

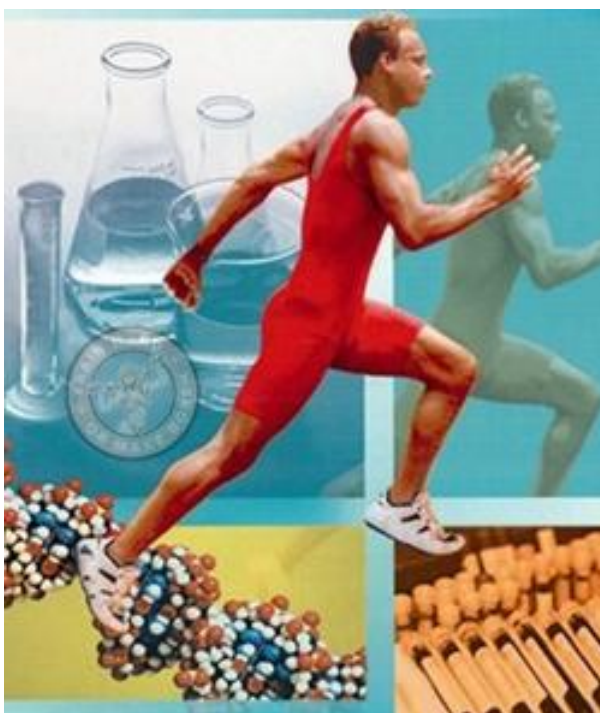
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI JISMONIY TARBIYA VA SPORT
VAZIRLIGI
O‘ZBEKISTON DAVLAT JISMONIY TARBIYA VA SPORT
UNIVERSITETI**

BERDIEVA DILNAVOZ TOSHKAN QIZI

BIOXIMIYA (SPORT BIOXIMIYASI)

O`QUV QO`LLANMA

(5111000 - Kasb ta'limi Sport faoliyati (faoliyat turlari bo'yicha), 5210200 - Psixologiya (sport), 5610500 - Sport faoliyati (faoliyat turi bo'yicha) yo'nalishi uchun)



CHIRCHIQ – 2020

BIOXIMIYA (SPORT BIOXIMIYASI)

O'QUV QO'LLANMA

Muallif:

Berdiyeva Dilnavoz Toshkan qizi – O‘zbekiston Davlat Jismoniy tarbiya va sport universiteti o‘qituvchisi

Taqrizchilar:

M.M.Abdullaeva – O‘zbekiston Milliy Universiteti, Biologiya fakulteti, Biokimyo kafedrası biologiya fanlari doktori, professor.

Z.Y.Gazieva– O‘zDJTSU “Sport tibbiyoti va bioximiya” kafedrası mudiri.

Bioximiya (Sport bioximiyasi) o`quv qo`llanma

Berdiyeva D.T.. Chirchiq : O‘zDJTSU, 2020, **190 b.**

O‘quv qo‘llanma 5111000 - Kasb ta'limi Sport faoliyati (faoliyat turlari bo‘yicha), 5210200 - Psixologiya (sport), 5610500 - Sport faoliyati (faoliyat turi bo‘yicha) yo‘nalishi bo‘yicha universitetlar, institutlar va jismoniy tarbiya va sport talabalari, shuningdek barcha oliy o‘quv yurtlari jismoniy tarbiya fakulteti talabalari, kollej, litsey, o‘quvchilari va shu sohaga qiziquvchilar uchun mo‘ljallangan.

Mazkur o'quv qo'llanma jismoniy tarbiya va sport bo'yicha mutaxassislar tayyorlaydigan oliy o'quv yurtlari uchun mo'ljallangan. Sportchilar va murabbiylar tayyorlashning zamonaviy konsepsiyasiga tayanilgan va bioximiya fanining yangi rejasi asosida yozilgan.

O'quv qo'llanmada muskullarning tuzilishi va qisqarishi, bioenergetik jarayonlar, toliqish va tiklanish davrida sodir bo'ladigan biokimyoviy o'zgarishlar, sport ish qobiliyatiga ta'sir etuvchi biokimyoviy omillar, sportchilarning tezkorlik-kuchlilik sifatlari va chidamkorligining biokimyoviy asoslari, sportchilarning ovqatlanishini biokimyoviy asoslari, to'g'risida hamda fanga oid bir qator yangi ma'lumotlar kiritilgan. Sport biokimyosi fanining nazariy va amaliy sportdagi ahamiyatini e'tiborga olib, o'quv qo'llanmada muskul ishidan so'ng dam olish vaqtidagi biokimyoviy o'zgarishlar, Tiklanish jarayonining biokimyoviy asoslari, Sport ish qobiliyatiga inson yoshining va muhitning ta'siri, Sport ish qobiliyatiga genetikaning ta'siri, Muskul faoliyatida organizmning adaptatsiyasi, Vitaminizatsiya, Ovqatlanish omillari yordamida sportchilarning ish qobiliyatini oshirish asoslari ko'rib chiqilgan.

O'quv qo'llanma jismoniy tarbiya va sport tizimida tahsil olayotgan bakalavr, magistr va aspirantlar, o'qituvchilar, ilmiy xodimlar, shuningdek, barcha yo'nalishdagi murabbiylar uchun mo'ljallangan

KIRISH

Biokimyo fani, tirik organizmlar tarkibiga kiradigan moddalarning kimyoviy tabiatini, sifat o'zgarishlarini va miqdoriy nisbatlarini, ularda boradigan hayotiy jarayonlar asosini tashkil qiluvchi kimyoviy jarayonlarni o'rganadi. Tirik organizmlar o'zida to'xtovsiz ravishda moddalar va energiya almashinuvi protsesslari borishi bilan jonsiz tabiatdan farq qiladi. Ular o'ziga xos ajoyib tuzilgan bo'lib, organizmlarda boradigan moddalar almashinuvi protsesslarining avtonom boshqarilishi, o'z - o'zini qayta tiklay olishi, tashqi muxit ta'sirlariga javob berishi, ya'ni tabiatiga ko'ra, holat va hususiyatlarini o'zgartirishi kabi hayotning uzluksizligini ta'minlovchi jarayonlar va hodisalarning mujassamlashuvi asosida tashkil topgan. Bu hayotiy jarayonlarning amalga oshishida butun mikro va makroorganizmlarda va ularning har bir alohida mayda molekulasigacha ma'lum bir vazifa va funktsiyalarni bajaradi. Biokimyo biologiya va kimyo fanlarini birlariga bog'lovchi vositachi ko'pri bo'lib, mazkur soha hayot kimyosi ham deb ataladi. Jonzotlardagi hayotiy jarayonlar tashqi muhit bilan to'xtovsiz uzviy bog'liqlikda va energiya almashinuvi natijasida sodir bo'lib turadi. Mazkur fanning asosiy vazifasibiokimyoviy jarayonlarni asosiy qonuniyatlarini, ularda ishtirok etuvchi biomolekulalar strukturasi va vazifalarini hamda ularning o'zaro bog'liq holdagi faoliyatini qamrovchi metabolizmni tadqiq qilishdan iborat. Sportchi organizmida kechayotgan jarayonlar, sportchilarda uchraydigan biokimyoviy buzilishlar, sportchilarning ratsional ovqatlanishi, sportchilarning toliqishi, shuningdek sport ish qobiliyatini belgilovchi omillarni zamonaviy biokimyo fani nazorat qiladi.

I BOB. BIOXIMIYA VA SPORT BIOXIMIYASI FANINING QISQACHA RIVOJLANISH TARIXI, MAQSAD VA VAZIFALARI

1.1. SPORT BIOXIMIYASI FANINING MAQSAD VA VAZIFALARI

Kalit so'zlar: Ko'ndalang-targ'il muskul, silliq muskul, muskul tolalari, (FT) tolalar, (ST) tolalar, sarkolemma, sarkoplazma, senapslar, miofibrillar, sarkomer, Z-membranalari, ekstraktiv moddalar, mioglobin, miozin, aktin, tropomiozin, troponin, poliyarsizlanish

Jismoniy tarbiya va sport ta'lim tizimida sport biokimyosi fanini o'qitishni **maqsadi** – jismoniy tarbiya va sport bo'yicha bo'lajak mutahassislarni, murabbiylatni hayot faoliyatining kimyoviy asoslari va ayniqsa jismoniy mashqlar va sport bilan shug'ullangan vaqtda sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayonlarning o'ziga xos bilimlari bilan tanishtirishdir, sportchilarga va ularning murabbiylariga organizmining imkoniyatlarini o'rgatishdan iboratdir .

Fanning **vazifasi**: Bioximya fani jismoniy tarbiya va sport amaliyotida sport mashqlari va musobaqalarini tashkil qilish va o'tkazish. Jismoniy tarbiya va sport amaliyotida o'tkaziladigan bioximyoviy tekshirishlar sportchining holati, mashqlanqanlik darajasi, mashqlanish yuklamalariga javoban organizmning reaksiyalari, tiklanish jarayonlarning borishi, mashqlanish va musobaqalar davrida mahsus dorivor moddalar va uslublarini qo'llashning samaradorligi va boshqalar haqida eng aniq (obyektiv) ma'lumotlar berish.

Biologik kimyoning asosiy vazifasi molekulyar darajadagi zaminiiy, umumbiologik masalalarni hal etishdan iborat. Insonning ekosistemaga bog'liqlik muammosini hal etishi, ularni nafaqat bilishi, balki ulardan muhofaza bo'lishi va foydalana olishi kerak. Biokimyo fani 3 bo'limdan iborat:

1. Statik biokimyo.
2. Dinamik biokimyo.
3. Funktsional biokimyo

Statik biokimyo tirik organizmlarning asosiy kimyoviy tarkibining tahlilini jumladan biomeolekulalar ya'ni oqsil, yog', uglevod, vitamin, gormonlarning kimyoviy tuzilishini, xossalarini o'rganadigan bo'limdir.

Dinamik biokimyo tirik hujayra (organizm)larda sodir bo'layotgan barcha moddalar almashinuvining kimyoviy reaksiyalarning majmuasini o'rganadi. Organizmdagi oqsillar, karbonsuvlar, lipidlar, nuklein kislortalar almashinuvlari, assimilyatsiya va dissimilyatsiyaning xususiyatlari dinamik biokimyoning asosi hisoblanadi.

Funksional biokimyo alohida to'qima va a'zolarining hayot faoliyati asosida yotadigan kimyoviy jarayonlarni va ularning spetsifik funksiyalarini namoyon bo'lishini tekshiradigan bo'lim hisoblanadi.

Hozirgi zamon biokimyo fani o'rganiladigan tadqiqotlarning turiga va olib boriladigan tekshirish ishlarining yo'nalishiga qarab mustaqil fanlar darajasiga ko'tarilgan quyidagi bo'limlarga bo'linadi.

- Umumiy biokimyo: tirik materiya uchun xos bo'lgan kimyoviy birikmalarning organizm hayot faoliyati davomida saqlanishi, o'zgarishning umumiy qonuniyatlarini o'rganadi.

- O'simliklar biokimyosi o'simliklar organizmni kimyoviy tarkibini va ularda boradigan hayotni ta'minlovchi biokimyoviy jarayonlarni o'rganadi.

- Tibbiyot biokimyosi odam organizmining kimyoviy tarkibini va unda boradigan moddalar hamda energiya almashinuvini normal va kasallik holatlarida o'rganadi.

- Hayvonlar biokimyosi hayvonlar organizmining kimyoviy tarkibini va ularda boradigan moddalar hamda energiya almashinuvi jarayonlarini o'rganadi.

- Veterinariya biokimyosi hayvonlar organizmida boradigan moddalar va energiya almashinuvini ta'minlovchi biokimyoviy jarayonlarni normal va patologik holatlar bilan bog'liq holda o'rganadi.

- Texnik biokimyo eng muhim oziq moddalarning kimyoviy tarkibini, ularni tayyorlash va saqlash bilan bog'liq bo'lgan jarayonlarni hamda biokimyoviy

preparatlar ishlab chiqarish va ularni sanoat miqyosida qo'llash usullarini o'rganadi.

- Qiyosiy biokimyo har xil sistematik gruppalariga mansub organizmlarning kimyoviy tarkibini va moddalar almashinuvi jarayonlarini solishtirma hamda evolyutsion usulda o'rganish bilan shug'ullanadi. Keyingi vaqtda bu bo'limdan evolyutsion biokimyo alohida bo'lib ajralib chiqqan.

- Molekulyar biokimyo biokimyoviy proseslar mexanizmi alohida molekulalardagi u yoki bu xildagi o'zgarishlar bilan bog'liqligini o'rganadi.

- Radiatsion biokimyo tirik organizmlarda ionlashtiruvchi nurlanish ta'sirida sodir bo'ladigan moddalar almashinuvidagi o'zgarishlar va holatlarni hamda radiatsiyaga qarshi biokimyoviy kurash usullarini ishlab chiqish yo'llarini o'rganadi.

- Kvant biokimyosi tirik organizmlarda eng katta biologik ahamiyatga ega bo'lgan moddalarning xossalari, hususiyatlarini, funktsiyalari va o'zgarish yo'llarini, ularning elektron xarakteristikasini kvant kimyosining hisoblash yo'li bilan o'rganadi.

- Biokimyoviy genetika irsiyatning kimyoviy asoslarini, makromolekulalarning spetsifik biosintezi orqali irsiyatning nasldan-naslga o'tish yo'llarini o'rganadi.

- Kosmik biokimyo odamzod tomonidan kosmik fazoning o'zlashtirilishi bilan bog'liq bo'lgan biokimyoviy muammolarni o'rganadi.

Sport biokimyosi funksional biokimyoning asosiy bir qismi bo'lib, jismoniy mashqlar bilan shug'ullanish jarayonidan odam organizmidagi biokimyoviy o'zgarishlarning asosiy qonuniyatlarini hamda bir qator mahsus savollarni: sport mashqlanishlarining tuzilishini biokimyoviy asoslari, har xil quvvat va davomiylikdagi muskul ishlarining energiya ta'minoti, har xil yoshdagi kishilar jismoniy mashq bilan shug'ullanganda biokimyoviy jarayonlarning sodir bo'lishini o'ziga xosligi va h.k. o'rganadi. Bulardan tashqari jismoniy tarbiya va sport amaliyotida biokimyoviy tekshirishlar sportchilarning holati, mashqlanganlik darajasi, mashqlanish yuklamalariga javoban organizmning reaksiyasi, tiklanish

jarayonlarini borishi, mashqlanish va musobaqalar vaqtida mahsus dorivor moddalar va uslublarni qo'llashning samaradorligi va boshqalar haqida eng aniq ma'lumot beradi.

1.2. SPORT BIOKIMYOSINING QISQACHA RIVOJLANISH TARIXI

Sport, Tibbiyot, farmakologiya, qishloq xo'jaligi sohalarida va sanoatda biokimyo fanining ahamiyati benihoya kattadir. Biokimyo biologiya va kimyo fanlari oralig'idagi bir soha bo'lganligi uchun, u shu ikki fanning ma'lumotlari va g'oyalariga asoslangan. Biokimyo alohida fan sifatida biologiya va kimyo fanlarining ma'lum rivojlanish bosqichlarida paydo bo'lgan.. XIX asrda organik kimyo taraqqiyoti statik biokimyoning rivojlanishiga sabab bo'ldi. Jumladan, yog'lar, uglevod, oqsil, nuklein kislotalarning kimyoviy strukturasi, achish jarayonlarini o'rganish biokimyo fanining taraqqiyotiga turtki bo'ldi. Metabolitik jarayolarni o'rganish ham XIX asrdan boshlangan. Fransuz olimi A. Lavuaze nafas olish jarayonini tadqiq qilib, unda kislorodning rolini alohida qayd qilgan. A. Lavuazening ilmiy ishlari organizmdagi energetik metabolizmni o'rganishga asoslangan bo'lib, bir 4 gramm yog', oqsil va uglevodlar yondirilganda qancha energiya ajralib chiqishi aniqlangan edi. XX asrda biokimyo sohasida qo'lga kiritilgan ilmiy yutuqlar mazkur sohada inqilobiy o'zgarishlar yuz berishiga sabab bo'ldi. Enzimologiya, oqsillar, lipidlar, uglevodlar sohasidagi fundamental izlanishlar, shuningdek genom strukturasi va vazifasini o'rganish biologik kimyoni biologiya fanining asosiy pog'onasiga ko'tardi. Bu sohada rus olimlarining hizmati ham benihoya kattadir. Jumladan, oqsil va aminokislotalar bo'yicha A.Danilovskiy, S.S.Salavkin; vitaminlar bo'yicha N.I.Lunin; to'qimalarning nafas olishi bo'yicha A.N.Bax, V.I.Palladin; oksidlanish bilan bog'liq bo'lgan fosforlanish, unda ATF roli bo'yicha V.A.Engelgard; nuklein kislotalar strukturasi va vazifasi oqsillar biosintezi bo'yicha A.N.Belozerskiy, A.S.Spirin; bioenergetika bo'yicha V.P.Skulachev; genom strukturasi va vazifasi bo'yicha G.P.Georgiyev va boshqa rus olimlarining ilmiy ishlari dunyo miqyosida biokimyo fani rivojiga

ulkan hissa qo'shdilar. Biokimyo fani O'zbekiston Respublikasida ham XX asming o'rtalaridan boshlab rivojlana boshladi. Bu sohada benihoya katta ilmiy xizmat qilgan olimlardan akademik Y.X.To'raqulov (1916-2005) Oliy o'quv yurtlarida biokimyo kafedralarini tashkil qilish va Respublikada Biokimyo ilmiy-tadqiqot institutini ochilishiga (1967 yil) bevosita asos solgan. Y.X.To'raqulov biokimyo faniga bag'ishlangan o'zbek tilidagi nashr etilgan darslik va o'quv qo'llanmalarining ilk muallifidir. Olimning ilmiy ishlari qalqonsimon bez patologiyasining ba'zi turlarida tireoid garmonlar biokimyosiga bag'ishlangan. Y.X.To'raqulov biokimyo sohasida o'z maktabini yaratgan yetuk olimdir. U tibbiyot va biologiya sohasi bo'yicha tahsil oluvchi talabalarga uzoq yillar davomida biokimyo fanidan dars bergan. O'zbeklardan birinchi biokimyogar, O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi, professor D.N.Sohibovdir (1907-1990). Olimning ilmiy izlanishlari asosan ilon zaharidan turli biologik faol moddalar ajratib olish, ulaming organizmga ta'sirini o'rganishga bag'ishlangan. Bu sohada ko'zga ko'ringan yetuk olimlardan yana akademik J.H.Hamidov (1930) ni ko'rsatish mumkin. Olim biologiyaga oid bir necha darslik o'quv qo'llanmalar muallifidir. lining ilmiy izlanishlari endokrin tizimi organlarining nurlanishi kasalligiga bag'ishlangan. Respublikamizda biofizika fanidan maktab yaratgan olimlardan akademik B.O.Toshmuhamedovni (1935) tilga olsa arziydi.

Shuningdek, O'zbekiston Milliy Universiteti Biologiya fakultetida faoliyat yuritgan professor Valixonov Muhsin Nabiyevichning O'zbekistonda biokimyo faniga xususan O'simliklar biokimyosi faniga qo'shgan hissasi tahsinga sazovordir. Yuqorida e'tirof etilgan biokimyo sohasining yetuk namoyondalaridan tashqari, yana Respublika Fanlar Akademiyasi qoshidagi Biokimyo, Fiziologiya va Genetika ilmiy tadqiqot institutlari va qator Oliy o'quv yurtlarida mazkur fan sohasi bo'yicha o'z yo'nalishiga ega bo'lgan ko'plab biokimyogarlarning faoliyat ko'rsatmoqdalar. Shuningdek sport biokimyosi sohasida ham ko'p ilmiy amaliy tadqiqot ishlari qilingan bo'lib, O'zbekistonda sport biokimyosining asoschilaridan biri sifatida Murod Usmanovich To'ychievning ismlarini eslashimiz lozimdir. O'zbekiston davlat jismoniy tarbiya va sport universitetida uzoq yillik professorlik

faoliyati jarayonida Sport biokimyosi faniga oid o'quv qo'llanma va darsliklar ishlab chiqdi. Shuningdek, Biokimyo va sport biokimyosi faniga oid laboratoriya tashkil etdi. Ushbu laboratoriy mashg'ulotlari sport biokimyosining amaliy jihatdan o'rganishga yordam berdi.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

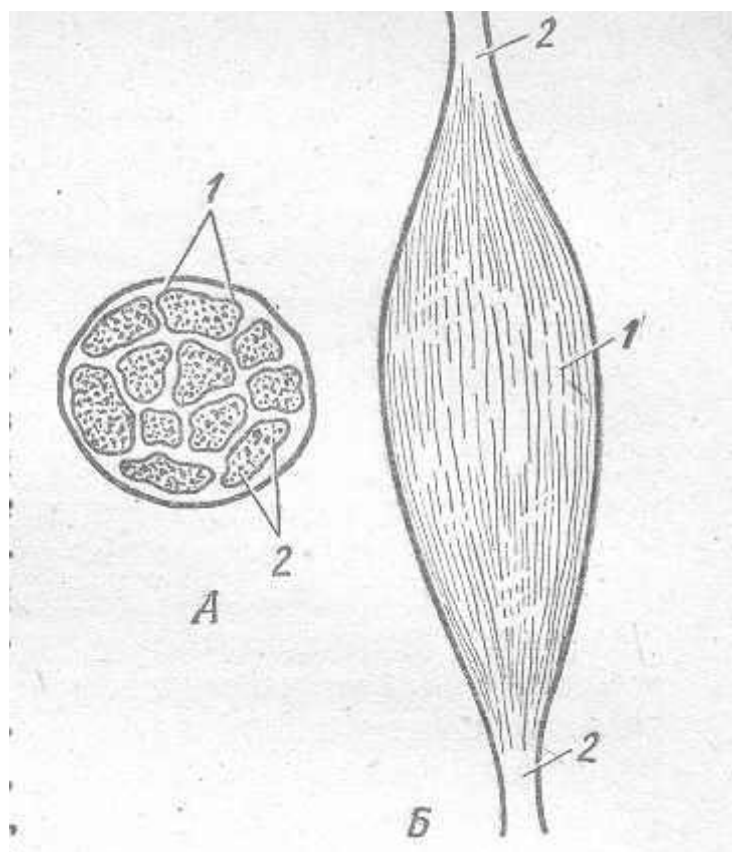
1. Biokimyova sport biokimyosi fanining ahamiyati va maqsadi nimadan iborat?
2. Sport biokimyosi fani nimani o'rganadi?
3. Statik biokimyo nima?
4. Dinamik biokimyo nimani o'rganadi?
5. Funksional biokimyo nimani o'rganadi?
6. Biokimyoning yana qanday yo'nalishlarini bilasiz?
7. Biokimyo va Sport biokimyosi tarixi haqida nimalarni bilasiz?

