

5A2.3

5-

Z.X.YUSUPOVA

BIOMEXANIKA



O'ZBEKISTON DAVLAT JISMONIY TARBIYA VA SPORT
UNIVERSITETI

Yusupova Z.X.

BIOMEXANIKA

O'zbekiston respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining
2020-yil 14-avgust 418-sonli buyrug'iga asosan.,
3610500 – Sport faoliyati (faoliyat turlari bo'yicha)
3610501 – Sport turlari bo'yicha murabbiy-o'qituvchi (sport)
ta'lim y'nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun
o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan

Ro'yxatga olish raqami 418-072

CHIRCHIQ – 2021

VO'K: 796.012.6.:572 (075.8)

KBK:75.0

Yusupova Z.X. «**BIOMEXANIKA**». [O'quv qo'llanma] - Chirchiq: O'zDJTSU, 2021. - 325 bet.

Taqrizchilar:

S.S. Shukurova - O'ZDJTSU, Tabiiy-ilmiy fanlar kafedrası dotsent, t.f.n.

S.A.Zakirova – MRvaDI, Menejment va informatika kafedrası mudiri, dotsent, t.f.n.

O'quv qo'llanmada odam harakat apparatining ishini tushunish uchun zarur bo'lgan biomexanika sohasidagi ma'lumotlar bayon qilingan. Umuman odam gavdasi va uning alohida bo'g'inlari harakatlarining 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.

O'quv qo'llanmada 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.

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 xossalarini 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 (travm)lardan keyingi organizmni funksional imkoniyatlarini tiklanishda jismoniy tarbiya va sportning ahamiyati hamma zamonlarda katta ahamiyat kasb etib kelgan.

Mazkur o'quv qo'llanmada 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 o'quv qo'llanmada, 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 masalalarini 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. BIOMEXANIKA FANINING PREDMETI MAQSAD VA VAZIFALARI

1.1 Biomexanika fanining 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 harakatlarining 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 **Biomexanika** tomirlar va yurakning elastik xossalarini, tomirlarni qon aylanishiga gidravlik qarshiligini, yurakning ishini va boshqalarni o'rganadi; harakatlar **Biomexanika**, 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'sish 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 atrafikatsiyasi, 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 jihozlarining 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 (eng aniqlari).

Tadqiqot qurilma (uskunolari) 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 xossalarini 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 tkrish, 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 biomexanikasitirik 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 farqflanadi. 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.

Biomexanika fani - 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'ziningina 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.

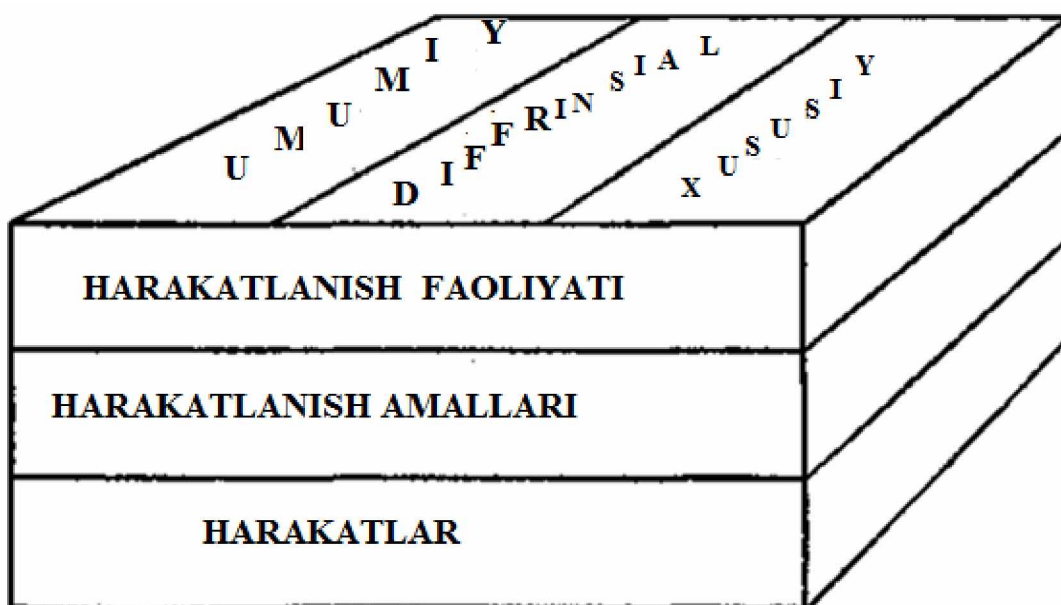
Harakat faoliyati mushaklarning ishlashi oqibatida chaqiriladigan va boshqariladigan ixtiyoriy faol harakatlar yordamida amalga oshiriladi. Inson o'z idroki bo'yicha, ixtiyoriy ravishda harakat qilishni boshlaydi, ularni o'zgartiradi va maqsadiga erishgandan keyin to'xtatadi. N.A.Bershteynning fikricha, 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 aklarga 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) uchtadan bo'limi mavjud bo'lgan uch qavatli "bino" sifatida qarash mumkin (1-rasm).



1-rasm.

Zamonaviy biomexanika strukturasi.

Sport biomexanikasi umumiy, differensial va xusuiy 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, sog‘lom inson maqsadga yo‘naltirilgan va motivatsiyalangan harakatlarni yoki harakatlanish amallarini bajaradi.

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

Sport biomexanikasining uchinchi sathi harakatlanish faoliyati taktikasiga bag‘ishlangan. Jismoniy mashqlarni bajarish jarayonida harakatlanish faoliyati harakatlanish amallari yig‘indisidan zvenolardan tashkil topgan zanjir sifatida jamlanadi. Masalan, yugurish alohida qadamlardan; o‘q otish - miltiqdan, nishonni mo‘ljalga olishdan va o‘qni otishdan; futbolda jarima zarbasini bajarish - yugurib kelishdan va oyoq biln koptokka zarba berishdan tashkil topgan bo‘ladi. bunday zanjirdagi harakatlanish amallari o‘zaro bir –biri bilan bog‘liq 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.

Biomexanika 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. Biomexanika fanining maqsadi va vazifalari.

Biomexanika (yunonchadan “*bio*” – hayot va «*mexanika*» – qurol) ikkita fan – biolgiya va mexanika fanlari oʻrtasida yuzaga kelgan. Odam va hayvonlarning mexanik harakatlarini bevosita oʻrganishdan tashqari, ushbu fan yurakning funktsiya qilishini, qonni kapilyarlardagi harakatlarini, jarohatlar mexanizmlarini, toʻqimalarning, suyaklarning mustahkamligini va hokazolarni oʻrganadi. Shu tarzda, sport biomexanikasining predmeti umuman fan sifatida – bu, tirik tizimlardagi mexanik hodisalarni oʻrganish 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 funksiya 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 funksiya qilishi biologik tabiatga ega. Bosh miya asabli buyruqlarni shakllantirish va ijro qilishga bevosita ta'sir ko'rsatuvchi motivatsiya, anglash, dasturlashtirish kabi yuksak psixik funksiyalarni bajaradi. Bu, miyaga markaziy asab tizimining (MAT ning) biologik boshqaruv mexanizmlarini ishga solish imkonini beradi.

Odam faoliyatidagi psixik, biologik va mexanik funksiyalarni 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 sifatleri, 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‘tkirishi, atrof-muxitni takomillashtirishi va o‘zini harakat amallarining mexanik sifatini oshirish uchun mexanik moslamalarni yaratishi mumkin. Yuksak simvulli harakatlar: nafaqat nutq, balki rasm chizish, musiqa asboblarda 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.

Biomexanika 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.

Biomexanika 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 asboblarning 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 galda, 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'anasini – 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.

Biomexanika fanining xususiy vazifalari quyidagi asosiy vazifalarni o'rganishdan iborat:

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

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. Biomexanikasining nazariyasi

Sport biomexanikasi – fan va o'quv predmeti sifatida to'plangan bilimlar bilan tavsiflanadi, ular asosiy fikrlarning ma'lum bir tizimiga – sport biomexanikasining 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 biomexanikasining 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 xarakterli–dir. Nazariyaning umumiy qoidalaridan kelib chiqqan holda, ularga asoslanib, ayrim harakatlar guruhlarining qonuniyatlari (zarb berish nazariyasi, surish, uloqtirish va b.) tadqiq qilinadi.

1.4. Biomexanikaning metodi

Biomexanika faninining 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 amallari-ning optimal variantlarini izlash boshlanadi. Harakatlar tizimining sintezi, ularni real tuzish, ya'ni sport texnikasini egallash paytida ham nazariy (modellash), 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 prinsipial 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'rganish–gagina 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.

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» fanini 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. «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. 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. 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 .), 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. 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. Biomexanikasining xususiy vazifalari quyidagilarni o'rganishdan iborat.

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

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 funksiyalarini;

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

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 ... 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?.

II.BOB. BIOMEXANIKANING ILM-FAN SIFATIDA SHAKLLANISHI VA RIVOJLANISH TARIXI.

2.1.Sport biomexanikasini 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, Erning tortish kuchi, Nyutonning qonunlari, gidroaeromexanika qonunlari, tebranish va to'liqinlanish hodisalari va hokazolarga bo'ysinadi.

Hozirgi zamonaviy tasavvur va tushunchalar bo'yicha biomexanika sohasiga taalluqli 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) [BSE.t.2.s.414-415]. 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 (krugovrameniya) 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. Biomexanika fanining 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 akademiyaning faqat ustozini 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 ilgari aylanma 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 (strukturasi) 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) O'quv qo'llanmada 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 toʻlaligini aniqlagan, organizmdagi qon harakatlari yoʻllarini oʻz imkoniyatlari darajasida tadqiq qilgan, arteriyalar va venalarni tuzilishi boʻyicha (strukturaviy) farqini tavsiflagan, yurak klapanlari borligini aytgan. Galen kesish (yorish) larni amalga oshirmagan va, balki, shuning uchun uning asarlarida notoʻgʻri tasavvurlar, masalan, jigarda venoz qoni paydo boʻlishi, arterial qonni yurakning chap oshqozonchasida paydo boʻlishi, koʻpayib ketgan. U shuningdek qon harakatining ikki aylanasi va yurak zoʻriqlashlari ahamiyati mavjudligi toʻgʻrisida bilmagan. Oʻzining «Demotumusculorum» asarida u motorli va sensorli neyronlar, agonist va antagonist mushaklar oʻrtasidagi farqni tavsiflagan, birinchi boʻlib mushaklar tonusini tavsiflagan. U mushaklar qisqarishining sababi asab tolalari boʻylab miyadan mushaklarga keladigan «hayvonlar ruhi» deb hisoblagan [BME/meditsina]. Organizmni tadqiq qilgan Galen tabiatda hech narsa orticha emas degan ishonchli fikrga kelgan va tabiatni tadqiq qila borish xudoning gʻoyasini tushunishga olib kelishi toʻgʻrisidagi faylasuf tamoyilini shakllantirgan. Oʻrta asr davrida, inkvizitsiyaning eng kuchaygan davri boʻlishiga qaramay, juda koʻp va katta ishlar qilingan, ayniqsa anatomiya sohasida, va bu ishlar keyinchalik sport biomexanikasini yanada rivojlanishiga zamin boʻlib xizmat qildi.

Fanning rivojlanish tarixida arab dunyosida va Sharq mamlakatlarida amalga oshirilgan tadqiqotlar natijalari alohida oʻrin egallaydi: koʻpgina adabiy asarlar va tibbiyot traktatlari buni isboti hisoblanadi. Ibn Sin (Avitsenna) ratsional tibbiyotga asos solgan, mijozni koʻrikdan oʻtkazish asosida tashhis qoʻyish 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 bagʻishlangan. «Bilimlar kitobi» («Donish-noma») ham ensiklopedik asar hisoblanadi. Ibn Sino qoʻyilgan kuch (yoki tasvirlangan nazariyasini – oʻrta asrdagi harakatlar nazariyasini (unga koʻra, uloqtirilgan - otilgan jismlarni harakatlanish sababi tashqi manba tomonidan ularga kiritilgan (keyinchalik impetus deb atalgan) qandaydir kuch hisoblanadi) rivojlanishiga ahamiyatga molik darajada hissa qoʻshgan. Uning fikriga koʻra, «dvigatel-harakatlantiruvchi» (odamning qoʻli, kamonning ipi, palaxmon, sopqon va

shu singarilar), harakatlanayotgan jismga (toshga, kamon yoyiga) xuddi olov suvga issiqlik bergani kabi qandaydir «intilish» beradi. Dvigatel rolini ogʻirlik ham oʻynashi mumkin. «Intilish» esa uch xil boʻladi: ruhiy (tirik mavjudotlarda), tabiiy va majburiy. «Tabiiy intilish» ogʻirlik taʼsirini natijasi hisoblanadi va jismni qulashida yaʼni jismni Aristotel tasavvuriga koʻra tabiiy harakatlanishida namoyon boʻladi. Bu holda «intilish» hattoki harakatsizlikka qarshilikda namoyon boʻladigan harakatsiz (tinch turgan) jismda ham boʻlishi mumkin. «Majburiy intilish» filopon harakatlantiruvchi kuchiga oʻxshash 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. Boʻshliqda «majburiy intilish» oʻzgarmagan boʻlar edi va jism abadiy harakatlanishi mumkin edi. Inersiya tushunchasining ustivorligi koʻrish mumkin boʻlgan, biroq Ibn Sino bunday boʻshliqni mavjudligiga ishonmagan. Ibn Sino «majburiy intilish» miqdoriy baho berishga uringan: uning fikriga koʻra, bu intilish jismning vazniga va harakat tezligiga proporsional.

Harakat toʻgʻrisida esa (Ibn Sino fikri), Aristotel singari, harakat jism holatining mustahkam oʻzgarishi sifatida tushuniladi. Harakat bu potensial holatda joylashgan narsaning harakat amali va u potensial ega boʻlgan narsani birinchi tugallashi. Harakatlar shakllarini Ibn Sino quyidagi toifalarga (kategoriyalarga) boʻlgan:

- miqdoriga nisbati boʻyicha harakat – bu kamayishe, quyuglashishe va shu singarilar

- susayishi yoki qorongʻilashishida va shu singarilarda ifodalanadigan sifatiga nisbati boʻyicha harakat

- harakatning oʻzi.

- «qaerda»ga nisbati boʻyicha harakat, yaʼni fazodagi harakat.

- «qachon»ga nisbati boʻyicha harakat.

- holatga nisbatan harakat – bu holatni almashishi.

- aksidental xarakterga ega boʻlgan boshqarishga nisbatan harakat.

- narsa oʻz harakat atributini (atribut – narsa yoki hodisaning ajralmas qismi, xususiyati) yoʻqotishi ehtimoli boʻlgan harakatdagi (amaldagi, taʼsirdagi) harakat.

Shunday qilib, mohiyatiga koʻra harakat faqat miqdor, sifat, «qaerda» va holatga nisbatan sodir boʻladi. Tinchlik esa mazkur shaklni unga xos boʻlgan holatini boʻlmasligidir. Bunday boʻlmaslik holatni Ibn Sino yurishga qarama-qarshi va yurish sabablarini bartaraf etilganda mos boʻladigan holat sifatida aniqlagan. Mavjud boʻlish – demak aniq

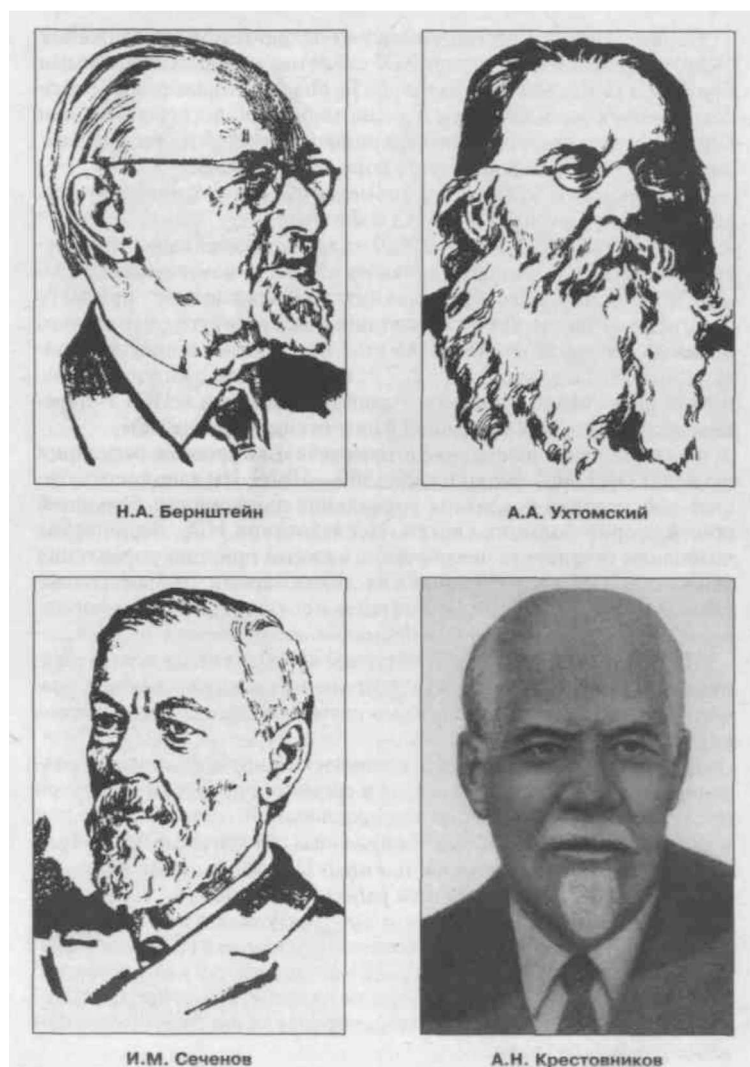
(konkret), ob'ektiv, bizga mazkur birlik buyum tomonidan berilgan ongdan tashqari bo'lish yoki ongda tushuncha bo'lishdir. Ibn-Sinoning mahrum qilish (ayirish) sifatidagi mavjud bo'lmaslik to'g'risidagi fikr-mulohazalarini birlamchi materiya yashashini isboti sifatida qarab chiqish mumkin: agar materiya (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'yori 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. Biomexanikaning rivojlanish zaminlari



2.3-1 rasm

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.

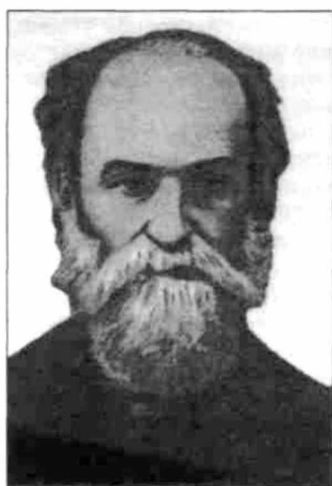
Shu davrda, biomexanikada ma'lum bo'lgan bilimlarni tirik mavjudotlarning harakatlarini o'rganish paytida qo'llashning ilk bor urinishlari buyuk olim va musavvir Leonardo da Vinchiga (1451-1519 yy.) mansub. U, mexanika ilmi barcha boshqa fanlarga nisbatan foydali ekanligi, harakat qilish qobiliyatiga 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" («Matematcheskie 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.



Леонардо да Винчи



И.П. Павлов



П.Ф. Лесгафт



Н.Е. Введенский

2.3-2 rasm

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 “Odam ishchi harakatlari ocherki” («Ocherk rabochix dvijeniy 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 "Gavda harakatlari nazariyasi" («Теория телесных движеній») 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 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 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 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 (fiziologiya, 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 avvolgi 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'lmazligi 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 Borelli (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 y. va Pizeda 1656 y. 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, Rishe, 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, gorizont 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: gorizont chizg'ich (lineyka), katetometr - vertikal masofalarni o'lchash uchun qurilma (1/60 sekund) kabilarni 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 dvijeniy 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 «Теория телесных движений» 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 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 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 bogʻliq ravishda XX asrning 70–yillaridan boshlab keskin rivojlana boshladi. Sport biomexanikasini mustaqil fan sifatida yuzaga kelishiga maʼlum bir sharoitlar imkon yaratgan. Bular quyidagilar: fizika va biologiya fanlari sohasida bilimlarning toʻplanishi; harakatlarni oʻrganish usullarining mukammal va murakkab majmualarini ishlab chiqish hamda ularning tuzilishini yangicha tushunish imkoniyatini bergan ilmiy-texnik taraqqiyotning kuchayishi.

Sport biomexanikasining paydo boʻlishiga mexanikani, ayniqsa Galiley va Nyuton davridan boshlangan uning yangi yoʻnalishi kuchli taʼsir koʻrsatgan. Ulardan ilgari Leonardo da Vinchi “mexanika fani barcha fanlarga nisbatan olijanob va foydaliki, harakatlanish qobiliyatiga ega boʻlgan barcha jonli jismlar uning qonunlari boʻyicha harakat qilar ekanlar” deb taʼkidlagan. Nazariy mexanika, mexanik harakatlarning barcha asosiy qonunlarini oʻz ichiga oladi. Hidro– va aerodinamika, materiallarning qarshiliklari, reologiya (taranglik, plastiklik va yoyiluvchanlik nazariyasi), mexanizmlar va mashinalar nazariyasi kabi mustaqil fanlarning umumiy mexanika asosida olingan maʼlumotlari biomexanikada foydalana boshlangan.

Mexanikaning rivojlanishida hal qiluvchi rol oʻynagan matematik fanlar keyinchalik mustaqil bilimlar sohasiga ajralgan. Ularni biomexanikada qoʻllash kengayib bormoqda. Bunda, faqatgina yigʻilgan materialni statistik qayta ishlash ustida gap bormaydi, balki tadqiqotlarning mustaqil usullari ham qoʻllanilmoqda (xususan, matematik modullashtirish ham).

D.Borelli (vrach, matematik, fizik) oʻzining “Hayvonlarning harakatlari toʻgʻrisida” nomli kitobi (1679) bilan biomexanikaga fan sifatida asos solgan. Biologik fanlar ichida anatomiya va undan ajralib chiqqan (XVI–XVII asr) fiziologiya fanlarining maʼlumotlari boshqa fanlarnikiga nisbatan koʻproq foydalanilgan. Undan soʻng, funksional anatomiya va, ayniqsa, zamonaviy fiziologiyadagi nervizm gʻoyasi biomexanikaga katta taʼsir koʻrsatgan. Shunday qilib, sport biomexanikasining rivojlanishida asosiy boʻlgan mexanik, funksional–anatomik va fiziologik yoʻnalishlar shakllangan va hozirgi vaqtda ham mavjud.

Biomexanika fanining asosiy yoʻnalishlari birin-ketin paydo boʻlib, parallel ravishda rivojlanishda davom etgan.

Mexanik yoʻnalishda qoʻllanilgan kuchlarning taʼsiri ostida harakatlarning oʻzgarishi va mexanikaning qonunlarini odam va

hayvonlar–ning harakatlariga qo‘llanilishi to‘g‘risidagi asosiy g‘oyalari yotadi. Odam harakatlarini o‘rganishdagi mexanik yondoshuv, avvalambor, harakat jarayonlarining miqdorlarini aniqlash imkoniyatini beradi. Harakat funksiyalarining mexanik ko‘rsatkichlarini o‘lchash mexanik hodisalarning fizik mohiyatini tushuntirish uchun o‘ta zarurdir. Bu, mexanika asoslari–ning 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‘oyalari yotadi. Bu yo‘nalish, ko‘pincha 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 guruhlari 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‘lumot–lari 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 oʻta muhim tamoyilini aniqlash imkonini bergan. Harakatlarni boshqarish quyidagilar vositasida amalga oshiriladi:

1) asab tizimi impulslarini harakatni bajarish sharoitlariga qarab aniq borishi yoʻli;

2) harakat vazifalaridan chetga chiqishni bartaraf qilish (korreksiya).
N.A.Bershteynning neyrofiziologik konsepsiyasi odam harakatlarini oʻrganishda sport biomexanikasining zamonaviy nazariyasini shakllanishiga asos boʻlgan.

Nazorat savollari:

1. Sport biomexanikasining tarixi qanday fanlar bilan bogʻliq?
2. Hozirgi zamon biomexanikasini qaysi qonunlarsiz tasavvur qilib boʻlmaydi?
3. Biomexanik tizimlardagi biologik va mexanik hodisalarni tavsiflang.
4. Sport biomexanikasining tarixini qisqacha aytib bering.
5. Biomexanika rivojlanishining zamonaviy yoʻnalishlarini tavsiflang.
6. Umumiy va xususiy biomexanika.
7. Biomexanika fanining rivojlanish tarixi.
8. Inson mexanik harakatining oʻziga 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 ochkilardan

D)dinamometr va sekundometr

E)kino va videokameralardan

9.Maxsus texnik vositalar yordamida fizik miqdorning qiymatini tajriba yo'li bilan aniqlashga nima deb aytiladi

A)xisoblash

B)taqqoslash

D)taxmin qilish

E)o'lchash

10.O'lchash deb nimaga aytiladi

A)ma'lum bir xisoblagich ko'rsatgichning miqdori

B)ma'lum bir qiymatlarning yig'indisi

D)maxsus texnik vositalar yordamida fizik miqdorning qiymatini tajriba yo'li bilan aniqlashga

E)texnik vositalarning ko'rsatkichi

III BOB. BIOMEXANIK NAZORAT ASOSLARI

3.1. Biomexanikada o'lchashlar

Maxsus texnik vositalar yordamida fizik miqdorning qiymatini tajriba yo'li bilan aniqlashga **O'LCHASH** 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:

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

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.

