida aynan texnik mahorat sohasidagi yutuqlar oz emas. Biroq, tajriba natijalarini umumlashtirish va sport texnikasi nazariyasini ishlab chiqish o'zining ilk qadamlarini qo'yimoqda. Texnik tayyorgarlikning ayrim asosiy muammolari shakllanganligi ayni haqiqatdir. Bu, eng avvalo, texnik mahoratni aniqlash; yuksak sport yutuqlarida uning roli; texnik va jismoniy tayyorgarlikning o'zaro bog'liqligi va boshqalar. Mazkur muammolar bilan mahoratni shakllanishi (egallash) va uni takomillashtirish masalalari chambarchas bog'liqdir.

Bu erda, bir tomondan, mahoratni rivojlantirish jarayonining o'zini, ikkinchi tomondan, texnik tayyorgarlik vosita va usullarini farq qilish kerak. Har bir sport turida har bir sportchi uchun, shu bilan birga uning o'sishini turli bosqichlarida o'zining xususiy qonuniyatlari mavjud. Biroq, umumiy tamoyillari ham bo'lishi aniq. Mazkur bob aynan sport texnikasining ana shu umumiy masalalariga bag'ishlangan.

### **14.6.2. Texnik tayyorgarlikka zamonaviy yondashishlar**

Sportchining texnik mo'tadilligi va harakatlari aniqligi bilan bog'liq masalalar bu sohadagi eng dolzarb masalalardir. Sport texnikasida harakatlar turg'unligi (mustahkamligi) darajasini aniqlashga yo'naltirilgan tadqiqotlar oz emas, biroq ushbu muammoga umumiy yondashish haligacha to'liq aniqlanmagan. Odatda, harakatlanish amalining u yoki bu tomoni alohida sport texnikasiga yondashishlarning (sharhlarning) yaxlit tizimisiz mehnat, maishiy, yaqqol namoyon bo'ladigan va boshqa shu singari harakatlardan sezilarli farq qiladigan ixtisoslashtirilgan harakatlanish faoliyati sifatida o'rganilgan. Masalan, mo'tadillik variativlik bilan organik bog'lanmagan holda o'rganilgan.

Maxsus adabiyotlarda nafaqat bilim, ko'nikma va malakalarning mo'tadillashishiga, balki harakatchanlikka ham katta e'tibor qarata boshlandi. Shunda ham harakatchanlikni faqat tashqi shart-sharoitlarning variativligi – sport sporti, ayniqsa sport, boks, sport o'yinlari va boshqa sport turlarida vaziyatlarining o'zgarishi bilangina bog'liq holda o'rganilgan.

Shuningdek, ba'zi mualliflar (V. Farfel; Z. Biryukova, F. Kerimov) bilim, ko'nikma va malakalari, bir tomondan, himoya, qarshi usullar ko'rinishidagi juda mo'tadil asosga ega bo'ladilar, ikkinchi tomondan esa, bellashuv paytida ushbu texnik harakatlar o'zgarmay qoladilar deb hisoblaydilar. Boks, sport, qilichbozlik bo'yicha uslubiy adabiyotlarda biri-biriga tamoman qarama-qarshi



fikr-mulohazalar bildirilmoqda. Ba'zi hollarda, harakatlanish amallarining katta mo'tadilligiga, boshqa hollarda esa – sport bellashuvlari jarayonida vujudga keladigan vaziyatga qarab qo'llanadigan usullar tuzilishini (tarkibini) o'zgartirish zarurligiga urg'u beriladi (G. Djeroyan; A. Andrievskiy; A. Lens).

Shu bilan birga, harakatlar tarkibi mo'tadil va nisbatan doimiy (o'zgarmas) musobaqa shart-sharoitlariga ega bo'ladigan sport turlarida harakatlar ko'nikma va malakalarining variativligi e'tiborni o'ziga ancha kam jalb etadi. Keyingi paytlarda ayrim mualliflar ba'zi sport turlarida harakatlarning mo'tadilligi va aniqligi munosabati bilan variativlikka katta e'tibor qaratmoqdalar. Masalan, A.Korobkov agar ko'nikma va malakalar muntazam o'zgarib turuvchi sharoitlarda shakllantirilgan va ularning og'ishlarida tashqi muhit shart-sharoitlari o'zgartirish texnikaga tuzatishlar kiritish imkoniyatini beradigan etarlicha avtomatlashtirilgan oraliqqa ega bo'lsagina mashqlarni bajarish texnikasining etarli darajadagi mo'tadilligiga erishish mumkinligini ta'kidlaydi.

Bunday etarli oraliqning mavjudligi musobaqa jarayonlarida ham, musobaqa arafasidagi davrda ham sportchining irodaviy-ruhiy ahvolini kuchaytiradi hamda uni har qanday shart-sharoitlarda ham bellashuvga tayyorgarlik darajasini yanada ko'taradi.

Sportda harakatlar texnikasining ahamiyati cheksiz ulkan. Sportchining harakatlanish faoliyati effektivligini tobora oshira borish uning bosh vazifasidir. Ana shu bosh vazifa har bir sport turi bo'yicha ta'limning mazmunini, maxsus jismoniy tayyorgarlikning vosita va usullarini aniqlab beradi.

Shu bilan birga jismoniy tayyorgarlik bilan sport mashqlari texnikasi orasida teskari bog'liqligi ham mavjud. Masalan, maxsus tadqiqotlarda (V. M. Dyachkov va G. I. Chernyaev) sakrovchi sportchilarning tezkorlik – kuch tayyorgarlik darajasini ularning harakatlari dinamik tuzilishiga va sport natijalarining turg'unligiga to'g'ridan-to'g'ri ta'siri aniqlangan.

Harakat faoliyatining xuddi shunday chambarchas ikkitomonlama munosabati biomexanik, anatomik va ayniqsa, fiziologik qonuniyatlar, bilim, ko'nikma va malakalarining ham, sportchining harakatlanish sifatlarining ham, asosida yotadigan reflektor mexanizmning umumiyliigi bilan bog'liq.

Sportchining harakatlari texnikasini takomillashtirish usullari bilan bog'liq bo'lgan masalalarni hal etishga kirishganda insonning harakatlanish faoliyatidagi ushbu jismoniy va texnik tomonlaridagi organik o'zaro bog'liqlikdan foydalanish kerak. Shu bilan birga ushbu o'zaro bog'liqlik turli ko'rinishlarga ega bo'lib, faqatgina turli sport turlarida emas, balki texnik mahoratning turli bosqichlarida ham sezilarli farq qiladigan turli sifatli va miqdoriy xususiyatlarga ega bo'lishini ham inobatga olish kerak.

Har qanday sport turida, jumladan sportda, texnikani biz (sportchi gavdasiga ta'sir ko'rsatadigan) ichki va tashqi kuchlarni ratsional tashkil etishga yo'naltirilgan bir paytda ketma - ket harakatlarning ixtisoslashgan tizimi deb qaraymiz. Mazkur kuchlar imkon qadar eng yuksak sport natijalariga erishish

maqsadida ulardan to'laqonli va samarali foydalanish uchun xizmat qilishi lozim.

Tashqi va ichki kuchlar harakati birligada passiv ichki kuchlardan, jumladan sportchi gavdasining inersiya kuchidan va ayniqsa tashqi kuchlardan, oqilona foydalanish juda muhim. Sportchining dinamik kuchlanishlari samarasi va texnik harakatlar takomilligi darajasi ham ularning o'zaro ta'sir uslublariga bog'liq. Ta'lim jarayoni va undan keyingi texnik mahoratni takomillashtirish jarayoni, o'z mazmun-mohiyatiga ko'ra, sportchining eng takomillashgan texnik usullarni egallashiga va ularni bilim, ko'nikma va malakalarida mustahkamlashga yo'naltirilgan bo'lishi kerak.

### 14.6.3. Yuksak texnik mahorat xususiyatlari

Sportchining yuksak texnik mahorati – bu texnika shakllanishining uzoq jarayoni bo'lib, uni egallashdagi uzluksiz amalga oshirib boriladigan takomillashtirishlar natijasini tashkil etadi. Mazkur nuqtai nazardan u qandaydir oxirgi – eng yuksak daraja emas, balki texnikani yanada rivojlantirishning uzluksiz jarayonidir. Shuning uchun yuksak texnik mahorat xususiyatlariga faqatgina ayrim sportchi sifatlarini xarakterlaydigan ba'zi bir belgilar, ko'rsatkichlar emas, balki harakatlar tizimining rivojlanishi, dinamikasi, ularni faoliyat shart–sharoitlariga javob ta'siri, ularni moslashishi va yuqori toifali sportchilarning mashg'ulot va musobaqa jarayonidagi jismoniy va texnik – taktik sifatlaridagi o'zgarishlar ham kiritiladi.

Harakatlar texnikasini turli sport turlarida tutgan roli va ahamiyatini batafsil qarab chiqishda yuksak sport natijalari uchun u hal etishi zarur bo'lgan masalaning bir xil emasligini va ixtisoslikka bog'liqligini ta'kidlash lozim. Bu erda, bir tomondan, harakatlanish faoliyati rejimining xususiyatlari, ikkinchi tomondan esa – turli sport turlari guruhlaridagi sport yutuqlarini amalda mavjud bo'lgan baholashning shartlarini va baholash usullarini aniqlash hal etuvchi omillar hisoblanadi.

Ushbu nuqtai nazardan sportchi texnikasining quyidagi bir nechta variantini o'zaro farqlash mumkin:

**1. Texnikaning tezkor – kuch yo'nalishidagi turlari** (qisqa masofaga yugurish – sprinter, irg'itishlar, sakrashlar, shtanga ko'tarish va boshqalar). Mazkur turlarni xarakterlaydigan xususiyat – bu sportchi kuchlanishi quvvatining qisqa muddatli va maksimal namoyon bo'lishidir. Bunda texnika harakatlanish masalasini (yoki masalalarini) echish jarayonidagi sportchi harakatining asosiy fazasida kerakli yo'nalishda, passiv ichki kuchlardan, inersiya kuchlaridan va ayniqsa uning tanasiga ta'sir ko'rsatadigan tashqi kuchlardan to'laqonli foydalangan holda eng maksimal quvvatni rivojlantirish imkoniyatini ta'minlashga qaratilgan bo'ladi.

**2. Texnikaning turli intensivlikdagi optimal kuchlanishda asosan chidamlilik bilan xarakterlanadigan variantlar** (olis masofalarga yugurish, chang'i sporti, velosiped sporti va boshqalar). Mazkur turlarda texnika sportchining jismoniy kuchlari sarfini iqtisod qilishga (yoki tejashga) va optimal ishchi kuchlanishi effektivligini yuksaltirishga qaratilgan bo'ladi.

**3. Musobaqa natijalarini aniqlikka ko'ra baholash va belgilangan dastur bo'yicha harakatlarning ko'rgazmaliligi bilan bog'liq sport turlaridagi texnika** (sport gimnastikasi, konkida figurali uchish va boshqalar). Mazkur turlarda texnika alohida – mustaqil rol o'ynaydi va sport yutuqlarini baholash ob'ekti bo'lib qoladi. Bu erda jismoniy tayyorgarlik yordamchilik rolini bajaradi va faqatgina harakatlar texnikasini takomillashtirish manfaatlariga xizmat qiladi.

**4. Sportchilarning harakatlanish faoliyati shart – sharoitlari tez o'zgarib turadigan (yakkali va jamoaviy xarakterdagi) faol o'zaro ta'siri bilan xarakterlanadigan sport turlari texnikasi.** Bu erda texnika quyidagi murakkab masalalarni hal etishi mo'ljallangan bo'ladi: maksimal kuchlanishlardan foydalanish effektivligini oshirish, ishchi kuchlanishlarini tejash, o'zgaruvchan sport sportlari vaziyatlari shart – sharoitlarida tezkorlik va aniqlikni oshirish.

#### **Nazorat savollari**

1. Texnik mahoratni takomillashtirish bosqichlari
2. Texnik usullarni bajarishda qo'llanadigan uslublar
3. Texnik harakatlarni amalga oshirishning umumiy asoslari
4. Texnik-taktik xarakatlarga o'rgatish texnik tayyorgarlik jarayonida kurashchilarning harakatlarni muvofiqlashtirib borish qobiliyatini tarbiyalash
5. Texnik tayyorgarlikdagi muammolar
6. Texnik tayyorgarlikka zamonaviy yondashishlar
7. Sport texnikasi harakatlar tizimi sifatida
8. Yuksak texnik mahorat xususiyatlari
9. Texnik takomillashtirish jarayonining nazariy asoslari
10. Texnik mahoratni takomillashtirishning amaliy asoslari
11. Musobaqaning o'zgaruvchi shart – sharoitlarida texnika xususiyatlari

---

---

## XV BOB. BERILGAN NATIJAVIYLIK UCHUN HARAKATLARNI SHAKLLANTIRISH VA TAKOMILLASHTIRISHNING BIOMEXANIK TEXNOLOGIYALARI

### 15.1. Sportchi harakatlarini tashqi boshqarish sistemasi

Harakatlarni takomillashtirish jarayonida paydo bo'ladigan qarama-qarshiliklar orasida sport tayyorgarlik darajasini va sport mahoratini o'sishi bilan bog'liq bo'lgan sportchining kinetik energiyasini ortishida o'rganilayotgan ko'rsatkichlarning xarakteristikalari variatsiyalarini kamayishi eng muhimlaridan biri hisoblanadi. Maksimal kuchlar rejimlarga chiqish harakatlar davomidagi mahorat, vaqt o'tishi bilan kuchlanishlarni jamlash (konsentratsiya) hamda mushak faolligi, dinamikasi va kinematikasi aksentlarini (urg'u berish) yaqinlashtirish singari tipik ko'rsatkichlar bilan bog'liq. Yanada sifatliroq harakatlanish malaka va ko'nikmalarini tipik namoyon bo'lishi sifatida ular bir vaqtda malaka va ko'nikmalarining mustahkamlanishida stabillashtiruvchi rolini o'ynaydilar.