II.BOB. MUSKUL VA MUSKULLARNING QISQARISH BIOKIMYOSI

Kalit so'zlar: Ko'ndalang-targ'il muskul, silliq muskul, muskul tolalari, (FT) tolalar, (ST) tolalar, sarkolemma, sarkoplazma, senapslar, miofibrillar, sarkomer, Z-membranalari, ekstraktiv moddalar, mioglobin, miozin, aktin, tropomiozin, troponin, poliyarsizlanish

2.1. MUSKULLARNING TURLARI VA ULARNING INSON ORGANIZMIDAGI VAZIFALARI

Odamlar organizmida 600 ga yaqin skelet muskullari sanaladi. Muskullar tizimi odamlar tanasining kattagina qismini tashkil etadi. Agarda yangi tug'ilgan bolalarning umumiy og'irligini 23 % ni [muskullar tizimi tashkil etsa](#), 8 yoshda –27 %, 17-18 yoshga borib esa 43-44 % gacha yetadi, muskullari yaxshi rivojlangan sportchilarda esa 50 % gacha yetishi mumkin. Ayrim muskullar guruhi bir xilda o'smaydi. Emadigan bolalarda asosan qorin muskullari rivojlansa, keyinchalik chaynash muskullari rivojlanadi. Bir yoshning oxiriga kelib bolaning siljishi, emaklashi va yurishining boshlanishi tufayli sezilarli darajada yelka va qo'l-oyoqlar muskullari o'sadi. Tananing butun o'sish davrida muskullar massasi 35 martaga ortadi. Jinsiy yetilish davrida (12-16 yosh) naysimon suyaklarning uzayishi bilan bir qatorda muskullarning naylari ham jadal uzayadi. Bu paytlarda muskullar uzunlashadi va ingichkalashadi, natijada o'smir bolalar uzun oyoqli va uzun qo'lli bo'lib ko'rinadi. 15-18 yoshda muskullarning eniga o'sishi davom etadi, odatda muskullarning rivojlanishi 25-30 yoshgacha davom etadi. Bolalarning muskullari voyaga yetgan odamlar muskullariga qaraganda ancha rangsiz, yumshoq va anchagina elastik bo'ladi.



1-rasm. Muskullarning tuzulishi.

A –ko'ndalang kesilgan muskullar;

1- muskul tolalarning tutami; 2-alohida muskul tolalari;

B –skelet muskullarining umumiy ko'rinishi; 1-qorincha; 2-pay;

Muskullarning tuzilishi. Muskullarda o'rta qism-qorincha va zich biriktiruvchi to'qimalardan hosil bo'lgan paylar farqlanadi. Paylar yordamida muskullar suyaklarga birikadi, lekin ayrim muskullar turli organlarga (ko'z olmasi) teriga (yuz va bo'yin muskullari va boshqalar) birikadi. Yangi tug'ilgan bolalarning paylari kuchsiz rivojlangan. Faqat 12-14 yoshga kelib voyaga yetgan odamlarga xos bo'lgan muskul-payli nisbatlar paydo bo'ladi.

Har bir muskul katta miqdordagi ko'ndalang targ'il muskul tolalaridan iborat bo'ladi. Bu tolalar parallel holda joylashgan bo'lib o'sha bir-biri bilan bo'sh biriktiruvchi to'qima bilan tutashgan bo'lib bog'lar hosil qiladi. Barcha muskullar

tashqi tomondan yupqa biriktiruvchi po'stloq-fassiya bilan qoplangan bo'ladi. Muskel tolalari sarkoplazmadan tashkil topgan bo'lib ular bo'ylab qisqarish xususiyatiga ega bo'lgan iplar-miofibrillar hamda mitoxondriylar va hujayraning boshqa organoidlari joylashgan.

Muskullar qon tomirlariga boy bo'ladi, tomirlar orqali qon ularga to'yimli moddalarni va kislorodni olib keladi va almashinuv mahsulotlarini olib ketadi. Muskullarda yana limfa tomirlari ham mavjud.

Muskullarda nerv uchlari-retseptorlar joylashgan bo'lib, ular muskullarning qisqarish va cho'zilish darajalarini qabul qiladi.

Muskullarning shakli va o'lchami ular bajaradigan ishlarga bog'liq. Uzun, keng, kalta va aylana muskullar farqlanadi. Uzun muskullar qo'l va oyoqlarda, kalta- muskullar qayerda harakatlanish tor doirada bajarilsa (masalan umurtqalar orasida) o'sha joylarda joylashadi. Keng-muskullar gavdada va tananing bo'shliqlari devorlarida (masalan qorin, yelka, ko'krak muskullari) joylashsa, aylana-muskullar tana teshiklari atrofida joylashib qisqargan paytda ularni toraytiradi. Bunday muskullar sfinkterlar deb ataladi.

Funksiyasi bo'yicha ham muskullar – bukvichlar, yozuvchilarga ya'ni olib keluvchi va olib ketuvchi muskullar hamda ichga va tashqariga aylanuvchi muskullarga bo'linadi.

Odam tanasi muskullarining asosiy guruhlar. Gavda muskullariga ko'krak qafasi, yelka va qorin muskullari kiradi. Qovurg'alar orasida joylashgan muskullar, muskullararo va nafas funksiyasini bajarilishida ishtirok etuvchi boshqa muskullar nafas muskullari deb yuritiladi. Bular qatoriga diafragma ham kiradi (u ko'krak bo'shlig'ini qorin bo'shlig'idan ajratib turadi).

Baquvvat rivojlangan ko'krak muskullari gavdaning oldingi qo'l-oyoqlarning muskullarini harakatga keltiradi va mahkam ushlab turadi (katta va kichik ko'krak, oldingi tishsimon muskullar).

Qorin muskullari turli funksiyalarni bajaradi. Ular qorin bo'shlig'ini devorlarini hosil qiladi va o'zining tonusi tufayli ichki organlarning joyini o'zgarib ketishiga, pastga tushishiga, osilib qolishiga yo'l qo'ymaydi.

Qorin muskullari qisqarishi natijasida ichki organlarga qorinning pressi sifatida ta'sir ko'rsatadi, buning natijasida siydik, najasni ajratib chiqarilishiga hamda tug'ish aktini bajarilishini ta'minlaydi, qorin pressining muskullari qisqarishi, venoz tizimida qonning harakatlanishini ta'minlaydi va nafas harakatlarini bajaradi. Bundan tashqari qorin muskullari umurtqalar ustunini oldinga egilishida ishtirok etadi.

Qorin muskullari zaiflashganda qorin bo'shlig'idigi organlarni pastga osilib qolishidan tashqari grija (qorin pardasining muskullar orasiga qisilib qolishi kabi holatlar) ham yuz berishi mumkin. Grijalar paytida ichki organlarning ichaklar, me'da, katta salnik qorin bo'shlig'idan qorin terisi ostiga chiqishi yuz beradi.

Qorinning devor muskullari qatoriga, qorinning to'g'ri muskuli, piramida muskuli, belning kvadrat muskuli va qorinning tashqi va ichki qiyshiq va ko'ndalang keng muskullari ham kiradi. Qorinning o'rta chizig'idan payli zich tasma o'tadi, bu oq chiziqdir. Oq chiziqni yonidan qorinning tolalari eniga joylashgan to'g'ri muskullar yotadi.

Yelkada ya'ni umurtqalar ustuni bo'ylab juda ko'plab [muskullar joylashgan](#), bular yelkaning chuqur muskullaridir. Ular odatda umurtqalarning o'simtalariga tutashgan bo'ladi. Bu muskullar umurtqalar pog'onasini orqaga va yon tomonlarga harakatlanishida ishtirok etadi. Yelkaning yuza muskullariga trapetsiyasimon muskul va yelkaning eng keng muskuli kiradi. Ular qo'l muskullarini va ko'krak qafasini harakatlanishida ishtirok etadi.

Bosh yoki kalla muskullarini chaynash muskullariga va mimik muskullarga farqlash mumkin. Chaynash muskullariga chakka, chaynash va qanotsimon muskullar kiradi. Bu muskullarning qisqarishi pastki jag'ning murakkab chaynash harakatlarini bajaradi. Mimik muskullar bir, ayrim vaqtlarda o'zlarining uchi bilan yuz terisiga birikadilar. Ularning qisqarishi natijasida terini o'zgartirib o'ziga xos mimika chaqiradi, ya'ni yuzning u yoki bu ko'rinishini chaqiradi, ko'zning va og'izning aylana muskullari ham mimik muskullar qatoriga kiradi.

Bo'yin muskullari kallani ko'taradi, engashtiradi va uni yon tomonlarga buradi. Narvonsimon muskullar qobirg'alarni ko'taradi va shu bilan bir vaqtda nafas

olishda ishtirok etadi. Tilosti suyagiga birikkan muskullar qisqarishi natijasida tilni holatini va aynan shunday funksiyalarni, yutish aktini bajarishda va turli tovushlar chiqarishda halqumni holatini ham o'zgartiradi.

Qisqaruvchanlik, muskullarning asosiy xususiyati ekanligi. Muskullarning asosiy fiziologik xususiyatlari bo'lib qo'zg'aluvchanlik, o'tkazuvchanlik va qisqaruvchanlik hisoblanadi. Muskullarning qisqaruvchanligi muskullarning kaltarishi yoki undagi kuchlanishni rivojlanishi paytida namoyon buladi. Eksperimentlar sharoitida yakka qo'zg'atuvchilar ta'siriga, muskullar yakka qisqarish bilan javob beradi. Odam va hayvonlar organizmidagi muskullar markaziy asab tizimidan alohida-alohida impulsar olmaydi, balki impulsar seriyasini oladi va buning natijasida muskullar kuchli va uzoq muddatli qisqarish bilan javob beradi. Muskullarning bunday qisqarishi tetanik yoki tatanus deb ataladi.

Muskullar qisqarish bilan ish bajaradi. Muskullarning ishi uning kuchiga bog'liq, ya'ni muskulda tolalar qancha ko'p bo'lsa muskul shuncha ko'p bo'ladi. U yo'g'on u shuncha kuchli bo'ladi. 1 sm² ko'ndalang kesimga ega bo'lgan muskul 10 kg gacha yuk ko'tarishga qodir.

Bundan tashqari muskullarning kuchi uni suyakga birikish xususiyatiga bog'liq. Suyaklar o'zlariga birikkan muskullar bilan birga o'ziga xos richaglar hisoblanadi, va musukllar richagni tayanch nuqtasidan uzoq va u birikkanda og'irlik kuchi tushadigan nuqtaga qancha yaqin tursa ular shuncha katta kuch rivojlantirishi mumkin.

Odamlar uzoq muddat bir holatda o'zlarini saqlab turishi mumkin. Bu muskullarning statik kuchlanishidir. Statik kuchlanishga tik turish, boshni tik holatda ushlab turish va boshqalar kiradi. Halqalarda, parallel bruslarda, ayrim mashqlarni bajarishda va ko'tarilgan shtangani ushlab turishda statik ishlar deyarlik barcha muskul tolalarida birdaniga bajarilishi bilan birga charchoqlik ham chaqiradi va tabiiyki bunday holat rivojlanuvchi charchash tufayli uzoq muddat davom etmaydi.

Dinamik ish paytida navbati bilan turli guruhlar muskullari qisqaradi. Dinamik ish bajaruvchi muskullar tez qisqaradi va katta kuchlanish bilan ish bajarish davomida tez charchaydi. Odatda, turli guruh muskullarini tolalari dinamik ish paytida navbati bilan qisqaradi, bu esa ularga uzoq muddat ish bajarish imkonini beradi. Asab tizimi muskullarini ishini boshqarish bilan ularni organizmni talabida – bajarilayotgan ishga moslashtiradi. Bunday jarayon muskullarga yuqori foydali ish koeffitsiyentiga ega bo'lgan samarali ishlash imkonini beradi.

Muskullarning har bir turdagi faoliyatiga bir qator maqbul (o'rtacha) ritm tanlash mumkin va ish maksimal darajada bajariladigan, charchash esa sekin asta rivojlanadigan yuklamani o'lchamini tanlash mumkin.

Muskullarning ishi uning hayotiyligi uchun zarur bo'lgan shart-sharoitdir. Uzoq muddatli faoliyatsizlik ularni atrofiyaga uchrashini va ish bajarish qobiliyatini yo'qotadi. Mashqlar ya'ni uncha me'yorida ortiq bo'lmagan muskullarning ishi, ularni hajm jihatidan ortishini, kuchini ko'payishini va ish qobiliyatini oshishini ta'minlaydi. Bu esa butun organizmni jismoniy rivojlanishi uchun muhim omillardan hisoblanadi.

Muskullar tonusi. Odamlarning muskullari tinch holatda ham bir muncha qisqargan bo'ladi. Bunday holatni uzoq muddat ushlab turuvchi kuchlanishli muskullar tonusi deyiladi. Uyqu paytida, narkoz berilganida muskullar tonusi bir muncha pasayadi, tana bo'shashadi. Muskullar tonusi faqat o'lgandan keyin yo'qoladi. Muskullarning tonik qisqarishlarida ular charchamaydi, ana shu tufayli ichki organlar normal holatda ushlab turiladi. Muskullar tonusining o'lchami markaziy asab tizimining funksional holatiga bog'liq bo'ladi.

Skelet muskullarining tonusi, orqa miyaning harakat neyronaridan katta interval bilan bir-birini orqasidan muskullarga kelayotgan nerv impulslariga bog'liq. Bu neyronlarning faolligi markaziy asab tizimining yuqorigi bo'limlaridan hamda muskulning o'zidagi retseptorlardan (proprio-retseptorlar) kelayotgan impulslar ta'minlab turadi. Harakatlarning koordinatsiyasini bajarilishida muskullar tonusi muhim rol o'ynaydi. Yangi tug'ilgan bolalarda qo'lning bukuvchi

tonusi yuqori bo'lsa, 1-2 oylik bolalarda rostlovchi muskullar tonusi yuqori bo'ladi, 3-5 oylik bolalarda esa antagonist muskullar tonusining muvozanati kuzatiladi. Yangi tug'ilgan bolalarda va ularning hayotini birinchi oyida muskullar tonusi yuqori bo'lishini o'rta miyaning qizil yadrosini yuqori darajadagi qo'zg'aluvchanligi bilan bog'lab tushuntiriladi. Bosh miyaning katta yarim sharlari va piramidali tizimni funksional jihatdan yetilishi bilan muskullar tonusi pasayadi. Yangi tug'ilgan bolaning [hayotini ikkinchi yarim yilida](#), oyoqlar muskulining tonusini sekin-asta pasayishi kuzatiladi, bu esa o'z navbatida yurishning rivojlanishi oldidan zarur bo'lgan funksional holat hisoblanadi.

Charchash. Uzoq muddatli hamda ma'lum vaqtda kuchli ishdan keyin muskullar ish bajarish qobiliyatini pasaytiradi, qaysiki dam olishdan keyin tiklanadi. Keskin namoyon bo'lgan charchashda muskullarning uzoq muddatli qaltirashi rivojlanadi va to'lig'icha bo'shashish qobiliyatini yo'qotadi (kontraktura).

Charchashning rivojlanishi eng avvalo asab tizimida yuz beradigan o'zgarishlar, ya'ni sinapslardan nerv impulslarini o'tkazilishini buzilishi bilan bog'liq. Charchashda qisqarishning asosiy energiya manbai bo'lgan zahiradagi kimyoviy moddalarning kamayishi va almashinuv mahsulotlarining jamlanishi (sut kislotasi va boshqalar) kuzatiladi.

Charchashni yuzaga kelish tezligi asab tizimining holatiga, ishni bajarish ritm chastotasiga va yuklamani o'lchamiga bog'liq bo'ladi. Noqulay holat tomonidan ham charchash chaqirilishi mumkin. Qiziq bo'lmagan yoqmagan ish ham tez charchash holatini chaqiradi.

Bola qancha yosh bo'lsa u shuncha tez charchaydi. Bola emadigan paytda bedorlik davrining 1,5-2 soatida charchash boshlanadi. Harakatsizlik hamda uzoq muddat harakatni tormozlanishi natijasida ham charchash yuz beradi.

Jismoniy jihatdan charchash – bu mo'tadil fiziologik hodisadir. Dam olishdan keyin faqatgina ish qobiliyati tiklanmasdan balki dastlabki darajasidan ham ortadi. I.M.Sechenov (1903 yilda) birinchi marta agar dam olish paytida chap qo'l bilan ish bajarsa, charchagan o'ng qo'l muskullarining ish qobiliyatini tiklanishini

ko'rsatib bergan edi. Odatiy tinchlik holatdan farqli o'laroq bunday dam olishni I.M.Sechenov faol dam olish deb atadi. Darsga qadar va dars paytida hamda tanaffus paytlarida aqliy va jismoniy mehnat, jismoniy madaniy pauzalar dinamikasini navbatlashuvi o'quvchilarni ish qobiliyatini oshishini ta'minlaydi.

Bolalarda harakatlarning rivojlanishi. Yangi tug'ilgan bolalarda qo'l-oyoqlarning, gavdaning va boshning tartibsiz harakatlari kuzatiladi. Koordinatsiyalangan - ritmik bo'lish, rostlash, olib kelish va uzatish kabi harakatlar, aritmik - koordinatsiyalanmagan va izolyatsiyalangan harakatlar bilan almashinadi.

Yurish, yugurish, sakrash, iring'itish, suzish, raqs harakatlari, tik holdagi ish vaziyati kabi murakkab harakatlarni boshqarishni yuqori san'ati, tajribasi hech qachon o'z-o'zidan o'rganmasdan, mashq [qilmasdan yuzaga kelmaydi](#), takomillashmaydi, qaysiki bular badiiy gimnastika, figurali uchish, trampkindan sakrash, suv polosi, basketbol kabi o'yinlarni bajarish natijasidir.

Sog'likni mustahkamlash va bolalarni jismoniy takomillashtirishdan tarkib topuvchi jismoniy tarbiyaviy funksiyasi fikrlash, diqqat-e'tibor va xotira kabi jarayonlarni rivojlanishida jiddiy aks etadi. Bu funksiya birgina biologik ma'noga ega emas, balki odamlarda axborotlarni qabul qilish, qayta ishlash va foydalanish, bilimlarni o'zlashtirish, o'rab turuvchi atrof-muhitni har tomonlama o'rganish va o'z-o'zini bilish imkonini kengaytiradi.

Jismoniy mashqlar asosiy hisoblanadi. Lekin murakkab jismoniy tarbiyalash jarayonida organizmga ta'sir ko'rsatuvchi yagona omil emas. Umumiy ratsional tartib davomida oziqlanish va uyquni to'g'ri tashkil qilishda bu haqda eslash zarur.

Lekin chiniqish ham bu borada muhim ahamiyatga ega.

Jismoniy mashqlar faqatgina muskullar tizimini takomillashtiribgina qolmay, balki usiz muskullar ishini bajarib bo'lmaydigan vegetativ funksiyalarni ham (nafas, qon aylanish va h.z.) takomillashtiradi. Markaziy asab tizimining funksiyalariga, mashqlar stimullovchi ta'sir ko'rsatadi.

Hozirda yoshga oid fiziologiyada bolalar va o'smirlar harakatining rivojlanishi haqidagi qonuniyatlarni yoshga bog'liq holda o'zgarishi bo'yicha juda ko'plab aniq ma'lumotlar jamlangan.