1-jadval

Xalqaro Birliklar tizimi SI asosiy kattaliklari va ularning o'lchov birliklari

T.r.	Asosiy kattalikning			
	To'liq nomi	O'lcho v birligin i nomi	O'lchov 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 prototipiga 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'tishga muvofiq keladigan nurlanishning 9192631770 davriga teng vaqt birligi
4	elektr tokining kuchi	Amper	<i>A</i>	Amper – bu vakuumda bir-biridan 1 m uzoqlikda joylashgan, cheksiz uzun va o'ta kichik ko'ndalang kesimga ega ikki o'zaro parallel o'tkazgichdan o'tganida o'tkazgichning har 1 m uzunligida $2 \cdot 10^{-7}$ N ga teng bo'lgan o'zaro ta'sir kuchi hosil qiladigan o'zgarmas tok kuchidir
5	termodinamik harorat	Kelvin	<i>K</i>	Kelvin – bu suvning uchlanma nuqtasi termodinamik haroratining $\frac{1}{273,16}$ ulushiga teng bo'lgan termodinamik harorat birligi
6	modda miqdori	Mol	<i>mol</i>	Mol – bu massasi 0,12 kg bo'lgan Uglarod-12 tarkibi qancha atom bo'lsa, o'z tarkibida shuncha struktura elementlariga (atomlar, molekulyalar, ionlar, elektronlar yoki boshqa zarralar guruhi) 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 energetik 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 birli-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 <i>m</i> bo'lgan kvadratning yuzi
2	hajm, sig'im	metr kub	m^3	qirralarining uzunligi 1 <i>m</i> bo'lgan kubning hajmi
3	tezlik	soniyaga metr yoki metr taqsim soniya	$\frac{m}{s}$	To'g'ri chizikli va tekis harakatlanayotgan jism-ning 1 <i>s</i> vaqt davomida 1 <i>m</i> masofaga ko'chish tezligi
4	tezlanish	metr taqsim soniya kvadrat	$\frac{m}{s^2}$	To'g'ri chizikli va tekis o'zgaruvchan harakatlanayotgan jismning har 1 <i>s</i> 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 <i>s</i> vaqt davomida o'z o'qiga nisbatan 1 <i>rad</i> burchakka aylanish tezligi
6	burchak tezlanish	radian taqsim soniya kvadrat	$\frac{rad}{s^2}$	tekis o'zgaruvchan harakatlanayotgan jism-ning 1 <i>s</i> vaqt davomida o'z burchak tezligini 1 $\frac{rad}{s}$ ga o'zgartiradigan burchak tezlanish
7	davr	Soniya	<i>s</i>	Bitta to'liq siklning tugallanishi uchun zarur bo'lgan vaqt oralig'i
8	davriy jarayon chastotasi	Gers	<i>gs</i>	Vaqt birligi (1 <i>s</i>) davomida amalga oshadigan davriy jarayonning bir sikl sur'ati
9	aylanish chastotasi	soniya darajasi minus bir	s^{-1}	Bir me'yorda aylanayotgan jismning 1 <i>s</i> vaqt davomida bir mar-ta to'la aylanish sur'ati

10	zichlik	kilogramm taqsim metr kub	$\frac{kg}{m^3}$	Hajmi $1 m^3$ bo'lgan $1 kg$ massaga ega bir jinsli moddaning zichligi
11	harakat miqori	Kilogramm metr taqsim soniya	$\frac{kg \cdot m}{s}$	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 $\frac{kg \cdot m}{s}$ harakat miqdori $1 \frac{kg \cdot m}{s}$ ga teng moddiy nuqtaning harakat miqdori
13	Inersiya momenti	Kilogramm metr kvadrat	$kg \cdot m^2$	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	$N \cdot m$	Kuchning ta'sir chizi-g'idan $1 m$ masofada joylashgan nuqtaga nisbatan $1 N$ ga teng kuch momenti
16	Kuch impulsi	Nyuton soniya	$N \cdot s$	$1 N$ ga teng kuchning $1 s$ vaqt davomida ta'sir etuvchi impulsi
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.

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

$4,5 \text{ kA} = 4,5 \cdot 1 \text{ kA} = 4,5 \cdot 1000 \text{ A} = 4500 \text{ A}$ (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 1012 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 karraliklar 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

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

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 anglashilmovchilikka 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 - $\overset{\circ}{A}$, dyuym, fut kabi birliklar) orqali quyidagicha ifodalanadi.

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

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

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

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

$$1 \overset{\circ}{A} = 10^{-10} m$$

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

$$1 \text{ fut} = 0,3048 m = 30,48 sm = 30 sm 48 mm$$

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

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

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

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

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 metr² (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.

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

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

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

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

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

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

$$1 ar = 1000 m^2$$

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

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

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

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

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

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

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

3) biror jism yoki ob'ektning hajmi. O'lchamligi L^3 . Hajmni xalqaro SI birliklar tizimidagi o'lchov birligi metr³ (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.

$$1 m^3 = (10 dm)^3 = 1000 dm^3 = 10^3 dm^3$$

$$1 m^3 = (100 sm)^3 = 1000000 sm^3 = 10^6 sm^3$$

$$1 m^3 = (1000 mm)^3 = 1000000000 mm^3 = 10^9 mm^3$$

$$1 km^3 = (1000 m)^3 = 1000000000 m^3 = 10^9 m^3$$

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

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

$$1 barel = 158 l.$$

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

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

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

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

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

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

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

Shunday qilib, $180 \frac{km}{soat}$ tezlik boshqa tomondan $50 \frac{m}{s}$ tezlikning qiymatiga teng ekan. Boshqacha aytganda soatiga 180 km masofani o‘tib harakatlanayotgan jismning tezligi deb ifodalash bilan har soniyada 50 m masofani o‘tgan jism tezligi deb ifodalash bir xil ekan.

2-misol. Tezlikning $180 \frac{km}{soat}$ birligidan $\frac{sm}{s}$ birliklariga o‘ting. Buning uchun misolni $180 \frac{km}{soat}$ shartidagi km ni sm orqali va soatni soniya orqali ifodalash zarur.

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

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

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

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.

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

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

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

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

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

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 ρ 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: « $kuch \cdot uzunlik / massa \cdot tezlikni \text{ kvadrati}$ » 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:

tajriba jarayonida qaysi kattaliklarni o'lchash kerak,
tajribada olingan natijalarga qanday ishlov berish kerak
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 biomexanik 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 (infragizil) 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 aylanasi uluqtiruvchining 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	Burilish burchagi, grad. Burchak tezligi, rad/s Chiziqli tezlanish, m/s
	Tezlanish, m/s ²	Burchak tezlanishi, m/s ² Markazga intiluvchi tezlanish, m/s ²
Dinamik	Massa, kg Kuch, H	Inersiya momenti, $k g m^2$ Kuch momenti (aylanish momenti) $H \cdot m$
	Gavda impulsi (harakatlar miqdori) kg m/s	Gavda impulsi momenti (kinetik moment) $kg \cdot m^2/s$
Energetik	Gavdani harakatlan-tirish bo'yicha ish, D_j	Tanani aylantirish bo'yicha ish, D_j
	Ilgarilanma harakat energiyasi, D_j	Aylanma harakat energiyasi, D_j
	Ilgarilanma harakat quvvati, V_t	Aylanma harakat quvvati, V_t

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 paytida test-ob'ekt bo'lib bir metrli bo'lak, fazoviy tasvirga olish paytida esa – qobirg'alari birlashtirilgan joyida ajralib turadigan belgilari bilan uch o'lchovli 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 silliqatlanadi, 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. Sport biomexanikasining maqsadi sportchilar mahoratini oshirish, ular tomonidan rekordlar o'rnatilishiga erishish, shuningdek, jarohat olishni oldini olish, yanada optimalroq sport

inventarlarini, mexanizmlarini, trenajyorlarini yaratishdan iborat hisoblanadi..

Shuning bilan birga, sport amaliyotida sport biomexanikasidan bevosita foydalaniladi. Bunga, masalan, quyidagilar kiradi:

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

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

3) jismoniy mashqlarni 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 namunalarini 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.

Yuqorida keltirilgan vazifalarni inobatga olgan holda Sport biomexenikasi hamda Sport metrologiyasi fanlarini o'rganish doirasida kuch qobiliyatlarini tahlil qilish analizatori (TASS) elektron dinamometr asbob uskunasi dars jarayonlarida talabalarning kuch va kuchga bo'lgan chidamlilik, tezkorlik sifatlarini o'rganishda, bitiruv malakaviy ishlarini bajarishda hamda mustaqil izlanuvchi-ilmiy tadqiqotchilarning ilmiy ishlarida biomexanik natijalarga erishishda foydalanishlari maqsadga muvofiq bo'lar edi.

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, mikroxiomotexnika 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 funkcionalligi – 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 lahza 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 radiotelemetrik 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;

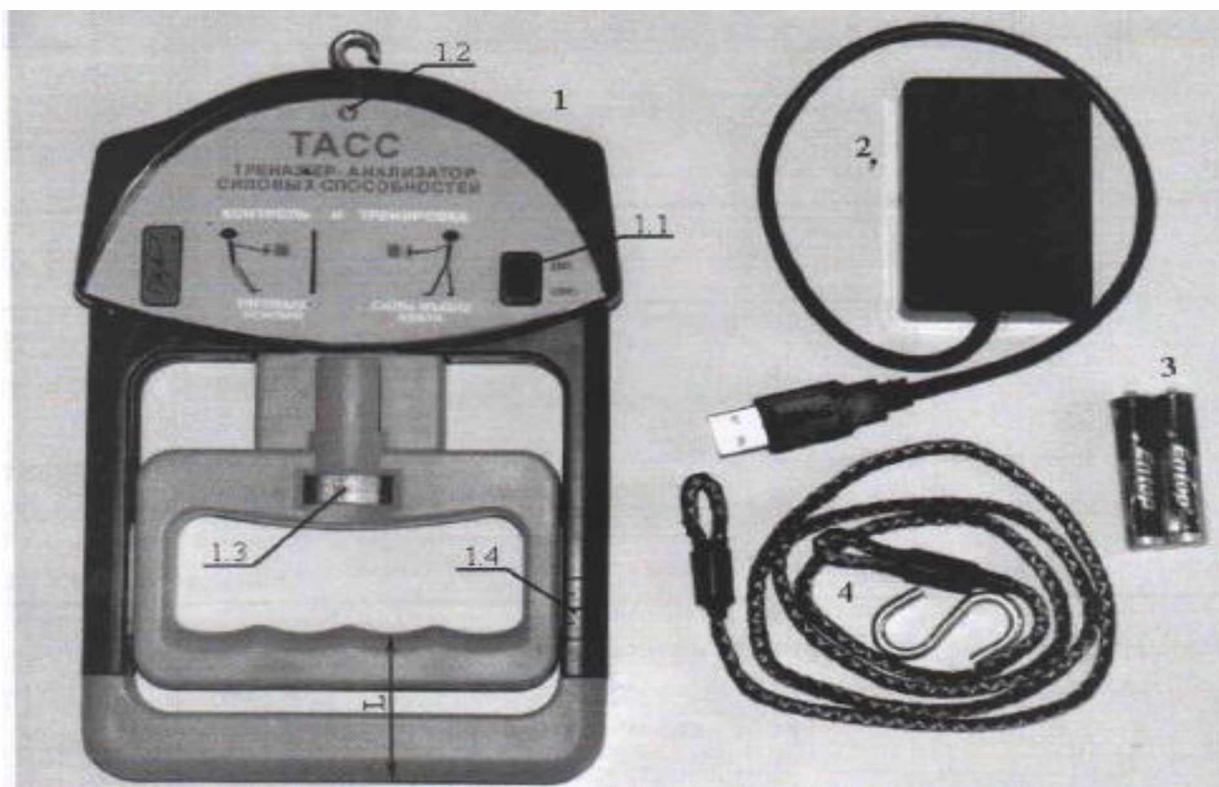
– sport va ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalash bosqichida hamda boshqarishning manual vositalari ergonomikasi, shuningdek, sport inventarlarini tayyorlashda;

– 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‘llanishi mumkin: TASS – kattalar uchun, TASS-100 – bolalar uchun va TASS-200 – o‘smirlar uchun. Radiotelemetrik 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'Ichagichdan radiokanal orqali



3.4-1 rasm

- 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).

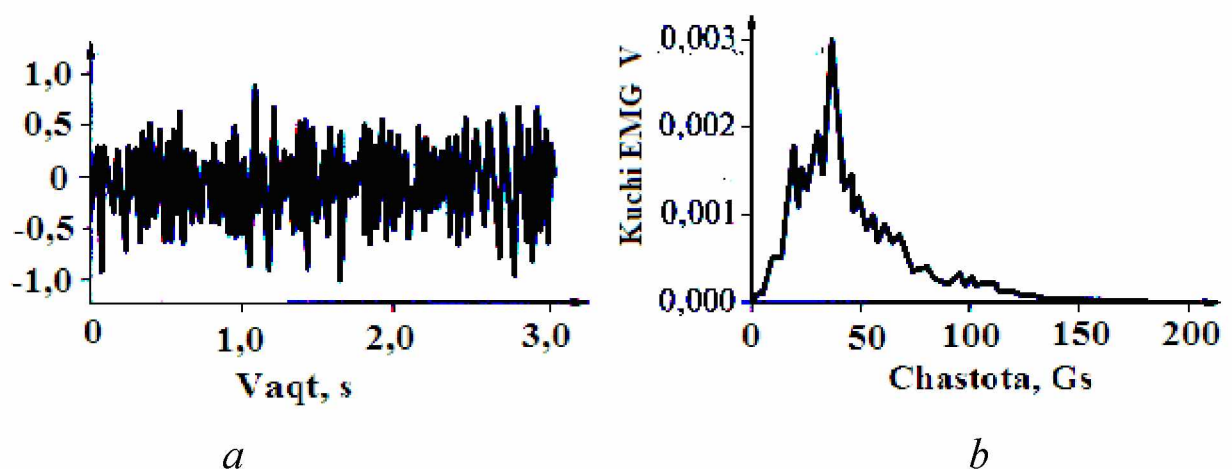
Qoidaga ko'ra, sportda tadqiqotlar o'tkazish paytida, teri ustidagi elektrodlar qo'llaniladi, ularning bittasi mushak qorinchasi ustiga o'rnatiladi, boshqasi esa – mushaklarni paylar bilan birlashgan joyiga o'rnatiladi. Shu tarzda, barcha mushakning emas, balki uning ma'lum bir qismining EMG si qayd 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

potensialining ko'pchiligi bir-birining ustiga to'g'ri keladi, chunki alohida potensial 0,5 ms atrofida davom etadi, EMG esa, bir necha sekund davomida qayd qilinadi. SHuning uchun, qayd qilinadigan EMG ning bunday tipi – interferensiyalar 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 tekislash 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.



3.4–2 rasm.
Interferensiyalar 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 pasytilishi paytida, harakat potensialining 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. Akselometriyaning texnik vositalari tarkibiga akselometrning o'zi, dastlabki kuchaytirishning elektron trakti va qayd qiluvchi tizim kiritiladi (kompyuter oldindan, analogli-raqamli qayta o'zgartirgichning bloki orqali ulanadi). Akselometrlar juda kichkina massaga (bir necha gramm) va xususiy tebranishlarining yuqori chastotasiga (400 Gs va undan yuqori) ega bo'lishlari kerak.

Akselometrlar 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 "akselometr-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, akselometrik o'lchashlardagi

birinchi murakkablik. Keltirilgan buzilishlarni pasaytirish uchun akselometrlar qotirish moslamalarini suyakka burab qiritish yoʻli bilan gavda zvenolariga qotirilgan, lekin bunday tadqiqotlarga faqatgina xohlovchilar jalb qilingan.

Ikkinchi murakkablik, gavda zvenosiga qotirilgan akselometr, doimo ilgarilanma va aylanma harakatlarda ishtirok etadigan harakatlanuvchi zvenoni qayd qilishi bilan boshqasiga bogʻliq. Akselometrning signalida bir harakatga nima javob berishini, boshqasiga nima javob berishini aniqlash qiyin.

Uchinchi qiyinchiik shundan iboratki, akselometr zvenoga nisbatan harakatsiz, lekin koordinatalar tizimiga nisbatan harakatchan boʻlgan koordinatalar tizimidagi signalni qayd qiladi, unda gavda va uning qismlari harakatlarining biomexanik parametrlari harakat amalini bajarish paytida oʻlchanadi (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 boʻyicha aniqlash paytida akselometrni unda aniq qotirishning imkoni boʻlmaydi. U, MUM ning maʼlum bir chekkasida qotiriladi va mashqni bajarish paytida, qotirish nuqtasiga nisbatan xuddi shunday tarzda harakatlanadi. SHuning uchun, ancha yoki kam darajada faqatgina boʻylama ishni hisoblash mumkin. Integratsiyalash konstantalarini aniqlash boshqa instrumentla usullarni talab qiladi.

Spidografiya. Qayd qilingan boʻlaklarni yugurib oʻtish tezligini oʻlchash uchun qoʻllaniladi. Buning uchun, ikkita tayanch jutliklar qoʻllaniladi, ularning har biri ikkita ustundan iborat. Bittasiga yorugʻlik manbai qotiriladi, birinchisining qarshisida turgan ikkinchisiga esa - fotoelement qotiriladi, unga yorugʻlik manбайдan yorugʻlik kelib tushadi. Boshqa optronli juftlik birinchisiga nisbatan maʼlum bir S masofaga qoʻyiladi, uning ishlash prinsipi ham “yorugʻlik manbai–fotoelement” tizimida tuzilgan. Fotoelementda, yorugʻlikning taʼsiri ostida tok yuzaga keladi, u qayd qilinadi.

Fotoelektron xronometrning ishlash prinsipi quyidagilarda bazalashgan. Odamni (yuguruvchi, changʻichi, konkida yuguruvchi) birinchi optronli juftlik ustunlari oraligʻida harakatlanishi paytida odam gavidasini yorugʻlik nuri yopib qoʻyadi, bu, fotoelektron priyomnikda tok yoki quchlanish kattaligining sakrashi bilan aks etiladi. Bu, fotopriyomnik tarmogʻida oʻrnatilgan 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 Δt 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. Mushaklarning biomexanik xususiyatlarini aniqlash so'nuvchi tebranishlar usuli bo'yicha mumkin bo'ladi. Mushakdagi mexanik tebranishlarni qo'zg'atish uchun moslama quyidagi tarzda bajarilgan (A.A.Vayn, 1986). U, prujinaga ega bo'lib, unga urgich (boyok) qotirilgan. Yonida akselometr joylashgan. Tadqiqotchi prujinani bo'shatib yuboradi va urgich mushak qorinchasiga uriladi. Mushakning qisqa muddatli tebranishi yuzaga keladi, uni akselometr sezadi va qayd qiladi. So'nuvchi tebranishlar grafiki bo'yicha tebranish jarayonining bosqichi aniqlanadi, u, mushakning elastik elementlari holatini aks etadi. Bo'shashgan mushakning kuchanish darajasi (uni tebranishlar bosqichi tavsiflaydi) qon bilan ta'minlanish holatiga, tinch holatdagi efferent impulsatsiya darajasiga hamda mushakning uzunligiga bog'liq. Mushakning tebranishi jarayonida mexanik energiyaning dissipativ yo'qotilishlarini tebranishlarning so'nish dekrementi bo'yicha baholash mumkin bo'lib, u, asosan mushak to'qimasini tezkor cho'zilishi paytidagi qarshilik ko'rsatish kuchini tavsiflaydi.

Mushaklarning biomexanik xususiyatlarini, ular ishining fiziologik tavsiflariga ta'siri aniqlangan. L.L.Kuuze 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:

$$I_v = (v_k - v_p) / v_p,$$

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

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,

θ_p – boʻshashgan mushakning soʻnish dekrementi;

θ_H – kuchangan mushakning soʻnish 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 aniqlanad

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 gazzimon 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:

$$k = \frac{a}{a_1} + \frac{b}{b_1} + \frac{c}{c_1} .$$

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, inertsiya 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 ... guruhlariga bo'lish mumkin.

A) to'rtta

B) ikkita

C) uchta

D) beshta

Sakrash kinotsiklogrammasini chizish.

Mashg'ulotning maqsadi:

1. Kinoo'lechlardan foydalanib koordinatalar jadvalini tuzish.
 2. Koordinatalar jadvali orqali sakrash kinotsiklogrammasini chizish
 1. Sakrash kinotsiklogrammasini chizish uchun kitobdan 1- va 2-jadvalni ko'chirib yozing.
 2. Yuzasi 350 mm x 250 mm bo'lgan millimetrli qog'oz oling.
 3. 1-jadvaldan X va 2-jadvaldan U koordinatlarni (boshning 1-lavhasi uchun) millimetrli qog'ozga o'tkazing.
 4. Belgilangan koordinatalar asosida hosil qilingan nuqtani jadvaldagi singari harf (s) bilan belgilang.
 5. Xuddi shuningdek, birinchi lavha uchun undan keyingi gavda bo'limlari elka, tirsak va boshqalar (jami 8 ta) uchun nuqtalarni qo'ying va mos harflar bilan belgilang.
 6. Belgilangan nuqtalarni odam tanasining tuzilishi singari ($c \rightarrow b \rightarrow f \rightarrow s \rightarrow p \rightarrow d$ va $b \rightarrow a \rightarrow m$) asosida birlashtirib kinotsiklogrammaning birinchi lavhasi hosil qilinadi.
 7. Ikkinchi lavha (va boshqa barcha 12 lavhalar) uchun 3-, 4-, 5- va 6-bandlarni ketma-ket bajarib chiqing.
- Ana shunday lavhalar jamlanmasi to'liq kinotsiklogrammani tashkil etadi.

1-jadval.

Sakrash kinotsiklogrammasi uchun X koordinata qiymatlari

Lavha t/r	masofa	bosh	Elka bo'g'i mi	Tirsak bo'g'i mi	Bilak bo'g'i mi	Chano q-son bo'g'i mi	Tizza bo'g'i mi	Boldir-panja bo'g'im i	barmoql ar
		s	B	a	m	f	s	r	d
	S ₁	-9	-11	-16	0	-24	-16	-30	-9
	S ₂	13	14	20	28	-8	-8	-29	-9
	S ₃	30	36	42	46	10	4	-23	-9
	S ₄	52	57	62	70	34	29	-7	-9
	S ₅	72	73	72	86	56	64	20	4
	S ₆	92	90	80	95	81	100	60	40
	S ₇	112	108	90	102	103	134	99	83
	S ₈	128	124	102	111	125	159	134	142
	S ₉	147	134	121	133	146	178	174	193
	S ₁₀	171	147	146	162	167	191	198	220
	S ₁₁	191	187	172	194	187	203	207	227
	S ₁₂	211	211	207	227	207	217	207	227

Sakrash kinotsiklogrammasi uchun Y koordinata qiymatlari

Lavha t/r	masofa	bosh	Elka bo'g'i mi	Tirsak bo'g'i mi	Bilak bo'g'i mi	Chanoq -son bo'g'i mi	Tizza bo'g'i mi	Boldir-panja bo'g'im i	barmoqlar
		s	b	a	m	f	s	r	d
1.	S ₁	120	99	71	73	51	16	-23	-30
2.	S ₂	120	99	72	85	50	14	-22	-30
3.	S ₃	123	106	79	94	52	19	-14	-30
4.	S ₄	126	109	81	90	57	20	-8	-30
5.	S ₅	128	110	82	75	58	22	12	-4
6.	S ₆	124	106	80	64	54	20	26	14
7.	S ₇	122	104	84	64	51	33	29	12
8.	S ₈	122	108	94	72	59	46	18	-2
9.	S ₉	128	113	99	79	62	43	5	-9
10.	S ₁₀	129	114	96	78	61	32	-9	-16
11.	S ₁₁	128	108	88	78	58	25	-15	-30
12.	S ₁₂	122	100	72	80	51	18	-22	-30

Yugurish kinotsiklogrammasini chizish.

Maqsad:

1. Kinoo‘lchamlardan foydalanib koordinatalar jadvalini tuzish.
2. Koordinatalar jadvali orqali yugurish kinotsiklogrammasini chizish

1..Yugurish kinotsiklogrammasini chizish uchun kitobdan 3- va 4-jadvalni daftarga ko‘chirib yozing.

2..Yuzasi 350 mm x 250 mm bo‘lgan millimetrli qog‘oz oling.

3..3-jadvaldan X va 4-jadvaldan U koordinatlarni (boshning 1-lavhasi uchun) millimetrli qog‘ozga o‘tkazing.

4..Belgilangan koordinatalar asosida hosil qilingan nuqtani jadvaldagi singari harf (s) bilan belgilang.

5..Xuddi shuningdek, birinchi lavha uchun undan keyingi gavda bo‘limlari elka, tirsak va boshqalar (jami 8 ta) uchun nuqtalarni qo‘ying va mos harflar bilan belgilang.

6..Belgilangan nuqtalarni odam tanasining tuzilishi singari (c → b → f → s → p → d va b → a → m) asosida birlashtirib kinotsiklogrammaning birinchi lavhasi hosil qilinadi.

7. Ikkinchi lavha (va boshqa barcha 12 lavhalar) uchun 3-, 4-, 5- va 6-bandlarni ketma-ket bajarib chiqing.

Ana shunday lavhalar jamlanmasi to‘liq kinotsiklogrammani tashkil etadi.

3-jadval.