Biomexanik ratsional va tobora stabillashib borayotgan sport mashqlarini bajarilishi harakatlanish malaka va ko'nikmalarini mustahkamlanishiga olib keladi. Yaxlit olib qaralganda ijobiy hodisadan iborat bo'lgan harakatlanish malaka va ko'nikmalarini stabillashishi bir vaqtni o'zida faqat biomexanik ratsionallik oqibati sifatida, balki umuman trenirovka mashqlarini bajarishga ijobiy adaptatsion (*moslashish*) reaksiyalar bilan bog'liq holda vujudga keladigan qarama-qarshiliklar bilan bog'liq bo'lgan sport natijalari o'sishini to'xtashi ko'rinishidagi salbiy oqibatni ham olib keladi.

Jismoniy kuchlanishlarni ortib boruvchi intensivligiga va jismoniy trenirovkalanganlikning yanada yuqoriroq darajasini egallash uchun hal qiluvchi shart hisoblanadigan ularning ortib boruvchi hajmlariga *adaptatsiyani (moslashishini) qonuniyatlarini* qarab chiqamiz.

Oshirilgan (qo'shimcha) jismoniy yuklamalarga adaptatsion (moslashish) reaksiyalari faqat og'ir trenirovka rejimlariga ko'nikish va charchashning pasaytiruvchi ta'sirlariga qarshi tura olishnigina emas, balki natijalarni stabil-lashishiga olib keladigan o'rganilayotgan harakatlanish malaka va ko'nikmalarining hamma texnik tashkil etuvchi (komponenta)larini soddalashtirilishini

vujudga keltirishni ham imkonini beradi. Sportchi organizmini katta trenirovka yuklamalariga adaptatsion (moslashish) jarayoniga salbiy ta'sir maksimal atrofidagi va o'rtacha intensivliklarni xarakterlaydigan harakatlanish rejimlarini doimiy (munazam) takrorlanishi sababli sport-texnik mahoratni yanada oshirish imkoniyatlarini chegaralaydigan qarama - qarshiliklar bilan ham ifodalanadi. Harakatlanish rejimlarining doimiyliigi trenirovka hajmlari to'plamini ta'minlagan hamda o'rtacha ko'rsatkichlar darajasida natijaviylik qonuniyatlarini va etarlicha yuqori natijalarning qandaydir ehtimolini kafolatlagan holda har bir takrorlanish bilan yanada yuqoriroq mahorat darajasini samarali o'zlashtirish imkoniyatlarini chegaralagan holda avval shakllantirilgan harakatlanish malaka va ko'nikmalarini mustahkamlaydi.

Yuqorida keltirilgan qarama - qarshiliklar trenirovka jarayonining ixtiyoriy biron tashkil etuvchisining (komponentasining) rolini pasaytirmaydi, balki aksincha, ularning o'zaro aloqadorligini va o'zaro bir-biriga zamin yaratishini tasdiqlaydi. Sport yoki trenirovka mashqlarining ortib boruvchi biomexanik ratsionalligi va uni bajarishdan olinadigan kutilgan fiziologik oqibatni kamayib boruvchi ehtimolligi o'rtasidagi qarama – qarshiliklar texnik tayyorgarlikning har bir vositasini qo'llashning maqsadlarini tabaqalashtirish (differensiallashtirish) zaruriyatiga olib keladi. Trenirovka maqlarini bajarish rejimlarini o'zgartirib turish (variovanie) aniq maqsadlarga (trenirovka samaralarini oshirish va jamlash orqali natijaviylik bazasini yanada o'sishini ta'minlash) bog'liqligi sababli buning uchun kerak bo'ladigan vosita va usullar to'plami ancha katta parametrlar to'plami bo'yicha doimo tabiiy harakatlanish rejimlari chegaralaridan chiqish imkoniyatlarini ta'minlashi kerak. Bu o'z xususiyatlariga ko'ra yangi harakatlarning xayoliy (tasavvur qilinadigan) obrazlarini shakllantirish va mustahkamalsh imkoniyatini beradi. Trenirovka mashqlari takrorlashlarda nisbatan kuchayadigan adaptatsion (moslashish) stabillashishini engib o'tishga yo'naltirilgan. Yaqqol biologik maqsadga yo'naltiruvchanlikka qaramay, stabillashtirish (organizmning adaptatsion-moslashish reaksiyalari organizmning funksional sistemalarining tashqi muhit bilan stabil munosabatlarini o'rnatish usuli sifatida vujudga keladi) organizmning uni o'rab turgan tashqi muhit bilan organizmning sistemalari funksiyalarini odatiy (oddiy) chegaralardan mumkin bo'lgan chiqib ketish nomuvozanatli munosabatlarini o'rnatilishini chegaralaydi.

Trenirovka mashqlarini bajarish rejimlarining variatsiyasi, asosan, o'z-o'ziga yo'riqnomalar va maqsadli topshiriqlar berishni o'zgartirilishi bilan ta'minlanadi. Ular harakatlarning ma'lum fazalariga (amplitudali va chastotali xarakteristikalar) urg'u berish (aksent), u yoki bu mushaklarni bo'shashtirish yoki kuchaytirishga yo'naltirilgan qo'shimcha mustaqil topshiriqlar kiritish bilan yaratiladi. Bir qator uslubiy vositalarda mustaqil topshiriqlarni bajarishni

to'g'rilashga yo'naltirish uchun belgilardan, tovush va yorug'lik etakchiligi usullaridan foydalanishga asoslangan o'zgartirish (variovanie) usullari ham qarab chiqilgan.

Turli fiziko-texnik xususiyatlarga ega bo'lgan qoplamali sun'iy yugurish yo'lkachalaridan foydalanish sportchi bilan tayanchni o'zaro ta'siri rejimlari variatsiyalariga misol bo'lib xizmat qilishi mumkin. Tashqi tayanchlar bilan sportchini o'zaro ta'siri rejimlarining individuallashtirilishini ta'minlash uchun trenirovka mashg'ulotlarining maqsadli funksiyalariga mos o'zgaradigan xarakteristikalariga ega bo'lgan sun'iy qoplamalar qo'llanadi.

Bunday an'ana (tendensiya) o'zgaruvchi xususiyatlarga ega bo'lgan sport snaryadlaridan va trenajerlardan foydalanishda namoyon bo'ladi. Ularni qo'llash bilan sportchi organizmiga trenirovkalash ta'siri sifatini oshirgan holda bajariladigan mashqlar xarakterini ancha ratsional chegaralarda o'zgartirish mumkin. Misol sifatida havo bosimiga bog'liq holda turlicha egiluvchanliklarga ega bo'ladigan gimnastik pnevmatik snaryadlarni keltirish mumkin (B.C.Savelev, B.S.Savelev, V.G. Zaikin, N.G.Suchilin, 1982).

Agar musobaqa snaryadlari oddiy usul bilan qo'llansa, faqat malaka va ko'nikmalarni texnik jihatdan stabillashtirish mumkin xolos, trenirovkalash samaralarini oshirish esa faqat variatsiyalarni urinishlarni bajarish rejimlariga yoki qo'shimcha maxsus mashqlarni kiritganda yoki mashqlarni bajarishning tashqi shart-sharoitlarini o'zgartirib turganda (variovanie) mumkin bo'ladi.

Sport qoplamalari, snaryadlar va trenajerlar xususiyatlarining variatsiyalari va individual maqsadli topshiriqlar variatsiyalari to'plami harakatlarning texnik komponentalarini ma'lum xarakteristikalarini o'zgarishlariga erishish imkonini beradi.

Bu harakatlarni harakatlantiruvchi malaka va ko'nikmalarining ma'lum chegaralarigacha turg'unlikda mustahkamlash engillashadi, agar talab qilinayotgan harakatlar rejimlarini maxsus qayta yaratilgan sun'iy sharoitlarda tiklansa. Tashqi shart-sharoitlarni yaratish bo'yicha komplekslarning zarurligi faqat harakatlantiruvchi oqibatlarni ilmiy-uslubiy boshqarish muammosini ularning sabablarini aniqlanishini tanlovi orqali birinchi planga (oldinga) suribgina qolmay, balki trenirovka jarayonida boshqarish funksiyalarini puxta rejalashtirilganda tashqi muhit ega bo'lishi mumkin bo'lgan etakchi rolini ta'kidlaydi. Tashqi atrof-muhitning sun'iy tanlanadigan komponentalari boshqarish funksiyalariga urg'u berish (aksentirovanie) eng yaxshi xususiyatlar komplekslariga va yuqori sport natijalariga ega bo'ladigan sport harakatlarini tezkor shakllantirishga zamin yaratadi.

Insonning jismoniy morfologik tipini aniqlaydigan birlamchi sabablarni, harakatlantiruvchi apparatining xususiyatlarini, funksional imkoniyatlarini fizik tashqi muhit sharoitlariga, eng avvalo, gravitatsion maydon ta'siriga, bog'liqligini

tan olmaslikni iloji yo'q. Aynan shu xususiyat inson erishishi mumkin bo'lgan harakatlantiruvchi maksimumlarning yuqori chegaralarini belgilab berishi o'z-o'zidan ma'lum. Insonning ontogenezi davomida uning jismoniy imkoniyatlarini namoyon bo'lish masshtablari, harakatlanish tajribasi turlarining oqibati sifatida ma'lum chegaralarda mustahkamlangan holda, nisbatan doimiy bo'lgan. Insonning individual rivojlanishi davomida og'irlik kuchining stabiligi ham uning harakatlantiruvchi maksimumlarini chegaralovchi doimiy omil sifatida ishtirok etgan, chunki harakatlarni takrorlanishi ularning natijaviyligini yuqori chegaralarini ham malaka va ko'nikmalarda mustahkamlaydi.

Tabiiy tashqi muhit stabillashtiruvchi rolini o'ynaganligi sababli agar sun'iy yaratilgan muhit mavjudligini faraz qilsak, u holda paydo harakatlanishni namoyon bo'lishining prinsipial yangi keng istiqbolli chegaralari bo'lishi mumkin. Shunda ko'pgina sport mashqlarining bajarishni bir qator tashqi sharoitlarini ma'lum tarzda natijalar bo'yicha tashqi o'zgarishiga mos keladigan kuchli ta'sir ko'rsatib turgan atrof muhitning bir nechta asosiy komponentalarini bimalol o'zgartirish imkoniyati bo'ladi. Buning ustiga, faqat bu komponentlarni bir nechta sun'iy muhit komponentalarini kiritish orqali statik o'zgartirish bilan chegaralanmaydigan o'zgartirishlarni prinsipial imkoni bo'ladi. Bu o'zgartirishlar boshqarish elementlari sifatida sportchining tabiiy harakatlariga nisbatan ma'lum maqsadga yo'naltirilgan va ularni rejalashtirilgan natijaviylikkacha etkazish uchun zamin yaratadigan harakatlarni bajarishi mumkin.

Sun'iy boshqarish muhitining ko'p yoki oz sonli komponentalarini o'z tarkibiga olgan trenajer majmualari oddiy trenajerlarga nisbatan bir qator usuliklarga ega. Ular faqat sport mashqlarini va ularning asosiy elementlarini takrorlash uchun sun'iy sharoitlar yaratibgina qolmay, balki sport mashqlarining shunday rekordli variantlarini bajarish imkoniyatlarini ham ta'minlaydi-ki, shug'ullanuvchilar etarlicha tayyorlanmaganligi sababli hali bularni bajarish qobiliyatiga ega emaslar. Yangi (yuqori) sinf trenajerlarini amaliyotga tadbiiq qilish yo'llarini asoslashda faraz qilindiki (I. P. Ratov, 1983), ular sport harakatlarini takomillashtirishning asosiy qarama - qarshiligini bartaraf qilish imkoniyatini beradilar. U ham bo'lsa, doimiy qayta takrorlash (o'rganish) va sportchining jismoniy va funksional tayyorgarligini, harakatlanish texnik komponentalarining avvalgi quyi sathdagi shakllangan va stabillashishni boshlagan malaka va ko'nikmalarini har bir oshib borayotgan sathda (vaqt o'tishi bilan mahorat o'sishida) o'zgarishi. Bu qarama - qarshilik malaka va ko'nikmalar variabelligi (o'zgaruvchanligi) va tezlik to'siqlarini (barerlarini) sindirish uslubi sifatida ularni «bo'shashtirish» singari maxsus vositalardan foydalanish bosqichini majburiy kiritilishini talab qiladi (N.G. Ozolin, 1979).

Boshqa uslubiy yondashishlar (I.P.Ratov, 1984) sport mashqlarining asosiy

mazmunini o'zlashtirilishini ta'minlaydigan eng murakkab masalalarni echishga mo'ljallangan. O'zlashtirishni tashqi sun'iy qurilgan atrof muhitning mos uslubiy vositalaridan foydalanish bilan mustahkamlash mumkin. Bundan mazkur ixtisoslikning eng oddiy mashqlarini emas, balki ular orasidan eng murakkablarini birlamchi o'zlashtirish maqsadga muvofiqligi kelib chiqadi, chunki faqat shu yo'l bilan sportchining bu ixtisoslikdagi istiqbolini (kelajagini) ochish mumkin.

Sport gimnastikasi misolida ushbu yondashishni N.G.Suchilin (1989) rivojlantirgan. Yuqorida tavsiflangan qoidalarni amalga oshirish uchun, eng avvalo, oddiy sharoitlarda tanlangan texnik variant bo'yicha harakatlanish topshiriqlarini bajarilishiga xalaqit berishi muqarrar bo'lgan hamma sodir bo'lishi mumkin bo'lgan texnik xatoliklarni oldini olish usullarini topish kerak. Bundan tashqari shug'ullanuvchilarning potensial imkoniyatlarini tabiiy sharoitlarda eng yuqori darajada cheklaydigan asosiy xalaqit beruvchi omillar (faktorlar)ning ta'sirini sun'iy asosda chegaralash kerak. Mazkur sport mashqi uchun xarakterli bo'lgan harakatlanish apparatining eng «zaif zvenosini», shuningdek harakatlar strukturasieng eng kam o'zlashtirilgan elementlarini aniqlab, harakatni sun'iy asosda buzilish ehtimolligini kamaytirish, to'g'ri variantdan og'ish imkoniyatlarini pasaytirish uchun choralar ko'rish kerak. Tabiiy sharoitlarda yanada yuqoriroq natijalarga yo'riqnoma berilgan harakatlanish topshiriqlari, odatda, harakatning boshlang'ich fazalariga mas'ul bo'lgan harakatlagtiruvchi apparat zvenolarining funksional tayyor emasligi sababli bajarilmaydi. Mashqni bajarishning boshlang'ich fazalari to'g'ri bo'lganda harakatni keyingi ratsional kengayishi birinchi «zaif zveno»gacha sodir bo'ladi. Shuning uchun, bu jarayonga sun'iy «kuch qo'shimcha»larini kiritilishi harakatlantiruvchi harakatlarda fazaviy o'tishlar ketma-ketligini yakuniy natijaviylikni kamaytiradigan yoki uni bajarilishini to'xtatadigan xatoliklar sodir bo'lmasdan qo'llab-quvvatlash imkonini beradi.