Odamlar haqidagi fanning yutuqlari, bolalarni u yoki bu harakat faoliyatiga o'rgatish va harakat funksiyalarni ayrim tomonlarini shakllanish bosqichlarini xarakterli davrlarini ajratish imkonini berdi. O'sish va rivojlanishning turli davrlarida bolalarning organizmi mashqiy jismoniy yuklamalarga javob reaksiyasi turlicha va u ma'lum davrlarda katta va uzoq muddat saqlanib qoluvchi va samara beradi: ayrim mualliflar ularni kritik yoki sezuvchi davr deb ataydilar (Z.Kuznesova va boshq.) harakat funksiyasidagi jiddiy o'zgarish bolalarning kichik maktab yoshida yuz beradi (8-12 yoshlar).

Morfologik ma'lumotlar shuni ko'rsatib turibdiki, bolaning harakat apparatining asab tuzilmalari (orqa miya, o'tkazuvchi yo'llar) ontogenezning dastlabki bosqichlarida yetiladi. Harakat analizatorining markaziy tuzilmalari borasida esa ularning morfologik jihatdan yetilishi 7 yoshdan 12 yoshgacha bo'lgan davrda amalga oshadi. Yana shu narsa diqqatni o'ziga jalb etadiki, aynan shu yoshga kelib muskul apparatining sezuvchi va harakat uchlari to'lig'icha rivojlanishiga ega bo'ladi. Muskullarning o'zlarini rivojlanishi va ularning o'sishi 25-30 yoshgacha davom etadi. Mana shuni o'zi bilan muskullarning mutloq kuchi ham yoshga bog'liq holda 25-30 yoshgacha ortib boradi.

Hozir shuni ishonch bilan takidlash mumkinki, maktabdagi jismoniy tarbiyaning bosh vazifasi bolalarning maktabda o'qishni birinchi 8 yili ichida to'liq yechimiga ulgurishdan iborat, aks holda bolalarning harakat imkoniyatlarini rivojlantirish uchun eng samarali yosh davrlarini qo'ldan chiqarishimiz mumkin, yoki boshqacha aytganda «kechikamiz».

Tekshirishlarni ko'rsatishicha 7-11 yoshdagi o'quvchilar nisbatan ancha past bo'lgan muskul kuchiga egadirlar. Kuchli va ayniqsa statik mashqlar ularni juda tez charchashiga olib keladi. Bu yoshdagi bolalar qisqa muddatli kuchli tezlik dinamik xarakterdagi mashqlarga moslashgan bo'ladi.

Lekin kichik maktab o'quvchilarini statik holatlarni saqlab turishga sekin-asta o'rgatish kerak. Statik mashqlarni ahamiyati shundan iboratki, avvalo qad-qomatni tug'ri saqlab turish xususiyatini yaratishdir.

O'g'il bolalar muskullarining kuchini ortishining eng jadal davri 14-17 yoshga to'g'ri keladi, qiz bolalarda esa bu yosh ertaroq kuzatiladi. O'g'il bolalar bilan qiz bolalarni muskul kuchi orasidagi farq 11-12 yoshlarda namoyon bo'ladi. Jismoniy tarbiya vositalari yordamida harakat sifatlari darajasini jiddiy oshirishda o'smirlik yoshi –muhim davr hisoblanadi. Ularning jinsiy yetilishi bilan bog'liq bo'lgan organizmdagi qayta o'zgarishlar jismoniy yuklamalarni to'g'ri taqsimlashda pedagogdan juda katta ma'suliyat talab qiladi. Yana bir muhim muammolardan biri bo'lib, ontogenezning turli bosqichlarida harakat faolligini hajmini to'g'ri rejalashtirish hisoblanadi.

Tabiiyki, bola qancha ko'p harakatlansa, shunchalik uning harakat funksiyalarini rivojlanishi uchun sharoit yaratiladi. Bizga ma'lum, bola maktab yoshigacha doimiy ravishda, faqatgina uyqu va ovqatlanishga ajratilgan vaqtdan boshqa vaqtda harakatda bo'ladi.

Maktabga o'qishga kirganidan keyin bolaning harakat faoliyati ikki marta qisqaradi. Faqatgina o'zining harakati tufayli 1-3 sinf bolalari maqbul harakatni 50 % nigina amalga oshiradi. Bu yoshda jismoniy mashqlar bilan o'tiladigan darslarni tashkil qilish jiddiy ahamiyatga ega bo'ladi.

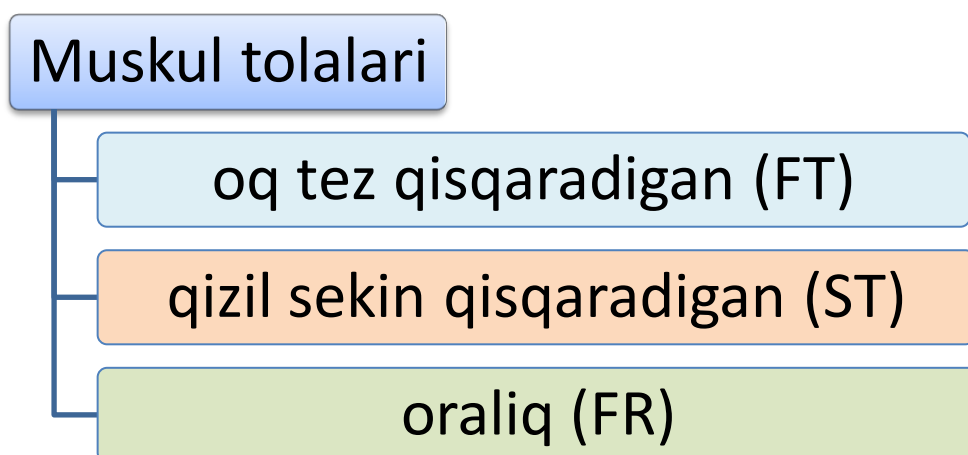
Jismoniy tarbiya darsi bir kecha-kunduzlik zarur bo'lgan harakatlar miqdorining o'rtacha 11 % nigina to'ldiradi. Uydagi ertalabki gimnastika, maktabda dars boshlanishidan oldingi gimnastika, darslar orasidagi jismoniy pauzalar, tanaffus paytlaridagi harakatlanuvchi o'yinlar, harakat o'yinlari [bilan sayr qilish](#), 7-11 yoshli bolalarda bir kecha-kunduzlik talab qilinadigan harakat hajmining 60 % gacha bo'lgan qismini namoyon qilish imkonini beradi.

M.V.Antrnova tomonidan olib borilgan tadqiqotlarni ko'rsatishicha, uyda bajariladigan jismoniy tanaffuslar maktab o'quvchilarining kundalik ish tartibidagi jismonan-sog'lomlashtirish ishlarining bir qismi bo'libgina qolmay balki, aqliy ish bajarish qobiliyatini pasayib ketishiga qarshilik ko'rsatuvchi zaruriy tadbirlardan

bo'lib qoladi. Uy sharoitida boshlang'ich sinf o'quvchilari uy vazifalarini bajarish ustida ishlayotgan paytda har 30-40 daqiqadan keyin jismoniy pauza qilishlari zarur.

2.2. MUSKULLARNING HUYAYRAVIY TUZILISHI

Skelet muskullarining struktura-funksional birligi bo'lib *muskul tolasi* hizmat qiladi. Muskel tolalari 3 xil bo'ladi: oq tez qisqaradigan (FT), qizil sekin qisqaradigan (ST) va oraliq (FR) muskul tolalari. Biokimyoviy nuqtai nazardan ular asosan muskullar qisqarishining energetik ta'minotini bioenergetik mexanizmlari bilan o'zaro farqlanadi.



Masalan, FT tolalarda asosan anaerob oksidlanish jarayoni fermentlari (glikoliz jarayoni fermentlari, sarkoplazma kreatinkinazasi) ko'p bo'ladi, ST tolalarda esa – asosan aerob oksidlanish jarayoni fermentlari (uchkarbon kislotalar sikli, oksidlanishli fosforlanish, yog' kislotalarining β -oksidlanish jarayonlari fermentlari), mioglobin oqsilining miqdori va mitoxondriyalarning soni ko'p bo'ladi. Mana shu oqsil ST tolalarga qizil rang beradi. Boshqa tomondan olganda, bu har ikkala tur – FT va ST tolalarini har xil motoneyronlar innervatsiya qilganligi sababli ular turli vaqtda ishga kirishadi va tolalarning qisqarish tezligi har xil bo'ladi.

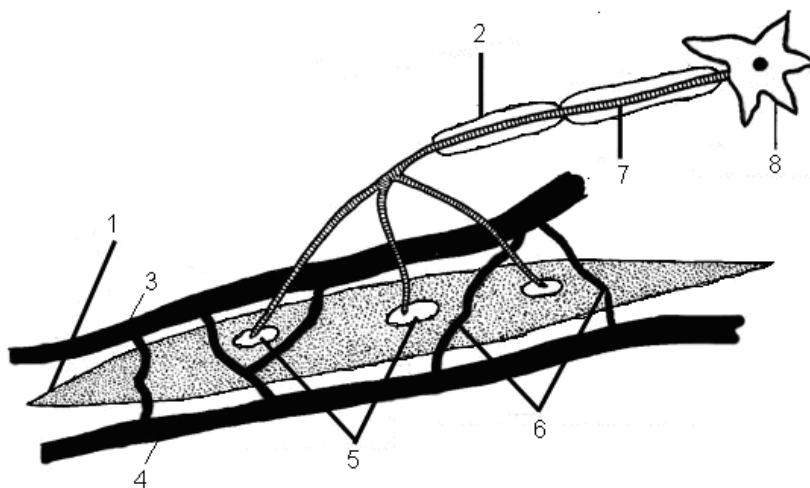
Har bir muskul bir necha ming muskul tolalaridan tashkil topgan bo'lib, ularni biriktiruvchi qatlamlar va qobiqlar birlashtirib turadi. Muskel ko'p komponentli kompleks hisoblanadi. Muskelning tuzulishi haqida elementar

tushuncha bo`lishi uchun, uning tarkibiga kiradigan strukturalarni va uni barcha tashkil etish darajalarini o`rganish maqsadga muvofiq bo`ladi.

Makroskopik strukturasi. Mushaklarning butun yuzasi bo`ylab bog`ich deb nomlanadigan birlashtiruvchi to`qima o`ralgan. Birlashtiruvchi to`qimaning uchta alohida qatlamlari keyin bog`ichning eng chekka qatlamidan mushaklarni kuchaytirish va himoyalash uchun cho`zilgan.

Mushakni o`rab olgan birinchi qatlam epimiziy deb nomlanadi. Agar biz uni kesib, ichini ko`rsak, bizlar perimiziyga uchraymiz. Perimiziy 10-100 mushak hujayralarini ajratib turadi, va ularni bog`lam deb nomlanadigan mushak hujayralari bog`iga ajratadi. O`z navbatida, ushbu bog`lamdagi har bir mushak hujayrasi boshqasidan endomiziy deb nomlanadigan birlashtiruvchi to`qima bilan ajralgan.

Mushak tolalari. Skelet mushaklari hujayralari odatda mushak tolalariga kiritiladi, va ular tanadagi boshqa hujayralardan bir qator sabablarga ko`ra ajralib turadi. Mushak tolalari o`ziga xos shaklga ega bo`lib, ular uzun va silindrik ko`rinishga ega va mushakning butun uzunligi bo`ylab cho`zilgan. Misol uchun, ko`zdagi kabi kichik mushaklar uchun tola uzunligi bir necha mm ni tashkil qilishi mumkin, sondagi mushak tolalari esa taxminan 30 sm gacha etishi mumkin.



2-rasm. Alohida muskul tolasi nervlarning oxiri va qon tomirlari bilan: 1 – muskul tolasi – sarkolemma yuzasidagi kollagen iplarining to'rlari bilan; 2 – mielin qobig'i; 3 – vena; 4 – arteriya; 5 – nervlarning oxiri; 6 – qon tashuvchi kapillyarlar; 7 – akson; 8 – motoneyron.

Ular shuningdek multinukleatid (ya'ni tola periferiyasida 100 dan ortiq yadroga ega bo'lishi) va postmiotik (ya'ni hujayraning parchalanishi kuzatilmaydigan) bo'lishi mumkin. Shu sababli mushaklarda saqlangan mushak tolalari soni

bizlar tug'ilishimizdan oldin belgilangan bo'ladi, va bolalikdan o'smirlik-kacha mavjud tolalarning o'sishi sodir bo'ladi. Ko'pchilik tolalarning diametri 10-120 m ni tashkil qiladi, bitta mushakdagi tolalar soni yuzdan milliongacha o'zgarishi mumkin. Mushak hujayralari taxminan 75% suvdan, 20% oqsildan va 5% vitaminlar, minerallar, turli ionlar, aminokislotalar, uglevodlar va yog'lar kabi moddalardan iborat bo'ladi. Mushak tolasining juda kichik o'lchami sababli bizlar skelet mushagi ultrastruktura darajasi haqida bilish uchun mushak hujayrasini mikroskop ostida ko'rishimiz lozim.

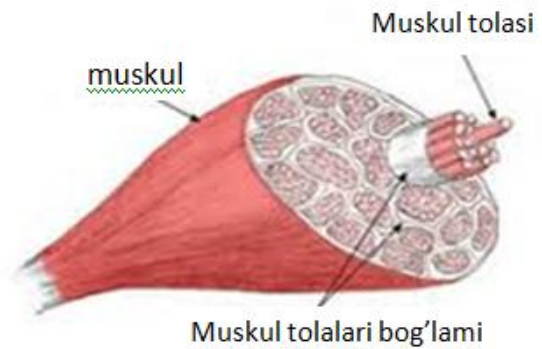
Sakrolemma. Skelet mushakning plazma membranasi ko'pchilik orasida odatda sakrolemma deb nomlanadi. Ammo sakrolemma o'zi asosan plazma membranasi (lipid ikkitalik qatlami) va bazaviy membranadan iborat. Sakrolemma yuzasidan har bir tola ichiga perpendikulyar yo'nalgan minglab membrana kanalchalari ko'ndalang kanallar (T-kanallar) deb nomlanadi. Bu kanalchalar mushaklar qisqarishi jarayoni uchun juda muhimdir, chunki tola membranasi bo'ylab yo'nalgan harakat tola ichiga borib, qisqarish apparatini faollashtiradi (2.2-qismga qarang). Sakrolemma va bazaviy membrana orasida joylashgan mononuklear ajralmagan hujayralar yo'ldosh hujayralar sifatida ma'lum. Bu hujayralar skelet mushaklar uchun juda muhim, chunki ular mushaklar shikastlanishida mushaklarning o'sishi, yoki kuchli mashqlar davomida

kattalashishi mumkin.

Mitoxondriya guruhi ham sakrolemma ostida joylashgan, va shu sababli subskarolemmal mitoxondriya guruhiga mansub bo'ladi. Ushbu mitoxondriyalar joylashuvi juda qulay, chunki ular

qon tashishini amalga oshiruvchi kapillyarlardan

mitoxondriya ishlatiladigan joygacha keladigan kislorod tarqalishi masofasini kichraytiradi.



3-rasm. Muskul tuzilishi

Sarkoplazma. Sarkoplazmalar skelet mushaklar tolalarining sitoplazmasi hisoblanadi, va shu sababli hujayraichi barcha organellalarni (ya'ni mitoxondriya, yadro va boshq.) va hujayralararo suyuqliklarni saqlaydi. Sarkoplazma shuningdek mushaklar glikogeni (mushak hujayralari uchun uglevodlar saqlash shakli) va mushaklar triglitseridi (mushak hujayralari uchun yog'lar saqlash shakli) kabi zaruriy energiyasini, va bir oz miqdorda ATF ni saqlaydi. Qo'shimcha ravishda bu erda mioglobin oqsili ham joylashgan bo'lib, u mitoxondriya ATF ishlab chiqarishga zaruriyati tug'ilgunga qadar kislorod miqdorini saqlaydi. Va sarkoplazmaning eng yirik komponenti miofibrilla hisoblanadi.

Miofibrilla. Miofibrilla chiviqsimon strukturaga ega bo'lib, 2.3a-rasmda ko'rsatilgani kabi mushak tolasining butun uzunligi bo'ylab cho'zilgan. Mushak hujayrasi ichida joylashgan miofibrillalar miqdori o'zgaruvchan bo'lishi mumkin, ammo odatda ular 2000 ta atrofida bo'ladi. Miofibrillalar mushak tolalarining qisqarish apparati deb ham qaralishi mumkin, chunki ular qisqarish oqsillari aktin va miozinlarni saqlaydi. Umuman, aktin va miozin mushak oqsillarning 85% ini saqlaydi, katta ulush miozinga (60%) to'g'ri keladi. Aktin oqsilining o'lchami 45kDa ni tashkil qilib, ingichka filament deb qaraladi, miozin esa yo'g'on filament deb qaraladi, chunki uning o'lchami 480kDa ni tashkil qiladi. Ingichka va yo'g'on filamentlarning strukturasi. Miozinning unikal strukturasi sababli har bir molekula o'ralgan ikkita golf klubga o'xshaydi – miozin dumi (ya'ni golf klubining lunkasi)

sakromer (M-chiziq) markaziga qaratilganday ko'rinadi. Miozin boshi (odatda ko'ndalang ko'priikka o'xshatiladi) lunkadan spiral ko'rinishida ko'tariladi, va har bir ingichka filament atrofida bo'lgan oltita yo'g'on filamentlar tomon yo'naltirilgan bo'ladi. Ingichka filamentning asosiy komponenti aktin bo'lib, u erda erkin aktin molekulalari aktin filamenti shakliga birlashib, vintsimon strukturaga o'raladi. Bizlar keyingi qismda ko'rib o'tamizki, aktin filamentlarning asosiy xarakteristikasi shundaki, ular miozin bog'lovchi joyga ega bo'lib, u erda miozin mushakning boshlang'ich qisqarishiga bog'liq bo'ladi. Bo'shashgan mushakda miozin aktinga bog'lanishdan saqlangan bo'ladi, chunki tropomiozin oqsili chiziqlari bog'lanish joylarini qoplaydi, va ular o'z navbatida troponin deb nomlangan boshqarish oqsili bilan o'z joyiga tushadi. Miofibrillalar keyinchalik sakromer deb nomlangan kichikroq segmentlarga ajratilishi mumkin bo'lib, u mushak tolasining bazaviy funktsional (ya'ni qisqarish) birligi bo'ladi (2.3b-rasm). Miofibrilla shu sababli sakromerlarning samarasini oshiradi, va bo'shagan holatda sakromerlarning uzunligi 2-2,5 μm ni tashkil qiladi. Mikroskop ostida ko'rilganida skelet mushak chiziqsimon ko'rinishga ega bo'lib, u ajralgan oq va qora chiziqlar (muvofig ravishda I-chiziq va A-chiziq deb nomlanadi) dan iborat bo'ladi. Sakromerning sxematik rasmi va elektron mikrografi ifodalangan bo'ladi. I-chiziq asosan aktin oqsilini saqlaydi, A-chiziq esa miozin oqsilini saqlaydi. Ammo, aktin va miozin qanday joylashganiga qaramay (ya'ni bir-biriga parallel yo'nalgan qatlamlar), u erda shuningdek kesishish joyi ham mavjud bo'ladi. Tor H-zona A-chiziqning o'rtasida mavjud bo'lib, u faqat ingichka filamentlarni saqlaydi. H-zonaning o'zi keyinchalik M-chiziq deb nomlanadigan qora chiziq bilan ikkiga ajratiladi. Miofibrilla kompleksini hosil qiluvchi oqsilning taxminan 85% i aktin va miozindan iborat bo'lganidan tashqari, u erda shuningdek muhim struktura va boshqaruv rollarni bajaradigan boshqa oqsillar ham mavjud – misol uchun keltirib o'tilgan ingichka filamentni hosil qiluvchi troponin va tropomiozin. M-chiziq strukturaviy oqsillar M-oqsil va miomezindan iborat bo'lib, ular yo'g'on filamentlarni bir-biriga ulash uchun kerak. Har bir sakromer ikkinchisidan Z-chiziq bilan ajratilgan bo'lib, u nebulin, α -aktinin va desmin kabi strukturaviy oqsillardan

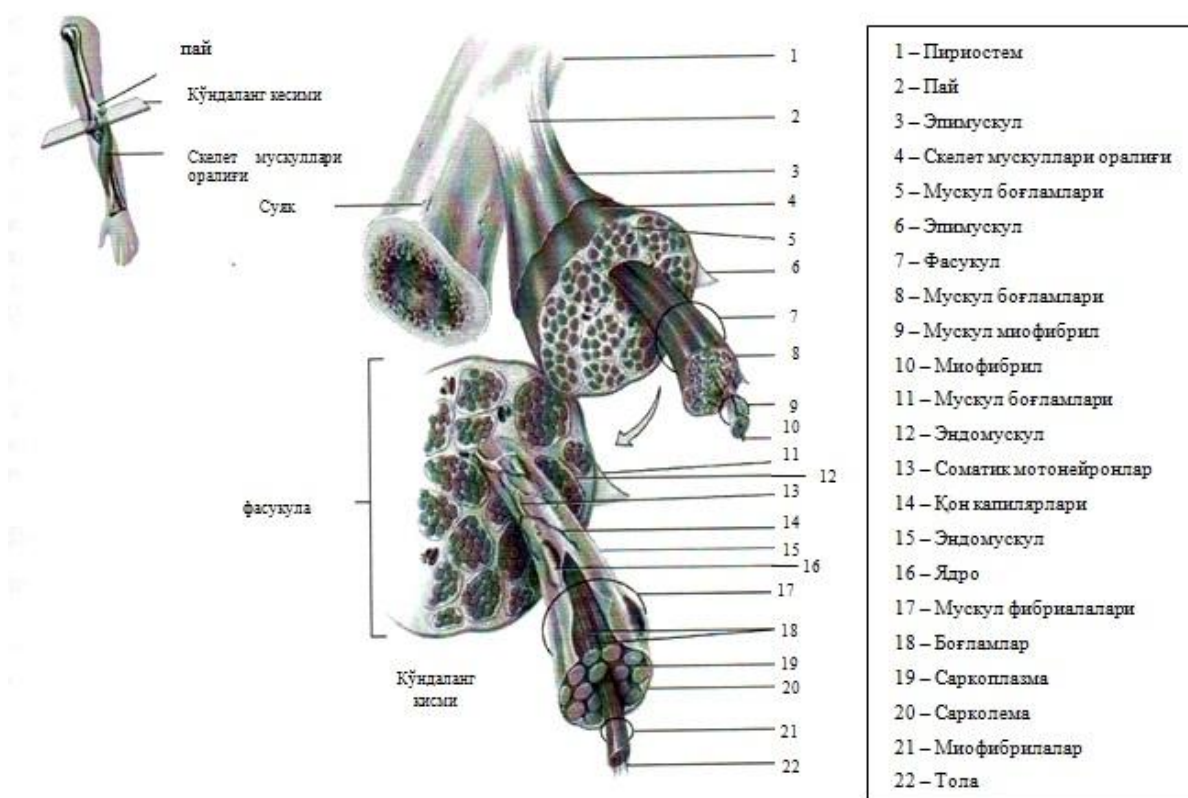
iborat. Ularning umumiy funktsiyasi ingichka iplarni yaqin turgan boshqa ingichka filamentlar bilan birga bog'lashdan va umumiy strukturaviy mustahkamlikni ta'minlashdan iborat. Titin mushak proteinlari orasida eng yrigidir, va miozinlarni ko'ndalang o'q bo'ylab barqarorlashtirish uchun xizmat qiladi.