Yugurish kinotsiklogrammasi uchun X koordinata qiymatlari

Lavha t/r	masofa	bosh	Elka bo‘g‘i mi	Tirsak bo‘g‘i mi	Bilak bo‘g‘i mi	CHano q-son bo‘g‘i mi	Tizza bo‘g‘i mi	Boldir-panja bo‘g‘i mi	barmoqlar
		s	b	a	m	f	s	R	d
1	S ₁	9	15	6	30	6	10	-9	3
2	S ₂	38	48	46	71	35	23	5	4
3	S ₃	68	79	81	105	65	50	19	17
4	S ₄	99	108	108	131	98	88	53	45
5	S ₅	129	136	130	151	130	133	94	89
6	S ₆	159	163	151	167	161	182	150	147
7	S ₇	190	189	173	186	192	222	204	211
8	S ₈	221	217	199	210	222	251	256	269
9	S ₉	252	248	230	242	250	276	286	301
10	S ₁₀	282	279	266	281	278	298	296	307

4-jadval.

Yugurish kinotsiklogrammasi uchun Y koordinata qiymatlari

Lavha t/r	masofa	bosh	Elka bo'g'i mi	Tirsak bo'g'i mi	Bilak bo'g'i mi	Chano q-son bo'g'i mi	Tizza bo'g'i mi	Boldir- panja bo'g'im i	barmoq lar
		s	b	a	m	f	s	R	d
1.	S ₁	145	125	100	89	68	28	0	-8
2.	S ₂	146	129	105	100	70	33	8	-7
3.	S ₃	148	132	108	105	73	36	28	4
4.	S ₄	149	131	106	89	72	34	32	19
5.	S ₅	146	127	102	88	69	32	36	24
6.	S ₆	143	126	102	81	70	41	30	15
7.	S ₇	142	128	106	83	75	53	23	9
8.	S ₈	143	131	111	87	77	53	18	10
9.	S ₉	144	131	112	88	75	44	11	4
10.	S ₁₀	142	128	107	85	72	36	1	-8

Yugurish va sakrash xronogrammasini chizish.

Mashg'ulotning maqsadi: Yugurish va sakrash kinotsiklogrammasi bo'yicha to'g'ri chiziqli xronogrammani chizish

1. Kinoplankani ko'zdan kechirib, har bir harakatning boshi va oxiri topiladi hamda bu harakat fazalariga bo'linadi.
2. Yugurish va sakrash kinoplankalari asosida besh ustundan iborat hisoblash jadvali tuziladi. (5- va 6-jadvallar)
3. Jadvallarning ikkinchi ustuniga yugurish va sakrash kinotsiklogrammasidagi har bir fazaning nomi yozib chiqiladi.
4. Yugurish va sakrash kinoplankalari ko'zdan kechirilib har bir fazaning boshlanish va oxirgi lavhalarining tartib raqamlari (nomerlari) 3-ustunga yoziladi.
5. Har bir fazaning oxirgi lavha sonidan boshlang'ich lavhaning sonini ayirib tashlab intervallar miqdori aniqlanadi va 4-ustunga yoziladi.
6. Yugurish va sakrash jarayonida har bir fazaga ketgan vaqtni rasmga olish chastotasi orqali hisoblab 5-ustunga yoziladi. Bunda sportchi yugurishini kinoga olish tezligi sekundiga 24 lavha deb olinadi. Kinoapparatda plyonkaga 0,5 sekundda 10 ta lavha olinadi. Demak, bir lavha uchun 0,05 s vaqt ketgan. Bu ma'lumotlarga asosan 5-jadval to'ldiriladi.
7. Sportchi sakrashi vaqtida kinoapparat 0,5 sekundda 12 lavha rasm olgan. Demak, bir lavhaga ketgan vaqt $\frac{0,5}{12} = 0,041$, ya'ni bir lavha rasm olish uchun 0,041 sekund vaqt ketgan. Bu ma'lumotlarga asosan 6-jadval to'ldiriladi.
8. 5-jadval asosida yugurishning rasmda ko'rsatilganidek to'g'ri chiziqli xronogrammasi millimetrlil qog'ozga chiziladi.
9. 6-jadval asosida sakrashning rasmda ko'rsatilganidek to'g'ri chiziqli xronogrammasi millimetrlil qog'ozga chiziladi

5-jadval

Yugurish xronogrammasini hisoblash

No	Yurish fazalari	Boshlang'ich va oxirgi kadr t/r.	Intervallar miqdori	Fazaning muddati (s)
1.	Depsinish	1	1	$0,05 \cdot 1 = 0,05$
2.	Uchish	2-9	8	$0,05 \cdot 8 = 0,4$
3.	Erga qo'nish	10	1	$0,05 \cdot 1 = 0,05$

Sakrash xronogrammasini hisoblash

№	Yurish fazalari	Boshlang'ich va oxirgi kadr t/r.	Intervallar miqdori	Fazaning muddati (s)
1.	Depsinish	1-4	4	$0,041 \cdot 4 = 0,164$
2.	Uchish	5-10	6	$0,041 \cdot 6 = 0,246$
3.	Erga qo'nish	11-12	2	$0,041 \cdot 2 = 0,082$

To'g'ri chiziqli harakat uchun tezlikni aniqlash bo'yicha masalalar echish.

Mashg'ulotning maqsadi: Jismoniy tarbiya va sport faoliyatida to'g'ri chiziqli harakat uchun tezlikni aniqlash bo'yicha masalalar echish malaka va ko'nikmalarini shakllantirish.

1-misol. Tezlikning $25 \frac{m}{c}$ birligidan $\frac{km}{soat}$ birligiga o'tkazing. Buning uchun misolni $25 \frac{m}{c}$ shartidagi metrni (m.ni) kilometr (km) orqali va sekundni (ya'ni soniyani) 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 $25 \frac{m}{c}$ qiymatiga keltirib qo'yamiz va soddalashtiramiz:

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

Demak, tezlikning ushbu misoldagi qiymatini ikki xil ifodalash mumkin :

- Har sekund davomida 25 metr (m) masofaga siljib harakatlanayotgan jismning tezligi;
- soatiga 90 kilometr (km) masofaga siljib harakatlanayotgan jismning tezligi.

Eng muhimi shunda-ki, bu ikki ifoda o‘zaro teng va bir xil mazmun - ma’noni anglatadi.

2-masala. Birinchi marafonchi 7,3 m/s tezlik bilan startdan harakatni boshlagandan 30 sekund vaqt o‘tgandan keyin ikkinchi sportchi 8,1 m/s tezlik bilan startdan harakatni boshladi. Birinchi sportchi harakat boshlaganidan qancha vaqt o‘tgandan keyin va startdan qanday masofa uzoqlikda ikkinchi sportchi birinchisini quvib etishini aniqlang.

Berilgan:

$$V_1 = 7,3 \text{ m/s}$$

$$t_1 = 30 \text{ c}$$

$$V_2 = 8,1 \text{ m/s}$$

$$t = ?$$

Echish:

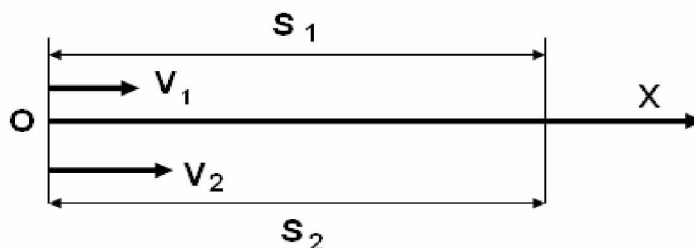
OX koordinata o‘qining boshlanishini startda joylashtirib, yo‘nalishini esa sportchilar harakati bilan bir xil olamiz (rasmga qarang).

Ikkinchi sportchi birinchisini quvib etgan t vaqt momentida birinchi sportchining bosib o‘tgan masofasi

$$S_1 = V_1 \cdot t. \quad (1)$$

Vaqtning aynan shu momentida t_1 vaqtga kam harakatlangan ikkinchi sportchi bosib o‘tgan masofasi

$$S_2 = V_2 \cdot (t - t_1). \quad (2)$$



Aniqlangan bu ikki masofa, boshqa tomondan, ikkinchi sportchi birinchisini quvib etgan paytda birinchi sportchi startdan qanday masofa uzoqlikda bo‘lganini anglatadi, ya’ni

$$S_1 = S_2 = S. \quad (3)$$

S_1 va S_2 ni tenglashtiramiz, ya’ni

$$V_1 \cdot t = V_2 \cdot (t - t_1) \quad (4)$$

$$V_1 \cdot t = V_2 \cdot t - V_2 \cdot t_1 \quad (5)$$

Bundan $(V_2 - V_1) \cdot t = V_2 \cdot t_1$

yoki $t = \frac{V_2 \cdot t_1}{V_2 - V_1} = \frac{8,1 \frac{M}{c} \cdot 30 c}{(8,1 - 7,3) \frac{M}{c}} = \frac{243 c}{0,8} = 303,75 c$

javobni minutlarga aylantirsak 5,0625 minut yoki 5 minut 3,75 sekund bo'ladi.

Startdan qanday masofa uzoqlikda ikkinchi sportchi birinchisini quvib etganligini, ya'ni rasmdagi $S_1 = S_2 = S$ masofani (1) formuladan foydalanib hisoblasak ham bo'ladi:

$$S = V_1 \cdot t = \frac{V_1 \cdot V_2 \cdot t_1}{V_2 - V_1} = 7,3 \frac{M}{c} \cdot 303,75 c = 2217,375 M \approx 2,2 KM.$$

3-masala. Daryoda o'rnatilgan ikki belgi orasidagi masofani sportchi suvning oqimi bo'yicha 8 minut (daqiqqa) davomida, oqimga qarshi esa 12 minut (daqiqqa) davomida suzib o'tdi. Xuddi shu masofani sportchi tinch (harakatsiz) suvda qancha vaqtda suzib o'tishini aniqlang.

Echish:

Berilgan:

$$t_1 = 8 \text{ min}$$

$$t_2 = 12 \text{ min}$$

$$t = ?$$

Masalaning boshlang'ich sharti ifodalangan belgilar orasidagi masofani S bilan, sportchini tinch (harakatsiz) suvdagi tezligini v bilan, suvning harakati (oqim) tezligini u bilan belgilaymiz.

Bu holda sportchini oqim bo'yicha harakat tenglamasi

$$S = (v + u) \cdot t_1 \quad (1)$$

Shunga o'xshash, sportchining oqimga qarshi harakati uchun

$$S = (v - u) \cdot t_2 \quad (2)$$

Yuqoridagi (1) va (2) tenglamalardan

$$t = \frac{S}{v} \quad (3)$$

biror noma'lumni (masalan, u yoki v kattalikni) aniqlash uchun qulay holga keltirish zarur.

Buning uchun ularni quyidagicha ko'rinishda, ya'ni o'zgaruvchilar (noma'lumlar) orasidagi u dan qutulish mumkin bo'lgan ko'rinishda yozamiz :

$$\frac{S}{t_1} = v + u \quad (4)$$

$$\frac{S}{t_2} = v - u \quad (5)$$

Mazkur (4) va (5) tenglamalarni hadma - had qo'shish natijasida quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz.

$$\frac{S}{t_1} + \frac{S}{t_2} = 2 \cdot v \quad (6)$$

6) tenglamadagi v kattalikning qiymatini (3) tenglamaga keltirib qo'yamiz va izlanayotgan vaqt t uchun quyidagi ifodani hosil qilamiz, ya'ni:

$$\begin{aligned} t &= \frac{S}{v} = \frac{S}{\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{S}{t_1} + \frac{S}{t_2} \right)} = \frac{S}{\frac{S}{2} \cdot \left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \right)} = \\ &= \frac{1}{\frac{1}{2} \cdot \frac{t_1 + t_2}{t_1 \cdot t_2}} = \frac{2 \cdot t_1 \cdot t_2}{t_1 + t_2} \end{aligned}$$

So'nggi ifodaga kattaliklarning masalani boshlang'ich shartidagi qiymatlarini keltirib qo'yamiz va izlanayotgan natijani aniqlaymiz , ya'ni

$$t = \frac{2 \cdot 8 \text{ min} \cdot 12 \text{ min}}{8 \text{ min} + 12 \text{ min}} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 12 \text{ min}^2}{20 \text{ min}} = \frac{48}{5} \text{ min} = 9 \frac{3}{5} \text{ min} = 9,6 \text{ min} = 9 \text{ min } 36 \text{ s}$$

mashg'ulot.

To'g'ri chiziqli harakat uchun tezlanishni aniqlash bo'yicha masalalar echish.

Mashg'ulotning maqsadi: Jismoniy tarbiya va sport faoliyatida to'g'ri chiziqli harakat uchun tezlanishni aniqlash bo'yicha masalalar echish malaka va ko'nikmalarini shakllantirish.

1-masala. Ikki sportchi velosipedda 130 metr masofadagi ikki nuqtadan bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda harakatlana boshladilar. Birinchi sportchi $18 \frac{km}{soat}$ boshlang'ich tezlik bilan tepalikka qarab

$20 \frac{sm}{s^2}$ tezlanishda harakatlanmoqda. Ikkinchi velosipedchi esa

$5,4 \frac{km}{soat}$ boshlang'ich tezlik bilan $0,2 \frac{m}{s^2}$ tezlanishda tepalikdan pastga tomon harakatlanmoqda. Velosipedchilarning harakat boshlanganidan qancha vaqtdan so'ng uchrashishlari va uchrashguncha ularning har biri qancha masofa o'tganligini aniqlang.

Berilgan:

$$S = 130$$

$$V_{01} = 18 \frac{km}{soat}$$

$$a_1 = 20 \frac{sm}{s^2}$$

$$V_{02} = 5,4 \frac{km}{soat}$$

$$a_2 = 0,2 \frac{m}{s^2}$$

$$S_0 = 0$$

$$S_1 = ?$$

$$S_2 = ?$$

$$t = ?$$

Echish:

Ushbu masalani echishda quyidagi o'zgaruvchan harakat uchun yo'l formulasi asosiy hisoblanadi

$$S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

va biz shu matematik ifodadan foydalanamiz.

Masalaning boshlang'ich shartlarida keltirilgan kattaliklar qiymatlarining o'lchov birliklariga e'tibor qaratsak, ular turli birliklar tizimlarida (ya'ni, ba'zilar SI xalqaro birliklar tizimida, ba'zilar tizimdan tashqari birliklarda) ifodalanganligini ko'ramiz. Bunday hollarda barcha birliklarni bitta tizimga (yoki SI birliklar tizimiga yoki tizimdan tashqari birliklarga) keltirish zarur.

Boshqacha aytganda, yoki barcha berilgan birliklarni $\frac{km}{soat}$ va $\frac{km}{soat^2}$ orqali, yoki $m, \frac{m}{s}$ va $\frac{m}{s^2}$ orqali ifodalash kerak.

Tushunarli bo'lishi uchun biz ikkala variantni ham qarab chiqamiz.

a) barcha birliklarni SI Xalqaro birliklar tizimiga o'tkazamiz.

Buning uchun quyidagilarni esga olamiz

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

$$1 \text{ m} = 100 \text{ sm} = 1000 \text{ mm}$$

$$1 \text{ sm} = 10 \text{ mm}$$

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

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

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

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

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

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

$$1 \text{ s} = \frac{1}{60} \text{ min}$$

Demak, umumiy masofa S har bir velosipedchi bosib o'tgan masofalarning yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni

$$S = S_1 + S_2 \quad (1)$$

Tepalikka tomon lo'tarilib borayotgan birinchi sportchining harakati uchun yo'l formulasini quyidagicha yozamiz:

$$S_1 = V_{o1} \cdot t + \frac{a_1 \cdot t^2}{2} \quad (2)$$

Xuddi shunga o'xshash ikkinchi velosipedchi uchun

$$S_2 = V_{02} \cdot t + \frac{a_2 \cdot t^2}{2} \quad (3)$$

Ikkala sportchi bosib o'tgan masofalarning yig'indisi S uchun (1) ko'rinishga ega bo'lgan matematik ifodadan birinchi sportchi bosib o'tgan masofa S_1 uchun quyidagi formulaga ega bo'lamiz:

$$S_1 = S - S_2. \quad (4)$$

(4) formuladagi S_1 va S_2 kattaliklarning o'rniga masofalarning matematik ifodalarini (2) va (3) formulalardan keltirib qo'yamiz va quyidagi tenglamani hosil qilamiz (bu erda tepalikka tomon ko'tarilib borayotgan birinchi sportchining harakati sekinlanuvchan harakat ekanligini inobatga olsak, (2)-ifodadagi a_1 tezlanishning qiymati manfiy, ya'ni kamayuvchi bo'lishini ham hisobga olish zarur).

$$V_{01} \cdot t - \frac{a_1 \cdot t^2}{2} = S - \left(V_{02} \cdot t + \frac{a_2 \cdot t^2}{2} \right) \quad (5)$$

Shunday qilib, masalani echish uchun zarur bo'lgan matematik ifodani hosil qildik.

Ushbu ifodaga murojaat qilishdan oldin masala shartidagi kattaliklarning o'lchov birliklarini SI birliklar tizimiga o'tkazamiz.

$$V_{01} = 18 \frac{km}{soat} = 18 \cdot \frac{1000 m}{3600 s} = \frac{18 \cdot 5 m}{18 s} = 5 \frac{m}{s}$$

$$V_{02} = 5,4 \frac{km}{soat} = 5,4 \cdot \frac{1000 m}{3600 s} = \frac{5,4 \cdot 5 m}{18 s} = 1,5 \frac{m}{s}$$

$$a_1 = 20 \frac{sm}{s^2} = 20 \cdot \frac{1}{100} \frac{m}{s^2} = \frac{20 m}{100 s^2} = 0,2 \frac{m}{s^2}$$

Demak, masalaning boshlang'ich shartiga ko'ra ikkala sportchining tezlanishining son qiymati o'zaro teng bo'lib, ishoralari qarama-qarshi ekan, ya'ni

$$|a_1| = |a_2| = |a|.$$

Ushbu ma'lumotni inobatga olgan holda (5) ifodani quyidagicha yozish mumkin.

$$V_{o1} \cdot t - \frac{a \cdot t^2}{2} = S - V_{o2} \cdot t - \frac{a \cdot t^2}{2} \quad (6)$$

Hosil qilingan (6) ifodani noma'lum t – vaqtga nisbatan echib quyidagiga ega bo'lamiz.

$$V_{o1} \cdot t + V_{o2} \cdot t = S \quad (7)$$

$$t = \frac{S}{V_{o1} + V_{o2}} \quad (8)$$

Hosil qilingan (8) ifodaga masala shartidagi kattaliklarning son qiymatlarini keltirib qo'yamiz, ya'ni

$$t = \frac{130 \text{ m}}{5 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{130 \text{ m}}{6,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 20 \text{ s}$$

Endi sportchilar harakat boshlangandan uchrashguncha ketgan vaqtning son qiymatini, ya'ni $t = 20 \text{ s}$ ni (2) va (3) yo'l formulalariga qo'yamiz va sportchilarning birini uchrashguncha bosib o'tgan masofalarini aniqlaymiz.

$$S_1 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 20 \text{ s} - \frac{0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (20 \text{ s})^2}{2} = 100 \text{ m} - 40 \text{ m} = 60 \text{ m}.$$

Ikkinchi sportchini uchrashguncha bosib o'tgan masofasini ikki usul bilan aniqlash mumkin. Shuni ham ta'kidlash lozimki, agar masalani echilishida tanlangan yo'l to'g'ri va hisoblash jarayonida xatoga yo'l qo'yilmagan bo'lsa, u holda ikkala usulda olingan natijalar o'zaro teng bo'lishlari kerak.

1) Yuqorida keltirilgan (1) formuladan foydalanib, ya'ni

$$S_2 = S - S_1 = 130 \text{ m} - 60 \text{ m} = 70 \text{ m}.$$

2) Yuqorida keltirilgan (3) formuladan foydalanib, ya'ni

$$S_2 = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 20 \text{ s} + \frac{0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (20 \text{ s})^2}{2} = 30 \text{ m} + 40 \text{ m} = 70 \text{ m}.$$

Olingan natijalar tanlangan yo'l to'g'ri va xatoga yo'l qo'yilmagan ekanligini ko'rsatib turibdi.

b) barcha birliklarni SI tizimdan tashqi birliklarga (ya'ni, metr (qichqacha belgilanishi m.) dan kilometr (km)ga) o'tkazamiz.

$$S = 130 \text{ m} = 130 \cdot \frac{1}{1000} \text{ km} = \frac{130}{1000} \text{ km} = 0,13 \text{ km}.$$

$$\begin{aligned} a_1 &= 20 \frac{\text{sm}}{\text{s}^2} = 20 \cdot \frac{\frac{1}{100000} \text{ km}}{\left(\frac{1}{3600} \text{ soat}\right)^2} = \frac{20 \cdot 3600^2 \text{ km}}{100000 \text{ soat}^2} = \\ &= \frac{20 \cdot 12960000 \text{ km}}{100000 \text{ soat}^2} = 2592 \frac{\text{km}}{\text{soat}^2} \end{aligned}$$

(8) ifodadan foydalanib sportchilar harakat boshlab uchrashguncha ketgan vaqtni aniqlaymiz, ya'ni

$$t = \frac{0,13 \text{ km}}{18 \frac{\text{km}}{\text{soat}} + 5,4 \frac{\text{km}}{\text{soat}}} = \frac{0,13 \text{ km}}{23,4 \frac{\text{km}}{\text{soat}}} = 0,005 (5) \text{ soat}$$

Ushbu olingan natijani sekundlarda ifodalaymiz va shu bilan ikki usulda olingan natijalarni o'zaro solishtiramiz.

$$0,005(5) \text{ soat} = 0,005(5) * 3600 \text{ s} = 20 \text{ s}$$

(Yana bir marta to'g'ri yo'lda ekanligimizni tekshirib oldik).

$$\begin{aligned}
S_1 &= 18 \frac{km}{soat} \cdot 0,005 (5)soat - \frac{2592 \frac{km}{soat}^2 \cdot (0,005 (5)soat)^2}{2} = \\
&= 0,1km - \frac{2592 \cdot 0,000031 km}{2} = 0,1km - \frac{0,08 km}{2} = \\
&= 0,1km - 0,04 km = 0,06 km.
\end{aligned}$$

Ikkinchi sportchini uchrashguncha bosib o'tgan masofasini, yuqorida ta'kidlanganidek, ikki usul bilan aniqlaymiz va shu bilan birga masalani echishni qaysi yo'li to'g'ri va hisoblash jarayonida xatoga yo'l qo'yilgan yoki qo'yilmaganligini tekshirib olamiz.

1) Yuqorida keltirilgan (1) formuladan foydalanib, ya'ni

$$S_2 = S - S_1 = 0,13 km - 0,06 km = 0,07 km.$$

2) Yuqorida keltirilgan (3) formuladan foydalanib, ya'ni

$$\begin{aligned}
S_2 &= 5,4 \frac{km}{soat} \cdot 0,005 (5)soat + \frac{2592 \frac{km}{soat}^2 \cdot (0,005 (5)soat)^2}{2} = \\
&= 0,03 km + \frac{2592 \cdot 0,000031 km}{2} = 0,03 km + \frac{0,08 km}{2} = \\
&= 0,03 km + 0,04 km = 0,07 km.
\end{aligned}$$

Masalani echishning har ikki usulini qo'llash natijasi aynan tengligi aniqlandi. Demak, ikkala usul natijalari o'zaro teng ekan. Bu tanlangan yo'l to'g'riligi va hisoblash jarayonida xato qilinmaganligini ko'rsatadi.

2-masala. Futbolchi tomonidan yuqoriga vertikal tik tepilgan koptok 5 sekunddan keyin erga qaytib tushdi. Koptok harakat boshlangan paytda qanday boshlang'ich tezlikka ega bo'lgan va u qanday balandlikkacha ko'tarilganini aniqlang.

Berilgan:

$$t = 5 \text{ s}$$

$$g = 9,81 \frac{m}{c^2}$$

$$V_0 = ?$$

$$h = ?$$

Echish:

Yuqoriga tik (vertikal yo'nalishda) tepilgan (harakatlanayotgan) jismning vaqtning ixtiyoriy momentidagi tezligi

$$V = V_0 - g t \quad (1)$$

formula va ushbu jismning harakat tenglamasi

$$h = h_0 + V_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

formula bilan aniqlanadi

Ushbu masalani echish jarayonida bir qarashda ahamiyatga ega bo'lmaganday tuyuladigan yoki birdaniga e'tiborni jalb qilmaydigan yoki e'tibordan osongina chetda qolib ketadigan, biroq masalani to'g'ri va aniq echish nuqtai nazaridan juda muhim bo'lgan quyida bayon etiladigan tomoni inobatga olinishi kerak.

Bu ham bo'lsa, harakatlanayotgan jism (bizni misolimizda bu vertikal yo'nalishda harakatlana boshlagan koptok) eng yuqori balandlikkacha bo'lgan masofani ikki marta (ya'ni bir marta yuqoriga – vertikal va ikkinchi marta pastga – qarama-qarshi yo'nalishda) bosib o'tadi. Ushbu faktni inobatga olishda (1) va (2) formulalardagi, yoki masofani ikki barobar katta ekanligi uchun kerakli tuzatmalar kiritish zarur bo'ladi. Boshqacha aytganda $h \cdot 2$ singari tuzatma kiritilishi zarur.

Demak, qaralayotgan masala (1) va (2) formulalar o'rniga quyidagi formulalar juftligidan foydalanish mumkin bo'ladi

$$V_t = V_0 - g \cdot t \quad (1)$$

va

$$2 \cdot h = V_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2} \quad (3)$$

Masalani shartiga e'tibor berilsa, harakat boshlanishi arafasida, ya'ni koptok tepilish paytida

$$h \approx 0,$$

ya'ni koptok bilan er orasidagi masofa hisobga olinmasa bo'ladigan darajada kichik.