Texnik xatoliklarni paydo bo'lish ehtimolini pasaytirish va asosiy xalaqit beruvchi omillarni (faktorlarni) bartaraf qilish sportchining tabiiy kuchlaridan to'laroq foydalanish va unga yanada yuksakroq natijalarga erishish vazifalarini qo'yish imkonini beradi.

Yangi harakatlantiruvchi rejimlar, tashqi sun'iy yordamning har qanday ko'rinishlarida ham, mushaklarning tabiiy faolligini ta'minlaydi. Shuning uchun, tashqi cheklanishlarni sun'iy bartaraf qilishda vujudga keladigan ratsional mushak kuchlanishi ketma-ketligini ta'minlash imkoniyati mushaklar tizimida koordinatsion munosabatlarni shakllanishining va mustahkamlanishining hal qiluvchi sharti hisoblanadi.

Topshiriq bajarilishini sport texnikasini takomillashgan musobaqa varianti darajasigacha trenajer stendidan foydalanib etkazish ustunliklarga ega, chunki



har bir urinish sportchining harakatlanish imkoniyatlari potensialini to'laroq tadbiq qilishning kattaroq ehtimoli bilan yanada stabilroq amalga oshiriladi. Musobaqa urinishlari natijalarining nisbatan past stabilligi ichki va tashqi sabablarga bog'liq holda sportchi holatining noturg'unligini aks ettirishini ta'kidlash kerak. Sportchi o'z-o'zini sozlash (samonastroyka) usullaridan foydalanib har safar individual optimum holatini yaratishi kerak. Trenajer stendlaridan, ayniqsa sun'iy tashqi atrof muhit komponentalari to'plamidan, foydalanganda sportchining texnik o'z-o'ziga yo'riqnomalar berishni tadbiq qilishi ehtimoli keskin ortadi va bu sport texnikasining etarlicha musobaqa varianti stabil darajasigacha o'zlashtirish va mustahkamlashga zamin yaratadi.

Insonga, uning imkoniyatlarini ochishga zamin yaratish maqsadlari yo'lida, ko'rsatiladigan har qanday ta'sir unda katta potensialni aniqlashi mumkin. Texnik mahoratni shakllantirish orqali boshqarishning yangi usullari bu imkoniyatlar qaysi uslubiy tamoyillarga ko'ra ochilishini va foydalanilishini ko'rsatish uchun mo'ljallangan. Sun'iy boshqarish muhitida o'zlashtirilgan yuqori natijaviylik, agar sun'iy yaratilgan sharoitlardan tashkillashtirilgan holda tabiiy sharoitlarga o'tilmasa, to'liq hajmda saqlanishidan umid qilmaslik kerak.

Hozirgi paytda sportchilarni tayyorlashning asosiy yo'li — bu sportchilarni sport natijalarini o'sishiga olib kelishi mumkin bo'lgan tayyorlashning harakatlantiruvchi harakatlarini biomexanik, fiziologik va kuch ko'rsatkichlariga asta-sekinlik bilan chiqish orqali amalga oshiriladigan an'anaviy jarayoni. Bu yo'ldagi ta'lim *jarayonida* (bu holda ta'lim faqat harakatni boshlang'ich o'zlashtirish jarayoni emas, balki harakatlarni takomillashtirishda mashqlarni o'zlashtirishning yanada yuqoriroq darajasiga o'tishdir) ayrim qarama - qarshiliklar vujudga keladi (I.P.Ratov, G. I. Popov). Tobora yuqoriroq ahamiyatli natijalarga o'tish — bu doimiy «o'rganish — qayta o'rganish» jarayoni.

## 15.2. Trenajerlar va trenirovka moslamalari

Jismoniy madaniyat va sportda ilmiy-texnik jarayonda erishilgan yutuqlar tufayli sportchilarni puxta tayyorlashni, tabiiy harakatlar tanqisligi ortib borayotgan sharoitlarda esa - harakatlantiruvchi malaka va ko'nikmalarni tezlashgan holda o'zlashtirilishini, maqsadga yo'naltirilgan jismoniy yuklama va yo'qotilgan harakatlantiruvchi malaka va ko'nikmalarni tiklanishini ta'minlaydigan trenajer qurilmalari va boshqa texnik vositalar keng qo'llanmoqda.

Sportda qo'llanadigan *texnik vositalar* — bu sportchi organizmining turli organlariga ta'sir ko'rsatishda, jarayonlar va o'quv-trenirovka mashg'ulotlari natijalari to'g'risida ma'lumotlar olishda foydalaniladigan sistemalar, majmualar, qurilmalar. Ular trenirovka qurilmalari, trenirovka moslamalari va trenajerlarga

bo'linadi.

*Trenirovka qurilmalari* - bu sport mashqlarini nazorat qilinadigan ta'sirsiz berilgan harakatlar strukturasi bajarilishini ta'minlaydigan texnik vositalar. Ularga quyidagilar kiradi:

- tananing xususiy vaznini engib o'tib mashq bajariladigan qurilmalar; (rukoshagoxodlar, gavnani tortishishi uchun (engillatuvchi va yuklamali) stepperlar, simsiz yugurish yo'lkalari va boshqalar);
- tashqi qarshilikni engib o'tib mashq bajariladigan qurilmalar («Nautilus» tipidagi kuch yuklamali qurilma);
- biologik teskari aloqada bo'ladigan sistemalarda tezkor ma'lumot vositalari (turli yorug'lik indikatorlari, tovush signalizatorlari). Masalan, mashqni bajarish texnikasi ustida ishlaganda fazoda tananing zvenolari holatini o'zgarish diapazonini chegaralash, ya'ni mashq bajarilishi kerak bo'lgan va goniometrda foydalanib nazorat qilinadigan burchaklarning o'zgarish diapazonini berish. Bunday cheklanishni, masalan, o'rganuvchiga, agar u burchakning berilgan diapazoni chegaralaridan chiqqan bo'lsa, tovush signali yuborish orqali ta'minlash mumkin.

*Trenirovkamoslamalari* - inson tanasiga mahkamlanadigan va harakatlantiruvchi sifatlar ko'rsatkichlarida yoki mashqni bajarish texnikasi parametrlarida kutilgan qandaydir o'zgarishlarni ta'minlaydigan ixtiyoriy qurilma. Ularga quyidagilar kiradi:

- aerogidrodinamik qarshilikni (masalan, yuguruvchi beliga yoki velosipedga mahkamlangan parashyut qo'shimcha tormozlovchi yuklama hosil qiladi); mashqni bajarishni engillatish uchun, parashyutni havo oqimi yo'nalishi bo'yicha mahkamlagan holda, qo'llash mumkin);
- inson tanasiga va uning alohida zvenolariga birlashtiriladigan lokal qo'shimcha og'irliklar;
- elastik energiya rekuperatorlari;
- tinch holatda va harakatda elektromiostimulyasiya (elektroag'batlantirish) qurilmalari. Elektrostimulyasion ta'sir tezkorlik-kuch sifatlarini rivojlantirish va sport mashqlarini bajarish texnikasini tuzatish (korreksiya qilish) vositasi sifatida qo'llanadi.

*Trenajer* - bu bajarilayotgan harakatlar rejimini reglament qilish va ularni maqsadli o'zgartirish imkoniyatini ta'minlaydigan yaxlit mashqlarni yoki ularning asosiy elementlarini maxsus buning uchun yaratilgan sun'iy sharoitlarda bajarish imkonini beradigan qurilmalar majmuasi (I. P. Ratov, 1979). Trenajerlar texnik vositalarning umumiy sistemasida bir qator farq qiluvchi alomatlariga ega (S. P. Evseev, 1991).

Vositalarni mo'ljallanishi birinchi alomat hisoblanadi. Texnik vositalarning mavjud hamma turli - tumanligi orasida trenajarlarga faqat

insonning sifat va qobiliyatlarini, malaka va ko'nikmalarni shakllantirish, rivojlantirish va takomillashtirish uchun mo'ljallanganlari kiradi. Bu alomat shug'ullanuvchilarning harakatlarni ma'lum darajada o'zlashtirganligini, u yoki bu sifatni, qobiliyatni rivojlanganligini, demak faoliyatni yoki uning harakatlarini, muolajalarini (operatsiyalarni), elementlarini ko'p martali amalga oshirilishida majburiy ishtirokini nazarda tutadi.

Insonning rivojlantiriladigan sifat va qobiliyatlarini, trenajerlar yordamida shakllantiriladigan malaka va ko'nikmalarini kelgusi faoliyat talablariga mos kelishi ikkinchi alomati hisoblanadi. Shunday qilib, trenajerlar, o'rganish (ta'lim) va insonning sifat va qobiliyatlarini rivojlantirish uchun qo'llanadigan boshqa texnik vositalardan farqli o'laroq, shug'ullanuvchilarda hamma yoki bir nechta nazorat qilinuvchi parametrlar bo'yicha ta'limning (o'rganishning) yakuniy maqsadiga miqdoriy jihatdan mos keladigan harakatlarni shakllantirishni ta'minlashi kerak. Boshqacha aytganda, eng birinchi urinishlardan bo'lg'uvchi malaka va ko'nikmalarining doimiy xususiyatlarini shakllantirishni ta'minlashi kerak.

Sun'iy sharoitlar trenajeridan foydalanib ushbu jarayonning samaradorligini oshirish maqsadida harakatlarni shakllantirishni tashkil qilinishini majburiyligi **uchinchi alomat** hisoblanadi. Trenajerlarning o'zini mazmun-mohiyati tabiiy sharoitlarga nisbatan potensial didaktik ustunliklarga va zahiralariga ega bo'lgan sun'iy sharoitlarni yaratishni tashkil qiladi. Bu holda ularda qo'llanadigan biologik teskari aloqalar faqat informatsion xarakterga ega bo'lib qolmay, balki mos jihozlardan foydalanganda - korreksion (tuzatma kiritish) xarakteriga ham ega bo'ladi. Trenajerlarni haqiqiy (real) mehnat, o'yinlar, musobaqalarning real sharoitlari ob'ektlaridan va faoliyatning boshqa turlaridan tub (asosiy) farqi ham ana shunda.

### 15.3. Trenajer turlari.

Trenajerlarning bir nechta turlarini o'zaro bir-biridan farq qiladilar.

Vaziyat (situatsion) trenajerlari (I.P.Ratov, 1989) jangovar yakkakurashning turli (boks, kikkoksing, taekvondo, kontaktli karate) ko'rinishlarining dasturlashtirilgan vaziyatli videofilmlarini proektsiyalashga (ishlab chiqishga), «raqib» ko'rsatadigan hujum harakatlariga o'rganuvchilarning reaksiyalarini baholashga asoslangan. Ular namoyish qilinayotgan raqiblarga qarshi namoyish qilinayotgan raqibning tanasidagi zarba berish nuqtalariga berilgan zarbalarni o'z vaqtidaligini va aniqligini kompyuterda qayd qilish vositasi bilan «mag'lub qilish»ga hujum harakatlari samaradorligining sifat va miqdoriy ko'rsatkichlarini tekshirish va baholash uchun xizmat qiladi.

Trenajer quyidagi konstruksiyaga ega. Katta yassi matritsali televizion

ekranga ma'lum jangovar yakkakurashlar bellashuv lavhalari (syujetlari) bo'yicha olingan videofilm proektsiyalanadi. Bu o'rganuvchi o'z vaqtida zarba berishni o'rganishi uchun «raqib» ataylab vaqtincha o'zini - tanasining turli nuqtalarini “ochadigan” o'quv bazaviy elementlar to'plami, o'quv materiali bo'lishi mumkin. Vaqt o'tishi bilan bu zarbaning xarakteristikalari shakli o'zgarishi: vaqt o'tishi bilan o'lchami kichrayishi va kuchlanish kattaligi bo'yicha ortishi kerak. Matritsali ekran zarbalardan saqlanishi uchun shaffof maska bilan himoyalangan. Raqib proektsiyasi shunday tanlanadiki, insonning tasviri haqiqiy (real) antropometrik o'lchamlar bilan mos tushadi. Maskaning chekkalarida nishonga tegish koordinatalarini qayd qilish uchun datchiklar mahkamlanadi. Qo'lqop yoki qurol maketi ekran sirtiga tekanda ularda joylashtirilgan ultratovush generatoridan datchiklar tomonidan tegish koordinatalarini qayd qilish uchun qabul qilinadigan signal chiqadi. Zarba tegishi kerak bo'lgan tananing nuqtalari koordinatalari to'g'risidagi signallar hisoblab borilishi va natija kompyuterga kelib tushishi sababli tavsiya etilayotgan va haqiqiy (real) tegish nuqtalari koordinatalarini solishtirish o'zaro mos kelmaslik kattaligini baholash va kompyuter xotirasiga kiritish hamda o'z vaqtlilik va aniqlik natijalarini indikatsion tabloga chiqarish imkonini beradi. Hujum harakatlari sifati, demakki, ta'lim sifati ham, qulay vaziyatni vujudga kelishini boshlanishidan ekranga zarba berish momentigacha va tananing zarba berilishi eng maqsadna muvofiq bo'lgan nuqtasiga tegish aniqligi vaqt o'tishi bilan baholanadi.

Vaziyat (situatsion) trenajer asosida texnologik yondashuvlar sportchilarni ham, jangovar yakkakurash malaka va ko'nikmalarini egallashga intilayotgan hamma xohlovchilarni ham o'rgatish uchun qo'llanishi mumkin.