Sakroplazmik to'r. Miofibrillaning konvertga o'ralgan ko'rinishdagi atrofi kanallarning tolasimon to'ri bo'lib, sarkoplazmik to'r (ST) deb aytiladi. ST miofibrillalarga parallel yo'nalgan bo'lib, millimolyar kontsentratsiyadagi kaltsiy ionlarining zahira joyi vazifasini bajaradi. Mushaklar qisqarishi uchun ST dan kaltsiy ionlarining sarkoplazmaga chiqib ketishi juda muhimdir. ST shuningdek oqsillar nasosini saqlab, u Ca^{2+} ATFaza (adenozintrifosfataza) sarkoendoplazmatik to'ri (SERCA) deb aytiladi. U kaltsiy ionlarini sarkoplazmadan qaytib ST ga nasos orqali haydab, mushaklar qisqarishi uchun zaruriy kontsentratsiyani zahiralash uchun xizmat qiladi.

Neyromushak birikish. Mushaklar hujayralarining ishlashi uchun ular muvofiq nerv ta'minotini talab qiladi. Skelet mushaklari asab tizimi bilan nerv tolalari bilan yaxshi ta'minlangan bo'lib, xususan α -motorik neyronlar bilan yaxshi aloqaga ega. Bu hujayralar filamentga o'xshagan aksonlarga ega bo'lib, ular orqa miyadan mushak to'qimalari guruhigacha cho'zilgan. Motoneyron bunda yagona α -motorik neyron va u qo'zg'atadigan barcha mushak to'qimalari deb tushuniladi. Ko'z yoki qo'ldagi kabi kichik neyronlar guruhida motoneyron faqat bir nechta to'qimaga, son mushaklaridagi kabi yirik guruhlarda esa mingdan ortiq mushak to'qimalariga ega bo'lishi mumkin. Neyron va mushak to'qimasi orasidagi bog'lanish nuqtasi neyromushak birikish (NMB) deb aytiladi. E'tiborga olish lozimki, ikkita hujayra o'zaro ta'sirlanmaydi; aksincha, ular orasida sinaptik yoriq deb aytiladigan kichik joy mavjud. Motoneyronlardan aksonlar mushak to'qimasiga qadar cho'zilgani kabi sinaptik nerv uchi tanasi deb aytiladigan guruhga birikadi, bu daraxt tanasi mayda shoxlarga ajrab ketadiganga o'xshaydi. Har bir nerv uchi tanasi sitozoli ichida joylashgan kichik xaltasimon struktura sinaptik vezikula bo'lib, u neyrotransmitter atsetilxolinni (AX) saqlaydi. Keyingi qismda siz ko'rib o'tadiganizdek, sinaptik nerv uchi tanasidan (markaziy asab

tizimidan keladigan signaldan so'ng) ajralib chiqadigan AX va uning sinaptik yoriqdan ketma-ket tarqalishi mushak to'qimasining qisqarishini chaqiradi. NMB ning mushak to'qimasi tomoni sakrolemmaning qarama-qarshisida joylashgan har bir sinaptik nerv uchi tanasi umuman mushakdagi motorik nervning uchi plastinkasi deb aytiladi. Mushakdagi motorik nervning uchi har bir plastinkasi ichida AX retseptorlari deb aytiladigan transmembrana oqsillari mavjud bo'lib, ular hujayradan-hujayraga aloqani o'rnatishga imkon beradi.

Har bir muskul tolasi – bu ko'p yadroli gigant hujayra bo'lib, u rivojlanish jarayonida ko'p hujayralarning birlashib ketishidan hosil bo'lgan. har bir muskul bir necha ming muskul tolalaridan tashkil topgan va uning ishi barcha muskul tolalarining ishini qo'shilishidan hosil bo'ladi.



4-rasm. Muskul hujayrasining mikroskopik tuzilishi

Muskul tolasi hujayrasi urchuqga o'xshash ko'rinishga ega. Bu ko'p yadroli hujayraning uzunligi 0,1 dan to 2-3 sm (boldir muskuli 12 sm)gacha va yo'g'onligi 0,01 dan 0,2 millimetrgacha bo'ladi.

Muskul tolasi hujayrasining har bir struktura komponentlari o`zining maxsus funksiyalarini bajaradi.

Sarkolemma – bu ikki qavatli oqsil – lipid membranasi bo`lib uning qalinligi taxminan  $\approx 10$  nM atrofida bo`ladi. Yarim o`tkazuvchan membrane hisoblanadi, chunki u turli moddalarning hujayraga kirishi va undan tashqariga hujayralararo bo`shliqqa chiqishini boshqarib turadi. Dielektriklik vazifasini bajaradi, ya`ni ikkita ion havzasini bir-biridan ajratib (izolyatsiya qilib) turadi. Boshqa membranalarga o`xshab turli anorganik va organik kation hamda anionlarni tanlab o`tkazish xususiyatiga ega. U orqali yuqori molekulali moddalar o`tmaydi (oqsillar, polisaxaridlar va boshqalar), lekin glyukoza, sut va pirouzum kislotalari, keton tanachalari, amino kislotalar, qisqa peptidlar va boshqa kichik molekulali moddalar o`tadi.

Sarkolemma orqali moddalarni tashilishi faol xususiyatga ega, ya`ni energiya sarflanishi yo`li bilan bo`ladi. Bu hujayralararo bo`shliqdagiga nisbatan hujayralarning ichida ba`zi moddalarni yuqori konsentratsiyasida to`plashga imkoniyat tug`diradi. Sarkolemmani tanlab o`tkazuvchanligi muskul tolasida qo`zg`aluvchanlikning paydo bo`lishida muhim ahamiyatga ega. Sarkolemma hujayra ichida ko`p miqdorda to`planadigan  $K^+$  ionlari uchun o`tkazuvchan. Shu bilan bir vaqtning o`zida  $Na^+$  ionlarini hujayradan chiqaradigan “ion asosini” tutadi. Natriy ionlarining hujayralararo bo`shliqdagi konsentratsiyasi K^+ ionlarining hujayra ichidagi konsentratsiyasidan yuqori, bundan tashqari, muskul tolasi hujayrasining ichki qismida ko`p miqdorda organik anionlar (sut va pirouzum kislotalari, fosfatlar va boshqalar) bo`ladi. Bularning hammasi sarkolemmaning tashqi yuzasida musbat zaryadlarni va ichki sirtida manfiy zaryadlarning hosil bo`lishiga olib keladi. Ularning farqi membrana potentsiallarini hosil bo`lishiga olib keladi, muskul tolalarini tinch holatida ular taxminan 90-100 mv ni tashkil qiladi va qo`zg`alishning hosil bo`lishi hamda uzatilishini zaruriy sharoiti hisoblanadi.

Sarkolemmaning tashqi yuzasida membrane bilab bog`langan fermentlar – transport ATF azalari, adenilatsiklazalar va bir qator garmonlar, vitaminlar va

boshqa biologik faol moddalarning retseptor oqsillari mujassamlashgan. Sarkolemmanni yuzasida harakatlantiruvchi neyronlarning uchi tamomlanib, markaziy nerv sestimasi (MNS) muskullarga nerv signallarini o'tkazishni ta'minlaydigan nerv-musku apparati **sinapsni** hosil qiladi.

Sarkoplazma - bu murakkab oqsil kolloid eritmasi. Unda glikogen, yog` tomchilari va hujayra strukturalari- yadro, mitoxondriya, ribosomalar, SR, lezosomalar, Goldji apparati va boshqalar joylashgan. Ularning funksiyalari maxsus musku oqsillarining sentiziga ta'sir qilish yo`li bilan musku tolalaridagi moddalar almashinuvini boshqarishdan iborat .

Buldan tashqari, sarkoplazmada uglevodlarning anaerob oksidlanish jarayoning (glikolizning) fermentlari kriptinfosfat va ADF ning perifosforlanishini boshqaradigan ferment – kriptinkinaza, oqsillar, yog` kislotalari va nukleotidlar biosentizida ishtirok etadigan fermentlar va h.k. joylashgan.

Yadro (mag`iz) - irsiyatni saqlash va nasldan naslga o'tkazishga javobgar.

Metoxondriya – hujayraning “ **kuch stansiyasi**”, ya`ni ATFning sentezlanish joyi. Hujayrada sintezlanadigan ATFning – 90% mitoxondriyada sintezlanadi. Ularning miqdori mashqlangan muskullarda mashqlanmaganlarga nisbatan ko`proq bo`ladi.

Ribosomalar - oqsillarning sintez markazi.

Lizosoma – ularning pufakchalarida oqsillar, lipidlar va uglevodlarni parchalaydigan fermentlar (gidrolazalar) mujassamlashgan. Kerak bo`lgan sharoitda, ya`ni jadal musku ishi bajarilganda lizosomalarning membranalari buziladi yoki ularning o`tkazuvchanligi oshadi va sarkoplazmaga ularda mujassamlashgan biopolimerlarni parchalaydigan fermentlar chiqib, hujayrasining energiyasiga bo`lgan ehtiyojini ta'minlaydi.

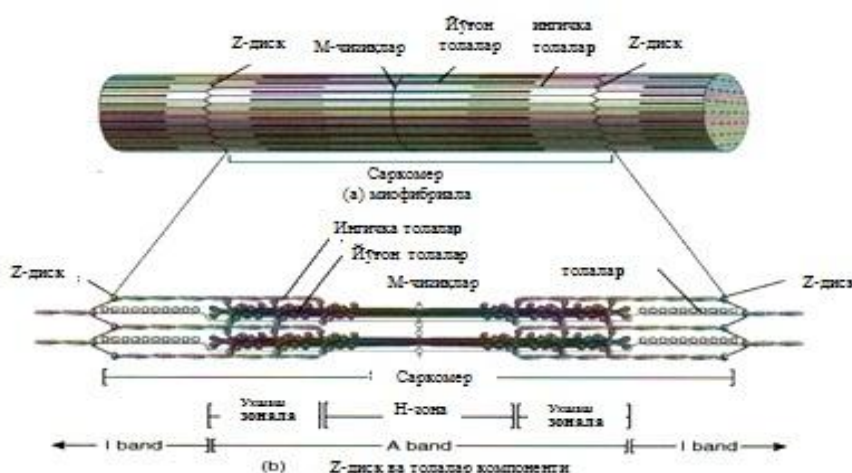
Musku tolasi boshqa to`qima va organlarning hujayralaridan farq qilib, o`zining tarkibida *miofibrillalar* deb ataladigan organoidni tutadi.

Miofibrillar – muskullarni qisqartiruvchi element hisoblanadi. Ularning uzunligi odatda musku tolasi (hujayrasi)ning uzunligi bilan teng, diametri esa 1-2 mikron (mkm)ni tashkil qiladi. har bir hujayrada miofibrillalarning soni 2000

atrofida bo'ladi. Mashqlanmagan organizmlarning muskul tolalarida miofibrillar betartib joylashgan, mashqlanganlarda esa – Kongeym bog'lamlarida tartib bilan joylashgan.

O'zlarining tuzilishi bo'yicha miofibrillar ko'ndalang-targ'il ko'rinishga ega bo'lib, huddi ikki xil disklardan – yorug' I disklar va qorong'u A disklardan tuzilgan. Ohirgisi yorug'lik nurlarini ikki marta sindirish qobiliyatiga ega.

Elektron mikroskop ostida shu narsa tasdiqlanganki, yorug' disklar ingichka iplardan (ingichka filamentlardan), qorong'u disklar esa – yo'g'on iplardan (yog'on filamentlardan) tashkil topgan.



5-rasm. Muskul tolasining mikroskopik tuzilishi

Ingichka iplarni yorug' diskning o'rtasida Z-membranasi kesib o'tadi. Ikkita Z-membranasi oralig'idagi masofa *sarkomer* deb ataladi. Tinch holatdagi muskullarda uning uzunligi 1,8 - 2,5 mikronni (mkm) tashkil qiladi. A-diskni o'rtasida yorug'roq N zona bo'lib, uning o'rtasida qorong'uroq M chizig'i o'tadi. Bitta miofibrillada 1000-1200 gacha sarkomer bo'ladi. Sarkomerning yo'g'on iplarining diametri 11-14 nm va uzunligi 1500 nm atrofida, ingichka iplarnining – diametri 4-6 nm, uzunligi 1000 nm bo'ladi. Miozin oqsilidan tuzilgan yo'g'on iplarning “tog'nog'ichsimon” boshchalari bor, aktin oqsilidan tuzilgan ingichka iplar – yoy o'qisimon bo'lib, qisqargan vaqtda ular o'zaro ko'ndalang ko'prikchalar yoki uloq hosil qiladi.

Muskullar qisqargan paytda A diskning uzunligi o'zgarmaydi, chunki yo'g'on ipning uzunligi doimiy. Ingichka iplar yog'on iplarning oraligiga kirgani

hisobiga I diskning uzunligi kamayadi. O'rtacha qisqargan sarkomerning uzunligi 1,7-1,8 mkm.ni tashkil qiladi.

To'la (o'ta) qisqargan paytda sarkomerning uzunligi 1 mkm atrofida bo'ladi. Muskel qisqargan vaqtda miofibrillarda ikkita Z-membranalari oraligidagi masofa qisqaradi.

Ikkita yapon olimlari Soichiro Tsukito va Masafumi Yano elektron mikroskopda muskullarning qisqarishi va bo'shashishi aktin iplarni miozin iplariga nisbatan siljishi natijasi ekanligini eksperimental isbotlab bergan.

2.3. MUSKULLARNING KIMYOVIY TARKIBI

Ma'lumki, tananing fazoda surila olishini va odam hamda hay-vonlarning jismoniy ish bajara olishini ta'minlab beradigan or-ganlar ko'ndalang-targ'il skelet muskullaridir.

Skelet muskulining struktura birligi ko'p yadroli muskul tolasi-dir, deb hisoblash kerak, bu tolaning uzunligi odamda 12 sm, gacha yetishi, diametri 20—100 mg (0,02—0,01 mm) bo'lishi mumkin. Lekin muskul to'qimasining asl qisqaruvchan elementlari — miofibrilla-lar — muskul tolasining sarkoplazmasida ip tutamlari shaklida joy-lashgan tolali tuzilmalardir. Mikroskopik tekshirishda skelet muskullarining miofibrillala-rida ko'ndalangiga ketgan g'alati yo'l-yo'l chiziqlar ko'riladi, bu chizik-lar ularning tarkibiga kiradigan oqsil moddalarining optik jihat-dan bir jlinsli emasligiga bog'liqdir. Muskel tolasining sarkoplazmasida granulalar (mitoxondriyalar, mikrosomlar va boshqalar) bilan birga, odatda, glikogen parchala-rini va lipoidlarning tomchilarini topsa bo'ladi, bular zapas ener-getik material rolini o'ynaydi. Muskuldagi ayrim gistologik ele-mentlarning ximiyaviy tarkibi hali to'la tekshirilgan emas. 35-jad-valda umuman ximiyaviy jixatdan hammadan yaxshi tekshirilgan ko'ndalang-targ'il muskullarda bo'ladigan moddalarning miqdorini ta'riflovchi ma'lumotlar keltirilgan.

Yog' miqdori juda keng doirada o'zgarib turadi (protsentning o'ndan bir ulushlaridan tortib bir necha protsentgacha).

1-jadvaldan ko‘rinib turganidek, suvni hisoblamaganda, muskul-ning eng muhim tarkibiy qismi oqsillardir.

1-jadval. Sutmizuvchilarning muskullarini kimyoviy tarkibi

Moddaning nomi	Miqdori, %	Moddaning nomi	Miqdori, %
Suv	72-80	Erkin amiyokislotalar	0,1-0,7
Oqsillar	16,3-20,9	Siydikchil	0,002-0,2
Glikogen	0,3-2,0	Sut kislotasi	0,01-0,02
Fosfatidlar	0,4-1,0	Anorganik tuzlar	1,0-1,5
Xolesterin	0,03-0,23	SHu jumladan:	
Kreatin+kreatinfosfat	0,2-0,55	K	0,32
Kreatinin	0,003-0,005	Na	0,08
ATP	0,25-0,40	Ca	0,007
Karnozin	0,2-0,3	Mg	0,02
Anserin	0,09-0,15	Cl	0,02
Karnitin	0,02-0,05	P	0,2
Purin asoslari	0,07-0,23		

Umurtqali hayvonlarning mezenximadan kelib chiqadigan va sekinlik bilan qisqaradigan silliq muskullari o‘zining gistologik tuzi-lishi jihatidan ham, qisqaruvchanlik faoliyatining tabiati jihatidan ham skeletning ko‘ndalang-targ‘il muskullaridan farq kiladi. Silliq muskullarning ba‘zilari mexanik ish bajarmasdan, balki tolalari suyuklig‘i yopishqoqligining keskin kuchayishi natijasida shu muskullarni bo‘shashishga intiluvchi kuchlarga (ba‘zan juda zo‘r bo‘ladigan kuchlarga) qarshilik ko‘rsatgani holda uzoq vaqt qisqarib turish xususiyatiga ega. Silliq muskullarning tonik faoliyat yoki bekitish funksiyasi deb atalgan shu funksiyasi, aktiv qisqarishga qarshi o‘laroq, energiya almashinuvining xiylagina kuchayishi bilan aloqador emas.

Silliq muskullarning ximiyaviy tarkibi skelet muskullarining ximiyaviy tarnibiga qaraganda uncha to‘la tekshirilgan emas. Xuddi ko‘ndalang-targ‘il muskullar singari, silliq muskulatura tarkibiga xam oksillardan tashkari kamroq miqdorda bo‘lsada har xil ekstraktiv moddalar: adenzintrifosfat, adenzindifosfat, kreatin, kreatinfosfat, kreatinin, glikogen, geksozalarning fosforli efirlari, sug kislota va boshqalar kiradi.

Silliq muskullarda dipeptidlar (karnozin bilan anserin) konsen-tratsiyasi juda past bo‘ladi.

Silliq muskullarning oqsil tarkibiga kelganda, I. I. Ivanov bilan hamkorlari ko‘rsatib berganidek, umurtqali hayvonlarning tez kisqarish reaksiyalariga qodir bo‘lmagan, lekin bir qancha hollarda charchamas tonusni (cho‘zilishga qarshi ta’sir ko‘rsatishni) yuzaga chikara oladigan silliq muskulaturasida (masalan, me‘da, ichak, bachadon muskulaturasida) aktomiozin kompleksi oqsillari oirmuncha arzimas miqdorda bo‘ladi, xolos.

Boshqacha aytganda, umurtqali hayvonlar ichki organlari silliq muskullarining oqsillari o‘zining fraksion tarkibi jihatidan ske-let muskullari (ko‘ndalang-targ‘il muskullar) dan keskin farq qiladi.