Ana shu boshlang'ich shartdan va (3) formuladan foydalanib koptokni boshlang'ich tezligi V_0 ning qiymatini aniqlaymiz .

$$0 = V_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2} \quad .$$

Bu formuladan $V_0 \cdot t = \frac{g \cdot t^2}{2}$.

$$V_0 = \frac{g \cdot t}{2} = \frac{9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 5 s}{2} = \frac{49 \frac{m}{s}}{2} = 24,5 \frac{m}{s}.$$

Endi, masalani shartidagi yana bir muhim vaziyatga e'tibor berish zarur.

Koptok o'z harakati jarayonida traektoriyaning eng yuqori nuqtasiga etganida uning tezligi $V = 0$ bo'ladi, ya'ni koptok juda ham qisqagina vaqtga bo'lsa-da to'xtaydi va shundan so'ng erni tortish kuchi sababli pastga, ya'ni erga tomon harakatlana boshlaydi.

Vaqtning ma'lum bir t (vaqt) momentida sodir bo'lgan ana shu hodisani matematik ifodasini quyidagicha yozamiz :

$$V_t = 0$$

U holda vaqtning ixtiyoriy t momentidagi tezlikning (1) formulasidan quyidagi ifodani yozish mumkin :

$$0 = V_0 - g \cdot t$$

va bu formuladun koptokning boshlang'ich tezligi V_0 ni aniqlash uchun quyidagi formulaga ega bo'lamiz :

$$V_0 = g \cdot t$$

Bundan

$$t = \frac{V_0}{g}$$

va t vaqtning ushbu matematik ifodasini yuqoridagi (3) formulaga keltirib qo'yamiz. Oddiy matematik amallar yordamida izlanayotgan h balandlik uchun quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$2 \cdot h = V_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2} = V_0 \cdot \frac{V_0}{g} - \frac{g \cdot V_0^2}{2 \cdot g^2} = \frac{V_0^2}{2 \cdot g}.$$

Bundan

$$h = \frac{V_0^2}{4 \cdot g} = \frac{(24,5 \frac{m}{s})^2}{4 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} = \frac{600,25 \frac{m^2}{s^2}}{39,2 \frac{m}{s^2}} =$$
$$= \frac{600,25 \frac{m^2}{s^2}}{39,2 \frac{m}{s^2}} = 15,3125 \frac{m^2 \cdot s^2}{m \cdot s^2} = 15,3125 m$$

Demak, $V_0 = 24,5 \frac{m}{s}$

$$h = 15,3125 m = 15 m 31,25 sm .$$

3-masala. Parashyut bilan sakrovchi sportchi planerdan sakragandan so'ng 2 sekunddan keyin parashyut ochilgan bo'lsa:

a) ochilmagan parashyut bilan birga sportchi 2 s davomida o'tgan masofani

b) sportchini parashyut ochilgan paytdagi tezligini aniqlang.

Berilgan:

$$t = 2 s$$

$$g = 9,81$$

$$\frac{m}{c^2}$$

$$V_0 = 0$$

$$h = ?$$

$$V = ?$$

Echish:

Planerdan sakrab ochilmagan parashyut bilan birga harakatlanayotgan sportchi pastga tomon

erkin tushayotgan jism singari harakatlanadi va uning parashyut ochilgan paytdagi tezligini

$$V_t = V_0 - g t$$

tenglamaga hamda boshlang'ich shartdagi

$$V_0 = 0$$

ma'lumotlarga ko'ra hisoblaymiz, ya'ni

$$V = g \cdot t = 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 2 s = 19,6 \frac{m}{s}$$

Planerdan sakrab parashyut ochilgan paytgacha o'tgan 2 s vaqt davomida o'tgan masofa esa quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$h = V_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

Ushbu formulaga kattaliklarning mos qiymatlarini keltirib qo‘yamiz va izlanayotgan masofani aniqlaymiz .

$$h = 0 \cdot 2 \frac{m}{s} + \frac{9,8 \frac{m}{s^2} \cdot (2s)^2}{2} = 0 + \frac{9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 4s^2}{2} = 9,8 \cdot 2m = 19,6m$$

Demak , $V = 19,6 \frac{m}{s}$

IV BOB. BIOMEXANIKA FANINING USLUBIYOTI

4.1. Biomexanika fanining usuli

Biomexanika fanining usuli – harakatlarni ularning miqdoriy xarakteristikalarini asosida tizimli tahlil va tizimli sintez qilish, xususan harakatlarni kibernetik modellashtirish.

Biomexanika fanining 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 qonuniyatlarni 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 xarakteristikalaridan 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 xarakteristikalarini 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 qonuniyatlarni statistik (ehtimollik) xarakteriga ega. Bunday qonunlar tirik organizmlarga ham xosdir. Ularning ehtimollik xarakteri oqibatlarini 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 ixtisus 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 asboblardan (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) xarakteristikalarini 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'rsatilgandek 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 xarakteristikalarini 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.

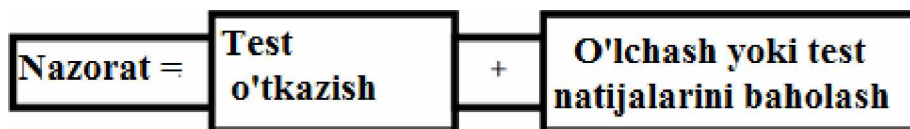
Bundan ham soddaroq aytish mumkin: Sportda biomexanik nazorat quyidagi uchta savolga javob beradi:

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) harakatlar 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) harakatlar 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 taqsimotini

Biomexanikaning kaysi yunalishi aniqlaydi

A) qon aylanish biomexanikasi

B) sport biomexanikasi

D) nafas olish apparati biomexanikasi

E) harakatlar 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 chiqadgan 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 gavidasini 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 gavidasining xarakterli nuqtalarini harakat traektoriyalari ko'rib chiqiladi. Qoidaga ko'ra, bunday nuqtalar – gavda bo'g'imlari 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 $\vec{v} > \vec{v}_{o'r}$.

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/s²:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (2.1)$$

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 \vec{a} tezlanish vektorining tarkibiy qismi – *normal tezlanish* deb ataladi. Tabiiyki, jism to'g'ri chiziq hisoblangan traektoriya bo'ylab harakatlenganda 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:

$$x = x(t), \quad u = y(t), \quad z = z(t);$$

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'lchanadigan to'liq aylanish vaqti hisoblanadi.

Aylanish chastotasi – bu, gerslarda (Gs) o'lchanadigan 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 (φ) 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:

burchak tezligi (lahzadagi), rad/s:

$$\vec{\omega}_{yp} = \frac{\Delta \vec{\varphi}}{dt}$$

bunda, φ – burilish burchagi;

2. burchak tezlanishi, rad/s²:

$$\vec{\varepsilon} = \frac{\Delta \vec{\omega}}{dt}$$

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;

3. chiziqli tezlanish, m/s^2 :

$$\vec{a} = \vec{\varepsilon} r$$

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: gorizontaal 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 tushunchalari 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 gorizontalga nisbatan har xil zvenolarning burchaklari bo'yicha). Gavda orientatsiyasini MUM da koordinatalarning boshlanishidagi kabi uchta o'qni, ya'ni gorizontal,

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:

$$V_{\dot{y}p} = \frac{S}{t}.$$

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

$$V_{\dot{y}p} = \frac{\Delta x}{\Delta t}.$$

Fizika va matematikada Δ 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 oʻrtacha tezlik maʼlum 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.

Koʻpincha tezlikni boshqa birliklarda belgilashadi (masalan, km/soat da). Zarurati boʻlganda bunday kattaliklarni SI tizimiga oʻtkazish mumkin. Masalan, 54 km/soat = 54000 m / 3600 s = 15 m/s.

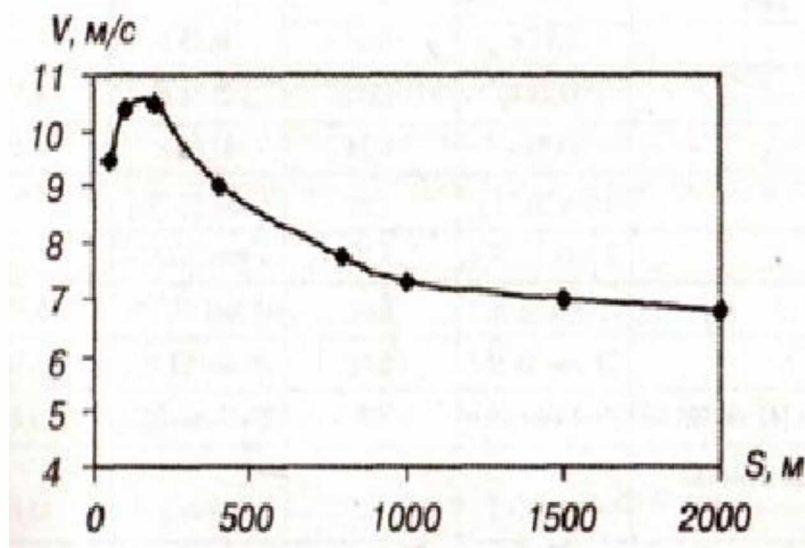
Bir oʻlchamli holat uchun lahzadagi tezlik jism koordinatasidan vaqt boʻyicha hosilaga teng:

$$V = \frac{dx}{dt}.$$

Bir tekis harakatlanishda oʻrtacha va oniy tezliklarning kattaliklari bir-biriga toʻgʻri keladi va oʻzgarmas boʻladi.

Oniy tezlik – vektorli kattalikdir. Yugurish paytida sportchining oniy tezligi oʻzgaradi. Bunday oʻzgarishlar, ayniqsa sprint yugurishlarida sezilarlidir.

Yuguruvchi sportchi oʻz harakatini tinch holatdan boshlaydi va maksimal tezlikka erishguniga qadar tezlikni oshiraveradi. Yuguruvchi erkaklar uchun tezlanish vaqti tahminan 2 s, maksimal tezlik esa 10,5 m/s ga yaqinlashadi. Barcha masofadagi oʻrtacha tezlik ushbu koʻrsatkichdan past boʻladi.



5.4-1 rasm

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 (Δt) – 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 chizikli 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:

$$a = const .$$

To'g'ri chiziqli 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 otilsa, 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 v_0 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 $v_x = v_0 \cdot \cos(\theta_0)$ 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 $v_{oy} = v_0 \cdot \sin(\theta_0)$ 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_u markazga intiluvchi tezlanish deyiladi. Markazga intiluvchi kuchning rolini tabiati bo'yicha har qanday kuch ham bajarishi mumkin.

Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra $F_u = ma_u$, chunki markazga intiluvchi tezlanish $a_u = \omega^2 \cdot R$, 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:

$$F_{u.б.} = \frac{m \cdot V^2}{R} \quad \text{yoki} \quad F_{u.б.} = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

Markazdan qochuvchi kuchlar amaliyotda keng qo'llanilmoqda. Masalan, sentrifuga – uchuvchilar, sportchilar, kosmonavtlarni mashq qildirish va sinovdan o'tkazishda qo'llaniladigan qurilma.



Oniy tezlik vektorining yo'nalishi.

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.

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) $E = \frac{m \cdot a}{F}; \mathcal{K}$
- B) $E = \frac{F \cdot a}{2}; \mathcal{K}$
- C) $E = \frac{A \cdot S}{2}; \mathcal{K}$
- D) $E = \frac{m \cdot V^2}{2}; \mathcal{K}$

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

15. Mexanik quvvatni hisoblash formulasini ko'rsating

- A) $N = \frac{A}{S}$
- B) $N = \frac{A}{t}$
- C) $N = A \cdot S \cdot t$
- D) $N = A \cdot \frac{S}{t}$

VI BOB. ODAM HARAKATLARI DINAMIKASI INSON TANASI AYLANMA HARAKATI DINAMIKASINING ASOSLARI

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 – $F_R = \sum F_i$ 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 chizikli 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 chizikli 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:

$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

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 inertliligi 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 ilgariylanma 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, ilgariylanma harakatda harakatlar miqdorining o'zgarishlari jismga ta'sir qiluvchi kuch impulsi bilan aniqlansa, kinetik momentning (harakatlar miqdorining momentini) o'zgarishi esa, kuch momentining impulsi 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'implarda 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, γ -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'shshadi. 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'implarda 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.

6.1-jadval

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. 6.1- va 6.2-javdallarda har xil usullar yordamida olingan o'lchangan va hisoblab topilgan tavsiflar keltirilgan.

Agarda, keltirilgan jadvallar taqqoslansa, unda 6.2-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, 6.2-jadvaldagi ma'lumotlar tirik odamlarda olingan bo'lib, ularning yoshi faol sport faoliyati bilan vaqt jihatidan mos kelgan.

6.2-jadval

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 urning 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 qarma-qarshi bo'lganda, odam ortiqcha yuklamani his

qiladi: ushbu hodisani yuqoriga ko'tarilayotgan tezkor liftida 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 gorizonttal 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 ta 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 rivojlantiradigan 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'lagining sun'iy qoplamasi va hokazolar kabi snaryadlar bilan elastik o'zaro ta'sirlar yuzaga keladi. Sportchi, o'zining massasi va rivojlantiradigan 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 gorizonta 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 jihozlarning 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 diapazonida bo'ladi.

Ichki va tashqi kuchlar. Ayrim tizimning qismlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir kuchlari – *ichki kuchlar* deb ataladi. Odam tanasida, bu – mushak kuchlanishlari. 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 gavidasining 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 gavidasining 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.

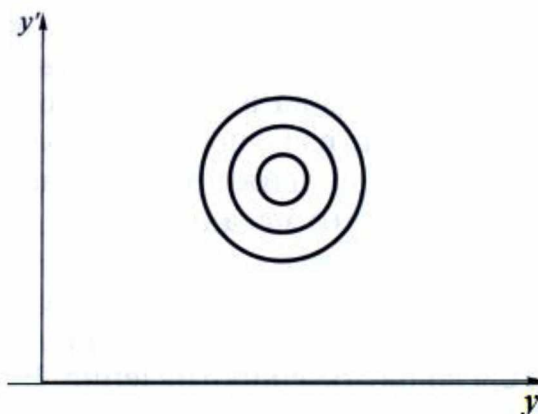
Tashqi kuchlarning ta'siriga misol tariqasida gidroaerodinamik qarshilikni ko'rib chiqamiz. Odam, bir qator lokomotsiyalarda tashqi muhitning: havoning (yugurishda, velosipedda yurishda, tramlindan chang'ida sakrashda) va suvning (suzishda, turli qayiqlarda eshkak eshishda) qarshiligiga uchraydi. Sportning 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 muhitda harakatlanishi paytida, qarshilikning ikkita turiga uchraydi: ishqalanish va bosimga. Suvli muhitda to'liq 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.

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) ilgarilanma harakat qilishi

mumkin. Demak, u, erkinlikning oltita darajasiga ega bo‘lib, ularning miqdorini har bir aloqa kamaytiradi.



6.3. 1-rasm.

Moddiy nuqtani boshi berk konservativ tizimdagi tebranuvchi harakatining fazali diagrammasi

Fazali diagrammalar. Nyutonning dinamikasida jism harakatining xarakteri, agarda, uning koordinatalari va harakat tezligi berilgan bo‘lsa, bir xil ma’nodda 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-rasmda, misol tariqasida, moddiy nuqtani dissipatsiyasiz va energiyani tortmasdan turib, tizimdagi tebranuvchi harakatining fazali diagrammasi tasvirlangan.

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.Курьис, 1994; N.G. Suchilin, 1987). Bunday aylanishlarni bajarish tayanchdan boshlanadi va harakatning siljituvchi 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 gorizontalligiga 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.

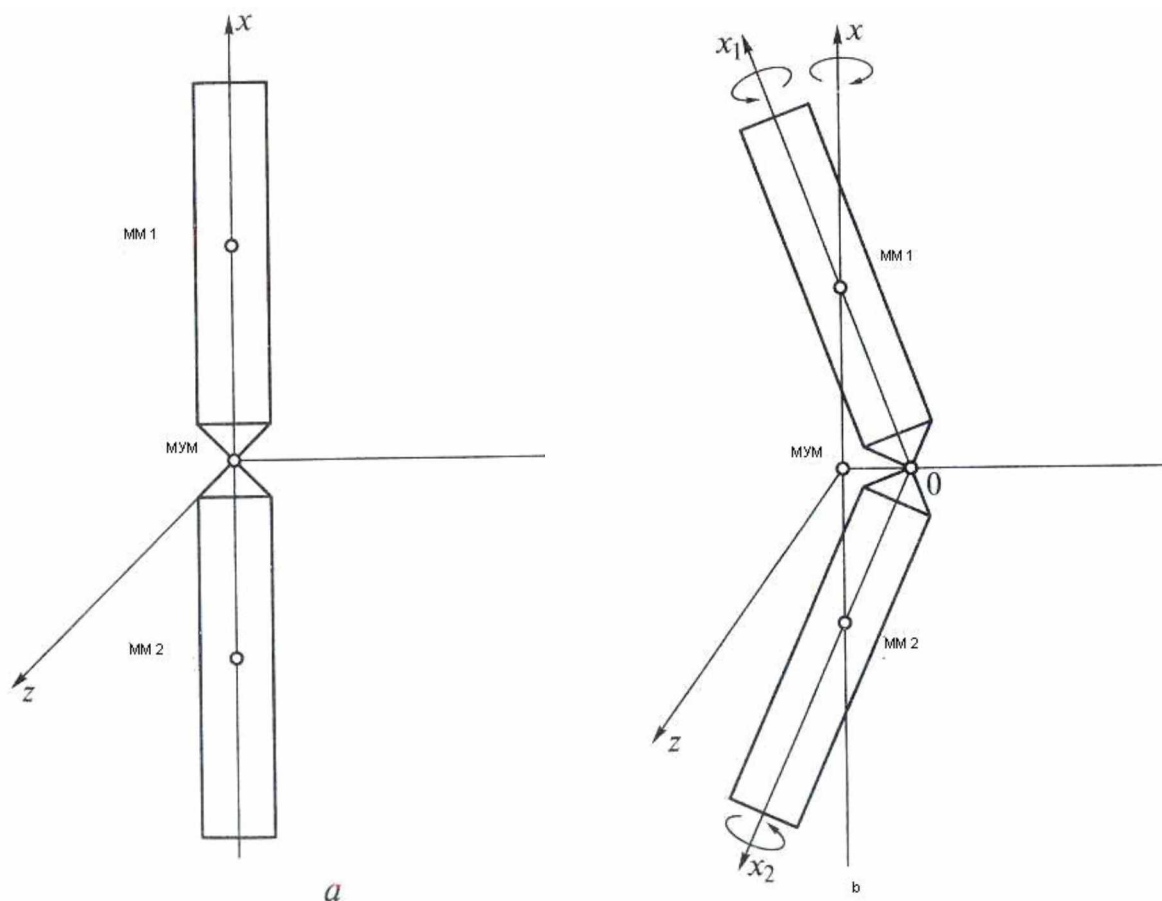
“Salto” tipidagi sakrashlarda bo'ylama o'q atrofida aylanishni yuzaga keltirish uchta usulda amalga oshirilishi mumkin: tayanchli, tayanchsiz va kombinatsiyalangan.

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 keyin, 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_Σ) 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 gorizontol 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.



6.6.2–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; MM₁ va MM₂ – 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 deysinish 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-orqa-yonbosh 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, ω_1 – zveno o‘qini gavdaning bo‘ylama o‘qi (x) atrofidagi konussimon harakati tezligi, bu, mexanikada protsessiya (tantanali yurish) deb ataladi, ω_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° ga aylanishi, ikkita sikliga – 720° 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 .

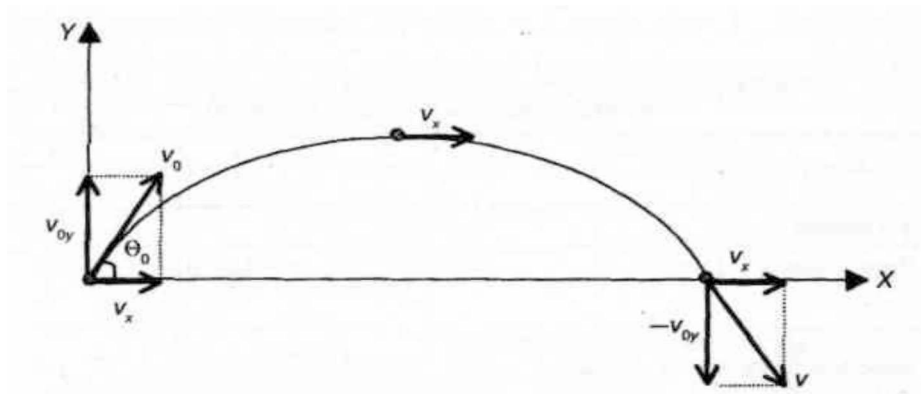
Bo'ylama o'q atrofida aylanishni yuzaga keltirishning *kombinatsiyalangan usuli* – yuqorida ko'rib chiqilgan tayanch va tayanchsiz usullarning sintezi sifatida ifodalanadi. Agarda, tayanchli usul, bo'ylama aylanishning yagona manbai sifatida sof holda amalga oshirilsa ham, kombinatsiyalangan usul – birinchi 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° ga etadi, ikkitalik piruetda – 17° ga, uchtalik piruetda – 17° 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 birinчисida ikkitalik (uchtalik) piruet bilan ikkitalik salto, birinчисida 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, ikkinچisi 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 θ_0 burchak ostida otilgan jismning boshlang'ich tezligi V_0 bo'lsin (1-rasm).



6.6-rasm.

Gorizontga (OX o‘qiga) nisbatan θ_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 nulgacha 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 otilgan 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 θ_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.

6.6.1 - jadval

Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan θ_0 burchak ostida otilgan jism jismning ikki o'q bo'yicha (OY o'q yuqoriga yo'naltirilgan) harakat xarakteristikalar

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 ulotirish 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	$x = V_x \cdot t$	$y = V_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

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 vaqtning topamiz: $t = \frac{x}{V_x} = 0,14$ s. Nishonning o'q borib tegadigan koordinata nuqtasi quyidagi tenglamadan topiladi:

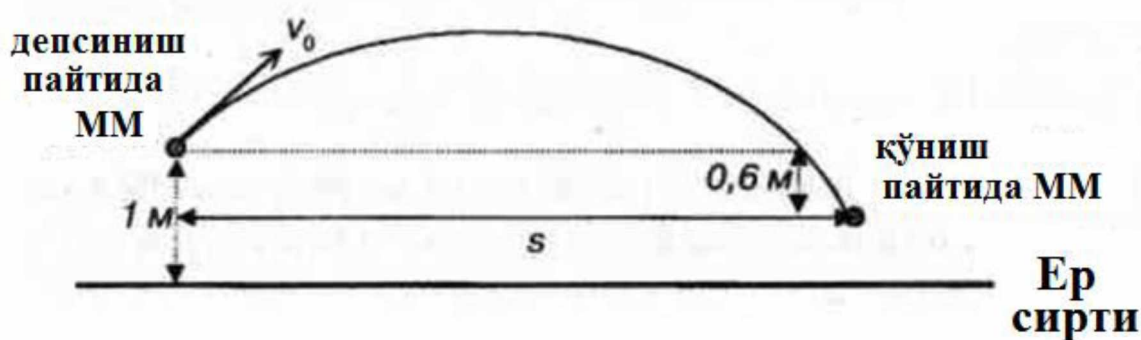
$$y = V_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2} = -0,1 \text{ m.}$$

SHunday qilib, o'q nishonga nisbatan 10sm. pastga tegadi. Bunday pastga tushishni kompensatsiyalash uchun kichik burchakka yuqoriga ko'tarib o'q otish 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 gorizontaal V_{ox} tezligiga yugurib kelishda erishadi. Uni sprinterning maksimal tezligiga teng deb olaylik: $V_{ox} = 10,5 \text{ m/s}$. Sportchi vertikal tezligini V_{oy} deysinishda 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 $v_{0y} = \sqrt{2gH} = 3,43 \text{ m/s}$ aniqlaymiz.



6.6.3 - rasm.

Yugurib kelib uzunlikka sakrash

Sakrovchi vertikal holatda deysinadi, «o'tirgan» holatda qo'nadi. Shuning bilan birga massa markazi taxminan 0,6 m. ga pastga tushadi (deysinish paytida massa markazi taxminan 1 metr balandlikda bo'ladi, qo'nishda esa taxminan 0,4 metr balandlikda bo'ladi). Demak, qo'nish nuqtasi koordinatasi $u \approx 0,6 \text{ m}$.

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 $t = 0,845 \text{ s}$. Sakrashda uchish uzoqligini quyidagi formuladan aniqlaymiz $s = V_x \cdot t = 8,87 \text{ m}$.

Tabiatda jism harakati, ko'pchilik hollarda, egri chiziqlar bo'ylab sodir bo'ladi. Deyarli har qanday egri chiziqli harakatni aylana yo'ylari 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 (chiziqli tezlik) V ;
- Harakatning burchak tezligi ω ;
- radiusni burilish burchagi (burchak siljish) φ .

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 $\frac{1}{c} = c^{-1}$, (3-rasm, a).