O'rgatish texnologiyasi elementlari quyidagilar orqali amalga oshiriladi:

a) standart vaziyatlarni o'rganuvchi belgilangan normativ natijasiga erishgunga qadar ko'p martali takrorlash orqali;

b) vaziyatlarni paydo bo'lishini turli tezliklari, ya'ni «raqib»ning “ochilish” vaqti kamayib borishi kerak;

v) «raqib» tanasidagi u yoki bu nuqta ochilishining tasodifiyligi;

g) zarbaning joyi, vaqti va kuchi to'g'risida o'rganuvchi bilan informatsion teskari aloqani tashkil qilish;

d) «raqib» tanasining zarba berilishi kerak bo'lgan qulay nuqtasi to'g'risida yorug'likli ko'rsatma (podskazka) berish, agar bunday «zarba berish nuqtalari» bir nechta bo'lsa.

Trenajerlar asosida (bazasida) ta'lim texnologiyasiga insonning harakatlantiruvchi apparati va markaziy aab tizimi (MAT) ta'limning tobora murakkablashib borayotgan vazifalarini bajarishga tayyorlangan bo'lishi uchun tezkorlik, koordinatsiya va tezkorlik - kuchlilik sifatlarini rivojlantirish mashqlari ham

kiradi. Bunday mashqlar jismoniy tarbiya nazariyasi va uslubiyotidan etarlicha yaxshi tanish, shuning uchun bu bo'limda mahokama qilinmaydi.

Kompyuter trenajer o'yinlari insonning harakatlarini kompyuter bilan moslashtirishga asoslangan. Kompyuterni boshqarishning an'anaviy qurilmalari (klaviatura va djoystiklar) kompyuterga ulanadigan va an'anaviy boshqarish organlari funksiyalarini unga me'yorlangan kuchlanish qo'yilganda to'liq bajaradigan maxsus yuklama (nagruzka) tugunlari bilan almashtiriladi. Mazkur konstruksiya «Kuch djoystigi» nomini olgan va oddiy djoystikda bo'ladigan hamma elementlarga: yuqori uchi o'rganuvchini olib yuruvchi keng (massiv) asosga baquvvat prujina yordamida mahkamlangan mustahkam sterjenga ega. Ko'rsatilayotgan qarshilik kattaligining sterjenning uzayishi va kamaytirishi hamda prujina bikrligini (mustahkamligini) boshqarish orqali o'zgarishi. Kuch djoystigi sterjenida almashtiriladigan rukoyatkalarining bir nechta modifikatsiyalari mavjud va rukoyatkalar ularni ushlab olish va kuchlanishlarni qo'yishning turli shartlarni ta'minlaydi.

Aniqlik - kuchlilik harakatlarini o'rgatishga birinchi yaqqol misol - turli chiziqlarni yoki labirintlarni o'tish, yoki kshr sonli kompyuter o'yinlaridan birini o'ynash bo'lishi mumkin. Jismoniy mashqlarni bajarish va turli rejali intellektual-mantiqiy vazifalarni hal qilish jarayonlarini birlashtirish asosiy farqi hisoblangan mashg'ulotlarning prinsipial yangi shakllarini tashkil qilish bu o'yinlarning mazmun-mohiyatidan iborat. Monitorda harflar va simvollar to'plami berilgan bo'ladi. Kuchlanishlar va yo'nalishlar bo'yicha me'yorlangan harakatlantiruvchi harakatlarni simvollarni ishchi stoldagi ma'lum joyga olib chiqqan va ulardan gap, matematik ifoda va shu singlarlar tuzishga intilgan holda o'rganish mumkin. Bunday «psixobiomekanik topshiriqlar» faqat jismoniy yuklama elementi bo'lib emas, balki aqliy kuchlanganlikning darajasi tanlanadigan mantiqiy harakatlar ob'ekti bo'lib ham xizmat qiladi. harflar va simvollar to'plamidan nazorat qilinayotgan mushaklarning biopotensiallarini me'yorlangan generatsiyasi asosida kerakli ketma-ketlikdagi «ob'ekt»ni - nomni tanlash bo'yicha mantiqiy masalalar echiladi va bu maxsus (ixtisoslashgan) harakatlantiruvchi vazifalarni echish shakli hisoblanadi. Bu holda shug'ullanuvchilar mushaklar biopotensiallarini me'yorlangan generatsiyasini noan'anaviy malaka va ko'nikmalarini qayta ishlab chiqishni takomillashtiradilar. Ekranda ma'lum matnni saflash jarayonining o'zi esa, namunalar bo'yicha ham, og'zaki va yozma savollarga javoblar bo'yicha ham, matnli mashq bo'ladi, ularni bajarish natijalarini sarflangan vaqt va yo'l qo'yilgan xatoliklar soni ko'rsatkichlari bo'yicha solishtirish va tahlil qilish mumkin. Buning o'ziyoq qayd qilingan (fiksatsiya qilingan) intellektual topshiriqlar murakkabligida harakatlantiruvchi harakatlarga o'rganuvchanlikning mezoni bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Jismoniy tarbiya bo'yicha o'quv mashg'ulotlari jarayonida qo'llanadigan insonni kompyuter bilan harakatlantiruvchi o'zaro ta'sirining taklif qilinayotgan shakllari amalda deyarli fanlararo aloqalarni yo'lga qo'yishning birinchi real qadamini tashkil qiladi. Harakatlantiruvchi faoliyatni matnlarni kiritish, matematik simvollarni birlashtirish (kombinatsiyalash) vazifalarini hal qilish bilan moslashtirish jarayonida shunday o'rgatuvchi dasturlarni yaratish mumkin-ki, ularda faqat turli o'quv fanlarining materiallarini birlashtirilishi emas, balki davriy (muntazam) pedagogik testlash muolajalarini (protseduralarini) amalga oshirilishi ham mumkin. Shuning bilan birga, faqat simvollarni ishchi stolining ma'lum joyiga chiqarish jarayonining o'zi to'g'risidagi ob'ektiv ma'lumotlar emas, balki yurak-qon aylanish va nafas olish tizimlarini taklif qilinayotgan topshiriqlarni bajarilishiga reaksiyalari ko'rsatkichlari ham baholanadi. Topshiriqlarning murakkabligi va qiyinligini kuch djoystigining mexanik qarshiligi kattaligini tanlash bilan ham, bu kuch djoystigining uni shug'ullanuvchi bilan o'zaro ta'sirida elementlari siljishini dasturlashtirilgan kattaliklari bilan ham aniqlash mumkin. Djoystikning mexanik qismi bilan kuchlilik o'zaro ta'sirlar bir nechta odamlar tomonidan bir vaqtda amalga oshirilishi mumkin. Shunda, agar shug'ullanuvchilar o'rtasida musobaqa elementlari kiritilsa, o'rganish (ta'lim olish) ancha oshirilgan motivatsiya asosida o'tkazilishi mumkin.

Kino- yoki videotrenajarlarni velo- va avtosportda, shuningdek chang'i sportida va boshqa siklik lokomotsiyalarda kutilayotgan bellashuv trassalari bo'yicha o'tishni modellashtirish uchun qo'llash mumkin. Shug'ullanuvchilar, trassa videotasvirlarini kuzata borib, trassa profiliga (ko'tarilish, tushish, burilishlarga) mos holda yuklamaning turli darajalari beriladigan trenajerda mashq bajaradilar.

#### **15.4. Jismoniy tarbiya-sport ishlari amaliyotida biologik teskari aloqalar**

Sport mashqlarini texnik tuzatish (korreksiya) bo'yicha eksperimental (tajriba) va uslubiy tajriba ma'lumotlarini umumlashtirish sinovdan o'tgan muolaja (operatsiya) turlarini beshta asosiy guruhlariga bo'lish (ajratish) imkonini beradi va ularni quyidagi ketma-ketlikda amalga oshirish maqsadga muvofiq.

**15.4.1. Kuchning ta'sir yo'nalishini tartiblash bo'yicha muolaja (operatsiya) lar.** Masalan, bunday muolajalarning variant – sportchi tomonidan o'ng va chap pedallarga monitorda beriladigan (bosiladigan) kuchlanish godograflarini nazorat qilishda pedalni aylantirish kuchlanishlarini avtokorreksiyalash usullari (I.P.Ratov ma'lumotlari bo'yicha vektorli dinamografiya usuli). Bu

erda kuchlanishlarni o'ng va chap oyoq bilan pedallarga qo'yishni funksional asimmetriyasi bartaraf etiladi. Monitorda namuna sifatida namoyish etiladigan etalonli godograflarni autonazorati sportchilarga kuchning ta'sir yo'nalishlarini o'zgarishlari ketma – ketligi bo'yicha eng ko'p mos kelishiga erishish imkonini beradi.

Kuch ta'siri yo'nalishlarini majburiy chegaralashlar turli xildagi yo'naltiruvchi konstruksiyalar va namunalar konstruksiyalaridan foydalanganda amalga oshiriladi.

**Tananing UOMni ortiqcha tebranishlarini kamaytirish, *shuningdek keragidan katta bo'g'inlar burchaklari o'zgarishlarining amplitudalarini kamaytirish (harakatlarni texnik korreksiyalash) bo'yicha muolajalar (operatsiyalar).*** Ular harakatlantiruvchi ortiqchalikni pasaytirishning ikkinchi darajasini tashkil qiladi. Uslubiy vositalar juda turli-tuman: transport vositalariga o'rnatilgan sportchini engillashtiruvchi osmalardan «amortizatsiyalashgan ortga pasayish»largacha (zapadeniy). Harakatlantiruvchi ortiqchalik namoyon bo'ladigan autonazorat uslubiy vositalariga harakatlarning dinamik va kinematik xarakteristikalarini aks ettiradigan indikatsion qurilmalarning masshtabli shkalalaridan foydalanishni ham kiritish mumkin. Bu shkalalarda ruxsat etilgan chegaralardan chiqish kuchlarni yoki bo'g'inlar burchaklarini «ortiqcha ishlab chiqilganligini» ko'rsatadi.

**15.4.2. Sport lokomotsiyalarida vujudga keladigan ortiqcha zarbali yuklamalarni kamaytirish bo'yicha muolaja (operatsiya)lar.** Sportchining harakatlanish tezligini yo'qolishini nazorat qilish uchun teskari aloqa sistemasi konkida yugurishda va oddiy yugurishda muvaffaqiyat bilan qo'llangan. Autokorreksiya (autotuzatish) usullari tezlanish datchiklaridan, kuchlantiruvchi qurilmalardan va sportchiga tuzatiluvchi ma'lumotlarni etkazish uchun turli moslamalardan foydalanishga asoslangan. Eng oddiy hollarda sportchi oyoqni tayanchga qo'yishdagi zarbali yuklamalar belgilangan (berilgan) chegaraviy sathdan yuqori bo'lganda tovush signallarini qabul qilgan. tezlanish datchiklaridan radiotelemetrik kanal bo'yicha murabbiy nazorat pultiga signal uzatishga asoslangan zarbali ortiqcha yuklamani tuzatish (korreksiyalash) usullari zarbali yuklamalar kattaligini baholash va stadion yo'lkasida yugurayotgan sportchiga kerakli yo'riqnomalar berish imkonini beradi.

Tredbanga va gidrokanalga asoslangan trenajer stendlari sportchini tayanch muhiti bilan har bir bevosita yoki bilvosita kontaktida paydo bo'ladigan harakatlantiruvchi ortiqchalikni namoyon bo'lish imkonini beradi, chunki autonazorat indikatsion qurilmalarini uning ko'rish sohasiga joylashtirish mumkin. Tezlanishlar to'g'risidagi signallarni kuchayishi va pasayishiga mos holda o'zgaradigan yorug'lik ustunlarini turli modifikatsiyalari ko'rinishidagi indikatsion qurilmalar eng maqsadga muvofiq hisoblanadi. Nazorat qilinuvchi

signallarning o'zgarishini yaxshi kuzatib borish uchun ularga integrallovchi bloklar kiritish va qizdirish lampochkalarini qo'llash orqali qandaydir inersiyalilik berish kerak.

**Ikkinchi darajali mushak guruhlarini ortiqcha yuklamalarini autonazorat qilish muolaja (operatsiya)lari.** Sport-texnik mahorat mezonlari qaralganda harakatlantiruvchi topshiriqlarni sifatli bajarish singari muhim shart ikkinchi darajali mushaklar kuchlanishi yo'qligi sifatida ta'kidlab o'tilgan. Ortiqcha mushak kuchlanishlarini nazorat va autonazorat qilish uchun uslubiy vositalar biopotensiallarni kuchaytirishga va nazorat qilinayotgan faollik kattaliklarini tovushli yoki vizual aks ettiruvchi indikatsion qurilmalardan foydalanishga asoslangan.

Indikatsion qurilmalarning turli-tumanligiga qaramay, ularning har birini asosida faollikning tanlangan chegaraviy faolligiga yo'naltiruvchanlik (orientatsiya) imkoniyati yotadi. Shu bilan birga, sportchiga quyidagi topshiriqni: nazorat qilinayotgan xarakteristikani imkoni boricha minimumgacha yoki hatto mushak faolligi signalini bartaraf qilishgacha etkazishni - berish kerak.

**Ratsional sport texnikasiga erishish maqsadlari yo'lida organizmning turli funksional tizimlari faoliyatini autonazorat qilish muolaja (operatsiya) lari.** Ularning asosida YuUCh, asosiy yoki ikkinchi darajali mushaklarning mushak elektrofaolligi, kislorod iste'moli, ish, quvvat va boshqalar singari ko'rsatkichlarni nazorat qilish bilan harakatlantiruvchi topshiriqlarni bajarish shart-sharoitlarini ixtiyoriy tarzda tanlash yotadi.

### **15.5. Sportchilarni rekord natijaviylikka chiqarishning biomexanik usullari**

Sun'iy boshqarish va tashqi muhit nazariyasi texnik vositalar sistemasi bazasida amalga oshiriladi va unga sportchining harakatlanish harakatlarini qurish bo'yicha ustivor g'oya asos qilib olinadi. Bunga quyidagi bir nechta misolarni keltirish mumkin.

Yuqori mahoratli (*kvalifikatsiyali*) *sprinterlarning sport natijaviylikini* oshirish kerak va buning uchun harakatlanish malaka va ko'nikmalari asosining ritm-tezkorligini yugurish qadamining tempi va ritmini yugurish tezligini 5 — 6 % oshirib shakllantirgan holda o'zgartirish lozim. Echimning asosiy xususiyati shundan iboratki, yuguruvchining tayanch-harakatlantiruvchi apparati tomonidan bajariladigan tashqi ishni kamaytirish kerak. Buning uchun «Engillashtirilgan etakchilik sistemasi» (EES) deb nomalangan trenajer yaratilgan.