Masalan, silliq muskullarda miozin bilan aktomiozin ko‘ndalang-targ‘il muskullarga qaraganda ancha kam miqdorda bo‘ladi. Ikkinchi tomondan, silliq muskullar sitoplazmatik oqsillarning (jumladan, albuminning) kiyosiy miqdori jihatidan ham, va xususan, ion kuchi past bo‘lgan eritmalarda zriydigan miofibrillyar oqsillarning nisbiy miqdori jixatidan ham skelet muskullaridan oldinda turadi. Aktomiozin (AKM) va ion kuchi past bo‘lgan tuzli muhitlarda eriydigan, lekin miozin bilan yagona kompleks bo‘lib birikkan miofibrillyar oqsillar (T) ning miqdori o‘rtasidagi nisbat ayniqsa xarakterlidir. $\frac{AKM}{T} = \frac{3,5}{1}$

Shuning uchun ham silliq muskullar bekituvchi faoliyatining yuzaga chikishida ion kuchi kam bo‘lgan tuzli muhitlarda eriydigan miofibrillyar oqsillar, xususan tropomiozin juda muhim rol o‘ynasa, ham ajab emas¹. Mollyuskalar tonik muskullarining bekitish funksiyasining oqsil substrati ayniqsa batafsil tekshirilgan (Beyli, Ryueg).

Bu oqsil tropomiozinning suvda erimaydigan alohida modifikatsiyasi bo‘lib chiqdi.

Tonik muskullarda mioalbumin va erimas stroma oqsillarining bir qadar ko‘proq bo‘lishi ham xarakterlidir.

0,6 M KC1 bilan ajratib olinadigan silliq muskullar oqsilla-rida adenozintrifosfataza aktivligining skelet muskullari miozini-dagi adenozintrifosfataza aktivligidan ancha kam bo'lishi ham muhimdir. Silliq muskullar adenozintrifosfataza aktivligining ko'pchilik qismi muskul tolasidagi muskullar kisqaruvchanlik funksiyasiga bevosita aloqasi bo'lmagan sarkoplazmatik granular bilan boglangandir.

2.4. MUSKUL OQSILLARI

Muskullarning oqsillari suvda va ion kuchlari har xil bo'lgan tuz eritmalarida eruvchanligiga qarab bir-biridan bir qadar keskin farq qiladigan kator fraksiya (qism)larga ajratishshshi mumkin. Mus-kullar oqsillarining tarkibi 36-jadvalda keltirilgan.

Sarkoplazma oqsillari

Sarkoplazma tarkibiga kiradigan oqsillar ion kuchi past bo'lgan tuzli muhitlarda eriydigan (masalan, 0,003 MKC1 da eriydigan) π po teinlar jumlasiga kiradi.

Muskullar to'qimasidagi jami azotning taxminan 25—30 protsenti skelet muskulaturasi sarkoplazma oqsillarining azotiga to'g'ri keladi (36-jadvalga qaralsin). Ion kuchi past bo'lgan tuzli muhitlarda eriydigan eng muhim ske-let muskullarining oqsillari katoriga ilgari «miogen» va Veberping «X globulini» kiradi, deb hisoblanar edi.

Biroq, shu ikkala oqsil oqsilli moddalarning murakkab aralash-masidan iborat bo'lib, o'sha moddalardan bir qanchasining fermentativ aktivlikka ega ekanligi hozir aniqlangan. Shunday qilib, individual «miogen» va «X globulin» to'g'risida gapirmay, miogen gruppasi oksillari va muskul globulinlari to'g'risida gapirish kerak. Miogen gruppasi oqsillari sarkoplazma oksillarining talaygina kismini tashkil etadi. Globulinlar toza suvda yoki ion kuchi 0,005 dan kam bo'lgan tuzli muhitlarda erimasligi bilan miogen gruppasi oqsillaridan farq qiladi. Shuning uchun distillangan suv qarshisiga uzoq dializ qilish yo'li bilan globulinlarni kolgan sar-koplazma oqsillaridan ajratib olish mumkin.

Sarkoplazma oqsillarini elektr-foretik yoʻl bilan tek-shirishda bu oksillarda miogen gruppasi O1qsillari bilan bir katorda tez harakatlanadigan alohida bir fraksiyani, yaʼni mioalbumin topsa boʻladi.

Biroq, voyaga yetgan hayvonlarning skelet muskullarida mioalbumin juda kam. Silliqlik muskullar bilan embrion muskullarida mioalbumin ancha koʻp boʻladi. Ayrim oqsillar, yaʼni miogen gruppasi tarkibiga kiradigan fermentlar jumlasidan aldolazani, har xil dehidrogenazalarni, jumladan fosfoglitserin aldehid dehidrogenazasini, fosfotriozalar izomerazasini va boshqalarni tilga olib oʻtsa boʻladi.

Miogen: A da aldolaza aktivligi borligini birinchi marta V. A. Engelgardt aniqlagan edi.

Miogen A ni polyak olimi T. Baranovskiy kristalik koʻrinishida oldi. T. E. Soreni, M. F. Gulogo va P. D. Dvornikovaning maʼlumotlariga qaraganda, miogen gruppasining bir necha boshqa oqsillarini ham kristalik shaklda olsa boʻladi.

Miofibrillalarning oqsillari

Maydalangan koʻndalang-targʻil muskullar oldin suv yoki kuchsiz tuz [eritmaları bilan yuvilib, KC1 (yoki NaCl) ning 0,5—0,6 M eritmasi bilan qisqa muddat (10—20 minut) ishlanganida miozin deb ataladigan talaygina miqdordagi oqsil ekstraktga oʻtadi. Ana shu oqsil|muskul fibrillalari, yaʼni muskul tolasining qisqaruvchan elementlari tarkibiga kiradi. Muskul plazmasida miozin boʻlmaydi. Globulinlarga sal oʻxshab ketadigan shu oqsilshshg fizik-ximiyaviy xossalari (miozin dializ qilinganida yoki toza suv bilan suyultirilganida |tuzli eritmadan choʻkib tushadi) dastlab Kyune, A. Ya. Danilevskiy va shogirdlari tomonidan tekshirilgan, keyinchalik esa Veber, Edsall, V. A. Engelgardt va M. N. Lyubimova, A. Sent-Derdi va boshqa tadqiqotchilar tomonidan batafsil tasvirlab berilgan edi.

Miozin har xil ionlarni, asosan, kalsiy bilan magniy ionlarini biriktirib olishdek spetsifik xossaga egadir. Toza miozinning ultratsentrifugalash metodi bilan aniqlangan molekulyar ogʻirligi 840 000 ga boradi. Boshqa mualliflar bir qadar kichikroq rakamlarni (420 000 ni) koʻrsatadi. Soʻnggi holda miozin past

temperaturada olingan va saqlangan bo'lib, bu — miozin molekulalarining agregatsiyalanishiga imkon bermas edi.

Miozin fibrillali oqsillar jumlasiga kiradi. Miozinda fermentativ xossalar borligini, ya'ni miozin adenozintrifosfat kislotaning adenozindifosfat kislotaga va N_3RO_4 ga parchalanishini katalizlay olishini ko'rsatib bergan V. A. Engelgardt va M. N. Lyubimovanning ishlari e'lon qilinganidan keyin (G939) hammaning diqqati miozinga jalb bo'lib qoldi.

Shu bilan bir vaqtda adeno-zintrifosfat kislotaning ta'siri ostida fermentativ jihatdan aktiv bulgan miozin iplari fizik holatining o'zgarishi, ya'ni elastikligi bilan cho'ziluvchanligining ortishi aniqlandi.

Sent-Derdi (ukasi) ma'lumotlariga qaraganda, proteolitik fermentlar (tripsin) ta'siri ostida miozin ikki qismga parchalanadi: miozinning adenozin-trifosfataza aktivligini taqozo etadigan N-meromiozin (og'ir meromiozin) va mj aktivlikka ega bo'lmagan L-meromiozin (yengil meromiozin). Miozinning tuzilishi kuyidagi 141 va 142 rasmlarda kursatilgan. Muskul bo'tqasi KC1 ning 0,5—0,6 m eritmasi bilan bir qadar uzokroq vaqt, masalan, 24 soat mobaynida ekstraksiya qilinganida eritmaga endi erkin miozin o'tmay, balki aktomiozin degan modda, yagni miozinning ikkinchi bir muskul oqsili — aktin bilan hosil kilgan murakkab kompleksi eritmaga o'tadi, aktin ham miofibrillalap tarkibiga kiradi.

Aktin 1942 yilda Shtraub tomonidan kashf etilgan, muskullardan KS1ning 0,6 M eritmasi bilan miozin ajratib olinib, so'ngra ular atseton bilan ishlanganidan keyin aktin suv bilan ekstraksiyalanadi. Bu oqsil o'zining fizik-ximiyaviy xossalari jihatidan keskin fars kiladigan ikki shaklda — globulyar (G-aktin) va fibrillyar (F-aktin) shaklda mavjud bo'lishi mumkin, bularning nozik tuzilishi elektro mikroskop yordami bilan olingan elektron mikrofoto suratlarda yaxshi ko'rinadi (4-rasmga qaralsin). Polimerlashgan aktinning fibrillalari G-aktin globulinlarining yoyilishi yo'li bilan hosil bo'lmasdan, balki ularning uzun-uzun zanjirchalar xolida birlashuvi natijasida hosil bo'ladi.

G-aktinning oson harakatlanadigan eritmalariga muayyan konsentratsiyalardagi KCl va $MgCl$ tuzlarini qo'shish yo'li bilan bu eritmalarini yelimshaksimon yopishqoq f-aktinga aylantirish (aktivlashtirish) mumkin, f-aktin ro'yrost ifodalangan tiksotrop xossalarga ega buladi (ya'ni chayqatilganida harakatchan zolga aylana oladi).

Aktin monomerining molekulyar og'irligi 70000 ga yaqin. Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, aktin in vitro miozin bilan biri-kib, yopishqoq aktomiozin hosil qila oladi.

I. I. Ivanov va hamkorlarining ma'lumotlariga qaraganda, bu reaksiya tur-ga xos bo'lmasdan, klassifikatsiya sistemasida bir-biridan juda uzoqda turadigan hayvonlarning ko'ndalang-targ'il muskullaridan ajratib olingan oqsillar bilan ham oson yuzaga chiqadi (masalan, baqa va kaptar, baqa va dengiz cho'chqasi, hatto quyon va suvarak oqsillari bilan va hokazo).

KCl ning 0,6 M eritmasidagi aktomiozin masalan, dializda tuzlar konsentratsiyasi pasayganda, shuningdek aktomiozin zoli ingichka nay orqali toza suvga puflab tushirilganida qotib, yumshoq gelga aylanadi. Ingichka iplar shaklida shu tariqa hosil qilingan aktomiozin geli miozinga xos bo'lgan adenozintrifosfataz aktivligini saqlab qoladi va Sent-Derdi bilan hamkorlari aniqlab berganidek, K va Mg ionlarining konsentratsiyasi muayyan darajaga yetganida (0,05 M KCl va 0,001 M $MgCl_2$) adenozintrifosfat ishtirokida keskin qisqarishdek ajoyib xususiyatga ega bo'ladi.

Ayni vaqtda aktomiozin gelidan suv siqilib chiqadi, ya'ni kolloid sinerezisi yuzaga kelib, kichkina xajmli egallaydigan zich (kompakt), kam gidratlangan oqsil parchasi hosil bo'ladi. Tuzlarning konsentratsiyasi birmuncha yuqori bo'lganida (0,6 M KCl) aktomining yopishqoqligi keskin pasayadi. kontraktil muskul oqsillari bilan uzaro ta'sir etishi muskul tolasining qisqarishiga bevosita sabab bo'ladi. Seyat-Derdi ko'rsatib; berganidek, qo'zg'atuvchanlikdan mahrum bo'lgan suvga yoki glitserinning 50% li eritm.asiga bir necha kun bo'ktirib qo'yilgai o'lik muskul bo'laklari ATF bilan o'zaro ta'sir ettiriltanida, muskul tolasining shu tariqa qisqarishini kuzatish oson.

Matseratsiyalangan (suvda yoki glitserinning 50% li eritmasida buk-tirilgan) muskul tolasining ATF ta'siri ostida qisqarishi tirik muskulning nervdan ta'sirlanganida qisqarishidan faqat shu bilaa farq qiladiki, bu protsess kamroq tezlik bilan o'tadi va adenozintri-fosfat yuvib tashlanganidan keyin muskul qaytadan yozilmay koladi (loaqaal oddiy tajriba sharoitlarida). Qo'zg'almagan muskul fibrillalarida aktin bilan miozinning capkomerlarnin turli qismlarida joylashgan bo'lishi va xar xil diametrdagi ikkita ingichka-ingichka (ultramikroskopik) iplar sistemasini hosil qilishi muskul oqsillarini fraksion tarzda ekstraksiya kilish metodi hamda elektron mikroskopiya yo'li bilan tekshirish yordamida yaqiningada ko'rsatib berildi (Xaksli va Xenson). Miozi va aktin iplarining bu sistemalari tinchlik holatida biri ikkinchisiga qisman kirib turadi, xolos.

Xaksli bilan Xenson ma'lumotlariga qaraganda, miofibrillalar kiskarganida iplarning bir sistemasi ikkinchisiga kiradi, xudsi ana shu narsa muskul qisqarishiga sabab bo'ladi. Biroq, ATF ishtirokida o'tadigan bu reaksiyalarning mexanizmi noma'lum bo'lib kolmoqda. Ba'zi mualliflarning fikriga karaganda, aktin iplari sistemasining miozin iplari sistemasiga kirishi, umuman muskul kiskarishiga sabab bulishidan ko'ra ko'proq uning oqibatidir.

Miofibrillalarning tarkibiga kiradigan boshqa oqsillar hozir birmuncha kamroq tekshirilgan. Qanday vazifani ado etishi uncha anits bo'lmay qolgan ana shunday oqsillar jumlasiga, masalan, Beyli tomonidan muskullardan ajratib olingan suvda eruvchan oqsil tropomio•zin kiradi. Xitoy bioximigi Saoning ma'lumotlariga qaraganda, silliq muskulatura tropomiozinni ayniqsa ko'p tutishi bilan ajralib turadi. Har xil tipdagi muskullardagi miofibrillalarning oqsillari orasida tropomiozinga o'xshamaydigan suvda eruvchan yangi oqsillar bor• ligi yaqiningada topildi (Amberson bilan hamkorlari, Sent-Derdi, Perri, Sao Xenson va Xaksli, I. I. Ivanov).

Qizil muskullarda xuddi gemoglobinga o'xshab, kislorodni biriktirib olishga va ajratib chiqarishga qodir bo'lgan aloxida oksil mioglobin bor. Bu oqsil muskul tolalarining kislorod bilan ta'minlanishiga imkon beradi. Muskul tolalarining yadrolarida nukleoproteidlar bor. Muskullarda yuzaga keladigan

juda xilma-xil bioximiyaviy reaksiyalarni: glikolizni, to'qimalarning nafas olishini, fosfat gruppalarini ko'chirishni, proteolizni, lipidlar bilan polisaxaridlar (glikogen) ning glikolizini va boshqalarni katalizlaydigan bir kancha oqsil-fermentlarni ham, yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, muskul to'qimasidagi oqsil-lar jumlasiga kiritish zarur. Biroq, bu oqsil-fermentlar ulushiga muskul to'qimasidagi oqsil azotining arziyas kismi to'g'ri keladi, xolos.

2.5. MUSKUL QISQARISHI MEXANIZMI

Mushaklar qisqarishi. Skelet mushaklarning asosiy strukturasini tasavirlaganimizdan so'ng endi mushaklar qisqarishini o'rganishga kirishamiz.

Talabalar ushbu jarayonlarni o'rganishni boshlaganidan so'ng odatda ular markaziy asab tizimiga katta e'tibor bermasdan, o'rniga ko'proq mushaklar qisqarishi oraliq mexanizmlarga ahamiyat berishadi. Ammo, mushak qisqarishining birlamchi harakati bosh miya po'stlog'ining harakat joyidan keluvchi nerv impulsining miya tanasi orqali orqa miyaga uzatilishidan boshlanadi. 2.1-qismda ko'rsatilgani kabi, nerv impulslari keyin orqa miyadan chiquvchi motoneyronlarning harakati orqali skelet mushaklar to'qimalari ulanadi. (2.2. 18-bet).

Harakat potentsiali tarqalishi. Mushak to'qimalarining qisqarishi uchun harakat potentsiali to'qima yuzasi bo'ylab va to'qimaning ichkarisiga qarab ishlab chiqarilishi va tarqalishi lozim.

1. AX ning ajralishi. Nerv impulsi sinaptik nerv uchi tanasiga kelib tushganida u sinaptik vezikulalarning motoneyron plazma membranasi bilan erishini chaqiradi. Natijada AX sinaptik yoriqqa chiqishi kuzatiladi, va bu erda u motoneyron va mushakdagi motorik nervning uchi plastinkasi orasidagi joyda tarqaladi.
2. AX retseptorlarining faollanishi va harakat potentsialining paydo bo'lishi. AX retseptorlar potentsialdan bog'liq kanallar sifatida xizmat qilib, ular ikkita AX molekulasini bog'lashda faollashadi. Bog'lanish paydo bo'lgani bilan darhol ion kanallar ochilib, Na^+ oqimining mushak to'qimasiga oqib kirishi va K^+ ning sizib chiqishini chaqiradi. Bunda Na^+ oqimining kirishi K^+ oqimining chiqishidan yuqori

bo'ladi, chunki Na^+ uchun elektrokimyoviy harakatlantiruvchi kuch yuqoriroq bo'ladi. Natijada to'qima ichi musbat zaryadlangan bo'ladi, va plazma membranasini kutbsizlanadi. Natijada membrana potentsialida o'zgarish sodir bo'lib, u harakat potentsialini chaqiradi, va u o'z navbatida sakrolemma bo'ylab va T-kanallar ichiga tarqaladi.

3. AX faoliyati to'xtatilishi. AX sinaptik yoriqning hujayradan tashqari matritsasidagi sollagen to'qimalarda saqlangan atsetilxolinesteraza (AXE) fermenti bilan darhol pasayadi. Shu sababli mushaklar qisqarishini ta'minlab turish uchun mushak harakat potentsialini ishlab chiqarish zarur bo'ladi (2.2.1 18-bet).

Qo'zg'alish-qisqarish juftligi. Qo'zg'alish-qisqarish (QQ) juftligi jarayoni umuman olganda mushaklar qo'zg'alishi (ya'ni harakat potentsialining tarqalishi)ning mushaklar qisqarishi (ya'ni kuch ishlab chiqarilishi) bilan bog'langan bosqichlarga aytiladi. Ushbu jarayonda bir qator bosqichlar bo'lgani sababli sakroplazma to'ridan Ca^{2+} ajralib chiqishi integral komponent hisoblanadi. ST da saqlangan kaltsiy miqdori millimolyar konsentratsiyada (taxminan 10 mM), sarkoplazmadagi miqdori esa 10000 marotaba kichikroq (ya'ni 0,1 M) bo'ladi.

Kaltsiyning ajralib chiqishi elektr signalning kimyoviy signalga aylantirilishiga asoslangan bo'lib, u ikkita asosiy membrana oqsili mavjudligini talab qiladi. Harakat potentsiali T-kanalga yo'nalganida u digidropiridin (DGP) retseptor deb aytiladigan potentsial hisoblovchi kanalda konformatsion o'zgarishlarni chaqiradi. DGP retseptordagi bu o'zgarishlar o'z navbatida ST da kaltsiy chiqish kanallarini, ya'ni riadonin retseptorlarini (RR) ochadi. Keyin kaltsiy elektrokimyoviy gradientini pastga oqqizib, siljuvchan filament mexanizmiga muvofiq qichqarish apparatini qisqarishga chaqiradi.

Shuni e'tiborga olingki, kaltsiy ST ga qaytib uzatilishi, va bu orqali keyingi harakat potentsialini ta'minlash uchun qisqarish oqsillariga signal berishi lozim. Avvalroq ko'rsatganimizdek, ST kaltsiyni uning bo'shlig'iga ATF-talab qiladigan jarayonga SERKA harakati orqali qaytib nasoslab uzatadi.

Siljuvchan filament mexanizmi. Molekulyar darajada mushaklar qisqarishi siljuvchan filament mexanizmi orqali tushuntirib berilishi mumkin. Umuman

olganda, bu jarayon miozin boshlarini aktin filamentlariga bog'lashni o'z ichiga oladi. Har biri ustidan siljish harakati orqali aktin filamentlari keyinchalik M-chiziqqa tortiladi. Natijada sarkomerning umumiy uzunligi kamayib, mushak to'qimalari qisqaradi.

Bo'shagan mushakda miozin aktinga bog'lanishdan saqlanadi, chunki tropomiozin oqsili aktin filamentlari atrofida o'ralgan bo'ladi, va bu orqali miozin-aktin bog'lanishi joyini egallab turadi. Tropomiozin joylashuvi o'z navbatida uchta muvofiq oqsillar orqali ta'minlanib, ular umumiy guruhda troponin deb aytiladi (mushaklar qisqarishi jihatdan bizga troponin S eng katta qiziqishga ega). Ca^{2+} sitozolga chiqib ketganida u troponin S bilan bog'lanadi, va keyinchalik troponi-tropomiozin kompleksi bog'lanish joyidan bo'shab chiqadi. Miozin bog'lanish joyia ta'mir etganidan so'ng qo'zg'alish-qisqarish siklini chaqiradigan bir qator harakatlar boshlanishi mumkin. Keling, endi ushbu siklni keltirib chiqaradigan to'rtta harakatni batafsilroq ko'rib chiqamiz:

1. ATF gidrolizi. Miozin boshi ATF ni bog'lab oladi, va miozin ATFaza fermenti keyin ATF ni ADF va fosfat guruhiga gidrolizlaydi. Ushbu reaksiya mahsulotlari miozin boshiga hali ham bog'langan bo'ladi.