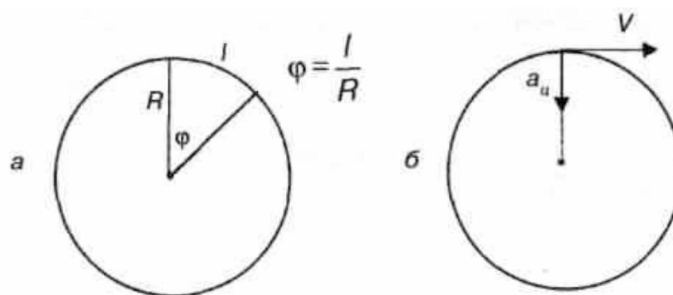
Radian — shunday burchakki, unga tiralgan yoy uzunligi aylana radiusiga teng.

$$\alpha(\text{rad}) = \frac{\pi}{180^\circ} \cdot \alpha^\circ$$

Aylana bo‘ylab to‘la burilish 2π radianni tashkil qiladi.

Chiziqli va burchak tezlik o‘rtasida quyidagicha bog‘lanish mavjud:

$$V = \frac{l}{t} = R \cdot \frac{\varphi}{t}; \frac{\varphi}{t} = \omega \rightarrow$$
$$V = \omega \cdot R.$$



6.6.3.1-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* (ν), 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:

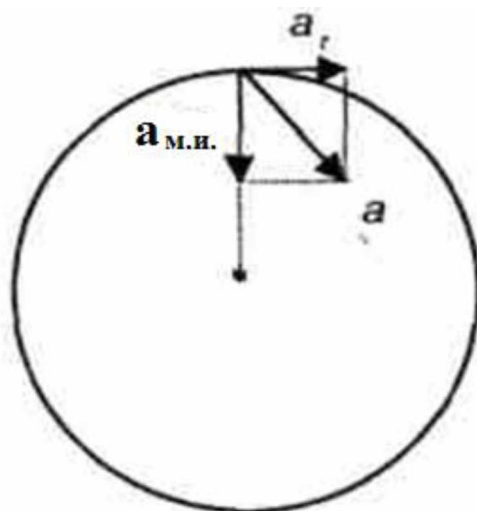
$$T = \frac{t}{N} \quad [T] = s.$$

Bu kattaliklar burchak tezlik bilan quyidagicha munosabat bilan bog'langan:

$$\omega = 2\pi \cdot \nu = \frac{2\pi}{T} \quad [\omega] = 1/s.$$

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.



6.6.4.1-rasm.

Notekis aylanma harakatda tezlanish komponentalari

Tezlikning yo‘nalishini o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘lgan markazga intiluvchi tezlanishdan farqli o‘laroq, tangensial tezlanish tezlik vektori kattaligini o‘zgarishi sababli vujudga keladi:

$$a_{\tau} = \frac{dv}{dt} .$$

Tangensial tezlanish doimo aylanaga urinma bo‘yicha yo‘nalgan bo‘ladi va agar tezlik oshib borsa uning yo‘nalishi harakat yo‘nalishi bilan mos tushadi. Agarda tezlik kamaysa, u holda tangensial tezlanish yo‘nalishi tezlik vektoriga qarama-qarshi bo‘ladi. $a_{m.i.}$ va a_{τ} vektorlar bir-biriga perpendikulyar, ularning vektor yig‘indisi esa to‘la tezlanish vektorini beradi:

$$a = a_{m.i.} + a_{\tau} .$$

Bu vektorlar doimo bir-biriga perpendikulyar bo'lganligi sababli, to'la tezlanishning ixtiyoriy vaqt momentidagi kattaligi quyidagicha aniqlanadi:

$$a = \sqrt{a_y^2 + a_\tau^2}$$

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 bo'ylab notekis harakatni tavsiflashda yana bitta muhim xarakteristikadan - burchak tezlanish (ε) dan foydalaniladi.

Aylanma harakatlanayotgan jismning ***burchak tezlanishi*** deb burchak tezlikdan vaqt bo'yicha hosilaga aytiladi (yoki traektoriyaning berilgan nuqtasida juda kichik intervalda hisoblangan burchak tezlik o'zgarishini shu o'zgarish vaqtiga nisbati):

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}.$$

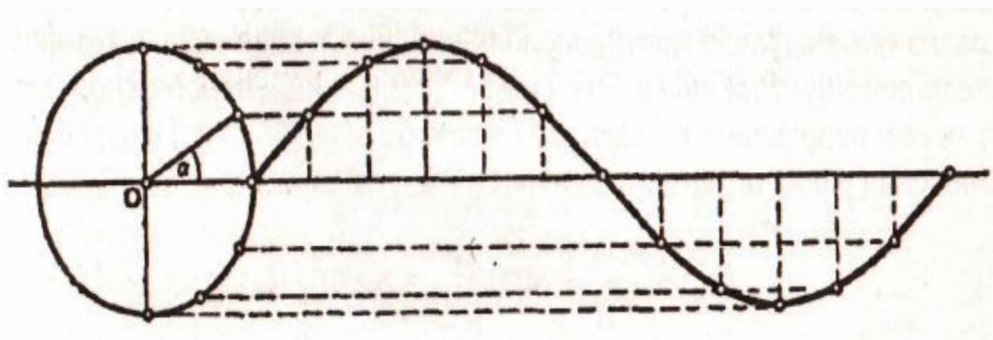
$$[\varepsilon] = 1/s^2.$$

Burchak tezlanish tangensial tezlanishni aylana radiusiga tengligini ko'rsatish mumkin:

$$\varepsilon = \frac{a}{R}.$$

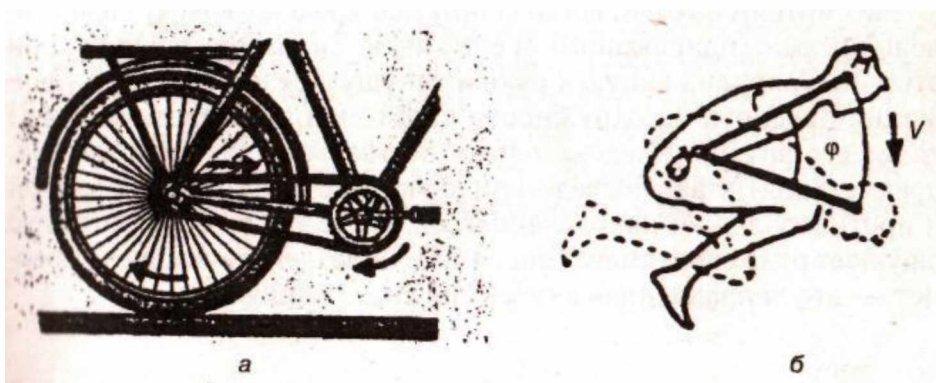
Aylanma harakat tebranma harakat bilan chambarchas bog'liq. 5-rasmda jismni aylana bo'ylab tekis harakatlanishida uning OY o'qi bo'yicha koordinatasi garmonik qonun bo'yicha o'zgarishi ko'rsatilgan (OX o'qi bo'yicha ham xuddi shunday bog'lanish mavjud). SHuning bilan birga, radiusni burilish burchagi, gorizont o'qdan soat strelkasiga qarshi yo'nalishda hisoblanadi. Bu burchak faza (yunoncha phasis — paydo bo'lish) deb aytiladi.

Aylanma harakatga misollar 6.6.2-rasm -rasmda keltirilgan.



6.6.2-rasm.

Nuqtani tekis aylanishida uning koordinatasi o'zgarishini tebranuvchanlik xarakteri



6.6.3-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:

$$F_{m.u.} = \frac{mV^2}{R} \text{ yoki } F_{m.i.} = m \cdot \omega^2 \cdot R.$$

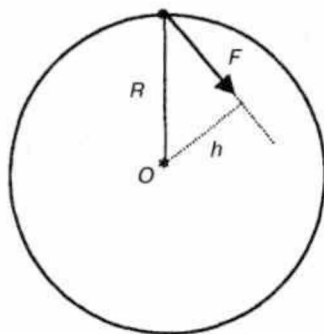
Nyutonni uchinchi qonuniga ko'ra, har qanday kuch unga teng bo'lgan va qarama-qarshi yo'nalgan qarshi ta'sirni vujudga keltiradi. Aylanma

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:

$$F_{k.k.} = \frac{mV^2}{R} \quad \text{yoki} \quad F_{q.k.} = m \cdot \omega^2 \cdot R.$$

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. *6.4.2-rasm* -rasmda ta'sir etuvchi kuch va uning elkasi ko'rsatilgan.



6.6.4-rasm Kuch elkasi (h)

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 qonuniyatlarini qanaqa?
9. Odamning harakat amallarida yuzaga keladigan tebranuvchi harakatlar nimalar bilan bog‘liq? Energiyani to‘lqinli uzatilishi paytidagi rekuperatsion jarayonlar energetikasini ta‘minlashning xususiyatlarini ayting.
10. Tayanch o‘zaro ta’sirlarning turlarini ayting.
11. Harakatlarning har xil rejimlari paytidagi dinamogrammlar xususiyatlarini ayting.
12. Tayanch o‘zaro ta’sirlarning umumiy qonuniyatli qanaqa?
13. Odamning gavdasida tayanch o‘zaro ta’sirlar qanday transformatsiya bo‘ladi?
14. Odamni tayanch yuzalar bilan, sport snaryadlari, qoplamalar 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 kattaligi 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 kattaligi 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

7.1 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 boʻlgan va 36 nafar juft boʻlmagan suyaklar)

- Suyak birikmalari (uzluksiz, yarim uzuq va uzuq birikmalar) - skelet suyaklarini yaxlit holda birlashtirish imkoniyatini beradigan, ularni bir-birini yonida ushlab turadigan va maʼlum darajadagi siljuvchanligini taʼminlaydigan anatomik birikmalar. THA biomexanikasi, asosan, suyaklarning birikmalarini - boʻgʻinlarni qarab chiqadi.

- bogʻlamlar – suyaklarning birikmalarini mustahkamlash va ular oʻrtasidagi siljuvchanlikni chegaralash uchun xizmat qiladigan elastik birikmalar.

Harakat apparatining passiv qismi tarkibiga suyaklar va ularning birikmalari kiradi. Skeletning mexanik funksiyalari tayanch, himoya va harakatni taʼminlash qobiliyatiga ega.

THAning faol qismi quyidagi elementlardan iborat boʻladi:

- skelet mushaklari (ularning soni 600 dan koʻp).

- harakatlantiruvchi asab yacheyklari - kataklari (**motoneyronlar**).

Harakatlantiruvchi neyronlar orqa miya va choʻzinchoq (choʻzilgan) miyaning kulrang moddasida joylashgan boʻladi. Bu yacheyklarning uzun novdalari (aksonlari) boʻyicha markaziy asab tizimidan (MAT) mushaklarga signallar kelib tushadi.

- THA retseptorlari. Mushaklarda, paylarda va boʻgʻinlarda joylashgan har xil retseptorlar MATga THA elementlarining joriy holati toʻgʻrisidagi xabarlarni etkazib turadi.

- Sezgir neyronlar (afferent neyronlar). Sezuvchan asab kataklari orqali maʼlumotlar mushak retseptorlaridan, paylar va boʻgʻinlardan MATga kelib tushadi. Sezgir neyronlarning tanalari MAT chegarasidan tashqariga chiqarilgan boʻlib, ular orqa miya va bosh asablarining sezgir bogʻlamlarida (uzel) yotadi (ganglilarda).

THAning biomexanik funksiyalari quyidagilar hisoblanadi:

- tayanch – yumshoq teri va organlar uchun tayanchni, shuningdek yuqorida yotgan tana segmentlarini ushlab turilishini taʼminlaydi;

- 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.

7.2 Odam THA elementlarining tuzilishi, funksiyalari va mexanik xossalari.

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 (xryam-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 xossalari 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. Suyaklarning 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'zilishdagi mustahkamligi 125 MPa dan 150 MPa gacha bo'ladi. U qarag'ayni shunday sifatidan yuqori va cho'yanniki bilan teng. Siqilishda suyaklarning mustahkamligi yana ham yuqori. Uning son qiymati 170 MPa ga teng. Egilishda 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).

7.2 Odam THA tuzilishining biomexanik xususiyatlari.

Odam THAning biomexanik xossalariga uning tuzilish xususiyatlari ta'sir ko'rsatadi.

Birinchidan, 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 s soavt., 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 qaytar-aylanma 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 bogʻliq. Antagonistlar agonist (bukuvchi)–antagonist (rostlovchi) juftligidan iborat.

Odam va hayvonlar THA tuzilishining **toʻrtinchi xususiyati *sinergist*** – **mushaklarning mavjudligi** hisoblanadi. Odamni tayanch-harakatlanish apparati shunday tuzilganki, suyak zvenolarining bitta yoʻnalishdagi harakatlari turli mushaklar taʼsirida amalga oshirilishi mumkin. Sinergist-mushaklar zvenolarni bitta yoʻnalish boʻyicha siljitadi va ham birgalikda, ham alohida faoliyat koʻrsatishi mumkin. Mushaklarning sinergetik faoliyati natijasida ularning natijalovchi kuchi ortadi. Agarda mushak shikastlangan yoki charchagan boʻlsa, uning sinergistlari harakatlantiruvchi harakatlarni taʼminlaydi. Masalan, qoʻllarni tirsak boʻgʻinida bukishda elkaning ikkiboshli mushagi, elka va elka-bilak mushaklari ishtirok etadi. Mushaklarning sinergetik oʻzaro harakati natijasida taʼsirning natijaviy kuchi ortadi. Jarohat paytida hamda biron-bir mushakning lokal toliqishi paytida, uning sinergistlari harakat amalini bajarilishini taʼminlaydi.

Odam va hayvonlar THA tuzilishining **beshinch xususiyati** turli strukturali: mushak tolalari parallel va patsimon koʻrinishdagi mushaklarning mavjudligi hisoblanadi. Mushak tolalari parallel boʻlgan mushaklar patsimon tolali mushaklarga nisbatan aylanish tezligida yutishlari aniqlangan. Biroq patsimon tuzilishdagi mushaklar obladayuuqie kuchda yutadi. Shuning uchun antigravitatsion mushaklar – yaʼni ogʻirlik kuchiga qarshilik koʻrsatadigan oyoqlarda joylashgan mushaklar patsimon strukturaga ega boʻladi.

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 holda 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

8.1. 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 sifatlarini 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 uchtasiga 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 qoʻllaniladi. Trenirovka ishida, har doim metodik usullar va vositalarning shunday uygʻunligini topish mumkinki, ular u yoki bu harakat sifatini, uning ancha yoki kam darajadagi “sof” koʻrinishida ustivor rivojlantirilishiga imkon beradi.

8.2.Kuch, tezlik va tezkor-kuch sifatlari biomexanikasi

Kundalik nutqimizda “Kuch” soʻziga turli xil maʼno beradilar. Ilmiy tushuncha sifatida u iloji boricha u aniq belgilangan boʻlishi kerak. Buning uchun “Kuch”ning quydagi maʼnolarini bir-biridan farq qilish lozim: 1)Harakatning mehanik karakteristikasi sifatida

Agarda, mushak tomonidan rivojlantiriladigan kuch va uni qisqarish tezligi oʻrtasidagi aloqani oʻrnatadigan Xillning egri chizigʻiga 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 boʻlishi kuzatiladi. Qisqarishning ushbu rejimi – izometrik hisoblanadi, aynan u, “sof” holdagi kuch sifatlarning namoyon qilinishiga mos keladi, bu, sportda statik kuch deb ataladi. Xillning egri chizigʻida 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”) oʻz aksini topadi. Ushbu tezkor-kuch sifatlari pliometrik mashqlarni, yaʼni 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 boʻlishi sirpanuvchi iplar nazariyasi bilan tushuntiriladi. Uning asosida yoʻgʻon (miozin) va ingichka (aktin) filamentlarni bir-biriga nisbatan sirpanishi yotadi. Yoʻgʻon filamentlardan, ingichka filamentlarga ulanadigan koʻndalang koʻprikchalar chiqadi, natijada, iplarning choʻzilishi paytida koʻprikchalar elastiklik kuchini rivojlantiradi. Qisqa vaqtdan keyin koʻndalang koʻprikchalar ajraladi va sikl qayta takrorlanishi mumkin. Lekin, mushak tomonidan hosil qilinadigan kuchning kattaligi, koʻndalang koʻprikchalar siklining faol jarayonigagina bogʻliq boʻlmaydi. Mushakning tarkibiga katta miqdordagi birlashtiruvchi toʻqimalar (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'priklarining 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 biriktirilgan ko'ndalang ko'priklarining 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 *I* 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'rtta keltirilgan). Ko'rinib turibdiki, kuch, qo'shimcha harakat birliklarining

rekrutirlanishi yakunlanganda maksimumga erishadi, faol bo'lib qoladiganlari esa, harakatlar potentsiallari razryadlarini o'zgartirmaydi. Kuchning kamayishi bilan harakat birliklari ketma-ket deaktivatsiya bo'ladi yoki teskari yo'nalishda derekrutirlanadi, ya'ni oxirgi rekrutirlangan harakat birligi 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'sishiga 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‘rsatkichlarining 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 gavdasining 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 chaqiraladigan 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).

8.3.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 harakatlari (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'sishi 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'shjlgan: muvozanatning mustahkamligi, mushaklarni erkin bo'shshish 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 sm^2 ga $2-106 \text{ din}$ 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 sm ko'ndalang kesimiga $4-105 \text{ din}$ 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,

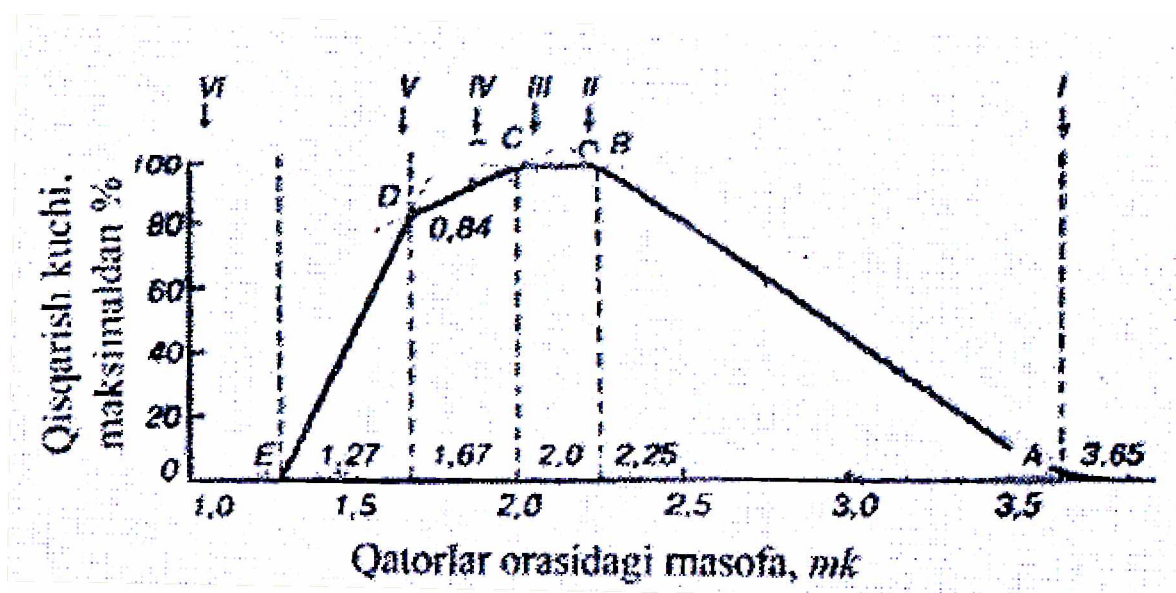
$$\text{unda } \frac{dl}{dt} = F_1 \frac{b}{a}$$

Agar, mushakning uchlarini harakatlanmaydigan qilib qotirib qo'yilsa va uni qisqarishga majbur qilinsa, unda qisqarishning maksimal kuchi mushakning uchlarini oralig'idagi masofaga bog'liq bo'ladi. Agar, masofa mushak tinch holatda bo'lgan paytdagidan kichik bo'lsa, ushbu kuch kamayadi. Agar, mushak uchlarini 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 yonma-yon chiziqlar orasidagi masofa o'rtasidagi bogliqlik grafika asosida 8.3.1–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.



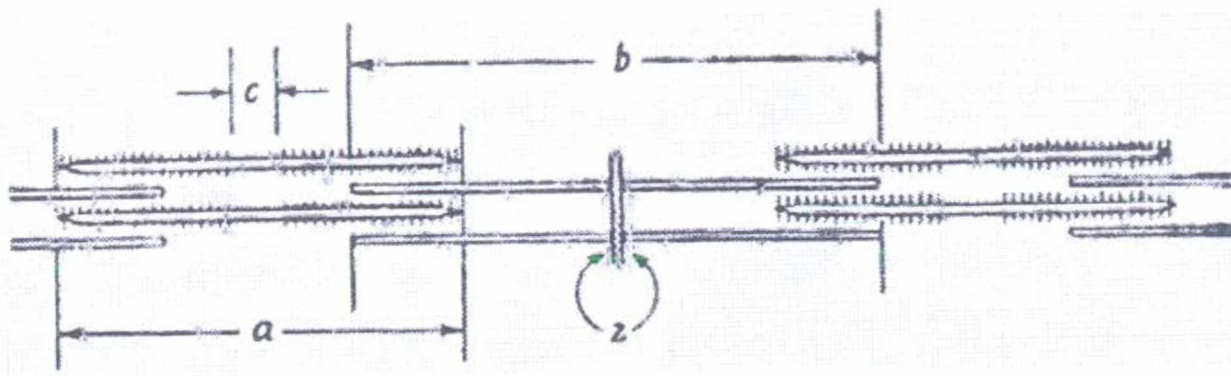
8.3.1–rasm.

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 fibrillalari bo'lgan hujayralardan iborat bo'lib, ularning o'zi ham ko'ndalang chiziqlarga ega. Elektron mikrosuratga asoslangan fibrillalar tuzilishining sxemasi 8.4–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 (8.3.2–rasm, a) qalinroq va yonbosh o'simalarga ega, bu o'simalar aktin iplariga birikib ko'prikchalar hosil qiladi.

Miozin ipining har birini o'rtasida yonbosh o'simalari bo'lmagan uchastkasi bor (10.4 – rasm, c)

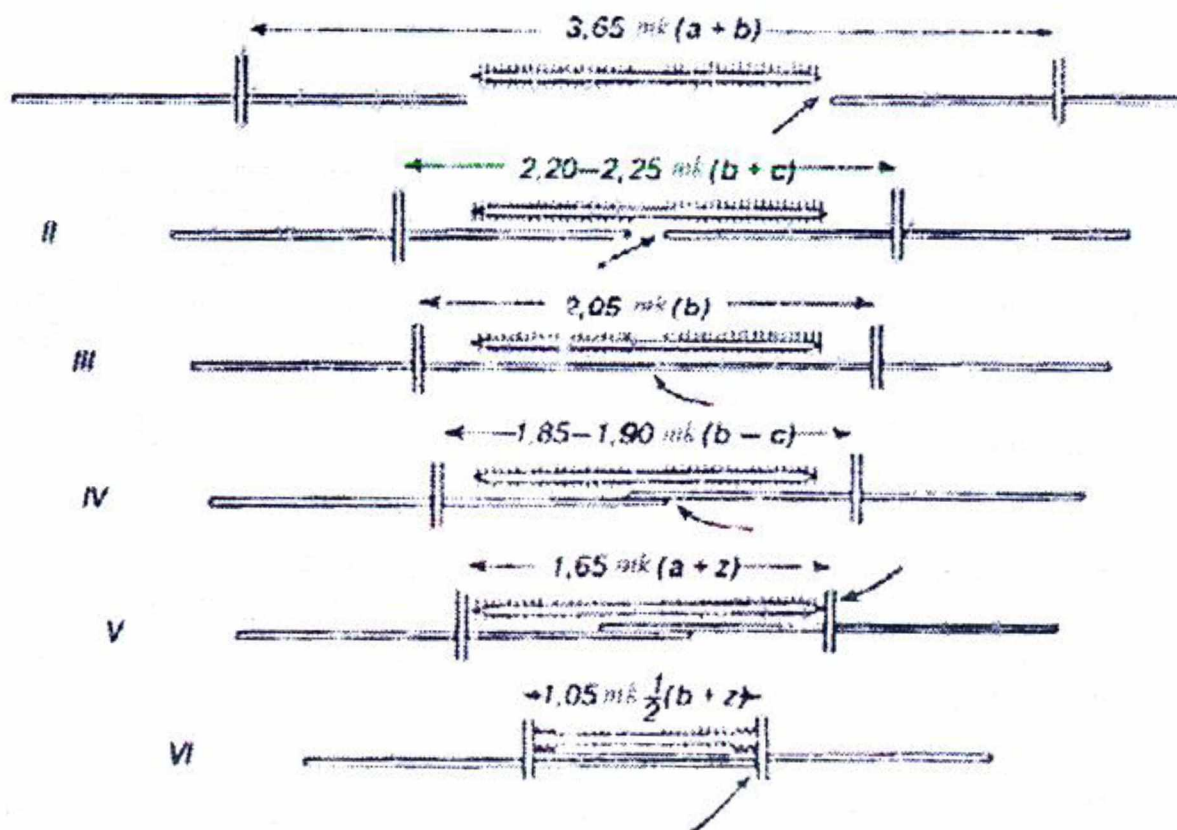


8.3.2 – rasm.

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.

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 8.3.3–rasmda ko'rsatilgan. Ushbu masofalar, bu yerda I-VI holatlar uchun ko'rsatilgan bo'lib, ularni 8.3.3–rasmda 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 $2,2 \text{ mk}$ (II holat) bo'lganda miozin iplardagi barcha yonbosh o'simalar 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).