Engillashtirilgan etakchilik sistema tarkibiga erjit sportchiga yoki harakatlanish qurilmasiga (mototsikl) yoki tredbanda yugurish vaqtida harakatsiz kronshteynga



mahkamlangan vertikal elastik aloq (VEA) kiradi. VEAning bir uchi EES qurilmasiga, boshqa uchi esa – tasma orqali sportchi tanasiga mahkamlanadi. Vertikal elastik aloqa sportchiga quyidagi ikki usul bilan: unga qo'yilgan va erkin tushish tezlanishi vektoriga qarama - qarshi yo'naltirilgan elastik aloqani dastlabki uzayishi hisobiga statik og'irlik kuchlanishi kattaligini o'zgartirgan holda va o'zining bikrligini (rezina arqonlarni - shnurlarning sonini oshirish orqali) o'zgartirgan holda ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Trenajerdan foydalanganda quyidagilar kuzatiladi: tayanch vaqtinikamayishi, harakat tempini ortishi, masofaning nazorat nazorat bo'lagida yugurish tezligi ortadi. EESga harakatlantiruvchi reaksiyalarining tendensiyalari bo'yicha erlarda ham va ayollarda ham bir xil.

EES qo'llanganda yana bir narsa kuzatiladi. Bu trebda yugurish vaqtida EES qo'llanishi bilan bog'liq. Tajribada quyidagidek natijalar olingan:

trebda aynan bir xil harakatlanish tezliklarida oddiy yugurish vaqtida EES qo'llangan holda yugurishga nisbatan YuUCh yuqori bo'ladi;

EES bilan yugurish uzoqroq davom etadi va oddiy sharoitlardagiga nisbatan ahamiyatga molik darajadagi katta tezlik bilan tugallanadi, yanada yuksakroq sport natijaviyligiga mos keladigan yangi motorli dasturni shakllantirish uchun esa aynan shu narsa kerak.

YAna bir misol. Mahoratli (*kvalifikatsiyali*) o'rta va olis masofalarga yuguruvchi sportchilarning *sport natijaviyligini* oshirish kerak. Buning uchun yuguruvchi tanasidagi energiya rekuperatsiyasi yaxshilash jarayonini stayerlar uchun sport natijaviyligini yaxshilash zahirasi hisoblanadigan masofa davomida harakatlantiruvchi harakatlarning tejamkorligini oshirish uchun kuchaytirish kerak. Bu vazifani hal qilish uchun ham EESdan foydalaniladi.

Rekord natijaviylikka ershish uchun yuqori mahoprati (*kvalifikatsiyali*) o'rta masofaga yuguruvchilar vertikal elastik bog'lanishli trebanga asoslangan EESni nufuzli xalqaro musobaqalarga tayyorlanishni umumiy sistemasining elementi sifatida qo'llaganlar. Trenirovkalar rekord (6,35 m/s) tezliklarda o'tkazilgan. Sportchilar yugurishni imkoni boricha oxirigacha (do otkaza) bajarganlar.

Bu tajribada (eksperimentda) uchta sport ustasi va uchta xalqaro toifadagi sport ustasi ishtirok etganlar. Sinaluvchilarning imkoni boricha oxirigacha (do otkaza) yugurish vaqtlari, asosan, 12 minutni tashkil qilgan. Berilgan tezlikda, yugurishning tabiiy shart-sharoitlarida bunday natija – vaqtni bironta ham sinaluvchi ko'rsata olmagan (ularning natijalari 5 minutdan oshmagan). Shuning bilan birga, saqlangan energiyaning ulushini baholaydigan energiyaning rekuperatsiya koeffitsienti tashqi nafas olish parametrlarining ishonchli ancha past (12 % gacha) qiymatlarida tabiiy shart-sharoitlarda yugurishga nisbatan quyidagi qiymatlarni: fon - 17,7 %, 2-nci minutda - 10,4, 8-nci minutda - 18,5, 12-nci minutda - 24,6 % tashkil qildi. Yugurishning rekord rejimining

uzoq vaqt saqlanishini faqat rekuperlangan energiya kattaligi ortishi bilan tushuntirish mumkin.

Yuqorida qarab chiqilgan EESning yuguruvchilarga ta'sirning ijobiy samaralari keyingi yaqin urinishlarida ham saqlanadi. Tayyorlanishning uzoq davom etadigan sikllarida qurilmalarning rekuperatsion jarayonlarga ta'sir ko'rsatadigan turli modifikatsiyalaridan foydalanish ularni qo'llanish samarasini etarlicha uzoq vaqt (bir necha hafta davomida) saqlanadi. Bu vaqt davomida tayyorlanishning mazkur siklga rejalashtirilgan asosiy vazifani - mavsumning asosiy musobaqalarida sport natijalarini ishonchli oshirishni hal qilishning imkoniyati mavjud bo'ladi.

Trenajerda git rejimida pedalni aylantirganda sportchi qizlar 15 m/s - rekord tezlikni ushlab turishlari kerak edi. Ular buni faqatgina 43,4 sekund davomida uddaladilar, xolos, bu vaqtda o'tilgan masofa 669,3 metrni tashkil qildi. Mushaklarni qisqa muddatli elektrostimulyasiyasi (elektrrag'batlantirishi) buni o'rta hisobda 10,7 sekundga oshiradi va bu o'tilgan yo'lni o'rtacha 177 metrga ortishi bilan ifodalanadi. Tajriba o'tkazish vaqtida gitda rekord 1 soat-u 5 minutni tashkil qilishi kerak edi. Elektrostimulyasiyani (elektrrag'batlantirishni) qo'llash bilan tayyorlanish dasturi sportchi qizga yangi dunyo rekordini o'rnatish imkonini berdi.

Shuni ta'kidlab o'tish kerak-ki, depsinish oyog'ining og'ish burchagi, uning bo'g'inlarni egilishidagi amortizatsiyaga qarshilik ko'rsatish darajasi va yoyilish faolligi sportchini aynan bir xil yugurib kelish tezligida depsinishida rivojlantiradigan kuchlanishlarining intensivligini va yo'nalishini aniqlab beradi. Depsinish oyog'ini uzoqqa qo'yilishi ( og'ish burchagi kichik) uncha katta bo'lmagan amortizatsiyada tananing oldinga harakatiga qarama-qashi yo'naltirilgan kuchlanishlarning kattaligi va ta'siri vaqtini ortishini vujudga keltiradi. Shuning bilan birga, odatda, sakrovchi tana tayanch nuqtasidan ancha orqada joylashgan momentida juda erta yoyila boshlaydi. U katta uchib chiqish burchagi va uchish balandligini vujudga keltiradi, biroq ilgariharakatni sezilarli yo'qotilishi sodir bo'ladi. dyat znachitelnye poteri postupatel'nogo dvijeniya. Depsinish oyog'ini juda yaqin qo'yilishi (og'ish burchagi katta) va chuqur amortizatsiya (tos – son bo'g'inida 10° dan va tizza bo'g'inida 40° dan katta ) kech qolgan yoyilishga, kerakli kuchlanishlarga erishish vaqtini pasayishiga olib keladi va bu balandlik etarlicha bo'lmaganligi sababli uchish uzoqligini sezilarli darajada qisqartiradi. Pnevmatik qoplama go'yoki sakrovchiga depsinishdagi o'z tezkorlik-kuchlilik potensialini to'laroq amalga oshirishda «yordam beradi», agar u sakrashni texnik jihatdan to'g'ri bajarsa va aksincha, agar texnik xatoliklar sodir bo'lsa to'sqinlik qiladi.

Ma'lumki, uzunlikka sakrash v uchsakrashda sportchilarning mahorati maksimal tezlikda sakrash malakalari bilan aniqlanadi. Shuning uchun, uzoqdan yugurib kelishlar bilan sakrashlar maksimal mushak kuchlarini namoyon bo'lishiga va maksimal tezlikda sakrashning dinamik stereotipini

mustahkamlashga zamin yaratgan holda sakrovchining asab-mushak apparatiga ancha samarali ta'sir ko'rsatadi. Tajriba (eksperimental) trenirovka ishida to'liq yugurib kelish bilan sakrash yugurib kelib sakrashlarning umumiy hajmining 70 % gacha qismini tashkil etdi. Sportchilar ta'kidlab o'tishgan. s tayanch harakatlantiruvchi apparatga zarbali yuklamalar kattaligini kamaytirish tayanch bilan o'zaro ta'sir qulayligini (komfortligini) oshiradi. Shu bilan birga yanada faolroq depsinish uchun shart-sharoitlar yaratiladi va buning oqibati sifatida sakrovchilar ishlayotgan mushaklarning katta kuchlanishlarini his etadilar. Sportchilarning sub'ektiv sezishlari bo'yicha tayanch-harakatlantiruvchi apparatni charchashi sezilarli darajada pasayadi. Yuqori intensivlikdagi sakrashlarni bajarishda boldir-tovon va tizza bo'g'inlarida og'riq hislari deyarli paydo bo'lmaydi. Tajriba va nazorat guruhlarida tajriba (eksperiment) arafasida va undan keyin ko'rsatilgan (musobaqalarda oltita urinish bajarish bo'yicha) natijalar solishtirilgan. O'quv – trenirovka jarayoni davomida pnevmoqoplam sport zallarining standart qoplami bilan (1:1 nisbatda) aralashma holda qo'llanishi, ya'ni tayanch o'zaro ta'sir shart-sharoitlarini faqat elastiklik bilan emas, balki qoplam tipini ham o'zgartirib turish (varirovat) lozim. Trenirovkalanganlik ortib borgan sayin sportchi standart qoplamali zaldan foydalanishga to'liq o'tmaguncha bu nisbat qattiq tayanchda sakrash tomoniga qarab ortadi. Uchsakrovchi sportchilarda hamma tayanch o'zaro ta'sirlarni bajarish uchun depsinish joylarida pnevmoyo'lkadan yoki uchta alohida pnevmo tayanchdan foydalanish kerak.

### **Nazorat savollari**

1. Sportchi harakatlarini tashqi boshqarish sistemasini tushuntiring.
2. Jismoniy tarbiya-sport ishlari amaliyotida biologik teskari aloqalar.
3. Jismoniy kuchlanishlarni ortib boruvchi hajmlariga adaptatsiyani (moslashishini) qonuniyatlari
4. Insonning jismoniy morfologik tipini aniqlaydigan birlamchi sabablarni ayting va izohlab bering.
5. Sun'iy boshqarish trenajer majmualarini oddiy trenajerlarga nisbatan usunliklari.
6. Sportda qo'llanadigan texnik vositalar
7. Sportda qo'llanadigan texnik vositalar nimalarga bo'linadi?
8. Trenirovka qurilmalari nima?
8. Trenajer nima?
9. Sportchilarni rekord natijaviylikka chiqarishning biomexanik usullari
10. Trenajerlarni texnik vositalarning umumiy sistemasida farq qiluvchi alomatlari
11. Trenajerlarning turlari

## SPORT BIOMEXANIKASI FANI BO'YICHA

### Umumiy nazorat savollari

1. Sport biomexanikasi fani nimani o'rganadi?
2. Sport biomexanikasining predmeti va vazifalari.
3. Umumiy va xususiy Sport biomexanikasi.
4. Sport biomexanikasi fanining rivojlanish tarixi.
5. Inson mexanik harakatining o'ziga xosligi.
6. Sport biomexanikasi va dinamik anatomiya bog'liqligi.
7. Sport biomexanikasining boshqa fanlar bilan bog'liqligi.
8. Harakatni boshqarish nazariyasi (N.A. Bernshteyn).
9. O'z-o'zini rostdash tizimlarida boshqarishni tashkillashtirish usullari.
10. Harakat vazifasi tushunchasi ta'sirning ruhiy asosi sifatida.
11. Harakat koordinatsiyasini biomexanik talqini.
12. Harakatni tizimli tushunishning o'qitishdagi o'rni, korreksiya va reabilitatsiya.
13. Bo'g'in tizimi tarkibi va funksiyasi.
14. Skeletning mexanik xususiyatlari (siqilish, cho'zilish, egilish, buralish).
15. Statik va dinamik mashqlar hamda ularning harakat tizimiga ta'siri.
16. Bo'g'inlar harakatchanligini o'zgarishida yumshoq to'qimalarni o'rni va deformatsiya.
17. Kinematik zanjirlar va kinematik juftliklar haqida tushuncha.
18. Ochiq va yopiq kinematik zanjirlar, ulardagi harakatlarni xossalari.
19. Kinematik zanjirlarni erkinlik darajasi.
20. Harakatlar ko'lami, o'qlar, tekisliklar.
21. Bo'g'in ichki yuzalarini uni harakatchanligiga ta'siri.
22. Yumshoq to'qima va mushaklarni harakatchanlikni cheklashdagi o'rni.
23. Bo'g'inlardagi passiv va aktiv harakatchanlik xarakteristikasi.
24. Suyaklar richagi: birinchi va ikkinchi darajali richaglar.
25. Richaglarga qo'yilgan kuchlar kuch momentiga qanday va nima uchun ta'sir qiladi?
26. Mushaklarning mexanik xususiyatlari.
27. Mushaklarda kuch yuzaga kelishi shartlari.
28. Mushaklarni kinematik zanjirdagi ta'siri.
29. Mushaklarni birgalikdagi ta'siri (agonistlar, sinergistlar, antagonistlar).
30. Umumiy va xususiy og'irlik markazlari, ularni harakatlardagi ahamiyati.
31. Gavda harakatining asosiy biomexanik tavsiflari (kinematik, dinamik, harakat tuzilmasi).
32. Sport biomexanikasida harakatni to'g'ri va teskari bog'lanishi masalalari .