2. Ko'ndalang ko'prik hosil bo'lishi. ATF gidrolizi natijasida miozin boshi zaryadlangan bo'ladi, va aktin filamentining bog'lanish joyi bilan ko'ndalang ko'prik hosil qilish uchun bog'lanadi. Bog'lanishdan so'ng fosfat guruh ajralib chiqadi.

3. Ishchi harakat. Fosfat guruh ajralib chiqqanidan so'ng miozin boshi egiladi va o'z ilmog'i atrofida ishchi harakat deb nomlanadigan harakatda aylanadi. Bu aylanish natijasida miozin boshi energiya ishlab chiqaradi va aktin filamentlarni siljuvchan filament mexanizmi bo'yicha sakromer markaziga itaradi, bunda ingichka va yo'g'on filamentlar bir-biri ustidan siljiydi.

Aktin filamentlarining M-chiziqqa tomon siljishida shuni e'tiborga olish lozimki, qisqarish paytida I-tasma masofasi kamayadi, A-tasma esa o'zgarmaydi (2.10-rasm). Ishchi harakat bosqichlari yurishga bog'lanishi mumkin, ya'ni har bir

miozin boshi aktin filament bo'yicha "yuradi", va Z-diskka yaqinlashadi. O'z navbatida aktin filamentlari M-chiziqqa tomon itariladi.

4. Miozinning aktindan ajralishi. Ishchi harakat yakunida miozin ADF ajratib chiqaradi, va miozin aktinga bog'liqlikni ATF miozinga keyingi bog'langunicha bog'lanib turadi. ATF bog'langanidan so'ng miozin yana bo'shab qoladi, va qisqarish sikli ATFaza ATF ni gidrolizlaganidan so'ng qayta amalga oshishi mumkin.

Yuqoridagi jarayonlarning o'tishi uchun ATF va Ca^{2+} larning doimiy ta'minoti amalga oshirilishi lozim. Qisman qisqarish sharoitlari (ya'ni intensivlik va davomiylik) ga bog'liq holda ATF ning davomiy ishlab chiqarilishi yuqori energetik fosfatlar va G'yoki uglevodlar, yog' va oqsillarning metabolizmidan ta'minlanishi lozim (1-qismga qarang). 2-bobda ushbu jarayonlarga jalb qilingan biokimyoviy yo'llar keltirilgan, va 3-bobda turli xil sport va mashg'ulotlarda ushbu yo'llarni boshqarish ko'rib chiqiladi.

Hozirgi zamon tushunchasi bo'yicha muskullarning qisqarish va bo'shashish jarayonlari va unda sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarning ketma-ketligini quyidagicha ifodalash mumkin:

1. Markaziy nerv sestimasidan nerv-muskul apparati – sinapsga kelayotgan elektr impulslari muskul qisqarishini chaqiradi. Elektr impulslari sinapsga yetib kelishi bilan maxsus pufakchalarning bir qismi yorilib, undan neyromediator – atsetilxolin ajralib chiqadi va membranadagi maxsus teshikchalar orqali hujayralararo bo'shliqqa o'tib, postsenaptik membranadagi(sarkolemmadagi) maxsus retseptor oqsili bilan bog'lanadi.
2. Retseptor oqsil – atsetilxolin kompleksi hosil bo'lishi retseptor oqsilining konformatsiyasini o'zgarishiga olib keladi, natijada sarkolemmani Na^+ ionlari uchun o'tkazuvchanligi oshadi va ular muskul tolasi hujayrasi ichiga kira boshlab, sarkolemmaning ichki yuzasidagi manfiy zaryadlar sonini kamaytiradi.
3. Depolarizatsiya bo'lib, ta'sir toki hosil bo'ladi va u miniatur va potensiallar shaklida aktin va miozin iplarini o'zaro ta'sir qiladigan miofibrillalarning qismini o'rab olgan sarkoplazmatik retikulumni T-sestimalari, sestirnalari va

pufakchalarining barcha membranalarigacha tarqaladi. Sarkoplazmatik retikulumning pufakcha va sesternalarida Ca^{2+} bog`lab oladigan oqsil bo`lib, u Ca^{2+} - ATF azasi yoki kalsiy pompasi yoki kalsiy nasosi yoki bo`shashish omili deb yuritiladi.

4. Sarkoplazmatik retikulumning pufakcha va sesternalariga elektr qo`zg`alishi (ta`sir toki) yetib kelishi bilan kalsiy nasosi ishlab  $\text{Ca}^{2+}$  -ionlarini bo`shatib yuboradi. Sarkoplazmada Ca^{2+} ionlarining konsentratsiyasi ko`payadi ( tinch holatdagi muskullarda  $\text{Ca}^{2+}$  ionlarining konsentratsiyasi  $\approx 10^{-7}$  M bo`ladi, 10^{-6} - 10^{-5} konsentratsiyada esa muskulning qisqaruvchanlik faolligi eng yuqoriv darajada bo`ladi). Bo`shalgan Ca^{2+} troponin C-ga bog`lanib konfarmatsion o`zgarishni chaqiradi ya`ni troponin trop-tropomiozin o`qining buralishi sodir bo`ladi va ingichka protofibrildagi (ipdagi) G-aktinning faol markazi bilan yo`g`on protofibrildagi miozinning “boshchasi” o`rtasida ko`ndalang ko`prikcha hosil bo`ladi. Shu bilan birga miozin ATF-azasi ishga tushib ATFni ADF va anorganik fosfatga parchalaydi va energiya ajratib chiqaradi. SHu energiya hisobiga miozinning “boshchasini” konformatsiyasi o`zgaradi, ya`ni  $90^\circ$  burchak bilan aktin ipining tegishli markaziga bog`lanib miozin boshchasi 45° buralib miozin ipi bo`ylab o`zi bilan aktin ipini tortadi (taxminan bitta elementar qadam -11 nm atrofida bo`ladi. Aktin ipi bitta qadam qilgaqndan keyin aktomiozin kompleksidan ADF va fosforkislotasi ajralib chiqadi.

5. Miozinning boshchasiga ATFning yangi molekulasini Mg^{2+} -ionlari ishtirokida birikadi va jarayon miozin molekulasining keying boshchasi bilan takrorlanadi shu bilan birga miozin boshchasi bilan aktin orasida qancha ko`p ko`ndalang ko`prikchalar hosil bo`lsa, muskul qisqarishining kuchi shuncha katta bo`ladi.

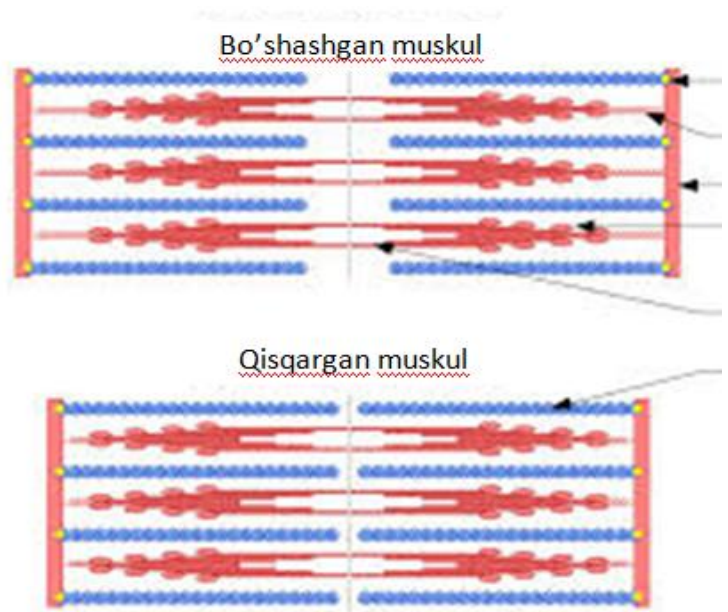
6. Muskulning boshlanishi uchun harakatlantiruvchi nervdan kelayotgan impulslar to`xtashi kerak va sarkoplazmada  $\text{Ca}^{2+}$  ionlarining miqdori kamayishi lozim. Bu sarkoplazmatik retikulumning pufakchalari va sesternalaridagi  $\text{Ca}^{2+}$  - ATF-azasi  $\text{Ca}^{2+}$  ionlarini aksincha bog`lab olish yo`li bilan sodir bo`ladi. Shuni aytish kerakki, Ca^{2+} sarkoplazmatik retikulumning pufakchalari va sesternalarini

ichiga tashilishi bir molekula ATPni parchalanganda ajralib chiqqan energiya hisobiga bo`ladi. Shunday qilib, skelet muskullarining qisqarishiga qancha energiya sarflangan bo`lsa, ularni boshlanishiga ham shuncha energiya sarflanadi.

7. Muskullarning bo`shashish jarayonining o`zi quyidagi

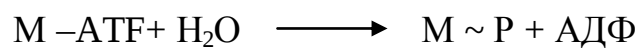
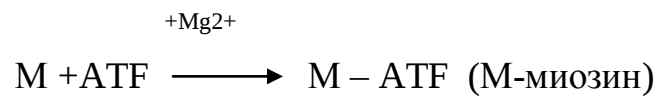
ko`rinishga ega: harakatlantiruvchi impulslarni uzatishi to`xtashi bilan Ca^{2+} SR sesternalari ichiga o`tib oladi. Troponin-C o`ziga bog`langan  $\text{Ca}^{2+}$  yo`qotadi, buning natijasida troponin-tromiozin kompleksida konformatsion o`zgarish yuz beradi va troponin-1 G –aktinning faol markazini boshchasi bilan bog`lanishga yo`l quymaydi. Sarkoplazmada  $\text{Ca}^{2+}$  ionlarining konsentratsiyasi boshlang`ichdan ($\approx 10^{-7}M$ dan) kamayib ketadi va muskul tolalari ko`ndalang ko`prikchalar hosil qilish qobiliyatini yo`qotadi. Bunday sharoitda qisqarish vaqtida deformatsiyalangan stromaning elastik kuchlari ustunlik qiladi va muskul bo`shashadi. Shu vaqtda miozinning boshchasi oldingi konformatsiyasini egallaydi, ingichka aktin iplari esa o`zining boshlang`ich holatiga qaytib keladi. Muskul ingichka va uzunroq bo`lib qoladi ya`ni boshlang`ich yo`g`onligi va uzunligini egallaydi. Shunday qilib muskullarning qisqarish va kelgusi bo`shashishi jarayonida ingichka aktin iplari miofibrillarning yo`g`on miozin iplari bo`ylab sirpanadi natijada ikkita Z-membranalar orasidagi masofa qisqaradi.

8. Muskul ishi vaqtida ATFning sarflanish tezligi juda katta va daqiqaga bir gr muskulga 10 mkmol ni tashkil qiladi. Muskuldagi ATFning zaxirasi ko`p emas (0,25-0,40 % atrofida), demak muskulning normal ishini ta`minlash uchun ATF qanday tezlik bilan sarflansa, shunday tezlikda uning zaxirasi tiklanib turishi



6-rasm. Muskul qisqarish mexanizmi

kerak. Shunday qilib, skelet muskullarining qisqarish va bo'shashish jarayonida sodir bo'layotgan kimyoviy reaksiyalarning ketma-ketligini sxematik ravishda quyidagicha ifodalash mumkin:



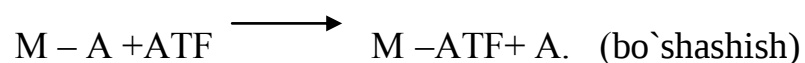
Miofibrillning ingichka ipi G-aktinning faol markazi bilan miozin boshchalari o'rtasida ko'ndalang ko'priqchani (makroergik aktomiozin kompleksini) hosil bo'lishi.



Muskulning qisqarishi, ya'ni ATFning kimyoviy energiyasini mexanik ishga aylanishi.



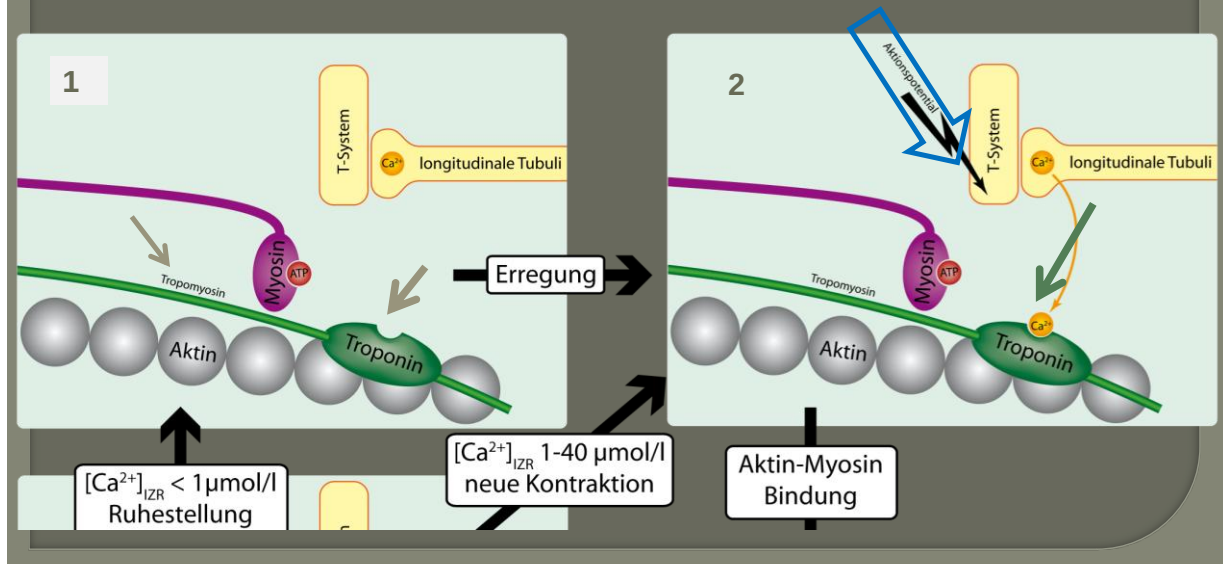
11. Miozin boshchasi bilan aktin orasidagi ko'ndalang ko'priqchani uzilishi – bo'shashish:



Quyidagi rasmda muskullarning qisqarish mexanizmini bosqichma bosqich o'rganishingiz mumkin:

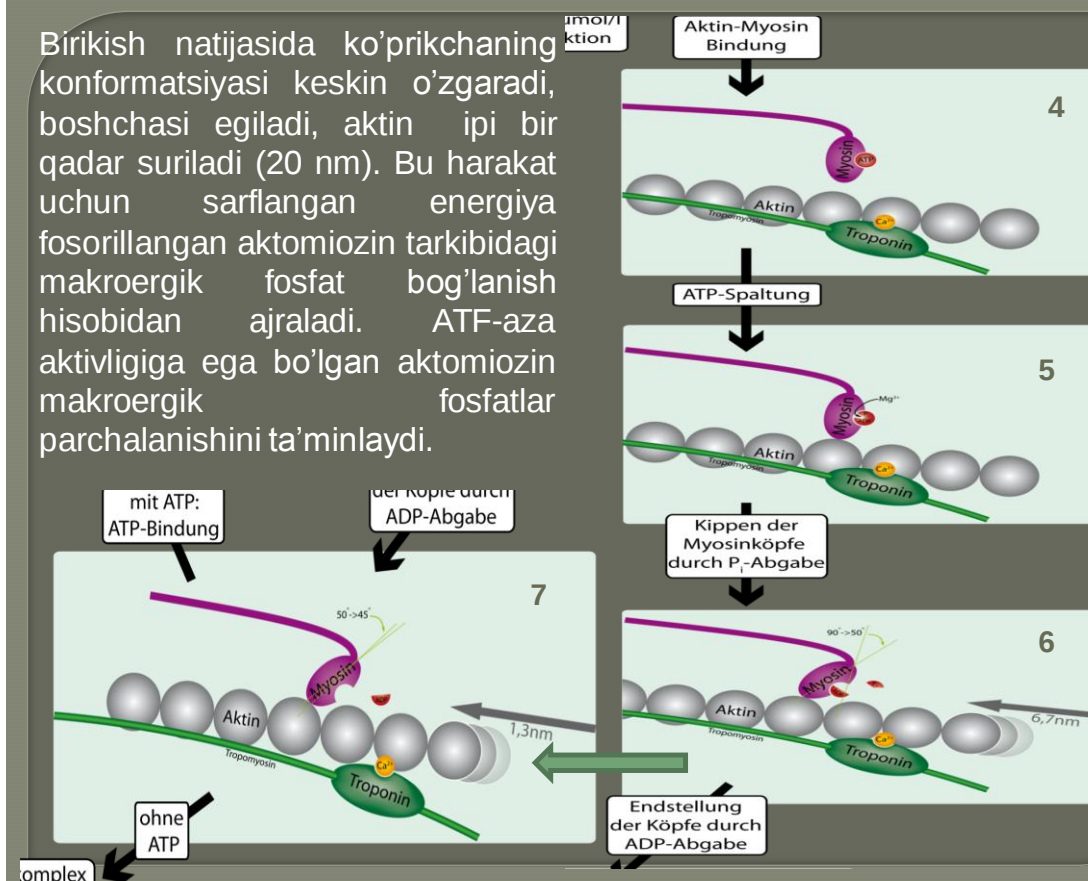
Tinch holatda ko'prikcha enirgiyaga boyiydi, ammo aktin ipi bilan birika olmaydi, ular o'rtasida joylashgan troponin globulasi (zarrachasi) bilan birikkan tropomiozin ipi bunga halaqit beradi.

Muscul faollashganda esa uning mioplazmasida erkin kalsiy ionlari paydo bo'ladi. Bu ionlarga juda "o'ch" bo'lgan troponin kalsiy bilan birikib o'z konformatsiyasini o'zgartiradi. So'ngra tropomiozin ipini surib, ko'ndalang ko'prikchalarning aktin iplari bilan birikishiga imkoniyat tug'diradi.



7-rasm. Muscul qisqarishining bosqichlari

Birikish natijasida ko'prikchanning konformatsiyasi keskin o'zgaradi, boshchasi egiladi, aktin ipi bir qadar suriladi (20 nm). Bu harakat uchun sarflangan energiya fosforillangan aktomiozin tarkibidagi makroergik fosfat bog'lanish hisobidan ajraladi. ATF-aza aktivligiga ega bo'lgan aktomiozin makroergik fosfatlar parchalanishini ta'minlaydi.



8-rasm. Muskel qisqarishining bosqichlari

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Muskelning qanday turlari mavjud?
2. Muskel hujayrasining tuzilishi haqida gapirib bering
3. Muskelning kimyoviy tarkibi haqida gapirib bering?
4. Muskelning oqsillari haqida nimalarni bilasiz?
5. Muskel qisqarishida ishtirok etadigan oqsillar qaysilar?
6. Muskel qisqarish mexanizmi haqida gapirib bering?
7. Muskullar kontrakturasi nima?

III. BOB. BIOENERGETIKA

Kalit so'zlar: Bioenergetik jarayonlar, energiya manbalari, ATF resintezi, (KrF), ADF, Kreatinkinaza, glikoliz jarayoni, sut kislotasi, miokinaza reaksiyasi, aerob jarayon, anaerob jarayon, aerob tipdagi mashqlar, anaerob tipdagi mashqlar, aralash tipdagi mashqlar

3.1. BIOENERGETIKA VA UNING AHAMIYATI

Bioenergetika — biokimyo bir bo'limi; organizmlarning hayot faoliyati jarayonlarida energiyaning jamgarilishi va sarf etilish qonuniyatlarini hamda energiyaning bir turdan ikkinchi turga aylanishini, biosferadagi energetika jarayonlarini o'rganadi.

Bioenergetika tadqiqotlari energiyaning saqlanishi va bir turdan ikkinchi turga aylanish qonunini kashf etgan (1841) nemis vrachi Yu. R. Mayer tomonidan boshlab berildi. O'simlik to'qimalaridagi asosiy energetik jarayonlar — fotosintez va nafas olishdan iboratdir. O'simliklardagi gaz almashinuvi metabolitlar sintezi, energiyaning adenozintrifosfat kislotataga (ATF) transformatsiyalanishi va unda jamg'arilishi bilan birga boradi. Mazkur birikma energiyaga boy pirofosfat mikrobog'larining mavjudligi bilan tavsiflanadi, bu boglarning sintezi uchun fotofosforlanish paytida yutilgan va transformatsiyalangan nur energiyasi hamda oksidlanish bilan boradigan fosforlanish jarayenida organik moddalarning oksidlanishida ajralib chiqadigan energiya ishlatiladi. Fotosintez jarayenida jamgarilgan va nafas paytida ajralib chikadigan energiyadan organizmning hayot faoliyatiga aloqador barcha jarayonlarda, o'sha energiya makroergik birikmalarda jamgarilganidan keyingina samarali foydalanish mumkin.