8.3.3– 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

Tola keyinchalik ham kaltalashganda, hosil bo'lishi mumkin bo'lgan ko'prikchalarning soni o'zgarmaydi va kuch, toki Z plastinkalar orasidagi masofa $2,05 \text{ mk}$ 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 $1,65 \text{ mk}$ 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.

8.4. 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'prikchalari (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

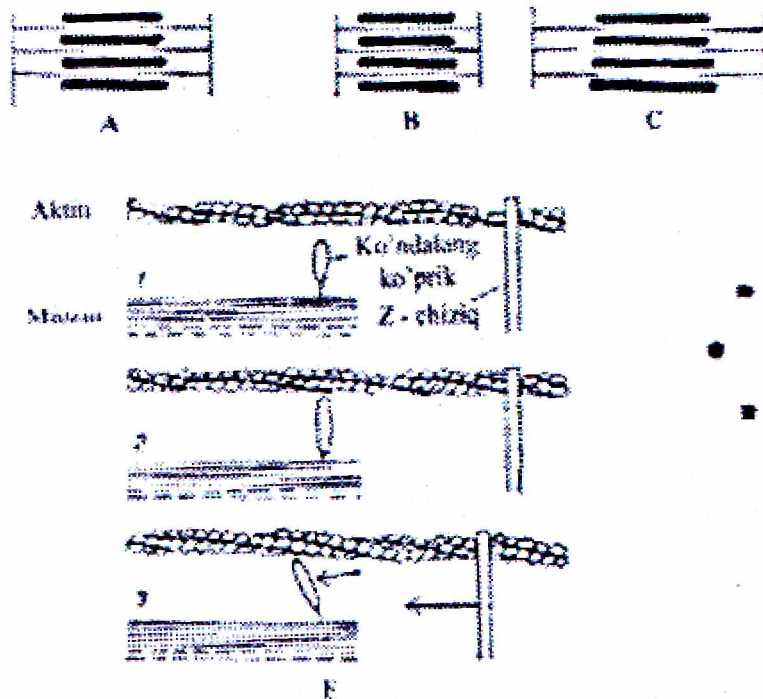
bo'yicha aniqlanadi. Fiziologik ko'ndalang kesimi deganda, barcha mushak tolalari orqali o'tadigan mushakning ko'ndalang kesimi maydoni (sm^2) tushuniladi. Mushakning yo'g'onligi hamma vaqt ham uning fiziologik ko'ndalang kesimi bilan bir xil bo'lmaydi. Masalan, bir xil yo'g'onlikdagi, tolalari parallel 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 (8.7–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.



8.4.1–rasm.

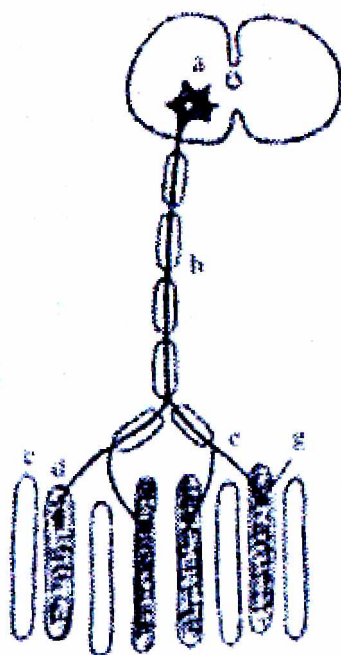
Sarkoplazmatik retikulum va T - naychalar

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'priklar aktin iplariga biriktirilishi. Ushbu ko'priklar 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 $0,2 \text{ m/s}$ 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'zilganidan keyin kam kuchni rivojlantiradi. Aynan shu holat bilan barchaga ma'lum fakt tushuntiriladi: agar, katta kuch talab qilinmasa

tez harakatlarni bajarish mumkin, ya'ni mushaklar yuklanmaganda (erkin harakatlanadi) va, aksincha, mushakning maksimal kuchi sekin harakatni talab qiladi (masalan, yirik jismlarni qo'zg'atishda yoki shtanga ko'tarishda). Katta yukni ko'tarish yoki joyidan siljitishni faqat juda sekin amalga oshirish mumkin. Bu, odamning mushak qisqarishlari tezligini erkin almashtirish qobiliyati bilan mos keladi.



8.4.2–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.

8.4.1. 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 asboblarda yordamida o'lchanadi (dinamometrlar va b.). A.Vek tomonidan "mushakning solishtirma kuchi" aniqlangan (8.1 – jadval).

8.4.1 – jadval

Turli mushaklarning solishtirma kuchi

Nomi	Fiziologik kesimining 1 sm^2 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 (tizzaga 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 rivojlantirishi 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.

8.5. 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 intervallari, 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) tomonidan 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'sish 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;

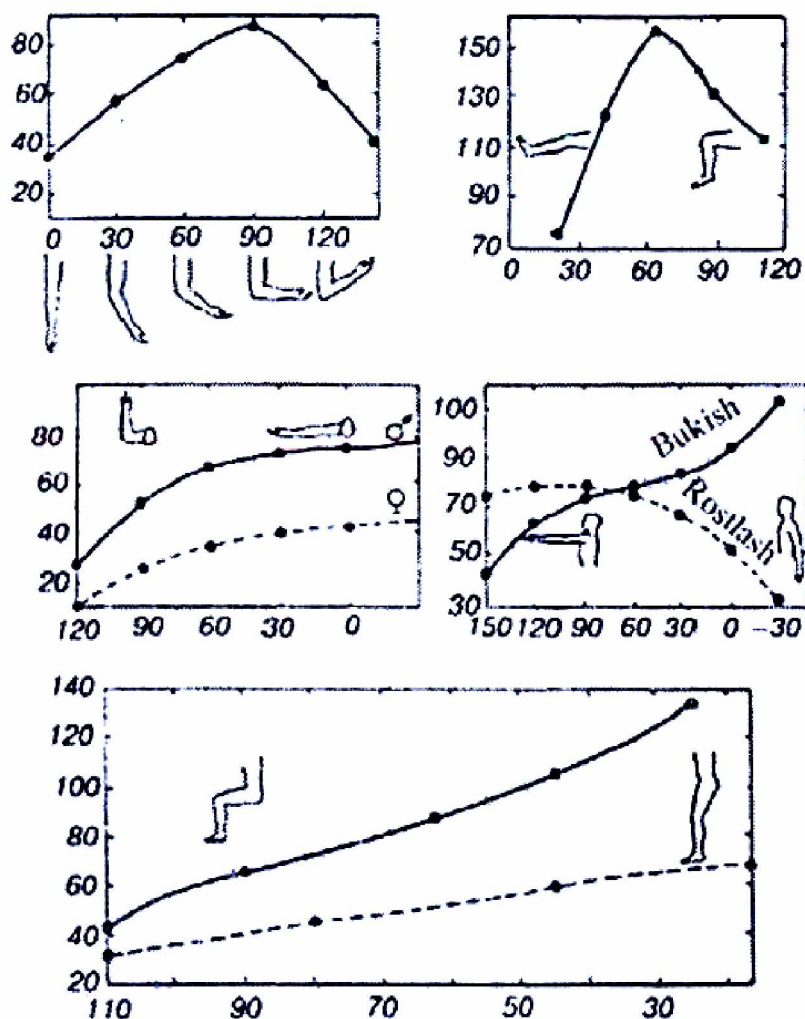
P - atletning og'irligi.

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 (8.8–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.



8.5.1– 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. Gorizontal bo'yicha – bo'g'im burchagi, vertikal bo'yicha – kuch (funda)

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'priklarning 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 energiyaning 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 *kJ* 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 to'qqa 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.

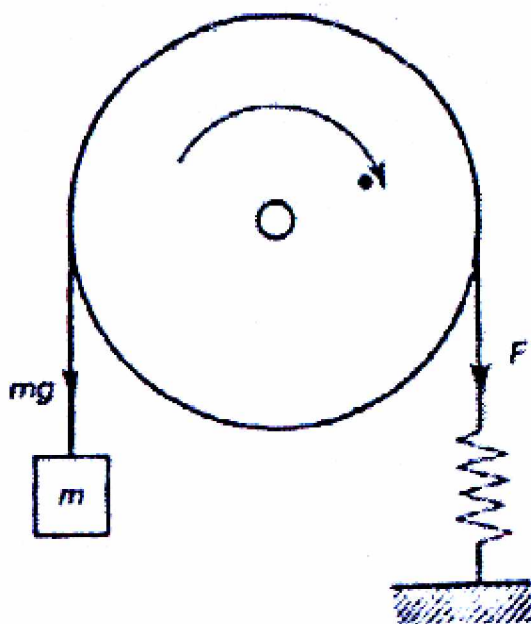
Mushakning foydali ish koeffitsienti (FIK). Mushak ish bajarayotganda, unda metabolizm jarayonida to'plangan kimyoviy energiya ajraladi: bu energiya mexanik ishga aylanadi, qisman issiqlik ko'rinishida yo'qotiladi.

Veloergometrda mashq bajarayotgan sportchida kimyoviy energiyaning mexanik ishga aylanishining FIK ni S.Diskinson (1929) o'lchagan. G'ildirakning ustidan matodan qilingan tasma o'tkazilgan bo'lib, u tormoz sifatida ta'sir qiladi. Ushbu tasmaning bir uchiga yuk osilgan, ikkinchi uchi

esa prujinali toroziga biriktirilgan. 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 radiusga ega bo'lib, ma'lum vaqt birligida n aylanishni sodir qilsa, uning gardishini tezligi $2\pi nr$ ni tashkil etadi. Ishqalanish kuchini yenggan holda g'ildirakni bunday tezlik bilan aylantirish uchun zarur bo'lgan kuchlanish $2\pi nr(mg-F)$ 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 rivojlantirishi 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 mumkin, chunki mushaklar bunga yarasha tezlikda kislorod bilan ta'minlanmaydi.



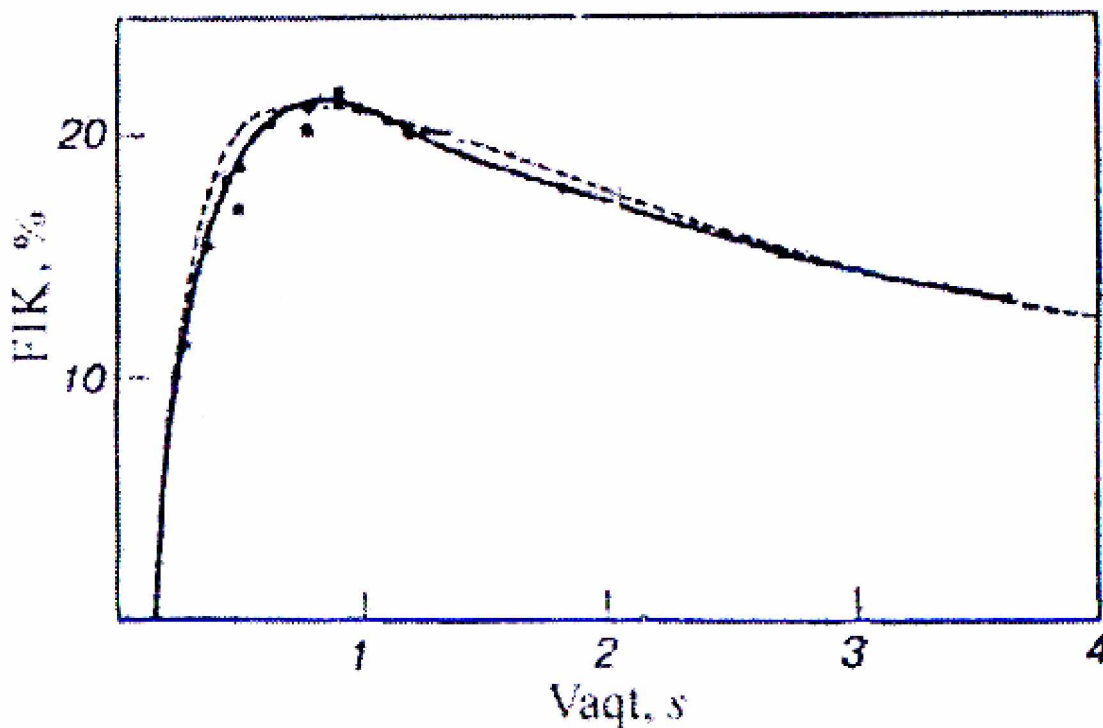
8.5.2– rasm.

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 O₂ 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 (8.10–rasm) va pedallar har 0,9 s da bosilganda (ya'ni, pedallar 1,8 s da bir marta aylanganda) – maksimal kattalikka – 22 % ga erishadi.



8.5.3–rasm.

Pedallar yarim aylana bosilganda veloergometry harakatga keltirayotgan odamda kimyoviy energiyaning 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 olmaganda 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 sm^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 ($0,05\text{ m}$) 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.

8.6. 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 biokimyoviy 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 gantellarni 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.

8.7.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.

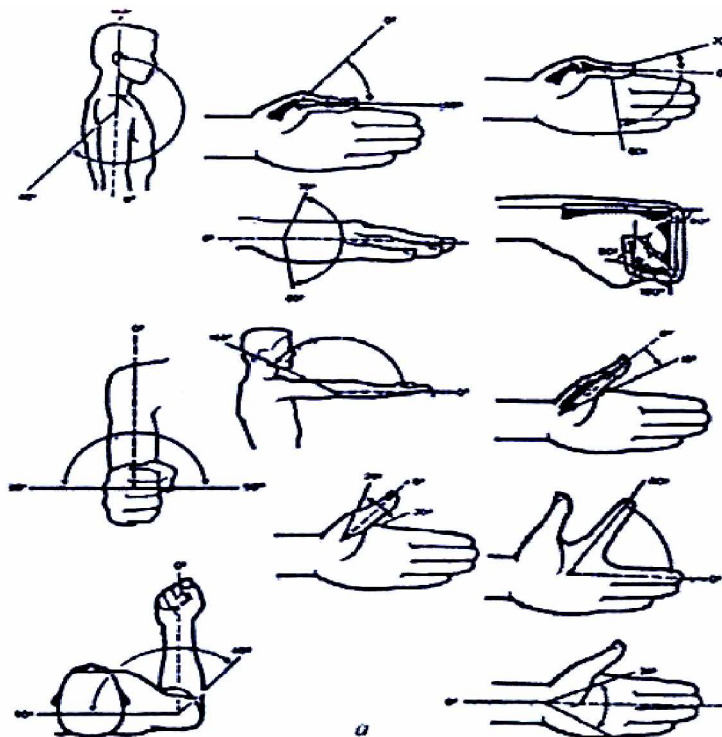
Bajarilayotgan ish o'rtacha sur'atda amalga oshirilganda chidamlilik yaxshiroq rivojlanadi.

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.



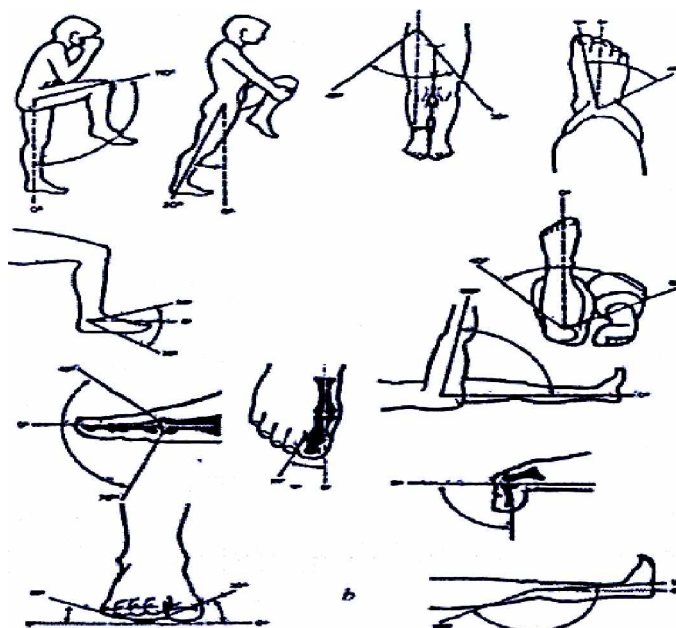
8.7.1–rasm.

Bo'g'implardagi egiluvchanlik, harakatchanlik
(a). Bo'g'implardagi harakatlar amplitudasi (qo'llarniki)

8.8.Egihivchanlikni rivojlantirish – bo'g'implardagi 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 (8.11–rasm).

Bo'g'implarning yomon harakatlanishi, ko'p holatlarda, mushaklarning kuchli, tez qisqarishini qiyinlashtiradi. Agar, katta amplitudada harakatlanish imkoniyati bo'lsa, demak antogonist-mushaklar oson cho'ziladi va kuchli agonistlarga kamroq qarshilik ko'rsatadilar, agonistlarning 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.



8.8.1–rasm (b).

Bo'g'implardagi harakatlar amplitudasi (oyoqlarniki)

Turli bo'g'implardagi harakatlarning amplitudalari 8.8.1– *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 sm² 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. Harakatlar sifatini biomexanik tahlili usullari.
8. Harakatlar tahlilini instrumental uslublari: mexano-elektrik, optik, optiko-elektron tizimlar, elektrofiziologik.

I

X

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.

9.1 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.

9.2 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 $50,2 \pm 0,9\%$ 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 ($85,8 \pm 5,9\%$) 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 zahiralarning 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 Vatandarparvarining 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 zahiralarni 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 sifatarni 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 guruhlariga 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 guruhlariga 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 guruhlariga (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'iyligini 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 oralig'idagi 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.

9.3 Jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi

Mashqlarni bajarish texnikasi to'g'risidagi tushuncha pedagogik va biomexanik 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) etaloga 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 xarakteri 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 (saksashda yaxshi depsinish va uchish).

3. Yakuniy faza - ishchi holatdan chiqish (saksashda - 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 boʻlgan (kutilgan) natijadan yuqori boʻlib chiqsa, demak, jismoniy mashqlarni ijro etish texnikasi shugʻullanuvchining jismoniy qobiliyatlari potensialini toʻligʻicha tadbiq qiladi, agar past boʻlsa, demakki, ushbu imkoniyatlar tadbiq qilmaydi, u holda jismoniy qobiliyatlarni kerakli darajaga etkazib olish yoki texnikani yaxshilash kerak. Odatda, bu erda mumkin boʻlgan (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 boʻyicha va (maksimal, submaksimal, katta va oʻrta miyona quvvatli) fiziologik parametrlar boʻyicha klassifikatsiyasi ham keng qoʻllanadi

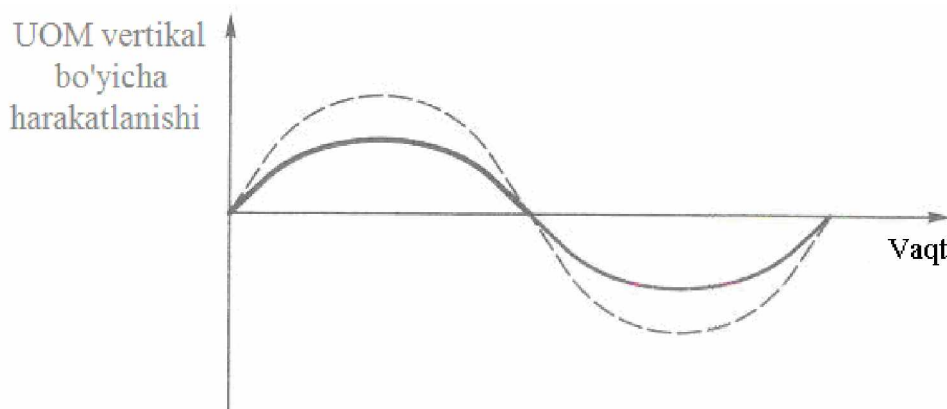
9.4 Sport mahoratining biomexanik xususiyatlari

Harakat faoliyati siklik xarakterga ega boʻlgan sport turlari. Bunday sport turlarining barchasida harakatlarni mahorat bilan bajarish, biomexanik tahlil qilish maʼlumotlari boʻyicha eng katta darajadagi kuchlar, harakatlanishlar, tezliklar va tezlanishlar taʼsiri yoʻnalishidagi oʻzgarishlarning sezilarli darajadagi kichik miqdori bilan bogʻliq boʻlishi mumkin. Texnik mahorat, har qanday turdagi ikkinchi darajali harakatlarni, bevaqt va notoʻgʻri orientirlangan kuchlanishlarni bartaraf qilish asosida shakllantiriladi. Kuch aksentlarini bevaqtligi va kuchlar taʼsiri yoʻnalishlarini zaruriy harakat amallari bilan mos kelmasligi harakatlar natijaviyligiga nafaqat oʻzining biomexanik noratsionalligi tufayli, balki ortiqcha energiya sarflari tufayli ham salbiy taʼsir qiladi. Ushbu sarflarning kattaligi, ortiqcha harakatlarga energiyaning sarflanishiga harakatlarni korreksiya qilishga energiyaning sarflanishi qoʻshilishi tufayli chiziqli boʻlmagan 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, koʻpincha, harakatlarni energiya bilan taʼminlashning metabolik omillariga eʼtiborning kattaligi tufayli pasaytiriladi. Chidamlilikni ustivor namoyon qilish bilan siklik sport mashqlarini energiya bilan taʼminlash jarayonlarida, harakatlarning har bir siklini bajarishni biomexanik jihatdan noratsional rejimlari va harakat vazifasini tuzish va amalga oshirishning noratsional texnik-taktik sxemasi bilan oldindan belgilab qoʻyiladigan,

mumkin bo'lgan energiya yo'qotishlarini hisobga olish muxim.

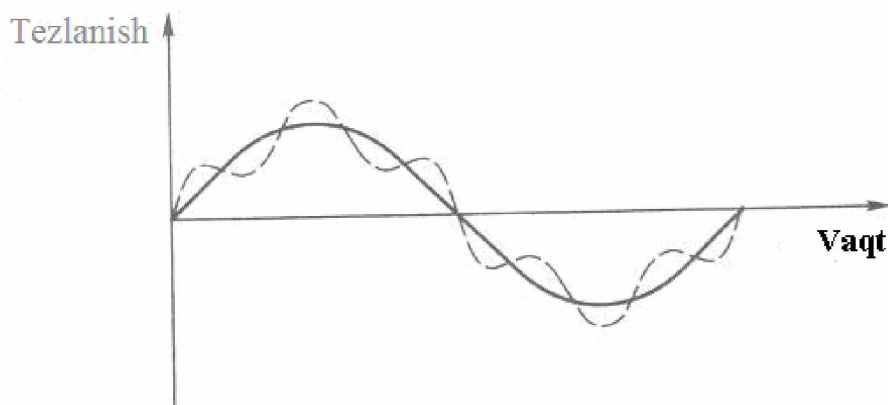
Harakatlar rejimi energiya qiymatining miqdoriy ko'rsatkichlarini sport texnikasining sifat ko'rsatkichlari bilan aloqalari sportning konkret turlarida yetarlicha yaxshi o'rganilgan. Masalan, yuguruvchilar gavdasining vertikal tebranishlarini og'irlik kuchiga qarshi kam miqdordagi summar ish bilan birga 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



9.4.1-rasm.

Yugurish sikli jarayonida yuguruvchi sportchilar UOMni vertikal bo'ylab harakatlanishlari:

--- malakali sportchi; — yuqori malakali sportchi



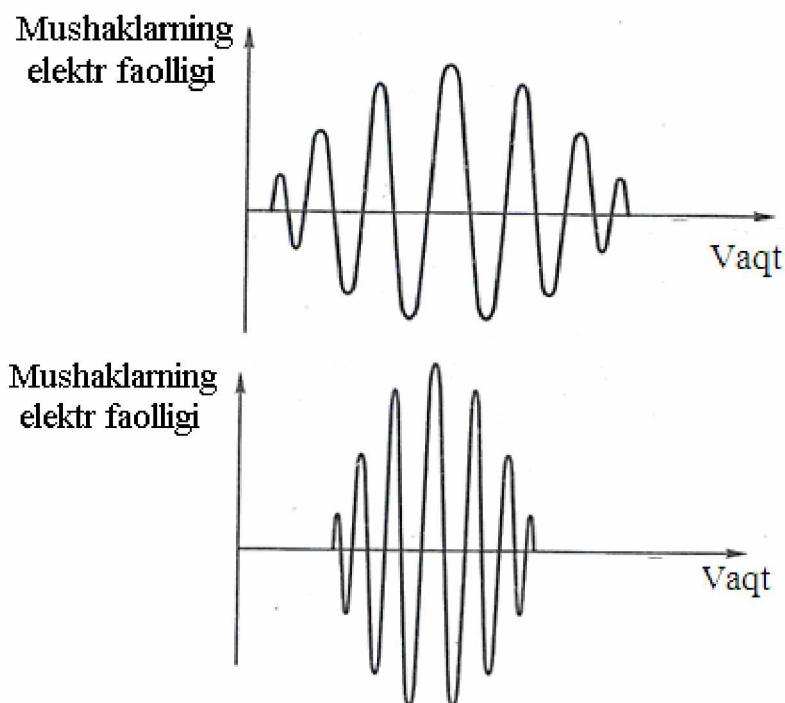
9.4.2-rasm.