33. Harakatlar sifatini biomexanik tahlili usullari.
34. Harakatlar tahlilini instrumental uslublari: mexano-elektrik, optik, optiko-elektron tizimlar, elektrofiziologik.
35. Fazoviy kinematik tavsiflar (chiziqli, burchakli).
36. Harakatlarni tekislikdagi va fazodagi koordinatalari va traektoriyalari.
37. Vaqt kinematik tavsiflari (vaqt momenti, davomiylik, temp va ritm).
38. Fazoviy-vaqt kinematik tavsiflar (tezlik, tezlanish).
39. Oniy tezlik tavsifi (chiziqli, burchak).
40. Tekis o'zgaruvchan harakatning xarakteristikalarini grafik ifodalash
41. Asosiy dinamik tavsiflar.
42. Inson harakatlarida kuchlarning o'rni.
43. Inersion tavsiflar (gavda massasi, inersiya kuchi, inersiya momenti).
44. Turli tekisliklarda og'irlik kuchi. Kuchlarni ajratish.
45. Markazga intiluvchi va markazdan qochuvchi kuchlarning umumiy tavsifi.
46. Kuch, kuch impulsi.
47. Kuch momenti, kuch impulsi momenti.
48. Harakat miqdori ilgarilanma harakat o'lchovi sifatida.
49. Muhit kuchi ta'siri, deformatsiya kuchi.
50. Ishqalanish kuchi tavsifi, sirpanish, dumalash.
51. Harakatning energetik tavsifi (ish va quvvat).
52. Kuch samaradorligini baholash.
53. Asosiy dinamik xarakteristikalar.
54. Inson harakatlarida kuchning roli .
55. Inersion xarakteristikalar (jism massasi, inersiya kuchi, jismning inersiya momenti).
56. Turli tekisliklarda jismning og'irlik kuchi. Kuchni tashkil etuvchilarga ajratish.
57. Markazga intiluvchi va markazdan qochuvchi kuchlarning farqi .
58. Tekis o'zgaruvchan harakat va uni xarakterlovchi kattaliklar.
59. Vertikal tekislikda tekis o'zgaruvchan harakat va uni xarakterlovchi kattaliklar
60. Harakatning chiziqli kuch xarakteristikalari (kuch, kuch impulsi).
61. Harakatning kuch xarakteristikalari (kuch momenti, kuch impulsi momenti).
62. Harakat miqdori ilgarilanma harakat o'lchovi sifatida.
63. Muhitning ta'sir kuchi, elastik deformatsiya kuchi.
64. Ishqalanish, sirpanish va tebranish kuchi xarakteristikalari.
65. Harakatning energetik xarakteristikalari (kuchning ishi va uning quvvati).
66. Kuch qo'yilishi effektivligini baholash.
67. Kinetik va potensial energiyani umumiy xarakteristikasi.

68. Harakat tuzilishi (strukturasi). Struktura - o'zaro ta'sirning namoyon bo'lishi sifatida .
69. Harakatni siljivchanlik tuzilishi (kinematik va dinamik tuzilishlar bog'liqligi).
70. Harakatning tashqi va ichki ko'rinishi.
71. Asabiylik tamoyili harakat tuzilishini tushunish asosi sifatida
72. Harakatning informatsion tuzilishi (sensor, psixologik, effektor).
73. Harakatlarni ixtiyoriy va avtonom boshqarish.
74. Harakatda muvozanatni, vaziyatni va uni vujudga kelishini ta'minlash shartlari .
75. Statik va dinamik gavda tuzilishining biodinamikasi.
76. Harakatlanishning umulashgan strukturalari (ritmik, fazaviy, koordinatsion).
77. Tayanchdan itarishda ta'sir etuvchi kuchlar (bosim kuchlari, reaksiya kuchlari).
78. Itarishda tayanch reaksiya kuchlarini tashkil etuvchilarga ajratish (tayanch reaksiyasining vertikal, gorizontal tashkil etuvchilari).
79. Itarishga tayyorgarlik mexanizmlari (siltanish, bukilish, UOMni siljitish).
80. Itarishda elastik kuchlardan foydalanish, ularning mexanizmlari.
81. Tayanchdan itarishda siltanish reaktiv kuchidan foydalanish
82. Tayanch reaksiyasini proeksiyaga nisbatan qo'nish nuqtasiga va gavda UOM harakati yo'nalishiga bog'liqligi.
83. Harakat traektoriyasini o'zgartiradigan kuchlar ta'siri (tashqi markazga intiluvchi kuchning roli ).
84. Sport turlarida start harakatlari (UOM holatini o'zgarishi, itarilish burchagi, itarilish reaksiyasining gorizontal va vertikal tashkil etuvchilari).
85. Tayanchsiz biomexanik tizim aylanish mexanizmlari.
86. Tayanchda biomexanik tizim aylanish mexanizmlari.
87. Inson gavdasini tayanch bilan o'zaro munosabati o'q atrofida harakatning o'zgarish sababi sifatida.
88. Aylanma harakatda potensial energiyani kinetik energiyaga va aksincha aylantirish mexanizmlari.
89. Aylanish tezligini oshirishda siltanib harakatlanishning roli .
90. Sport yurishi va yugurish biodinamikasi.
91. Joyida turib va yugurib kelib uzunlikka hamda balandlikka sakrash.
92. Chang'ida yurish biodinamikasi.
93. Konkida yugurish biodinamikasi.
94. Suzish biodinamikasi.
95. Harakatni mexanik shakl o'zgartirishidagi siljishlar (eshkak eshish, velosport va boshqalar).

96. Sport turlarida zarbali harakatlar dinamikasi (zarbaning o'zi, itarish, uloqtirish)

97. Tekis harakatning xarakteristikalarini grafik ifodalash

98. Muskullarni qisqa muddatli effektlari (badan qizdirish mashqlari, egiluvchanlik, muskullar charchashi).

99. Muskullarni uzoq muddatli moslashish reaksiyasi (kuchni trenirovkalash tamoyili)

100. Jismoniy sifatlar, suyak va muskullar rivojlanishining sensitiv davrlari.

101. Ontogenezda motorika funksiyalarini rivojlantirishning umumiy qonuniyatlari

102. Keksa yoshlarda harakatlanish qobiliyatlari va qomatni saqlash xususiyatlari.

103. Ayollar motorikasi xususiyatlari.

104. Biomexanik tadqiqotlar bilan bog'liq bo'lgan qiyinchiliklar

105. Sport biomexanikasining asosiy va xususiy vazifalari

106. Harakatlanish faoliyati

107. Mashq bajarilishini tahlil qilishning asosiy shakllari

108. Sport biomexanikasini ilm-fan sifatida paydo bo'lishi va shakllanishi

109. Sharq va markaziy Osiyo olimlarini Sport biomexanikasi rivojiga qo'shgan hissalarini. Harakatlar shakllarini Ibn Sino bo'lgan toifalar (kategoriyalar)

110. Sport biomexanikasi fani rivojlanishining zamonaviy bosqichi va hozirgi zamon holati

111. Sport biomexanikasi rivojlanishining zamonaviy yo'nalishlari

112. Fizik kattalik va uning o'lchov birligi

113. Xalqaro Birliklar tizimi SI asosiy kattaliklari va ularning o'lchov birliklari

114. Xalqaro Birliklar tizimi SIDA hosilaviy, o'nga karrali va ulushli kattaliklar va ularning o'lchov birliklari

115. Kattalikni ma'lum o'lchov birligidan boshqasiga o'tkazish

116. Fizik o'xshashlik. O'xshash hodisalar

117. O'xshashliklar nazariyasi

118. Biomexanik tadqiqotda vazifa qo'yish va tadqiqot usullari

119. Biomexanik tadqiqotni tashkil qilish bosqichlari

120. Harakat xarakteristikalarini qayd qilish

121. Biomexanik nazorat ob'ektlari

122. O'lchash shkalalari

123. Biomexanik xarakteristikalar

124. Biomexanik nazoratni avtomatlashtirish. Biomexanik nazorat va EHM

125. Mexanik harakat

126. Tezlik. Harakatlarni vaqt bo'yicha tavsiflari
127. To'g'ri chiziq bo'ylab tekis harakat
128. Tekis o'zgaruvchan harakat
129. Tezlanish. Erkin tushish va uning tezlanishi
130. Aylanma harakatlarni tebranma harakatlar bilan aloqasi
131. Nyutonning birinchi qonuni
132. Massa. Kuch. Nyutonning ikkinchi qonuni. Kuchlarni qo'shish
133. Nyutonning uchinchi qonuni
134. Moddiy nuqtaning kinetik energiyasi va mexanik ish
135. Odamni ishi va quvvati. Ergometriya
136. Mushaklarning ishi. Odamning FIK
137. Odam tayanch - harakatlanish apparati tarkibi
138. Odam THA elementlarini tuzilishi, funksiyalari mexanik xossalari
139. Suyaklar. Bo'g'inlar. Paylar i bog'lamlar
140. Odam THA tuzilishining biomexanik xususiyatlari
141. Harakat sifatlari – motorikaning har xil tomonlari sifatida
142. Kuch, tezlik va tezkor-kuch sifatlari biomexanikasi
143. Chidamlilikning biomexanik asoslari
144. Toliqish va uning biologik namoyon bo'lishlari
145. Ergometriya asoslari
146. Harakatlarning mexanik samaradorligi
147. Egiluvchanlik Sport biomexanikasisi
148. Odamning qaddi-qomatini uning harakat amallari xarakteriga ta'siri
149. Odamning qaddi-qomatining morfologik xususiyatlari
150. Tabiiy lokomotsiyalar (yurish, yugurish) misolida odamning ontogenezi
151. Odamning harakatlaridagi harakat asimmetriyasi
152. Mushaklarning konsentrik va eksentrik ish rejimlari
153. Kuch sifatlarini yoshga oid rivojlanishi
154. Jismoniy tayyorgarlik ko'rsatkichlarini yoshga bog'liq dinamikasi
155. Jismoniy tayyorgarlik darajasini oshirishning vosita va usullari
156. Jismoniy mashqlar, ularni qo'llash usullari
157. Jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi
158. Jismoniy mashqlarni bajarish samaradorligining pedagogik mezonlari
159. Boshqarish tizimi haqida tushuncha
160. Harakatlarni (lokomotsiyalarni) markaziy boshqarish
161. Harakatlar faolligi va harakatlar muvofiqligining rivojlanishi
162. Harakat reaksiyalarini kortikal nazorati
163. Inson faoliyati davomida muvozanat
164. Sportda muvozanat mashqlari va ularning klassifikatsiyasi
165. Sportchining harakatlanish faoliyati samaradorligini xarakterlaydigan



ko'rsatkichlar

166. Biomexanik nazorat asoslari
167. Statik muvozanatlar
168. Dinamik muvozanatlar
169. Texnik – estetik sport turlari Sport biomexanikasisida muvozanat
170. Sport faoliyatida o'rganiladigan asosiy biomexanik parametrlar
171. Sportda muvozanat mashqlarining klassifikatsiyasi
172. Mushaklar faoliyatini harakatlar (lokomotor) sifatlar xususiyatlari

namoyon bo'lishidagi roli

173. Harakatlar (lokomotor) sifatlarining tavsiflari
174. Lokomotsiyalar texnikasining tejamkorligi
175. Yugurish biomexanikasi (biodinamikasi)
176. Trenirovka jarayonida texnik tayyorgarlik
177. Texnik mahoratni takomillashtirish bosqichlari
178. Texnik usullarni bajarishda qo'llanadigan uslublar
179. Texnik harakatlarni amalga oshirishning umumiy asoslari
180. Texnik-taktik xarakterlarga o'rgatish texnik tayyorgarlik jarayonida kurashchilarning harakatlarni muvofiqlashtirib borish qobiliyatini tarbiyalash
181. Texnik tayyorgarlikdagi muammolar
182. Texnik tayyorgarlikka zamonaviy yondashishlar
183. Sport texnikasi harakatlar tizimi sifatida
184. Yuksak texnik mahorat xususiyatlari
185. Texnik takomillashtirish jarayonining nazariy asoslari
186. Texnik mahoratni takomillashtirishning amaliy asoslari
187. Musobaqaning o'zgaruvchi shart – sharoitlarida texnika xususiyatlari
188. Musobaqa sharoitlari nisbatan doimiy bo'lgan hollarda texnik harakatlarning xususiyatlari
189. Harakatlarga o'rgatishda yuzaga keladigan xatoliklar tarkibi
190. Sportchining texnik mahoratini oshirish yo'llari
191. Texnik mahoratni takomillashtirish usullari

## GLOSSARIY

*Adaptiv jismoniy tarbiya biomexanikasi* – nogironlar sportining keng masalalarini echish, nogironlar yashaydigan muxitni ratsionallashtirish, ularni atrof-muxitga adaptatsiyasi paytida, ularning harakat imkoniyatlarini oshiradigan moslamalar va harakat rejimlarini ishlab chiqish bilan bog'liq.

*Aylanma harakat* – bunda, gavda ichidagi nuqtalarning ayrim ko'pchiligi hisoblash jismiga nisbatan harakatsiz bo'lib qoladi va aylanish o'qini hosil qiladi. Gavdaning barcha qolgan nuqtalari o'qqa nisbatan konsentrik aylanalar bo'ylab bir xildagi burchak tezlanishi bilan harakatlanadi.

*Aylanish chastotasi* – bu, gerslarda (Gs) o'lchanadigan birlikka teng bo'lgan vaqt bo'lagiga joylashadigan to'liq bosqichlar miqdori.

*Aloqalar* – harakatlanayotgan jismga boshqa jismlar tomonidan qo'yiladigan chegaralashlar.

*Antagonist-mushaklar* – teskari yo'nalgan ta'sirga ega: agarda, ulardan biri enguvchi ishni bajarsa, unda boshqasi – o'rnini bo'shatadigan ishni bajaradi.

*Auksotonik yoki anizotonik qisqarish* – bu, mushak kuchanishni rivojlantiradigan va kaltalashadigan rejimi; aynan u, odamning harakat amalini bajarilishini ta'minlaydi.

*Biomexanika* (yunonchadan "bio" – hayot va «mexanika» – qurol) ikkita fan – biolgiya va mexanika fanlari o'rtasida yuzaga kelgan. Odam va hayvonlarning mexanik harakatlarini bevosita o'rganishdan tashqari, ushbu fan yurakning funktsiya qilishini, qonni kapilyarlardagi harakatlarini, jarohatlar mexanizmlarini, to'qimalarning, suyaklarning mustahkamligini va hokazolarni o'rganadi.