Nafas olish jarayenida bir molekula CO_2 ga 6 molekula ATF to'g'ri keladi, fotosintezda esa bir molekula CO, qaytarilishi uchun 3 molekula ATF zarur bo'ladi. Bioenergetik tadqiqotlar orqali fotosintez va nafas jarayonlari hujayra umumiy energiya zaxirasiga qanchalik ulush qo'shganligini baholash,

o'simliklardagi butun moddalar almashinuvi energetik 'oziq' bilan kanday ta'minlayotganligini aniqlash mumkin.

Yorug'likda fotosintez hujayra biosintezi ehtiyojlarini energiya va metabolitlar bilan ta'minlashdek asosiy ishni bajarsa, nafas olish zimmasiga qo'shimcha vazifa tushadi. Energiya almashinuvi energiyani uzatish va sarf qilishni o'z ichiga oladi. Agar gaz almashinuvi energiya bilan ta'minlovchi asosiy jarayon bo'lsa, uning sarflanishi sintez jarayonlari, assimilyatlarning o'tishi, hujayra protoplazmasi strukturasini saklab qolish, o'sish, qayta tiklanish va h. k. bilan bog'liq bo'ladi. Normal sharoitlarda, shikastlanmagan hujayra ko'p energiya sarflamaydi. Stress sharoitida, hujayra tuzilishiga zarar yetkazuvchi noqulay sharoit ta'sirida hujayraning butunligi va sitoplazmatik strukturaning funksional faolligini saqlab qolish uchun energiyaga ehtiyoj ortadi.

Bioenergetika muammolari tadqiqotlari, xususan, kimyoviy energiyaning ishga aylanish mexanizmlarini o'rganish mazkur jarayonlarni kvant biofizika va biokimyo qonunlari amal qiladigan submolekulyar darajada o'rganishni taqozo etadi.

Moddalar almashinuvi (metabolizm) — tirik [organizmlarning](#) o'sishi, hayot faoliyati, ko'payishi, tashqi muhit bilan munosabatlarini doimiy ta'minlaydigan kimyoviy o'zgarishlar majmui. Moddalar almashinuvi tufayli xujayra tarkibiga kiradigan molekulalar parchalanadi va sintezlanadi, hujayra strukturalari va hujayralararo moddalar hosil bo'ladi, yemiriladi va yangilanadi. Mas, odamda barcha to'qima oqsillarining yarmisi taxminan 80 sutkada parchalanib, yangidan hosil bo'ladi; jigar va qon zardobidagi oqsillarning yarmi har 10 kunda, muskul oqsillari 180 kunda, ayrim jigar fermentlari har 2—4 soatda yangilanib turadi. Moddalar almashinuvi energiya almashinuvi bilan chambarchas bog'langan bo'lib, ularni bir-biridan ajratib bo'lmaydi. Hujayralarda sodir bo'ladigan Moddalar almashinuvi bilan energiya almashinuvi biologik katalizatorlar — fermentlar ishtirokida amalga oshadi. Energiya almashinuvida murakkab organik molekulalardagi kimyoviy bog'lar shaklida mavjud bo'ladigan

potensial energiya kimyoviy o'zgarishlar tufayli hujayra strukturasi va funksiyasini, tana haroratini saqlab turish, ish bajarish va boshqa jarayonlar uchun sarf bo'ladigan energiyaga aylanadi. Moddalar almashinuvi hujayrada bir vaqtning o'zida kechadigan va o'zaro bog'liq bo'lgan ikki jarayon — anabolizm va katabolizma iborat. Katabolik jarayonlarda murakkab molekulalar oddiy molekulalarga parchalanib, ko'p miqdorda energiya ajraladi. Bu energiya maxsus kimyoviy energiyaga boy makroergik bog'lar, asosan, adenozintrifosfat kislota (ATF) va boshqa molekulalar shaklida jamg'ariladi. Katabolik o'zgarishlar, odatda, gidrolitik va oksidlanish reak-siyalari natijasida amalga oshadi. Bu reaksiyalar kislorodsiz (anaerob yo'l — glikoliz, bijg'ish) hamda kislorod ishtirokida (aerob yo'l — nafas olish) sodir bo'ladi. Ikkinchi yo'l evo-lyusion nuqtai nazardan ancha yosh va energetik jihatdan ancha samarali bo'lib, unda organik moddalar SO_2 va suvgacha to'liq parchalanadi.

Hujayrada katabolizm va anabolizm reaksiyalari bir vaqtda kechadi; katabolik o'zgarishlarning oxirgi bosqichi anabolizmning boshlang'ich reaksiyalari hisoblanadi. Birok, Moddalar almashinuvining anabolitik va katabolitik yo'llari o'zaro mos kelmaydi. Mas, glikogenning laktat kislota-gacha parchalanishida 12 ta ferment ishtirok etib, ularning har biri bu jarayonning alohida bosqichini katalizlaydi. Glikogenning laktat kislotadan hosil bo'lishi jarayoni esa 9 ta fermentativ reaksiyalardan iborat bo'lib, ular tegishli katabolik reaksiyalarning aksi hisoblanadi. Xuddi shunga o'xshash oqsillar bilan aminokislotalar yoki yog'lar bilan faollashgan atsetat kislota o'rtasida kechadigan anabolik va katabolik reaksiyalar ham o'zaro mos kelmaydi. Moddalar almashinuvining reaksiyalari hujayraning ma'lum qismlari — kompartmentlarda amalga oshadi. Mas, glikoliz jarayoni hujayra sitoplazmasida, gidrolitik parchalanish reaksiyalari — lizosomalarda, lipidlarning hosil bo'lishi silliq endoplazmatik to'rda, oqsillar biosintezi ribosomalarda ro'y beradi. Moddalar almashinuvining umumiy bosqichlari bir-biri bilan doimo bog'langan bo'ladi. Moddalar almashinuvining asosiy oraliq moddasi piruvat kislota uglevodlar, lipidlar va oqsillar almashinuvi

reaksiyalarini o'zaro bog'lab turadi. Va mana shu almashinuvlar jarayonida organizmda energiya almashinuvi ham yuzaga keladi.

3.2. ORGANIZMNING ENERGIYA MANBALARI VA ENERGIYA RESURLARINING JALB QILINISHI

Mushak hujayralarida ATF yuqori miqdorda saqlanmaydi. Shu sababli mushaklar qisqarishi boshlanganida ATF regeneratsiyasi tezlashgan darajada amalga oshishi lozim. ATF manbalarining uchta birlamchi manbalari mavjud bo'lib ular sarflanish tartibi bo'yicha quyidagilardir: KrF, anaerob glikoliz va aerob jarayonlar. Mashg'ulotlar uchun asosiy energiya manbalari faoliyatning intensivligi va davomiyligiga bog'liq bo'ladi. Ushbu energiyaning uchta manbasi, ya'ni KrF, glikolitik va aerob manbalar paydo bo'ladi. Ushbu energiya ishlab chiqarish jarayonlari mashg'ulotlarning muvofiq ravishda 1-10 sek, 10-60 sek va 60 sek dan yuqori vaqtlarda bo'lishini ta'minlaydi.

Shuni e'tiborga olingki, 1-10 sek davom etadigan yuqori intensiv sprint yugurishlarda KrF ishlatiladi, 400 metrga yugurishda anaerob glikoliz, undan yuqori masofaga esa aerobik metabolizm ustun turadi.

Mushaklar uchun asosiy energiya manbalari bo'yicha jihatlarga quyidagilar kiradi:

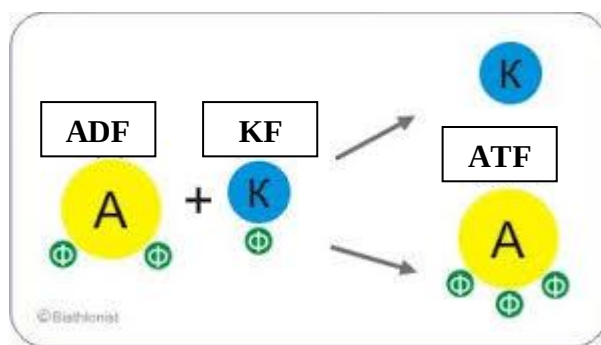
1) energiya manbalarining umumiy miqdori, undan yaqqol ko'rinib turibdiki ATF ni tezroq ishlab chiqaradigan manbalar chegaralangan (ayniqsa KrF va anaerob glikoliz uchun glikogen);

2) ATF ishlab chiqarish uchun energiya yagona manbai bo'lganida uning davomiyligi;

3) ular ATF ishlab chiqara oladigan maksimal daraja.

Adenozin trifosfat (ATF) mushaklar qisqarishi uchun foydalaniladigan energiya manbasi;

Kreatinfosfat (KrF) anaerob glikoliz va aerob jarayonlar mashg'ulotlar davomida ATF ni qayta sintezlashi mumkin;



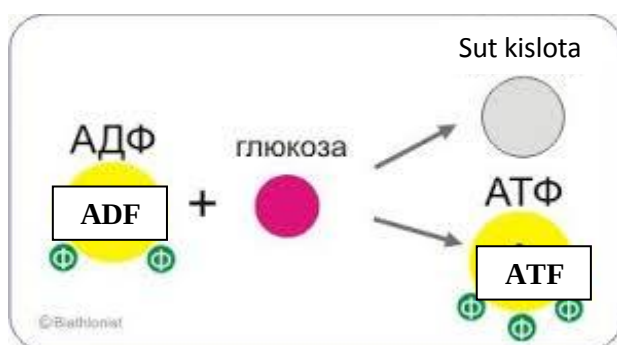
1-rasm. ATFning hosil bo'lishi

Yuqori intensiv mashg'ulotlar ularning muddati oshganida ATF ishlab chiqarish yuqoriroq darajasini talab qiladi, va bu “tezkor” anaerob jarayonlar, ya'ni fosfokreatin (KrF) va anaerob glikoliz hisobidan amalga oshadi (1-rasm);

Mashg'ulotlar intensivligini boshqarishda past intensivlikda aerob energiya jarayonlari, masalan uglevodlar va yog'larning to'liq oksidlanishi zarur bo'ladi

Mushaklardagi ATF va KrF miqdori chegaralangan bo'ladi, shu sababli uzoq muddatli intensiv mashg'ulotlarda ularning jalb qilinishi zahirani pasaytiradi;

Anaerob glikoliz sut kislotasining hosil bo'lishiga olib keladi, va bu organizmning charchash hissini chaqiradi;



2-rasm. ADF va glyukozaning reaksiyasi natijasida sut kislotasi va ATFning hosil bo'lishi

Energiyaning uglevodlar manbai (glikogen) yog'lar manbalariga nisbatan pastroq miqdorga ega;

Oqsillardagi aminokislotalarning parchalanishi juda chegaralangan

miqdorda mushaklarda energiya ishlab chiqarilishini ta'minlaydi.

Musculi qisqarishi va bo'shashi uchun bevosita energiya manbasi bo'lib makroerg birikma – adenosin trifosfat (ATF) yoki ATFning parchalanish reaksiyasi xizmat qiladi (2-rasm).



Tenglama bo'yicha ATF fermentativ parchalanganda qisqarish jarayonida mehanik ishga aylanadigan energiya ajralib chiqadi. Oxirgi (uchunchi) makroerg fosfat bog'i uzilganda har bir mo'l ATF dan 30 – 46 kilojoulgacha energiya ajralib chiqadi. Odatda qabul qilinishicha, odam organizmida normal fiziologik sharoitda 1 mol ATF parchalanishida ajralib chiqqan energiya $\square kJ$ ni tashkil qiladi.

Muskullarda ATFning miqdori nisbatan ko'p emas va 5 mMG`kg atrofida (yoki 0,25-0,40%) bo'ladi. Biroq, bir tomondan, muskullar o'zida ko'p miqdorda (5 mMGkg dan ko'p) ATFni yig'a olmaydi, chunki bunday holatda miozin ATFazasining substratli ingibirlanishi ro'y beradi. Bu esa muskullarning qisqarish va bo'shash jarayonlarining tezligini pasaytiradi, natijada bajarilayotgan muskul ishining tezligi va intensivligi susayadi. Shu bilan birga muskullarda ATFning miqdori 2 mMG`kg dan kam bo'lishi mumkin emas. Chunki bunday holatda SR pufakchalari va sisternalaridagi "kalsiy nasosi" (Ca^{2+} - ATFazasi) ishlamay qoladi va muskul to ATF zahirasi butunlay tamom bo'lishigacha qisqaradi va rigor holati rivojlanadi. Muskul toshdek qotib qisqarish va bo'shashi qobiliyatini yo'qotadi. Shuning uchun ham ATF muskullarning qisqarish jarayonida qanday tezlik bilan parchalanayotgan (sarflanayotgan) bo'lsa, uning zahirasi muskul ish faoliyati davomida ana shunday tezlik bilan tiklanib (resintezlanib) turishi kerak. Bu muskullardagi uglevodlar va boshqa organik birikmalarning anaerob va aerob oksidlanish jarayonlari bilan ta'minlanib turiladi.

Skelet muskullaridagi moddalar almashinuvi birinchi navbatda qisqarish va bo'shashish uchun bevosita energiya manbasi sifatida ATFni ishlab chiqarishga yo'naltirilgan. Skelet muskullarining "yonilg'isi" sifatida ularning faollik darajasiga qarab glyukoza, glikogen, erkin moy kislotalari yoki keton tanachalari ishlatilishi mumkin.

Tinch holatdagi muskullarda energiya almashinuvining asosiy substrati bo'lib, jigardan qon bilan etkazib berilayotgan erkin yog' kislotalari yoki keton tanachalari hizmat qiladi. Bu substratlar oksidlanish yo'li bilan parchalanib, atsetil-KoAga aylanadi. So'ngra atsetil-KoA Krebs siklida CO_2 gacha oksidlanadi.

Mo'tadil quvvatli mashqlarni bajarganda muskullar yog' kislotalari va keton tanachalaridan tashqari qondagi glyukozani ham ishlatadi.

Maksimal quvvatli muskul ishini bajarilayotganda muskullarning qisqarishi va bo'shashishiga sarflanayotgan ATFning miqdori shuncha ko'payib ketadiki, qon bilan energetik substratlar va kislorodni yetkazib berish tezligi orqada qoladi, ya'ni yetarli bo'lmaydi. Bunday sharoitda muskullarni o'zida jamg'arilgan glikogen

ishlatila boshlanadi va u anaerob glikoliz yo'li bilan sut kislotasigacha parchalanadi.

Uzoq muddatli mashqlarni bajarganda muskullarning glikogen zahirasi yetmay qolishi mumkin, bunday xolda muskullardagidan boshqa energiya manbalari ishlatila boshlanadi, ya'ni muskullardagidan tashqari energiya manbalari, birinchi navbatda jigarning glikogeni ishlatiladi.

Kritik sharoitda yoki eng katta quvvatli qisqa muddatli mashqlarni bajarayotganda skelet muskullarini maksimal miqdordagi ATF bilan ta'minlaydigan yo'l ham bor. Bu yo'l ATFning kreatinkinaza reaksiyasida sintezlanishidir. Yuqorida ko'rsatilganidek, bu reaksiyada muskullardagi KrF va ADF perefosforlanib ATF hosil bo'ladi.

Shunday qilib, odam organizmida uchta turli energiya manbalari – alaktat anaerob, glikolitik anaerob va aerob jarayonlar bor. Ularning har biri berilgan jarayondagi energiya ajralib chiqish tezligi, substratlarning miqdori va ulardan foydalanish samaradorligi bilan o'zaro bir-biridan keskin farqlanadi. Organizmdagi energiya manbaalarining substratlari quyidagi tartibda ishlatiladi:



Yuqori intensiv mashqlar davomida energiya ishlab chiqarilishi

Tinch holatda turgan bilan taqqoslaganda YuIM ATP foydalanishida Yuz baravar kuchlanishni talab qilar ekan, talab qilinayotgan ATP darajasi juda yuqori ekanligini nazarda tutish muhimdir. Haqiqatdan ham, talab qilinayotgan ATF darajasi shunchalik yuqori kerakli energiya uchun kislorod ta'minotini yetkazib berish amrimaholdir. Agar haqiqiy kislorod so'rilishi tinch holatdan mashqning barqaror holatiga plot sa, barqaror holatga erishishdan oldin vaqtda kechikishlar borligini ko'rish mumkin. Mashq davomida talab qilinadigan kislorod miqdori

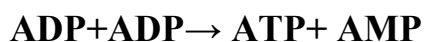
bilan haqiqatda iste'mol qilinadigan kislorod orasidagi farq kislorod tanqisligi deyiladi. Ushbu kechikish fazasida, muskulning qisqarishi uchun kerak bo'ladigan energiya shuningdek, PDH majmuasining ishlashi uchun zudlik bilan yetarlicha kislorod bilan ta'minlovchi yurak-qon-tomir tizimi yetishmovchiligini kompensatsiyalab, anaerobik manbalardan keladi. Barqaror holatga erishilganda, kislorod yutilishi talab qilinayotgan kislorodga teng bo'ladi.

Biroq agar, YuIM davomida asosiy energiya manbalari haddan ortiq bo'lganda, barqaror holatga erishish imkoni bo'lmaschi? Bu vaziyatda, kislorod tanqisligi ancha yuqori bo'lib, mashq davomida qayta tiklanmaydi, chunki yurak-qon-tomir tizimi muskulga yetarlicha kislorod yetkazib bera olmaydi. Natijada esa kerakli energiyani to'la ta'minlay olmaslik kelib chiqadi.

YuIM davrida kislorod yetishmovchiligi aks ettirilgan va bunda barqaror holatga erishib bo'lmasligini kuzatish mumkin. Energiya iste'moli uchun hisob-kitoblar iste'mol qilingan O_2 va YuIM darajasi uchun kerakli O_2 ga asoslanib olib boriladi. Bu maksimal kislorod yetishmovchiligi (MAOD) deb ataladi.

Bu jarayonlarda aerobik metabolizmning kislorod talab qiluvchi jarayonlarida energiya ishlab chiqarilishi ehtimol bo'lgani sabab, ushbu barcha reaksiyalar sitoplazmada amalga oshadi. Bu nafaqat muskulga boruvchi kislorod tanqisligining balki allosterik ta'sirlar, misol uchun KrF yemirilishi, glyukoza va glikogenoliz kabi qator reaksiyalarni amalga oshirgani sabab ham energiya ishlab chiqarish jarayonida "jadallashuv" boshlanadi.

Ushbu mavzuda aytib o'tilmagan, e'tiborga molik yana bir reaksiya miokinaza yoki adenilatkinaza reaksiyasidir. Yuqori intensiv mashqlar davomida yetarlicha ADP miqdori sitoplazmada miokinaza fermentining harakatini kuchaytiradi. Ferment ADPning ikkita molekulasini ATP va AMP ga aylantiradi.



ATP muskul qisqarishi uchun qo'llanilganda, AMP PNC dan ajratib olinadi. PNCning yakuniy mahsulotlaridan biri ammoniy bo'lib, 100% VO/max dan ortiqroq mashqlar kuchlanishida plazmadagi oshishlarni ko'rsatadi. Haqiqatda

ham, mashq intensivligi oshishi natijasida, plazmada paydo bo'ladigan ammoniy ishlab chiqarilishi Yuqoriroq bo'ladi. 8.5-chizma anaerob porogga o'xshash bo'lgan ammoniy porogni tasvirlaydi.

3.3 ADENOZENTRIFOSFATNING RESINTEZI VA ULARNING TURLARI

ATF resintezining anaerob va aerob yo'llari: yuqorida keltirilganidek, muskuldagi ATFning zaxirasi ko'p emas va 5 mM/kg atrofida yoki 0,25-0,4 % ni tashkil qiladi. Bu miqdordagi ATF faqat 3-4 yolg'iz maksimal kuchli qisqarishga yetadi. Shu bilan birga muskullarda mikrobiopsiya usulini qo'llash yo'li bilan shu narsa aniqlandiki, ishlayotgan muskullarda ATFning konsentratsiyasi ishni boshlanishida biroz kamayib, so'ngra o'zgarmasdan bir darajada doimiy saqlanadi, keratin fosfatning konsentratsiyasi esa ish boshlanishi bilan keskin kamayadi va sut kislotasining miqdori aksincha ko'payib boradi.

Bundan shunday xulosa qilinadi: muskul ish faoliyati davomida ishlayotgan muskullarda ATF qanday tezlik bilan sarflansa, taxminan shu tezlikda uning zaxirasi tiklanib (resentezlanib) turadi.

Haqiqatdan ham odam organizmida ATFni resentezlab turadigan bioenergitik jarayonlar borligi aniqlangan. Muskul ish faoliyatida ATFning resentezi anerob sharoitda boradigan reaksiyalar davomida hamda kislorodning iste'moli bilan bog'liq bo'lgan hujayradagi oksidlanish jarayonlari hisobiga amalga oshishi mumkin.