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 kuchlanishlari 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. **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.**



9.4.3–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 marafonchilar 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. Dubulgʻani 86 metrdan ortiq masofaga uloqtirish uchun uchib chiqishini dastlabki tezligi 28,6–28,2 m/s boʻlishi kerak. Diskni uloqtirishdagi (70 metrdan koʻp) va yadro uloqtirishdagi (22 metrdan koʻp) rekord natijalar snaryadning uchib chiqishini dastlabki tezligi mos ravishda 27 m/s va 14 m/s boʻlgan paytda erishilgan. Shu bilan birga, ogʻirligi 260 kg boʻlgan 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 oʻzgarishlari bilan ravon oshib ketishi bilan uygʻunlikda alohida aniqlik bilan namoyon boʻladi. Bu, uning traektoriyalari yoʻnalishlarining siljishlari qanchalik kichkina boʻlsa, mahorat darajasi shunchalik yuqori boʻladigan, massalarning harakatlanishlarini shunday tezlatish rejimini yuzaga keltiruvchi mushak kuchlanishlarining vaqt ichida konsentratsiya qilingan chaqnashlarini aniq ketma-ketligi bilan taʼminlanadi.

Tezkor-kuch mashqlarining barcha turlari uchun sport natijaviyligining oʻsishi anʼanasini qoʻllab turish, ancha darajada harakatlanadigan massalar tezligining oʻsishi bilan bogʻliq, bu, oʻz navbatida, bunga sarflanadigan kuchlanishlarga nisbatan, tezlikni oshirishga toʻsqinlik qiladigan omillar tomonidan salbiy taʼsirlarning bir vaqtdagi kamayishi paytidagi ularning uygʻunligiga koʻproq bogʻliq. Sprinter va toʻsiqlar osha yugurish, uzunlikka sakrash uchun yugurish, uchxatlab sakrash va langar choʻp bilan sakrash kabi mashqlarda, tezlikni oshirishning asosiy limitlovchi omili – zarbali tezlanishlarni oyoqni tayanchga qoʻyish paytidagi tormozli taʼsiri hisoblanadi. Shu bilan birga, tezlikning oshishi bilan nafaqat tayanch fazalarining vaqti kamayadi, balki ushbu fazalarning oʻzidagi tezliklarning oʻzgarishi vaqti ham kamayadi. Sprinterlik yugurishning ichki siklik biomexanik tavsiflarini tadqiq qilish, ilgarilanma tezlikning yoʻqotilishini kamayishi tormozlanish vaqtini qisqarishi oqibatida erishiladi, tezlikning ortishi esa, impulsning va depsinishning oʻrtacha kuchini oshirish asosida taʼminlanadi. Tayanch reaksiyasi kuchining amortizatsion choʻqqisini pasayishi, sprinterlik yugurish texnikasini yaxshilashning ijobiy mezonini hisoblaandi.

Oyoqni final depsinish uchun tayanchga qoʻyish 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 gorizontal 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 rezonansli-kuch usulida ko'tarish paytida, tezlanishlarning maksimal qiymatlari ($24 \pm 3,5$) m/s² ga yetadi, bu, tezkor-kuch usulida ko'tarish paytidagi tezlanishlar ko'rsatkichlaridan sezilarli darajada ($17 \pm 1,9$) m/s² 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'1 mushaklarini, oyoqlar va tana kamarining yirik mushak guruhlari kuchlanishlari bilan harakatning ratsional dasturini avj olishini yakunlanguniga qadar ishga kirishishi hisoblanadi.

9.5.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 doiralaridan 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 gorizontalar 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 gorizontalar 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, himoyalanihga 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 himoyalanihlarni 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

yoʻnalishini his qilishning oʻtkirliigi – ekstra-klassli kurash ustalarining aniq farqlovchi xususiyati hisoblanadi. Ular, koʻruv nazoratisiz mushaklari orqali his qilish bilan holatni aniqlashi va oʻz vaqtida baholashlari mumkin.

Sportchilarning mahorati darajasi bilan kuch aksentlari uchun holatni aniqlash malakasi xususiyatlari oʻrtasidagi aloqalarni aytish zarur. Yuqori malakali sportchilar texnikasi mushak kuchlanishlarining aniq ketma-ket aksentlari bilan farq qiladi, bunda, qoʻllar va oyoqlar mushaklari tomonidan amalga oshiriladigan bir vaqtdagi kuch impulslariga xech qachon yoʻl qoʻyilmaydi. Usta sportchi, raqibini qoʻllari bilan juda kuchli mahkam ushlab olishni oyoqlar mushaklari faolligining impulsli chaqnashi bilan navbatda bajaradi, uni tana mushaklarining jadal faolligi bilan, keyin esa – qoʻllar mushaklarining faolligi bilan almashtiradi.

Yakkakurashlarning boks kabi turida koordinatsion munosabatlarning oʻziga xos xususiyatlari, xujum harakatlarini zarbani tashkil qilishda ishtirok etmaydigan mushaklarning qattiq tobe boʻlmasligi bilan impulsli rejimda oʻtkazishda juda aniq namoyon boʻladi. Zarbani berish uchun sharoit yaratish, orqada turgan oyoqning boldir mushagini kuchlantirish bilan, dinamik toʻlqinni keyinchalik zarbani amalga oshiradigan qoʻlga oʻziga xos tarqatilishi bilan koʻrgazmalidir.

Yuqori malakali qilichbozlarning texnik mahorati, xujum va himoyalash harakatlarini amalga oshirishdagi koʻrinib turgan tezlik farqlaridan tashqari, gavda zvenolari va qurol harakatlarining aniq ifodalangan uygʻunligida namoyon boʻladi. Xujumda hamla qilishning umumiy vaqti, qurollangan qoʻl gavdaning boshqa zvenolari harakatlarini yakunida choʻzilgan holatda qisqaroq boʻladi. Bu harakat, bokschilar harakatiga aniq oʻxshash. Ikkala holatda ham xujumning tezkorligi zvenolarning barcha tizimini oʻziga xos tarqatilishi hisobiga yuzaga keltiriladi, bunda, har bir keyingi zvenoning tezlanishi, jumladan, hamlaning oʻrtasigacha birmuncha bukilgan qurollangan qoʻlning yakuniy tezlanishi ham, bu vaqtga kelib erishilgan tezlik darajasining dastlabki bazasigi ega boʻladi. Yuqori malakali ustalarni qurolni boshqarish paytidagi mushaklarining aniq koordinatsiyasi tavsiflaydi. Agarda, past malakali qilichbozlar qurollangan qoʻli va yelka kamarining mushaklarini ortiqcha kuchlantirishsa, ustalar uchun qurolni boshqarishning eng masʼuliyatli momentlarida “kuch portlashlari” xarakterli boʻlib, ular tezkor ravishda nisbatan boʻshashgan 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 kattaligi 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 datslabki shart-sharoitlarga, oyoqlar zvenolarini faollashtirish bilan boshlanadigan va qurollangan qo'l harakati bilan yakunlanadigan xujumni to'g'ri tashkil qilish bilan zamin yaratiladi.

9.6. 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 trampindan 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 boʻlgan talablar, kompozitsiyaning elementlari oʻrtasidagi oʻtish fazalarining maxsus aksentlashtirilishida ifodalanadi. Texnika jihatidan murakkab jismoniy mashqlar uchun umumiy boʻlib, musobaqalarda nafaqat ixtiyoriy kombinatsiyalarni, balki majburiy standart harakat vazifalarini bajarishda raqobat nazarda tutilishi hisoblanadi.

Mashqlarni texnika jihatidan murakkablashtirish jarayoni ikkita oʻzaro bogʻliq yoʻnalishlar – paramterik va strukturaviy yoʻnalishlar boʻyicha oʻtadi.

Parametrik murakkablashtirish yoʻnalishi harakatni katta tezlik va bajarish amplitudasi bilan, kattaligi va kuchlanishi boʻyicha katta boʻlgan kuchlanishlar bilan namoyon qilish zarurati bilan oʻzlashtirishga asoslanagan.

Strukturaviy murakkablashtirish eng yuqori texnik murakkablik elementlari sonini oʻstirish va nisbatan ancha oddiy elementlarni ancha qiyinlariga transformatsiyasini nazarda tutadi.

Sport gimnastikasidagi kombinatsiyalar yangi elementlarni qoʻllashda (masalan, yakkachoʻpda katta aylanishlarning yoʻnalishlarini almashtirish, ularni bitta qoʻlda bajarish, ushlab olishni va sapchib ushlashlarni qoʻllash) bazalashadigan majmuaviy strukturali-parametrik murakkablashtirish asosida murakkablashtiriladi. Zamonaviy gimnastika uchun keskin tashlash va katta siltash bilan bajariladigan murakkab mashqlarning solishtirma ogʻirligini aniq anʼanasi xarakterli boʻlib, bu, “sportchi–snaryad” tizimidagi uygʻunlikning har qanday buzilishi paytida, mashqni bajarishni buzilishining yoki xattoki jarohatlanishning yuqori havfini yuzaga keltiradi. Siltovchi mashqlarni qoʻllashga anʼanani halqalarda katta aylanishlar asosida turishga oʻtish kabi mashqlar aks etadi.

Katta siltashlar asosida mashqlarni bajarishning optimal texnikasini xarakterli tomonlari quyidagi xususiyatlarga ega:

- mumkin boʻlgan harakat amplitudalari ichidan eng kattalarini qoʻllash;
- snaryad bilan oʻzaro harakat qilishning kuchlanishlarini bir tekis oʻstirish (u bilan kontakt hissini yoʻqotmasdan turib);
- kuch ishlatmagan holda, qoʻllarning pastga parallel joylashishini saqlagan holda erkin harakatlanish;
- harakatni ancha qatʼiy 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‘shini 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, tramlindan suvga sakrashlardagi texnik mahorat, sportchini, o'zining kuchini gimnastik ko'prikaning yoki tramlinning 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'prikaning yoki tramlinning 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'prikaning elastik xususiyatlarini ratsional qo'llash malakasining yo'qligi to'g'risida dalolat beradi. Odatdagi yugurib kelib uzunlikka sakrashdagi deformatsiyadan farqli ravishda, mazkur holatda, faol kuch aksentlashtirish bilan amortizatsiyadagi yo'qotishlarni kompensatsiya qilish kerak emas; oldingi holatiga elastik deformatsiyadan keyin qaytadigan ko'prikaning 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, deformatsion 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'rishini 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 hakamlik 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.

9.7.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 ahamiyatligini 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 ishonchligini 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 sakrash 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 sakrash 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'rsatkichi, 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 soddalash 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) Etti 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

10.1. 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 atiladi. Ushbu ta’rifni batafsilroq qarab chiqamiz.

Yagona butun (birlashmani) tashkil qiluvchi elementlar to‘plamiga **tizim** deb atiladi. 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 atiladi. Har qanday real tizim ko‘p sonli o‘zgaruvchilar bilan ifodalanadi. Biroq ularning hammasi ham birday muhim bo‘lmazligi 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 atiladi.

Mashq bajarilish vaqtini ko‘zatilayotgan paytda tizim ahvoli uning ahamiyatli o‘zgaruvchilarining qiymatlari to‘plami bilan o‘lchalinadi.

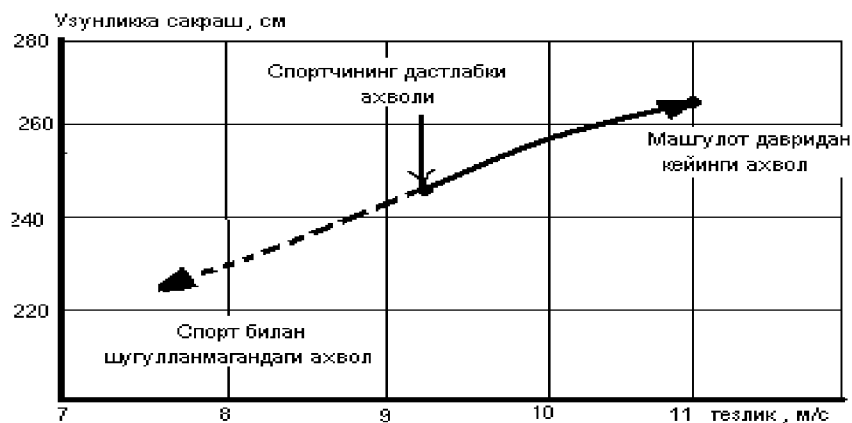
Uni koordinatalar tizimida chizma usulda bitta nuqta ko‘rinishida ifodalash qulay. Masalan, uzunlikka sakrovchi sportchilar uchun yugurib kelish maksimal tezligi va sakrovchanlik (depsinishda o‘z gavdasiga katta tezlik bera olish qobiliyati) katta ahamiyatga ega ekanligi ma’lum. Agar chizmada koordinat 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.



10.1-rasm

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 \Rightarrow boshqariladigan ob'ekt

teskari aloqa

boshqaradigan qurilma \Leftarrow boshqariladigan ob'ekt

Masalan, inson organizmidagi to'g'ri aloqa – bu markaziy asab tizimidan boshqa a'zolarga 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'ektining 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.

10.2.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, rostlash 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‘imlarning barcha mushaklari bir tekis bo‘shashgan 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‘imlar 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 mushklarning 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 sohalarining 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 akkumulyasiya 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 soʻna boshlaydi, ularning oʻrnida turli harakat koʻnikmalari shakllanadi.

Bolada harakatlarning rivojlanishi nafaqat THA va MAT ning rivojlanishi bilan, balki trenirovka (gimnastik mashqlar, oʻyinlar, chiniqtirishni qoʻllash va h.k.) bilan ham belgilanadi. Bolalarda, tabiiy lokomotsiyalar (yurish, oʻyinlar, yugurish, sakrash va b.) va ularning muvofiqlashuvi 2-5 yoshgacha shakllanadi. Bunda, hayotining birinchi yilida gimnastika, oʻyinlar bilan shugʻullantirish katta ahamiyatga ega. SHuni aytish kerakki, muvofiqlashtiruvchi mexanizmlar maktab yoshigacha boʻlgan bolalarda ham hali mukammal boʻlmaydi.

Harakatlarning muvofiqligini shakllantirish oʻspirinlik davriga kelib yakuniga etadi. Tizimli trenirovkalar qilinganda harakatlarning mukammallashuvi va ularning muvofiqligi sodir boʻladi.

Yuqori maktab yoshida gavdaning proporsiyalari voyaga etganlarning koʻrsatkichlariga yaqinlashadi. Yoshi 14–16 ga etganda, epifizar togʻaylarda, umurtqa pogʻonasi oraliqlaridagi disklarda suyak darajasidagi sohalar paydo boʻladi. Qizlarda 16 yoshda, oʻgʻil bolalarda 17–18 yoshda oʻsish toʻxtaydi.

Oʻta ogʻir jismoniy yuklamalar, ayniqsa ogʻirliklarni (gantellar, toshlar, shtanga va b.) koʻtarish suyaklanish jarayonlarini tezlashtiradi va oʻsish hamda rivojlanishga salbiy taʼsir koʻrsatishi mumkin. Oʻspirinlik davrida mushak massasi va kuchining ortishi kuzatiladi. Bolaga 7–10–15 yoshlik davrida ortiqcha jismoniy yuklama berish, THA tarkibiy tuzilmasini oʻzgarishi tufayli oyoqlarning boʻgʻimlarini, jumladan umurtqa pogʻonasini ham deformatsiyaga olib kelishi mumkin. 13–14 yoshdagi qiz bolalarga ogʻirliklar koʻtarish (atletizm, shtanga, gantel va b.) bilan bogʻliq jismoniy yuklamalar berishda ehtiyotkor boʻlish kerak. Oʻspirinlik davrida oʻgʻil bolalar bilan qiz bolalar oʻrtasida mushak kuchi koʻrsatkichlarida farq katta boʻladi.

Odam bajarishi mumkin boʻlgan harakatlar, amalda cheksiz turli–tumandir va ularning har biri motoneyronlarning oʻziga xos razryadlari majmualari bilan belgilanadi. Faqatgina juda sodda harakatlar (masalan, qoʻl-oyoqning tortilishi yoki qashilash) izolyasiyalangan orqa miya tomonidan amalga oshiriladi. Orqa miyaning oraliq neyronlari va motoneyronlar qobiliyatli boʻlgan xilma-xil harakat aktlarining barchasi reflektor reaksiyalarga bogʻliq.

Markaziy asab tizimi atrof muhit toʻgʻrisidagi axborotni retseptorlardan oladi. Har bir retseptor maʼlum bir qoʻzgʻatuvchini qabul qiladi, yaʼni kimyoviy, elektromagnit (yorugʻlik toʻlqinlari), 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 qaerda 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'zoldan 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 impulslari, retseptor potentsiali qo'zg'atuvchi ta'sir ko'rsatishi oqibatida, sezuvchi asabning boshlang'ich segmentida paydo bo'ladi.

Sezuvchi asabda harakat potensialini 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 potensial ta'siri ostida yuzaga keladigan depolyarizatsiyalovchi toklar, sezuvchi asablarda asab impulslarini 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 potensialining amplitudasi bilan kodlanadi. Ushbu potensialning kattaligi qo'zg'atuvchi kuchining logarifmiga proporsionaldir. Chunki, o'z navbatida, sezuvchi asablardagi razryadlarning chastotasi retseptor potensialining 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 potensialining kattaligi pasayadi. O'z-o'zidan tushunarliki, sensorli impulsatsiya darajasining adaptiv o'zgarishlari retseptor potentsiali "adaptatsiyasi"ning bevosita oqibati hisoblanadi: ushbu potensial 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 ogʻriqqa reaksiya qiluvchi teri retseptorlari hamda boʻgʻim va mushaklarda harakatlarni qabul qiluvchi propriotseptorlar kiradi.

Signallarni etkazuvchi boshqa muhim tizim – bu, maxsus sensor retseptorlar yoki koʻrish, eshitish, vestibulyator retseptorlarini oʻz ichiga olgan sezgi aʼzolari hisoblanadi. Ushbu barcha retseptorlar bosh sohasida joylashgan va chanoq-miya asablari tomonidan innervatsiyalanadi; somatosensor retseptorlar esa, gavdaning barcha qismlarida – qoʻl-oyoqlarda, tanada, boshda joylashgan. Somatosensor retseptorlarning aksariyat koʻpchilik qismi tanada va qoʻl-oyoqlarda lokallasgan va orqa miya asablari tomonidan innervatsiyalangan.

Retseptor qoʻzgʻatilganda, refleks deb ataladigan javob reaksiyasi paydo boʻladi.

Reflekslar – bu, sezuvchi, asabli va harakat tuzilmalarini ketma-ket qoʻzgʻalishi natijasida paydo boʻladigan, asab tizimining oddiy reaksiyalaridir.

Reflekslar, asab tizimining koʻpchilik darajalarida amalga oshiriladi. Orqa miyaning reflekslari tana va qoʻl-oyoqlarning harakatlarini boshqarishda muhim rol oʻynaydi. Ularga, mushakning uzunligini nazorat qiluvchi reflekslar (choʻzilish reflekslari), zararli taʼsirlardan qochishga javob beruvchi reflekslar (bukuvchi reflekslar) va harakat reflekslari (bir-biri bilan kesishadigan rostlovchi reflekslar) kiradi. Boshqa reflekslar, masalan, vertikal holatni ushlab turishga va koʻrishni 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 yoʻllari orqali boshqaradi. Harakatlarni boshqarishning yuksak markazlariga bosh miya poʻstlogʻi kiradi, u, ham piramidali va xuddi shunday, ekstrapiramidali tizimlar, bazal gangliylar va miyacha faoliyatini nazorat qiladi.

“Harakatlar poʻstlogʻi – piramidali tizim” majmuasi nafis, erkin harakatlarga javob beradi. Qoʻpol majburiy harakatlar “harakatlar poʻstlogʻi – ekstrapiramidal tizim” bloki tomonidan amalga oshiriladi. Bazal gangliylar va miyacha harakatlarni muvofiqlashtirishda ishtirok etadi. Sekin harakatlarning (ilonsimon) muvofiqlashtirilishi bazal gangliylar bilan, tez harakatlar (ballistik) esa miyacha bilan bogʻliq.

10.3. 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-rishda 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 gangliyalardan, 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 – korreksiyanuvchi 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 impulslarni, gavdaning harakatlari vaqtida qo‘zg‘alishi sodir bo‘ladigan barcha retseptorlardan qaytar aloqa kanallari bo‘yicha oladi. Impulslar 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 tayyorgarligi, 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 bogʻlagan holda amalga oshirish;

2). Modelga qoʻshilgan parametrlar soni, alohida para-metrlarning xarakterini oʻzaro bogʻliqligini model darajalarida aniqlash;

3). Qoʻllanilayotgan model harakat vaqtini, uning qoʻl-lanish chegarasini, tartib vaqtini, ishni tugatishini va almashtirishni aniqlash (Platonov 1986-1987).

Modellarni umumlashtirish obʻekt yoki jarayon xarakterini aks ettirib, bir xil jinsdagi sportchilarning katta guruhini yoshini va kvalifikatsiyasini, shugʻullanayotgan sport turini tadqiq qilish natijasida aniqlangan. YUgurish, suzish, qoʻl toʻpi, basketbol, togʻ changʻi sporti, futbol kabi sport turlari bu modellarga tegishli boʻladi.

Modellarni guruhlashda sportchilar yoki jamoalarning biror sport turida qatnashishi hisobga olinadi va ularning yigʻindisi asosida oʻrganiladi. 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 koʻrsatishicha, turli sport turlarida yuqori natijalarga erishayotgan sportchilar bir necha mustaqil guruhlariga boʻlinishi mumkin. Musobaqa faoliyati va tayyorgarliklar bu guruhlarini oʻzaro birlashtirib turadi.

Masalan: suzuvchilar, eshkak eshuvchilar, yuguruvchilar oʻrta masofada 3 ta asosiy guruhlariga boʻlinadi.:

1) sportchilar oʻzlarining tezlilik– kuchlilik qobiliyatlari hisobiga yuqori natijalarga erishadilar;

2) sportchilar oʻzlarining chidamlilik qobiliyati aso-sida yuqori natijalarga erishadilar;

3) sportchilar tayyorgarligi teng emasligi bilan farqlanadi (Platonov – 1992).

Musobaqa faoliyatining tizimlarini oʻrganish natijasida mashhur kurashchilar quyidagilarga boʻlinadi:

– sportchilar toʻqnashuvning birinchi yarmida oʻzlarining kuchlilik-tezlilik qobiliyatlari bilan yuqori natijalarga erishadilar;

– sportchi tayyorgarligining har tomonlama tengligi;

– sportchilar toʻqnashuvining oxirida oʻzlarining chidamliligi bilan yuqori natijalarga erishish;

- sportchilarning uncha katta boʻlmagan 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'sishiga 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 guruhlarga 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 guruhlarga 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 erda yuqori natijalarga erishuvchi sportchilarning tengma-teng tayyorlanishi va musobaqalarda muvaffaqiyatli qatnashishi hisobiga, alohida turlarda erishgan natija-lariga, iqtidoriga qarab guruhlarga ajratiladi. Yugurish va sakrash yoki uloqtirish kabi turlarda yuqori natijalarni ko'rsatish ko'p kurashni guruhlarga 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, makrotsiklda, 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 mexanizmi 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 erda ko‘rsatkichlarni hisobga olgan holda, sportchilarning imkoniyat vazifalarini aks ettiruvchi konservativ va konservativsiz yoki kompensatsiyalangan hamda kompensatsiyalanmagan xarakterlarini olish mumkin.

Tayyorgarlik modellari

Tayyorgarlik modellari bellashuv faoliyatining rejalashtirilgan ko‘rsatkichlariga erishishdagi zaxiralarni ochishga yordam beradi. Bundan maqsad, tayyorgarlik yo‘nalishini asosiy tomonlarini aniqlash, sportchilarning har tomonlama rivojlanish darajasini, hamda ularning orasidagi o‘zaro munosabatlarni belgilash.

Tayyorgarlik modellari, boshqa guruhlariga 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, sensomotor ta'sir, tafakkurning ildamligi, maqsadga inti-lish, 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 funktsional tizi-mining imkoniyatlarini aks ettiradi.

Morfofunktsional modellarni ishlatishda, sportdagi ko'rsatgichlarni, 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, sportchilar-ning funktsional 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 sport-chilarda ishlatishning ta'siri kam, lekin mashhur sportchi-larning ham bir qancha alohida o'ziga xos tayyorgarlik tomonlari bor, qolgan komponentlarning taraqqiyotidan bir muncha o'rta darajada hisoblanadi. Masalan, funksional imkoniyatlarni kislorod transport tizimida taxlil qilganimizda oliy toifadagi velosipedchi-shosseyniklar alohida 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.

10.5.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 Dnin 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.

10.6.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 tayyorgar-ligi 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‘rnini egallash qobiliyatiga ega bo‘lish kerak;
- tadqiqotlardagi tekshiruvlardan kerakli ma’lumotlar-ni berish kerak;
- model axborotlaridan modellashtiruvchi ob‘ekt axborotlariga o‘tish qoidalarini haqida aniq ma’lumotga ega bo‘lish.

SHunday qilib, modelning nazariy va uslubiy asos-lari sport sohasidagi hamma muammolarni echib berdi desak bo‘ladi.

1) sportchi darajasida (uning mahoratini model xarak-teristikasi, 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

XI-BOB: ODAM LOKOMOTSIYALARI (HARAKATLARI)

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 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:

$$V = v (F_0 - F) \cdot (F + a)$$

yoki

$$F = (F_0 + a) \left(\frac{v}{\epsilon} + 1 \right) - a,$$

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 $\frac{vF_0}{a}$ 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° 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° 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 miofibrillar bilan, qayishqoqlik esa – birlashtiruvchi to'qima va boshqa tarkibiy tuzilmalar bilan belgilanadi.