*Sport biomexanikasining predmeti* umuman fan sifatida – bu, tirik tizimlardagi mexanik hodisalarni o'rganish hisoblanadi.

*Biomexanika o'quv fanining predmeti* – o'zidan-o'zi tashkillanadigan organizmlarning va avvalam bor, odamning mexanik harakatlari hisoblanadi.

*Biomexanik tavsiflar* – odam harakat faoliyati biomexanikasini miqdoriy ifodalash uchun qo'llaniladigan har xil turdagi ko'rsatkichlar.

*Biomexanik tizimning to'liq energiyasi* – odam gavdasining mexanik tizimi elementlarini o'zaro joylashishiga bog'liq bo'lgan potensial energiya, ilgarilanma harakatning kinetik energiyasi, aylanma harakatning kinetik energiyasi, tizim elementlarining potensial deformatsiyasi, issiqlik energiyasi, almashinuv jarayonlari energiyasi yig'indisi.

*Bosqichli majmuaviy tadqiq qilish* – sportchi holatini tayyorgarlikning ma'lum bir siklidan keyin baholash.

*Gorizontall yassilik* – birinchi ikkitasiga perpendikulyar bo'lib, odam gavdasini yuqorigi va pastki qismlarga ajratadi.

*Jismoniy mashqlar biomexanikasi* – aholini jismoniy tarbiya qilishning,

konditsion tayyorgarlik va barcha uchun sportning ommaviy shakllarida harakatlarni shakllantirishning barcha jihatlari bilan bog'liq.

*Jismning og'irlik kuchi* – gravitatsion o'zaro harakatning natijasi.

*Joriy tadqiq qilish* – sportchi holatidagi kundalik joriy o'zgarishlarni aniqlash.

*Izotonik qisqarish* – unda mushak tolalari doimiy tashqi yuklama ostida kaltalanadi, real harakatlarda kam namoyon bo'ladi.

*Izometrik qisqarish* – bu, faollashuv tipi bo'lib, unda mushak o'z uzunligini o'zgartirmasdan turib kuchanishni rivojlantiradi, unda mushakning statik kuchanishi va odam harakat apparatining statik ishi tuzilgan.

*Ilgarilanma harakat* – bu, gavda ichidagi ixtiyoriy nuqtalar oralig'idan olib o'tilgan har qanday bo'lak, hisoblash jismiga nisbatan o'zining orientirini yo'qotmaydigan harakat.

*Imperativ trenajyorlar* (lotinchadan, imperativus – buyruq tarzidagi) – odamning bo'g'im harakatlarini boshqaradi.

*Inersial harakatlanish* – moddiy jismning to'g'ri chiziqli va bir maromdagi harakati (yoki inersiya bo'yicha).

*Inersiya* – moddiy jismni tezlikni o'zgartirilishiga qarshilik ko'rsatish xususiyati hisoblanadi. Bunday qarshilik faqatgina jismlar ma'lum bir massaga ega bo'lganliklari uchun mavjud bo'lib, uni inertlikning miqdoriy me'yori deb hisoblashadi.

*Inertlik* – jismni o'z tezligini boshqa jismlar bilan o'zaro harakati bo'lmaganda saqlash xususiyati.

*Ishqalanish kuchlari* – bitta jism boshqasiga nisbatan harakatlanganda yuzaga keladi: bir-biriga tegadigan jismlarning yuzalarida doimo bo'ladigan notekisliklar bir-birlariga ilashadi va deformatsiyaga uchraydi, sirpanadigan yuzalarning zich kontakti paytida molekulalar o'zaro ta'sir ko'rsata boshlaydi. Ishqalanish kuchi bir-biriga tegadigan jismlarning yuzalari bo'ylab, ularning nisbiy harakatlanishi tezligining vektoriga qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi.

*Ichki kuchlar* – ayrim tizimning qismlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir kuchlari bo'lib, odam tanasida, bu – mushak kuchanishlari.

*Yo'l* – bu, gavdani yoki gavda nuqtasini tanlangan vaqt oralig'ida bosib o'tgan traektoriyasi bo'lagining uzunligi.

*Kuchning elkasi* – bu, aylanish o'qidan toki kuchning ta'sir chizig'iga qadar bo'lgan qisqa masofa.

*Kinetik moment* – jismga kuch bilan ta'sir qilishning oqibati.

*Kinetik energiya* – ilgarilanma harakat va aylanma harakat energiyasi.

*Kuch sifatlari* – alohida mushak va mushaklar guruhi tomonidan rivojlantiriladigan kuch orqali namoyon qilinadi

Kuch – odam mushagining kuchlanishlari hisobiga tashqi qarshiliklarni engishi yoki unga qarshilik ko'rsatishidir.

*Motorikaning ontogenezi* – odamning harakatlari va harakat imkoniyatlarini butun hayoti davomidagi o'zgarishlari.

*Murakkab harakat* – odam gavdasi va uning zvenolari bir vaqtning o'zida ilgarilanma va aylanma harakatlarda ishtirok etishi.

*Mustahkamlik* – unda mushak cho'ziladigan kuchning kattaligi bilan baholanadi.

*Mushaklarning ishi* – bu, biologik jarayon bo'lib, unda mushak tolalari gavda bo'g'inlarini harakatlantirishi bo'yicha mexanik ishni bajarishi uchun faollashtirilishi kerak.

Mushakning quvvati - rivojlantiradigan kuchni kaltalanish tezligiga ko'paytirishga teng.

*Musobaqa faoliyatini tadqiq qilish* – sportchining tayyorgarligini, mashqlarni bevosita musobaqaning ekstremal sharoitlarida bajarish texnikasini nazorat qilish va baholash.

*Mushak birligi* – bitta harakat birligining skelet mushak tolalari.

*Muhandislik biomexanikasi* – boshqariladigan robotlarni konstruksiya qilishga ustivor yo'naltirilgan.

*Nazariy biomexanika* – harakatlarni matematik modellashtirish, harakatlarni boshqarish qonuniyatlarini o'rganish bilan bog'liq.

*Nisbatan harakatlanishni, kinematika* – harakatni chaqiradigan sabablarga e'tibor qilmasdan gavda harakatini ko'rib chiqadgan mexanikaning bo'limi bayon qiladi.

*Normal tezlanish* – normal bo'yicha traektoriyaning mazkur nuqtasidagi urinmasi bo'ylab yo'nalgan  $a$  tezlanish vektorining tarkibiy qismi.

*Odam harakatlari* – mexanik hisoblanadi, ya'ni bu, harakatlanuvchi gavda yoki uning qismlari holatini boshqa jismlarga nisbatan o'zgarishi. *Operativ nazorat* – sportchi holatini mazkur momentda ekspress-baholash, masalan, konkret sport mashqini bajarganidan yoki trenirovka mashg'ulotidan keyin.

*Og'irlikning kuchi* – odamga nisbatan tashqi kuch.

*Potensial energiya* – odam gavadasining mexanik tizimi elementlarini o'zaro joylashishiga bog'liq.

*Relaksatsiya* – mushakning doimiy uzunligi paytida tortish kuchini sekin-asta kamayishida namoyon bo'ladigan mushak xususiyati, masalan, sapchib tushishda va yuqoriga sakrashda, agarda, tizzalarda chuqur o'tirish vaqtida odam pauza qilsa.

*Saggital yassilik* – odam gavasini, asosiy turish holatida (odam vertikal turgan, oyoqlari birlashtirilgan, qo'llari tanasi bo'ylab tushirilgan) ikkita nisbatan teng qismlarga – chap va o'ng qismlarga ajratadi.

*Sinergist-mushaklar* – gavda zvenolarini bitta yo'nalishda siljitadigan mushaklar.

*Sirpanishning ishqalanishi* – jism boshqasiga nisbatan ma'lum bir tezlik bilan harakatlanganida yuzaga keladi.

*Sport biomexanikasi* – odamning harakat amallarini sport mashqlarini bajarishi paytida o'rganadi.

*Struktura* – mazkur tizim ichidagi elementlar o'rtasidagi mumkin bo'lgan barcha ko'p sonli munosabatlar.

*Tayanchning reaksiya kuchlari* – tayanch tomonidan rivojlantiriladigan kuchlar.

*Tayanchning reaksiyasi* – qarshilik ko'rsatish hodisasi.

*Tashqi kuchlar* – mazkur jismga boshqa jismlarning ta'siri paytida yuzaga keladigan kuchlar.

*Tezkor-kuch sifatlari* – kuch sifatlarining bir turi bo'lib, ular, harakatlarni bajarishning har xil tezliklari paytida, odamning kuchni namoyon qilish qobiliyatini tavsiflaydi.

*Tezlik* – bu, bosib o'tilgan yo'lni, unga sarflangan vaqtga nisbati. U, gavda holatini fazoda qanchalik tez o'zgarishini ko'rsatadi. Tezlik – vektor bo'lganligi tufayli, u, gavdani yoki gavda nuqtasini qanday yo'nalishda harakatlanayotganligini ko'rsatadi.

*Tezlanish* – bu, gavda harakatlanishi tezligini o'zgarishini, ushbu o'zgarish sodir bo'lgan vaqt oralig'i davomiyligiga nisbatiga teng bo'lgan kattalik.

*Tezkorlik sifatlari* – odamni, vaqt bo'lagining mazkur sharoitlari uchun minimal bo'lgan harakat amallarini bajarish qobiliyati.

*Tibbiyot biomexanikasi* – jarohatlanishlarning sabablarini, oqibatlarini va oldini olish usullarini o'rganadigan, protezlar qurish muammolari bilan shug'ullanadi.

*Tizim* – umumiy ko'rinishda, berilgan maqsadli funksiyalarni bajarish uchun bir-biri bilan ma'lum tarzda bog'langan va o'zaro harakat qiladigan elementlar birikmasi.

*Traetkoriya* – gavdaning harakatlanuvchi nuqtasini fazoda bosib o'tadigan chizig'i.

*Trenajyor* – butun mashqlarni yoki ularning asosiy elementlarini, bajarilayotgan harakatlar rejimlarini reglamentlash va ularni maqsadli o'zgartirish imkonini beradigan, maxsus yaratilgan sun'iy sharoitlarda qayta tiklash imkonini beradigan moslamalar majmuasi.

*Trenirovka moslamalari* – odamning gavdasiga qotiriladigan va harakat sifatlari ko'rsatkichlarida yoki mashqni bajarish texnikasining parametrlarida ayrim kutilgan o'zgarishlarga erishishni ta'minlaydigan har qanday moslamalar.

*Frontal yassilik* – sagittal yassilikka perpendikulyar bo'lib, odam gavdasini oldingi va orqa qismlarga ajratadi.

*Chuqurlashtirilgan majmuaviy tadqiq qilish* – tayyorgarlikning erishilgan darajasini aniqlash va sportchilarni mas'uliyatli musobaqalardan oldin jamoaga

tanlash.

*Elastik kuch* – ʼattiq jismning deformatsiyasi paytida, berilgan kuchlarning ta'siri ostida yuzaga keladi, chunki jism o'zining shaklini o'zgartirishi paytida, bunga o'zining kristallik panjarasini molekulalararo o'zaro ta'siri hisobiga qarshilik ko'rsatadi.

*Energiya* (odam organizmidagi) – bu, biokimyoviy reaksiyalarning natijasi hisoblanadi.

*Ergonomik biomexanika* – odamni atrof-muxit predmetlari bilan o'zaro harakatlarini o'rganish, konstruksiyalarini ratsionallashtirish va ularni harakat faoliyati jarayonida inson bilan o'zaro harakatini optimallashtirish maqsadida sport jihozlari, qurilmalari, trenajyorlar va trenirovka moslamalarini ishlab chiqish bilan bog'liq.

*Energiya* – bu, ishni bajarish imkoniyati, bu, mexanik tizimda mavjud bo'lgan “resursni” uni bajarish uchun ma'lum bir me'yori. Undan tashqari, energiya – bu, bir turdagi harakatni boshqa turga o'tishi.

*Erkinlik darajasi* – agarda, jismni ma'lum bir yo'nalishdagi harakati chegaralanmasa, ya'ni ushbu yo'nalishda uning aloqalari bo'lmasa, jism ko'rsatilgan yo'nalishda erishadigan daraja.

*Qaytar aloqa* – tizimning chiqish signalini, uning ishchi parametrlariga ta'sirini anglatadi.

*Qattqlik* – bu, qo'yiladigan kuchlarga qarshi harakat qilish qobiliyati.

*Qisqaruvchanlik* – bu, mushakni qo'zg'algan paytidagi qisqarish qobiliyati: natijada mushak qisqaradi va tortish kuchi yuzaga keladi.

*Harakatlanish* – bu, gavdaning yakuniy va dastlabki holatini vektorli farqi. Demak, harakatlanish harakatning yakuniy natijasini tavsiflaydi.

*Harakat birligi* – bu, somatik hujayra va harakat neyronining dendritlari, uning aksonini ko'p sonli shoxchalari va u innervatsiya qiladigan mushak tolalari.

*Harakat (jismoniy) sifati* – odamning jismoniy imkoniyatlarini har xil harakat holatlarida namoyon qilinishining ma'lum bir sifat me'yori.

*Harakat (yoki biomexanik) tizimi* – asab tizimining harakatni amalga oshirishida ishtirok etadigan komponentlarini o'z ichiga oladi. Shuning uchun, odamning harakat amalini tuzilish qonuniyatlari ko'rib chiqilganda, asab-mushakli apparat to'g'risida alohida gap yuritiladi.

*Harakat qonuni* – bu, gavda holatini fazoda aniqlashning bir shakli.

*O'zidan-o'zi tashkillanadigan tizimlar* – o'zining tashkillanganligini yaxshilash qobiliyatiga ega bo'lgan, ya'ni tizimlarni umuman olganda funktsiya qilishini belgilaydigan katta miqdordagi strukturaviy elementlar o'rtasidagi aloqalar majmui.