11.1. Harakatlar (lokomotor) sifatlarining tavsiflari.

Harakatlar sifatlarining asosiylari – kuch, tezlik, chidamlilik, qayishqoqlik va chaqqonlik. Ushbu sifatlarga ayrim olimlar tomonidan: muvozanatning mustahkamligi, mushaklarni erkin bo'shashish 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 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:

$$-\frac{dl}{dt} = (F_1 - F) \cdot \frac{e}{F + a},$$

bunda F – mushak engadigan kuch, F_1 – mushakning kaltalanish tezligi o‘lchanadigan uzunlikdagi mushakning maksimal kuchi, d va v – konstantalar. Konstanta d mushakning 1 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

$$\frac{dl}{dt} = F_1 \frac{e}{a}.$$

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 yonma-yon chiziqlar orasidagi masofa o‘rtasida bog‘liqlik mavjud. Bo‘shashgan tolalarda ushbu masofalar $2,1 \text{ mk}$ ($1 \text{ mk} = 10^{-4} \text{ sm}$) ga teng. Qisqarish kuchi $2,0 - 2,2 \text{ mk}$ masofada o‘zining maksimumiga erishadi va bu kuch 100% deb qabul qilingan. Masofa $1,3$ va $3,7 \text{ mk}$ 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 chiziq'larga 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‘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.

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‘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) 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.

11.2.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: bu formulada R – bajarilgan ish quvvati.

Ish uchun MSKni quyidagi formuladan hisoblash mumkin:

$$P = \frac{A}{\Delta t}$$

Bu erda Δt - ishni bajarish uchun sarflangan vaqt 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 tos-son 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.

11.3.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: $1Dj = 1Vt \cdot 1 \text{ sekund} = 2,39 \cdot 10^{-4} \text{ kkal}$; $1 \text{ kkal} = 4187 Dj = 4,187 \text{ kDj} \approx 0,0042 \text{ MDj}$. 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.

11.5.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, tramlindan 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 refleksi 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 – oralig‘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, gorizont 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.

11.6. 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 ilgariga qarab harakatlanishida davom etadigan tayanch davri (B dan to V gacha). Tayanch fazasining (V) oxirgi bo‘g‘inida gavda yana ilgariga 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 zahotiyoq 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 vertikal oldinga egilganda boldir–oshiq bo‘g‘im bukiladi, tizza va tosson 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, tosson, 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 tosson 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 ilgariga 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 tovoni 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 ortiqligini 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‘shishi 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'liqsimon 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 xarakterga

D) tananing tinch xolatda bo'la olishini

E) tananing xarakatsiz turishiga

5. Tayanch davrida nimalar yurish zlementlari xisoblanadi

A) qadam tashlash

B) depsinib tezlanish

D) amortizatsiya va depsinish

E) xarakterning 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 xarakterlanish sifatleri

12.1. Asosiy tushunchalar va talablar

Biomexanikada siljituvchi harakatlar deb vazifasi biron-bir jismni (snaryadni, koptokni, raqibni, sherikni) siljitish boʻlgan 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 qoʻyiladi:

- a) taʼsir kuchi (shtangani koʻtarishda),
- b) siljiyotgan jismning tezligi (uloqtirishlarda),
- v) aniqlik (basketbolda jarima toʻpi tashlashlari).

Bu talablar (masalan, tezlik va aniqlik) birgalikda namoyon boʻlish hollari tez-tez uchrab turadi. Siljituvchi harakatlar orasida quyidagilar bir-biridan ajratiladi:

- a) siljuvchi jismlarni tezlashtirish bilan (masalan, nayzani uloqtirish),
- b) zarbali oʻzaro taʼsir bilan (masalan, tennis yoki futboldagi zarbalar).

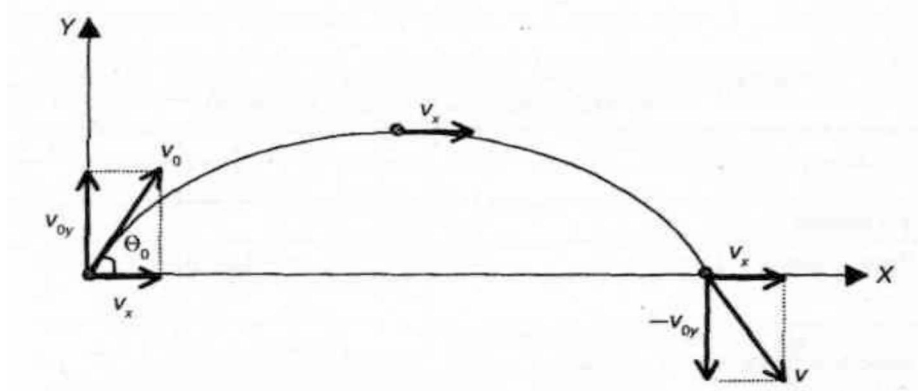
Sportdagi koʻpchilik siljituvchi harakatlar biron-bir snaryadga (koptokka, uloqtirish uchun snaryadga) uchish tezligi berish bilan bogʻliq boʻlganligi sababli, biz bu erda, eng avvalo, sport snaryadlarini uchishining mexanik asoslarini qarab chiqamiz.

12.2. Sport snaryadlarini uchishi

Snaryadni uchish traektoriyasi (xususiy holda, uchish masofasi) quyidagilar orqali aniqlanadi:

- a) uchishning boshlangʻich tezligi,
- b) uchish burchagi,
- v) snaryadni uchirish joyi (balandligi),
- g) snaryadni aylanishi
- d) havoni qarshiligi; bu, oʻz navbatida, snaryadning aerodinamik xususiyatlariga, shamolning kuchi va yoʻnalishiga, havoning zichligiga bogʻliq (atmosfera bosimi past boʻlgan togʻlarda havo zichligi kam boʻladi va sport snaryadi uchishning xuddi shunday boshlangʻich sharoitlarida uzoqroq masofaga uchib borishi mumkin).

Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan θ_0 burchak ostida otilgan jismning boshlang'ich tezligi V_0 bo'lsin (1-rasm).



12.2.1-rasm.

Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan θ_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 nulgacha 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 otilgan 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 θ_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.

1 - jadval

Gorizontga (OX o‘qiga) nisbatan θ_0 burchak ostida otilgan jism jismning ikki o‘q bo‘yicha (OY o‘q yuqoriga yo‘naltirilgan) harakat xarakteristikalar

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	$x = V_x \cdot t$	$y = V_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

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:

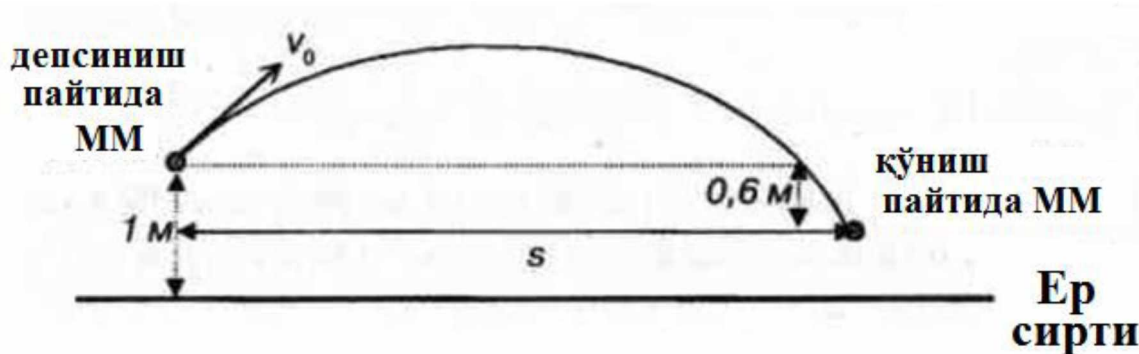
$$y = V_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2} = -0,1 \text{ m.}$$

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 gorizontol V_{ox} tezligiga yugurib kelishda erishadi. Uni sprinterning maksimal tezligiga teng deb olaylik: $V_{ox} = 10,5 \text{ m/s}$. Sportchi vertikal tezligini V_{oy} deysinishda 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 $v_{0y} = \sqrt{2gH} = 3,43 \text{ m/s}$ aniqlaymiz.



12.2.2- rasm.

Ugurib kelib uzunlikka sakrash

Sakrovchi vertikal holatda deysinadi, «o‘tirgan» holatda qo‘nadi. Shuning bilan birga massa markazi taxminan 0,6 m. ga pastga tushadi (deysinish paytida massa markazi taxminan 1 metr balandlikda bo‘ladi, qo‘nishda esa taxminan 0,4 metr balandlikda bo‘ladi). Demak, qo‘nish nuqtasi koordinatasi $u \approx 0,6 \text{ m}$.

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 $t = 0,845 \text{ s}$. Sakrashda uchish uzoqligini quyidagi formuladan aniqlaymiz $s = V_x \cdot t = 8,87 \text{ m}$.

Tabiatda jism harakati, ko‘pchilik hollarda, egri chiziqlar bo‘ylab sodir bo‘ladi. Deyarli har qanday egri chiziqli 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**.

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).

12.3 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 beradigan 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, kruchyonby), agar mos tushmasa – qirqilgan (to‘g‘ralgan, rezanby) 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.

12.4 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 ang'lay 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 (подбив) deb nomlanadi).

12.5 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 "savallash" «xlyost» deb aytiladi. Undan tezkor siljitivchi harakatlarda keng foydalaniladi. Harakatlarni «savallash» 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. «Savallash»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.

12.6 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: konkining 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 singarilarga 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 nulgga 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 gorizont al 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 nulgga teng bo'lsa), u holda lyu), normal taqsimotning statistik jadvallaridan foydalanib nishonga tegishlar foizi bo'yicha standart xatolikni qiymatini hisoblash oson.

Nishon markazidan o'ngga va chapga og'ishlar azimuthga 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'zgaray 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-nyochka») 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 yoʻnalishi va tezligiga aniq mos kelgandagina etadi. Bunday mos kelishga erishish juda qiyin.

Harakat tezligi sezilarli darajada oshirilganda maqsadli aniqlik kamayadi. Tezlikning bir urinish bilan ikkinchi urinish orasidagi uncha katta boʻlmagan tebranishlari nishonga tegish aniqligiga deyarli taʼsir koʻrsatmaydi. Maqsadli aniqlik shuningdek nishongacha boʻlgan masofaga va yoʻnalishga ham bogʻliq boʻladi.

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 rehabilitatsiya.
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 xarakteristikallari (kuch, kuch impulsi).
61. Harakatning kuch xarakteristikallari (kuch momenti, kuch impulsi momenti).
62. Harakat miqdori ilgari lanma harakat o'ldhovi sifatida.
63. Muhitning ta'sir kuchi, elastik deformatsiya kuchi.
64. Ishqalanish, sirpanish va tebranish kuchi xarakteristikallari.
65. Harakatning energetik xarakteristikallari (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 siljuvchanlik 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, gorizonta l 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 gorizonta l 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.

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 – biologiya 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, ilgariylanma 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.

Gorizontal 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 oraliq'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 mashgʻulotidan keyin.

Ogʻirlikning kuchi – odamga nisbatan tashqi kuch.

Potensial energiya – odam gavdasining mexanik tizimi elementlarini oʻzaro joylashishiga bogʻliq.

Relaksatsiya – mushakning doimiy uzunligi paytida tortish kuchini sekin-asta kamayishida namoyon boʻladigan mushak xususiyati, masalan, sapchib tushishda va yuqoriga sakrashda, agarda, tizzalarda chuqur oʻtirish vaqtida odam pauza qilsa.

Saggital yassilik – odam gavdasini, asosiy turish holatida (odam vertikal turgan, oyoqlari birlashtirilgan, qoʻllari tanasi boʻylab tushirilgan) ikkita nisbatan teng qismlarga – chap va oʻng qismlarga ajratadi.

Sinergist-mushaklar – gavda zvenolarini bitta yoʻnalishda siljitadigan mushaklar.

Sirpanishning ishqalanishi – jism boshqasiga nisbatan maʼlum bir tezlik bilan harakatlanganida yuzaga keladi.

Sport biomexanikasi – odamning harakat amallarini sport mashqlarini bajarishi paytida oʻrganadi.

Struktura – mazkur tizim ichidagi elementlar oʻrtasidagi mumkin boʻlgan barcha koʻp sonli munosabatlar.

Tayanchning reaksiya kuchlari – tayanch tomonidan rivojlantiriladigan kuchlar.

Tayanchning reaksiyasi – qarshilik koʻrsatish hodisasi.

Tashqi kuchlar – mazkur jismga boshqa jismlarning taʼsiri paytida yuzaga keladigan kuchlar.

Tezkor-kuch sifatleri – kuch sifatlarining bir turi boʻlib, ular, harakatlarni bajarishning har xil tezliklari paytida, odamning kuchni namoyon qilish qobiliyatini tavsiflaydi.

Tezlik – bu, bosib oʻtilgan yoʻlni, unga sarflangan vaqtga nisbati. U, gavda holatini fazoda qanchalik tez oʻzgarishini koʻrsatadi. Tezlik – vektor boʻlganligi tufayli, u, gavdani yoki gavda nuqtasini qanday yoʻnalishda harakatlanayotganligini koʻrsatadi.

Tezlanish – bu, gavda harakatlanishi tezligini oʻzgarishini, ushbu oʻzgarish sodir boʻlgan vaqt oraligʻi davomiyligiga nisbatiga teng boʻlgan kattalik.

Tezkorlik sifatleri – odamni, vaqt boʻlagining mazkur sharoitlari uchun minimal boʻlgan 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 – saggital 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 – ыattiq 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.

Qattiqlik – 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 funksiya qilishini belgilaydigan katta miqdordagi strukturaviy elementlar o'rtasidagi aloqalar majmui.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI

1. Агашин Ф.К. Биомеханика ударных движений. М., «Физкультура и спорт», 1977. – 207 с.
2. Ахмедов Б.А., Хасанова С.А. Биомеханикадан практикум. Т., ЎзДЖТИ нашриёт бўлими, 1986. – 127 б.
3. Бальсевич В. К. Онтокинезиология человека. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000.
4. Донской Д.Д., Зациорский В.М. Биомеханика: Уч-ник для ин-тов физ. культ. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 264 с., ил.
5. Моделирование управления движениями человека / Под ред. М.П.Шестакова и А.Н.Аверкина. – М.: СпортАкадемПресс, 2003.
6. Попов Г.И. Биомеханика. Учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 256 с.
7. Уткин В.Л. Биомеханика физических упражнений: Учеб.пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин-тов и для ин-тов физ. культуры по спец. – М.: «Физическое воспитание», 1989. – 210 с.: ил.

МУНДАРИЖА

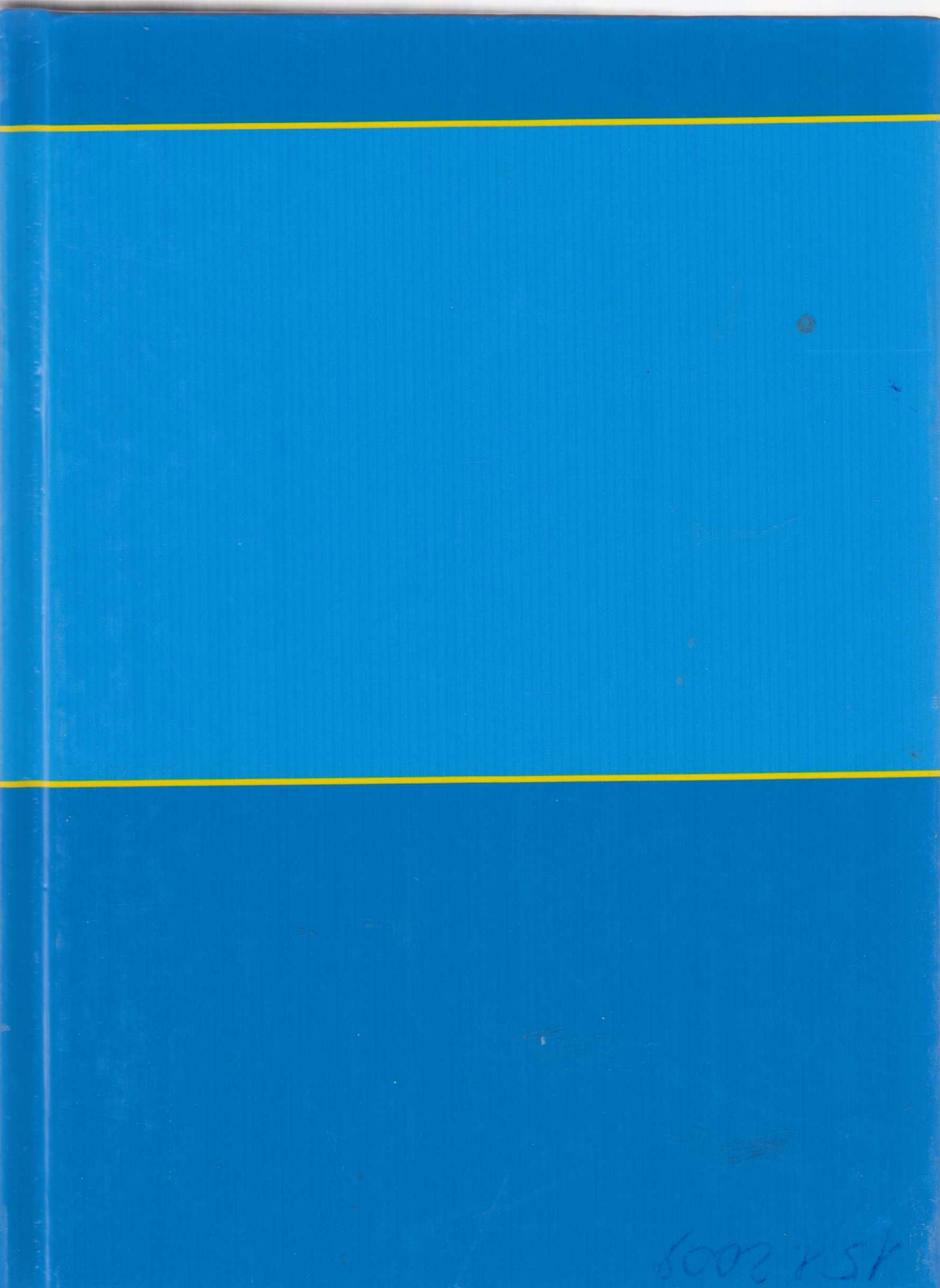
KIRISH	5
I BOB. BIOMEKANIKA FANINING PREDMETI MAQSAD VA VAZIFALARI.....	7
1.1 Biomexanika fanining predmeti	7
1.2. Biomexanika fanining maqsadi va vazifalari.	16
1.3. Biomexanikasining nazariyasi	20
1.4. Biomexanikaning metodi.....	21
O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari.....	23
Nazorat savollari	27
II.BOB. BIOMEKANIKA ILM-FAN SIFATIDA SHAKLLANISHI VA RIVOJLANISH TARIXI.	28
2.1.Sport biomexanikasini ilm-fan sifatida paydo bo'lishi	28
2.2. Biomexanika fanining ilm-fan sifatida shakllanishi.....	29
2.3.Biomexanikaning rivojlanish zaminlari	35
2.4.Sport biomexanikasining rivojlanish tarixi	42
Nazorat savollari:	46
O'z-o'zini tekshirish uchun tes savollari	47
III BOB. BIOMEKANIK NAZORAT ASOSLARI	49
3.1. Biomexanikada o'lchashlar	49
3.2.Kattalikni ma'lum o'lchov birligidan boshqasiga o'tkazish	57
3.3. Laboratoriyada va natural o'lchashlar. Biomexanik tavsiflar	64
3.4. Texnik vositalar va o'lchash metodikalari	66
3.5.Matematik va fizik o'xshashlik.	80
Amaliy mashg'ulot.	94
IV BOB. BIOMEKANIKA FANINING USLUBIYOTI	104
4.1. Biomexanika fanining usuli.....	104
4.2. Harakatni o'rganish usullari.	105
4.3. Sportda biomexanik tadqiqotda vazifa qo'yish va tadqiqot usullari	105
4.4. Sportda biomexanik tadqiqotni tashkil qilish bosqichlari.....	107
4.5. Harakat xarakteristikalarini qayd qilish	108
4.6. Sportda biomexanik nazorat ob'ektlari.	109
Nazorat savollari	111
O'z-o'zini tekshirish uchun tes savollari... ..	112
V.BOB ODAM HARAKATLARI KINEMATIKASI.....	114
5.1 Kinematikaning asosiy tushunchalari va kinematik tavsiflar	114
5.2. Murakkab harakatlar	116

5.3. Odam gavdasi harakatlarini vaqt ichidagi va fazodagi ifodalanishlari	119
5.4. Tezlik. Harakatlarni vaqt bo'yicha tavsiflari.....	120
5.5. To'g'ri chiziqli tekis harakat	123
5.6. Tezlanish. Erkin tushish va uning tezlanishi	124
5.7. Aylanma harakatlarni tebranma harakatlar bilan aloqasi.....	126
5.8. Odam harakatlarini ifodalovchi elementlar	127
Nazorat savollari	128
O'z-o'zini tekshirish uchun tes savollari	128
VI BOB. ODAM HARAKATLARI DINAMIKASI	131
INSON TANASI AYLANMA HARAKATI DINAMIKASINING ASOSLARI	131
6.1. Dinamikaning asosiy tushunchalari va qonunlari	131
6.2. Odam gavdasi geometriyasi va uni aniqlash usullari.....	134
6.3. Odam harakatlaridagi kuchlar	137
6.6. O'qlar atrofidagi harakatlarni boshqarishning asosiy usullari ...	143
Nazorat savollari	159
O'z-o'zini tekshirish uchun tes savollari	160
VIII BOB: ODAM TAYANCH - HARAKATLANISH APPARATI BIOMEXANIKASI	162
7.1 Odam tayanch - harakatlanish apparati tarkibi.....	162
7.2 Odam THA elementlarining tuzilishi, funksiyalari va mexanik xossalari.	163
7.3 Odam THA tuzilishining biomexanik xususiyatlari.....	165
O'z-o'zini tekshirish uchun tes savollari	167
IX-BOB: INSONNING HARAKATLANTIRUVCHI SIFATLARI BIOMEXANIKASI.	169
8.1. Harakat sifatlarining tomonlari.....	169
8.2. Kuch, tezlik va tezkor-kuch sifatleri biomexanikasi	170
8.3. Harakatlarning mexanik samaradorligi.	174
8.4. Kuch. Kuchning sifatleri.....	205
8.6. Mushak kuchini rivojlantirish (trenirovka) metodikasi.....	210
9.7. Chaqqonlikni rivojlantirish.....	219
8.8. Chidamlilikni rivojlantirish	220
8.9. Egihivchanlikni rivojlantirish.....	221
Nazorat savollari	223
IX-BOB. DIFFERENSIAL, XUSUSIY BIOMEXANIKA	224
9.1 Jismoniy tayyorgarlik ko'rsatkichlarini yoshga bog'liq dinamikasi	224

9.2 Jismoniy tayyorgarlik darajasini oshirishning vosita va usullari.	227
9.3 Jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi.....	232
9.4. Sport mahoratining biomexanik xususiyatlari.....	234
9.5. Sport yakkakurashlari	241
9.6. Murakkab koordinatsiyali sport turlari	244
9.7. Sportning o'yin turlari	248
Nazorat savollari	250
O'z-o'zini tekshirish uchun tes savollari	251
X- BOB INSON HARAKATLARINI BOSHQARISHNING BIOMEXANIK ASPEKTLARI. HARAKATLANTIRUVCHI FAOLIYATNING NERVAL MEXANIZMLARI (BOSHQARISHNING ICHKI TIZIMI) HARAKATLARNI MATEMATIK	
MODELLASHTIRISH.....	254
10.1. Boshqarish tizimi haqida tushuncha.....	254
10.2. Harakatlarni (lokomotsiyalarni) markaziy boshqarish.....	256
10.3. Harakat reaksiyalarini kortikal nazorati	264
10.5. Modellashtirish usullari	273
10.6. Sport amaliyotida modellashtirish usulini qo'llash.....	275
O'z-o'zini tekshirish uchun tes savollari	279
XI-BOB: ODAM LOKOMOTSIYALARI (HARAKATLARI).....	280
11.1. Harakatlar (lokomotor) sifatlarining tavsiflari.	282
11.2. Lokomotsiyalar texnikasining tejamkorligi.....	284
11.3. Lokomotsiyalar energetikasi.....	287
11.5. Mashqlar, trenirovkalar, harakat amallarining biomexanikasi..	289
11.6. Yugurish biomexanikasi (biodinamikasi)	292
Nazorat savollari	296
XII-BOB. SILJITUVCHI HARAKATLAR.	297
12.1. Asosiy tushunchalar va talablar	298
12.2. Sport snaryadlarini uchishi	298
12.4. Siljituvchi harakatlarda ta'sir kuchi.....	304
12.5. Siljituvchi harakatlarda tezlik.....	305
BIOMEXANIKA FANI BO'YICHA.....	311
<i>UMUMIY NAZORAT SAVOLLARI</i>	<i>311</i>
GLOSSARIY	315
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI.....	321

Yusupova Z.X
«BIOMEXANIKA».
O'quv qo'llanma

Bosishga ruxsat etildi 14.08.2020.
Qog'oz bichimi 60x80 1/16. Times garniturası. Ofset bosma.
Ofset qog'ozı. Shartlı bosma tabog'i 20,3. Hisob nashr varag'i 20,8.
Adadı 50 nusxa.
O'zbekiston davlat jismoniy tarbiya va sport universiteti
111709 Chirchiq shahri, Sportchilar ko'chasi, 19-uy.



158200