## ASOSIY ADABIYOTLAR

1. Allamuratov Sh.I., Nurmuxamedov A.M. Jismoniy harakatlar biomexanikasi. – Toshkent: Lider Press, 2009. – 222 b.
2. Дубровский В.И., Федорова В.Н. Биомеханика: учебник для вузов. – М.: Издво Владос-Пресс, 2008. – 669 с.
3. Umarov D.X. Biomexanika o'quv darslik.- Sano-standart, 2017.-390 b.
5. Umarov D.X., Akbarov A., Tangabaev A.A. Biomexanika (masalalar echishga oid qo'llanma). – Toshkent: O'zDJTI, 2010. 58 b.
6. Дубровский В.И., Федорова В.Н. Биомеханика: учебник для вузов. – М.: Издво Владос-Пресс, 2008. – 669 с

### Qo'shimcha adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasining «Jismoniy tarbiya va sport to'g'risida»gi qonuni, 2015 y.
2. “O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida”gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-sonli farmoni.
3. “Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 apreldagi PQ-2909-sonli qarori.
4. “Jismoniy tarbiya va ommaviy sportni yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 3 iyundagi PQ-3031-sonli qarori.
5. “2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasini amalga oshirishga doir tashkiliy chora-tadbirlar to'g'risida”gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 14 fevraldagi F-4849-sonli farmoyishi.
6. “Yoshlarga oid davlat siyosati samaradorligini oshirish va O'zbekiston yoshlar ittifoqi faoliyatini qo'llab-quvvatlash to'g'risida”gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 5 iyuldagi PF-5106-sonli farmoni.
7. Mirziyoyev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik — har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. Mamlakatimizni 2016 yilda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning asosiy yakunlari va 2017 yilga mo'ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustuvor yo'nalishlariga bag'ishlangan Vazirlar Mahkamasining kengaytirilgan majlisidagi ma'ruza, 2017 yil 14 yanvar. – Toshkent: “O'zbekiston”, 2017. – 104 b.
8. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq faravonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi

Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruza, 2016 yil 7 dekabr. – Toshkent: “O‘zbekiston” NMIU, 2017. – 32 b.

9. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutq. – Toshkent: “O‘zbekiston” NMIU, 2016. – 56 b.

10. Уткин В.Л., Биомеханика физических упражнений М.: Просвее-ние, 1989.-210 с

11. Axmedov V.A. Biomexnikadan amaliy mashg'ulot. – Toshkent: 1993.

12. Axmedov V.A., Xasanova S.A. Biomexnikadan praktikum. – T.: «Med.», 1986.

13. Донской Д.Д., Зайцев Л.З. Биомеханика. Методическое указание для студентов института физкультур. – М.: 1993 г.

14. Axmedov V.A. Jismoniy harakatlari biomexnikasidan mashq va masalalar (statistika va kinematika). 1-qism. – Toshkent: 1995 y.

15. Аруин А.С., Зациорский В.М. Эргономическая биомеханика. – М.: 1989 г.

16. Донской Д.Д. Введение в биомеханику. – М.: 1981 г.

17. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. – М.: 1987.

18. Уткин В.Л. Техника движений. – М.: 1987 г.

19. Уткин В.Л. Культура движений. – М.: 1984.



## MUNDARIJA

KIRISH .....	3
<b>I BOB. SPORT BIOMEXANIKASI FANINING OBYEKTI, PREDMETI, MAQSADI VA VAZIFALARI .....</b>	<b>5</b>
1.1. Sport biomexanikasining predmeti .....	5
1.2. Sport biomexanikasining maqsadi va vazifalari.....	14
1.3. Sport biomexanikasining nazariyasi .....	17
1.4. Sport biomexanikasining metodi .....	18
<b>II BOB. SPORT BIOMEXANIKASINING ILM-FAN SIFATIDA SHAKLLANISHI VA RIVOJLANISH TARIXI.....</b>	<b>24</b>
2.1. Sport biomexanikasining ilm-fan sifatida paydo bo'lishi.....	24
2.2. Sport biomexanikasini ilm-fan sifatida shakllanishi.....	25
2.3. Sport biomexanikasining rivojlanish zaminlari.....	30
2.4. Sport biomexanikasining rivojlanish tarixi.....	36
2.5. Sport biomexanikasi fani rivojlanishining zamonaviy bosqichi va hozirgi zamon holati.....	39
2.6. Inson tanasi topografiyasi. Inson tanasi haqida umumiy ma'lumotlar.....	42
2.7. O'qlar va yuzalar.....	43
2.8. Organizm, organ, organlar tizimi, to'qima.....	49
2.9. Tananing hujayralari va to'qimalari. To'qimalarning tuzilishi va funksiyasi.....	51
2.10. Badan va boshning harakatlanish mexanizmi .....	56
2.11. Umurtqa ustuni va boshning harakati.....	58
2.12. Yuqori bo'g'inlarni harakatlanish mexanizmi. ....	59
2.13. Inson konstitutsiyasi haqidagi ayrim ma'lumotlar .....	62
2.14. Harakatlar va turishning nerv regulyasiyasi.....	63
2.15. Insonning turgan holatdagi funksional tahlili.....	64
<b>III BOB. SPORT BIOMEXANIKASIDA FOYDALANILADIGAN KATTALIKLAR, O'LCHOV BIRLIKSIZ PARAMETRLAR, O'XSHASHLIKLAR TAHLILI.....</b>	<b>70</b>
3.1. Biomexanikada o'lchashlar .....	70
3.2. Kattalikni ma'lum o'lchov birligidan boshqasiga o'tkazish.....	76
3.3. Laboratoriyada va natural o'lchashlar. Biomexanik tavsiflar .....	83
3.4. Texnik vositalar va o'lchash metodikalari.....	85
3.5. Matematik va fizik o'xshashlik.....	96
<b>IV BOB. SPORT BIOMEXANIKASI USLUBIYOTI. BIOMEXANIK NAZORAT ASOSLARI .....</b>	<b>102</b>
4.1. Sport biomexanikasi usuli.....	102

4.2. Harakatni o'rganish usullari.....	103
4.3. Sportda biomexanik tadqiqotda vazifa qo'yish va tadqiqot usullari ....	103
4.4. Sportda biomexanik tadqiqotni tashkil qilish bosqichlari.....	105
4.5. Harakat xarakteristikalarini qayd qilish.....	106
4.6. Sportda biomexanik nazorat ob'ektlari.....	107
<b>V BOB. ODAM HARAKATLARI KINEMATIKASI.....</b>	<b>110</b>
5.1. Kinematikaning asosiy tushunchalari va kinematik tavsiflar.....	110
5.2. Murakkab harakatlar .....	112
5.3. Odam gavdasi harakatlarini vaqt ichidagi va fazodagi ifodalanishlari .....	114
5.4. Tezlik. Harakatlarni vaqt bo'yicha tavsiflari .....	115
5.5. To'g'ri chizikli tekis harakat.....	118
5.6. Tezlanish. Erkin tushish va uning tezlanishi.....	118
5.7. Aylanma harakatlarni tebranma harakatlar bilan aloqasi .....	120
5.8. Odam harakatlarini ifodalovchi elementlar .....	121
<b>VI BOB. ODAM HARAKATLARI DINAMIKASI.....</b>	<b>125</b>
6.1. Dinamikaning asosiy tushunchalari va qonunlari .....	125
6.2. Odam gavdasi geometriyasi va uni aniqlash usullari .....	128
6.3. Odam harakatlaridagi kuchlar.....	130
6.4 Bo'g'imdagi aylanma harakatlar.....	135
6.5. Tayanch atrofidagi gavdaning aylanma harakatlari.....	136
6.6. O'qlar atrofidagi harakatlarni boshqarishning asosiy usullari .....	139
6.6.1. Ko'ndalang o'q atrofida aylanishni yuzaga keltirish. ....	139
6.6.2. Bo'ylama o'q atrofida aylanishni yuzaga keltirish .....	141
6.6.3. Aylana bo'ylab tekis harakat.....	148
6.6.4. Aylana bo'ylab notekis harakat.....	149
<b>VII BOB. INSON XARAKATIDA MEXANIK ISH VA ENERGIYA.....</b>	<b>157</b>
7.1. Mexanik ish tushunchasi.....	157
7.2. Tashqi va ichki ish .....	161
7.3. Vertikal va bo'ylama ish.....	162
7.4. Mexanik harakatning quvvati .....	163
7.5. Mexanik ish samardorligini miqdoriy baholash.....	164
7.6. Quvvat .....	167
7.7. Odamni shi va quvvati. Ergometriya.....	168
7.8. Mushaklarning ishi.....	173
<b>VIII BOB. ODAM TAYANCH - HARAKATLANISH APPARATI BIOMEXANIKASI.....</b>	<b>180</b>
8.1 Odam tayanch - harakatlanish apparati tarkibi .....	180

8.2. Odam THA elementlarining tuzilishi, funksiyalari va mexanik xossalari .....	181
8.3. Bo‘g‘inlar.....	183
8.4. Odam THA tuzilishining biomexanik xususiyatlari.....	185
<b>IX BOB. ODAMNING HARAKAT SIFATLARI BIODINAMIKASI. INSONNING HARAKATLANTIRUVCHI SIFATLARI</b>	
<b>BIOMEXANIKASI.....</b>	<b>193</b>
9.1. Harakat sifatlarining tomonlari.....	193
9.2. Kuch, tezlik va tezkor-kuch sifatleri biomexanikasi.....	194
9.3. Harakatlarning mexanik samaradorligi .....	198
9.4. Kuch. Kuchning sifatleri.....	204
9.4.1. Kuchni rivojlantirish va uni o‘lchash .....	208
9.5. Mushak kuchini rivojlantirish (trenirovka) metodikasi.....	209
9.6. Chidamlilikni rivojlantirish .....	217
9.9. Egihivchanlikni rivojlantirish .....	219
<b>X BOB. DIFFERENSIAL BIOMEXANIKA.....</b>	<b>221</b>
10.1. Jismoniy tayyorgarlik ko‘rsatkichlarini yoshga bog‘liq dinamikasi...	221
10.2. Jismoniy tayyorgarlik darajasini oshirishning vosita va usullari.....	223
10.3. Jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi.....	228
10.4. Sport mahoratining biomexanik xususiyatlari.....	230
10.5. Sport yakkakurashlari.....	236
10.6. Murakkab koordinatsiyali sport turlari .....	239
10.7. Sportning o‘yin turlari .....	243
<b>XI BOB. INSON HARAKATLARINI BOSHQARISHNING BIOMEXANIK ASPEKTLAR. HARAKATLANTIRUVCHI FAOLIYATNING NERVAL MEXANIZMLARI (BOSHQARISHNING ICHKI TIZIMI).....</b>	
<b>11.1. Boshqarish tizimi haqida tushuncha .....</b>	<b>248</b>
11.2. Harakatlarni (lokomotsiyalarni) markaziy boshqarish .....	250
11.3. Harakat reaksiyalarini kortikal nazorati.....	256
11.4. Harakatlarni matematik modellashtirishning umumiy qoidalari.....	259
11.5. Modellashtirish usullari.....	265
11.6. Sport amaliyotida modellashtirish usulini qo‘llash .....	267
<b>XII BOB. ODAM LOKOMOTSIYALARI (HARAKATLARI) BIOMEXANIKASI.....</b>	
<b>12.1. Harakatlar (lokomotor) sifatlarining tavsiflari.....</b>	<b>273</b>
12.2. Lokomotsiyalar texnikasining tejamkorligi .....	275
12.3. Lokomotsiyalar energetikasi .....	277
12.5. Mashqlar, trenirovkalar, harakat amallarining biomexanikasi .....	279
12.6. Yugurish biomexanikasi (biodinamikasi).....	282

<b>XIII BOB. SILJITUVCHI HARAKATLAR.....</b>	<b>287</b>
13.1. Asosiy tushunchalar va talablar .....	287
13.2. Sport snaryadlarini uchishi .....	287
13.3. Snaryadni aylanishi va havoni qarshiligi .....	291
13.4. Siljituvchi harakatlarda ta'sir kuchi .....	292
13.5. Siljituvchi harakatlarda tezlik .....	293
13.6. Siljituvchi harakatlarda aniqlik .....	295
<b>XIV BOB. SPORT - TEXNIK MAHORAT .....</b>	<b>299</b>
14.1. Trenirovka jarayonida texnik tayyorgarlik .....	299
14.2. Texnik harakatlarni amalga oshirishning umumiy asoslari.....	301
14.3. Texnik-taktik xarakatlarga o'rgatish .....	303
14.4. Texnik tayyorgarlik jarayonida sportchilarning muvofiqlashtirish qobiliyati .....	309
14.5. Yillik siklda sport texnikasini takomillashtirish mashqlari taqsimotini o'rganish .....	310
14.6. Sportchi texnik mahoratini takomillashtirish .....	311
14.6.1. Texnik tayyorgarlikdagi muammolar .....	312
14.6.2. Texnik tayyorgarlikka zamonaviy yondashishlar .....	312
14.6.3. Yuksak texnik mahorat xususiyatlari .....	314
<b>XV BOB. BERILGAN NATIJAVIYLIK UCHUN HARAKATLARNI SHAKLLANTIRISH VA TAKOMILLASHTIRISHNING BIOMEXANIK TEXNOLOGIYALARI .....</b>	<b>316</b>
15.1. Sportchi harakatlarini tashqi boshqarish sistemasi.....	316
15.2. Trenajerlar va trenirovka moslamalari.....	321
15.3. Trenajer turlari.....	323
15.4. Jismoniy tarbiya-sport ishlari amaliyotida biologik teskari aloqalar...	326
15.5. Sportchilarni rekord natijaviylikka chiqarishning biomexanik usullari.....	328
<b>SPORT BIOMEXANIKASI FANI BO'YICHA.....</b>	<b>332</b>
<b>GLOSSARIY .....</b>	<b>338</b>

**VAFOYEV B.R, CHO'LLIYEV S.I, YUSUPOVA Z.X.**

# **SPORT BIOMEXANIKASI**

*Muharrir: S. Abdunabiyeva  
Badiiy muharrir: K. Boyho'jayev  
Sahifalovchi: A. Muhammadiyev*

Nashr. lits № 0038.  
Bosishga ruxsat etildi 05.05.2021 y.  
Bichimi 60x84  $\frac{1}{8}$ . Ofset qog‘ozi. ”Times New Roman”  
garniturası. Hisob-nashr tabog‘i. 35,0.  
Adadi 100 dona. Buyurtma № 16.

«DAVR MATBUOT SAVDO» bosmaxonasida chop etildi.  
100198, Toshkent, Qo‘yliq 4 mavze, 46.