Odamning skelet muskullarida ATFning resinteze lanishi mumkin bo'lgan uchta anaerob va bitta aerob jarayon borligi aniqlangan va 3-rasmda ushbu jarayonning sinflanishi keeltrilgan:

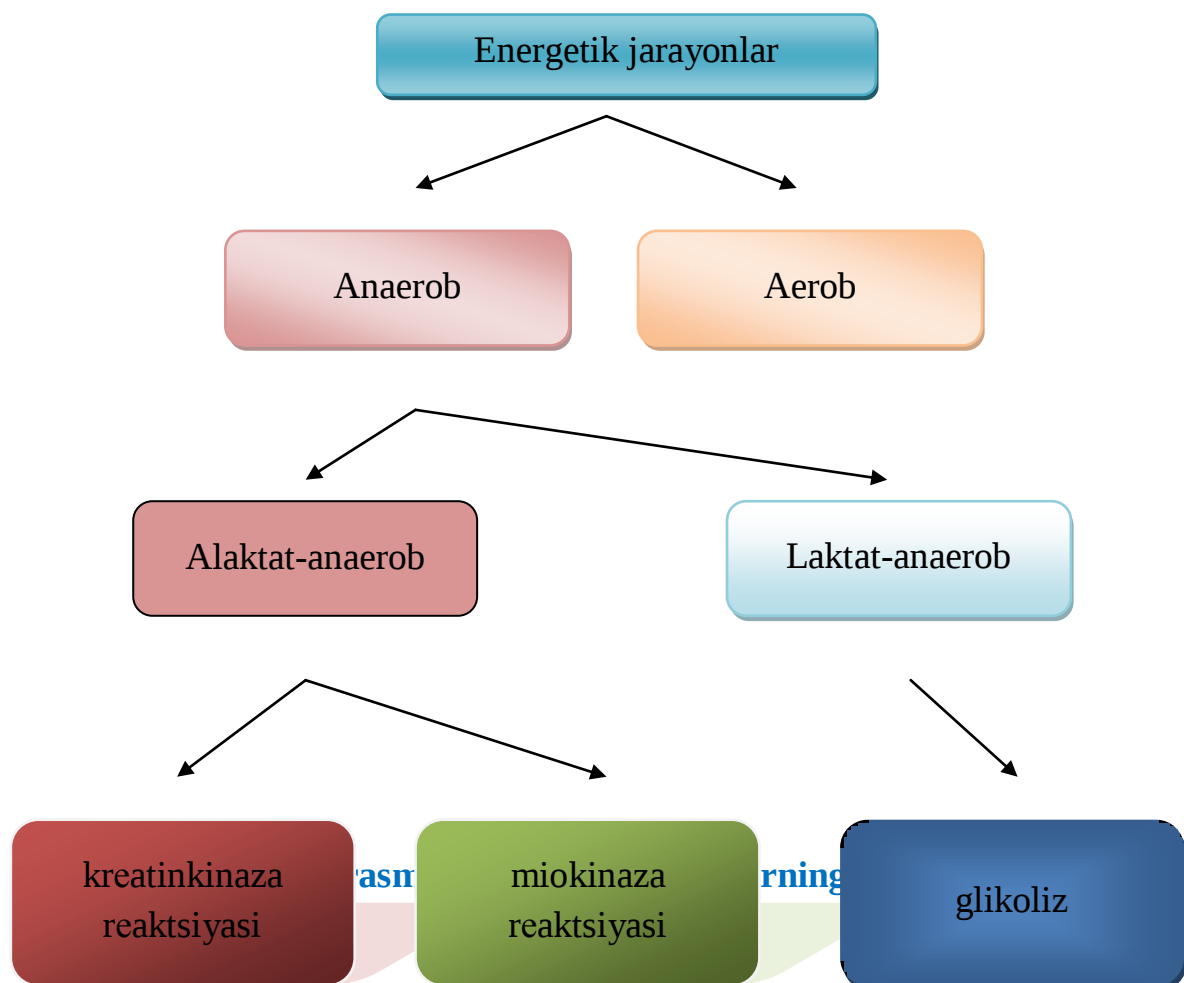
- kreatinkinaza reaksiyasi (alaktat anaerob jarayon) – ATFning resintezi kreatinfosfat (KrF) va ADFlarni perefosforlanishi hisobiga amalga oshadi;

- glikoliz (lakatsid anaerob jarayon) – ATFning sintezi uglevodlarning (glyukoza yoki glikogenni) sut kislotasigacha fermentativ parchalanishi davomida amalga oshadi;

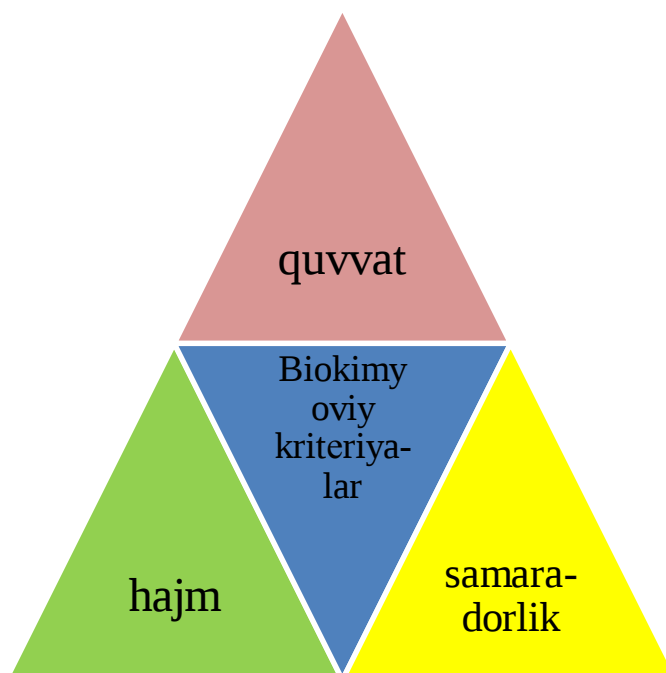
- miokinaza reaksiyasi – ikki molekula ADPning perefosforlanish hisobiga ATP sintezlanadi;

- aerob jarayon – ATFning sintezi mitoxondriyada to‘qimaning nafas olishida, ya’ni oksidlanishli fosforlanish jarayoni davomida amalga oshadi. Muskul ish faoliyatida ATP sintezining anaerob va aerob jarayonlarini miqdoriy baholash uchun uchta biokimyoviy kriteriyadan foydalaniladi:

- quvvat kriteriyasi – har bir jarayondagi energiya o‘zgarishining (ATP sintezining) tezligini ko‘rsatadi;



- hajm kriteriyasi – energiya resurslarining umumiy zahirasini ifodalaydi;
- samaradorlik kriteriyasi – berilgan jarayonda ajralgan umumiy energiya bilan ATFning resintezlanishiga sarflangan energiyani o‘zaro nisbatini ko‘rsatadi.

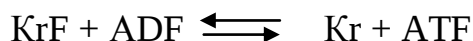


4-rasm. Biokimyoviy kreteriyalar

ATF resintezining anaerob va aerob mexanizmlari o‘zlarining quvvat, hajm va samaradorlik parametrlari bilan bir-birlaridan ancha farq qiladi. Quyida muskulda ATFning barcha resentez jarayonlarini va ularning ishga tushish tartibini ko‘rib chiqamiz.

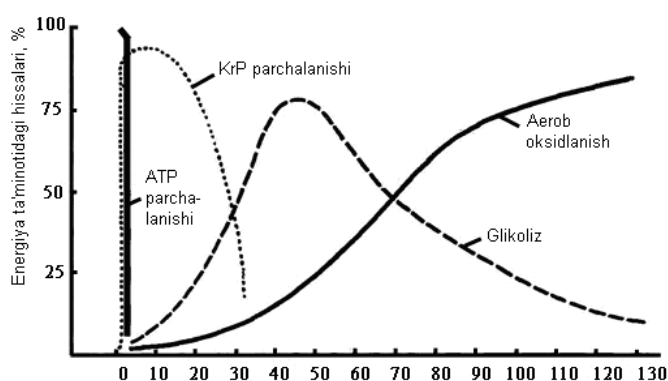
Kreatinkinaza reaksiyasida ATFning resintezi.

Muskullarda ATFDan tashqari boshqa makroerg birikma – *kreatinfosfat* (*KrF*) bo‘lib, uning miqdori ATFnikidan 3-4 marta ko‘p, ya’ni 15-16 mMG`kg (yoki 0,4-1,0%)ni tashkil qiladi. Muskulda ATFning kontsentratsiyasi kamayishi bilan energiya ta’minotiga *kreatinkinaza* reaksiyasi irishadi. Bu reaksiyada ATFning resintezi KrF va ADFning perefosforlanishi hisobiga amalga oshadi:



Ishlayotgan muskullarda keratinkenaza reaksiyasining tezligi bajarilayotgan ishning intensevligiga va muskul kuchlanishining kattaligiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Kreatinkinaza reaksiyasi o'zining maksimal tezligiga muskul ishining 2-3chi sekundlarida erishadi va 30 sekunddan keyin uning tezligini yarmisi qoladi(5-rasm).

Muskul ishi boshlanish jarayonida birinchi bo'lib keratinkinaza reaksiyasi ATF resentezi jarayonida ishga kirishadi va musjullarda KrF ning zaxirasi ancha kamayguncha o'zining maksimal tezligi bilan ishlaydi. Ayniqsa, sportning sport o'yinlari turlarida, qayerda bajariladigan mashqlarning tezligi sharoitga qarab ko'p marta yo tezlashib, yo' sekinlashib o'zgarib turadi.



5-rasm. Ishlayotgan muskullar-da mashqlarning davomiyligiga qarab energiya bilan ta'minlovchi jarayonlar tezligining o'zgarishi

Ushbu reaksiyaning maksimal hajmi, ya'ni ATF va KrFlarning umumiy zahirasi maksimal intensivlikdagi mashqni berilgan quvvatini pasaytirmasdan 10-15 sekund davomida bajarishga etadi. Kreatinkinaza reaksiyasining eng katta (maksimal) quvvati 3,8 kDj/kg.min. (900-1100kal/kg.min.)ni tashkil qiladi. Bu reaksiya muskullarda ATFning konsentratsiyasini nisbatan doimiyligini ta'minlaydigan o'ziga xos **“energetik bufer”** vazifasini bajaradi.

Kreatinkinaza reaksiyasi osonlik bilan (yengil) orqaga qaytar reaksiya. Ayniqsa sportning sport o'yinlari turlarida, qayerda bajarilayotgan mashqlarning tezligi sharoitga qarab ko'p marta yo' tezlashib, yo' sekinlashib o'zgarib turadi,

kreatinkinaza reaksiyasi yo‘nalishi yoki o‘ngga – ATFni hosil bo‘lishiga qarab, yoki chapga – KrFning zahirasini tiklashga qarab o‘zgarib turadi.

Biz oldin aytib o‘tganimizdek, KrF darajasi YuIMga (yuqori intensivlikdagi mashq) mos ravishda sezilarli pasayadi. Haqiqatdan mushak KrF konsentratsiyasi YuIMning yagona faol to‘plamida 80dan 15 mMga tushadi. KrF dagi 102 soniyadan ortiq maksimal mushak harakati natijasidagi o‘zgarishlarni ko‘rsatadi va u deyarli barcha kamayishni namoyon etadi (Hultman et al., 1990). Biroq mavjud bo‘lgan boshqa dalil KrF davolanish darajasi va mushaklarning kuch ishlab chiqarish darajasi o‘rtasidagi ajralishni kuzatdi (MScartney et al. 1986). Boshqacha qilib aytganda KrF qaytish mushak kuchining qaytishidan ko‘ra tezroqdir. Shuningdek, ATF darajalari charchash nuqtasida yuqori bo‘lib qola olar ekan, bu KrF ATF qayta sintezini chegaralash orqali mashqlarni chegaralashini ko‘rsatmaydi. Bu reaksiya lokal muskul ish faoliyatini biokimyoviy asosini tashkil qiladi. U qisqa muddatli maksimal quvvatli mashqlarni energiya ta'minotida hal qiluvchi rol o‘ynaydi, jumladan: qisqa masofaga yugurish, sakrash, disk uloqtirish, og‘ir atletika mashqlari, gimnastika va akrobatika elementlarini bajarish, velotrek, finisholdi tezlashishi va hokazolar.

KrFning buzilishi. Siz unchalik ham tanish emassiz, KrF gidroliz 10 soniyali davomiylikda maksimal harakat davomida ATF aylanishida muhimdir. KrF buzilishi yuqori intensiv yugurishni bajarish uchun sig‘imi intensiv harakat davomidagi daqiqalarda kamaygan joylarda vaqtinchalik charchash sodir bo‘lgan joylarda hissa qo‘shuvchi omillardan bir bo‘lishi mumkin (Mohr et al., 2003). Bu, albatta, PSx buzilishi va resintezning vaqt kursida butun kuch bilan talab etilgan bir necha biopsiyaning bajarilishi nomunosibdir. Biroq YuIIM laboratoriya modellaridan topilmalarga asoslangan holda bu shunga o‘xshaydiki, KrF buzilish individual to‘qima to‘plamida kattaroq bo‘lish ehtimoli bor. Albatta ikkala glitsogen va KrF foydalanish 2 to‘qima turida kattaroqdir, 30 soniyali yugurish yo‘lakchasida yugurish davomida (Greenhaff et al., 1994).

YuIIM davomida charchashga jalb etilgan metabolik omil sifatida KrF buzilishining ro‘li maksimal 30 soniyali yugurish kuzatilgan energiya chiqishining

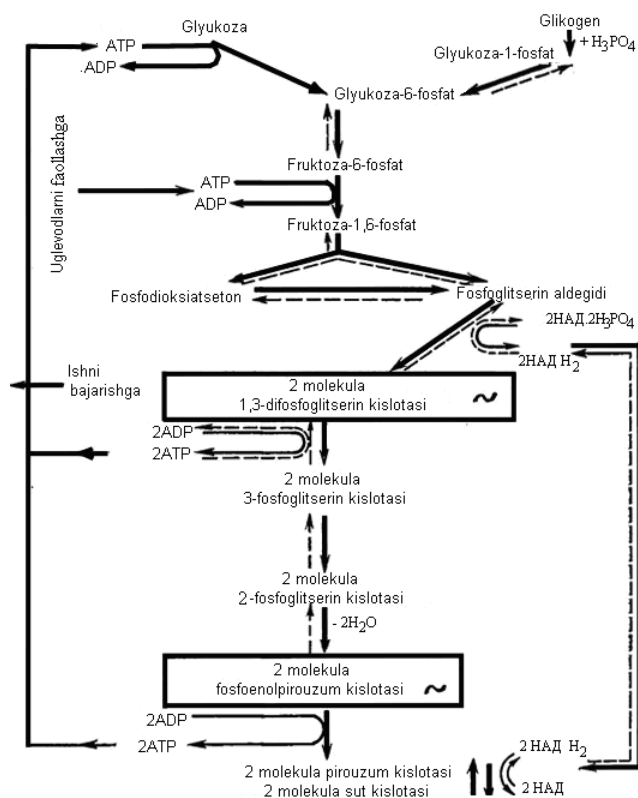
yig'ilishi KrF resintezi orqali parallel bo'lgan kuzatuvlar orqali ko'rsatilgan (Bogdanis et al., 1995). Bundan tashqari 30 soniyali maksimal yugurishdan keyin 4 daqiqali dam olish 2 tur to'qimada KrF resintez uchun yetarli emasdir (Casey et al., 1996).

Ushbu kuzatishlar YuIU sportlarda sportchilar uchun kreatin ta'minlovchi uchun ratsionallashtirgan qo'llashga yetaklaydi va shu yo'sinda mavjud dalil charchashni bo'shatishda kreatinning ergogenik potentsialini qo'llaydi. Albatta, kreatin yuklashning 5 kunlari umumiy skelet mushak kreatin konsentratsiyasini dam olishni oshirish uchun yetarlidir. Ushbu bajarish o'sish har bir to'plamdan oldin 2-to'qimaning turiga dam olish KrF konsentratsiyasiga ijobiy moslashtiriladi, lekin bu munosabat 1-to'qimada kuzatilmaydi.

Glikoliz jarayonida ATFning resintezi.

Mushaklar qisqarishi boshlanishi bilan darhol anaerob glikoliz jarayoni boshlanadi. Anaerob glikoliz qisqa muddat ichida KKr kabi katta energiya ishlab chiqarmaydi, ammo uning ulushi 10-60 sekund ichida juda katta bo'ladi.

Glikoliz davomida mushaklarda saqlangan glikogen va qonda mavjud glyukoza energiya ajralishi uchun moddalar ishlab chiqaradi. Glikoliz kislorod talab qilinmaydigan sitoplazmada sodir bo'ladi, shu sababli jarayon anaerob deyiladi. U shuningdek "anaerob sutli parchalanish" deb ham aytiladi, chunki natijada sut kislotasi mahsulot sifatida chiqadi. Muvofiq sut kislotasining ishlab chiqarilishi hujayraning pH ko'rsatkichini pasaytiradi (ya'ni uni ko'proq kislotali qiladi), va bu orqali keyingi energiyaning ishlab chiqarilishi pasayishi mumkin.



7-rasm. Glikoliz jarayoni va uning samaradorligi

Muscul ish faoliyatida kereatinkenaza reaksiyasining tezligi pasayib borishi bilan energiya ta'minoti jarayoniga glikoliz tobora ko'proq jalb qilinadi. Glikoliz jarayonida muskul ichidagi glikogenning zaxirasi va qondan kirayotgan glyukoza fermentative yo'l bilan ikki molekula pirouzum yoki ikki molekula sut kislotasigacha parchalanadi. Glikoliz yoki glikogenni fosforolizidan (glikogenoliz) yoki erkin glyukozaning fosforlanishidan (geksokenaza reaksiyasi) boshlanishi mumkin. Glikoliz (glikogenoliz) ayrim reaksiyalarini katalizlaydigan fermentlarining ko'pchiligi SR membranalarini va sarkoplazmada joylashgan (7-rasmga qarang). Muskullarda kreatinfosfatning zahirasi 1/3 qismga kamayishi bilan oq kreatinkinaza reaksiyasining tezligi kamaya boshlaydi va ATFning resintez jarayoniga glikoliz va aerob jarayon tobora ko'proq kirisha boshlaydi. Glikoliz (glikogenoliz) – glyukozaning (glikogenning) anaerob parchalanishi jadal muskul ishi boshlangandan so'ng 20-30chi sekundlarda o'zining maksimal tezligiga erishadi va ishning 1-daqiqalari oxirida yangitdan resintezlanayotgan ATFning asosiy manbai bo'lib qoladi. Ammo muskullarda nisbatan uncha ko'p bo'lmagan

glikogenning zaxirasini tez tugallanishi va hoisl bo'layotgan sut kislotasi hamda hujayra ichi pH ning pasayishini ta'sirida glikoliz zanjiri asosiy fermentlarining faolligini kamayishi mashqning davomiyligini oshishi bilan glikolizni tezligi pasayadi. Muskul ishi boshlangandan 15-daqiqa o'tgandayoq glikolizni tezligini yarimisi qoladi.

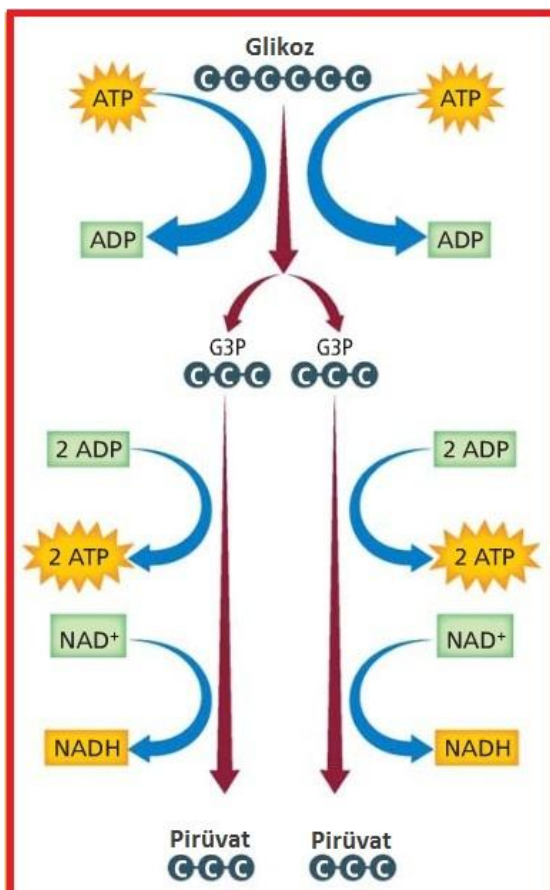
Organizmdagi uglevodlarning umumiy zaxirasi va hujayra ichi pH ko'rsatkichlarini stabilizatsiya qilib turadigan buffer sestimalarini hajmi 30 soniyadan to 2-3 daqiqagacha intervaldagi mashqalarni berilgan intensevligini pasaytirmasdan bajarishni ta'minlaydi. Demak, ATF resentezini glikoletik yo'lining hajmi ATF resentezining allaktat anaerob yo'lini hajmidan bir tartibda (10 martadan oshiqroq) ko'p.

Glikoliz jarayoni nisbatan unchalik yuqori bo'lmagan energetik samaradorligi bilan ajralib turadi. Chunki, 1 molekula glyukoza (yoki glikogenning 1 glyukoza qoldig'i) 2 molekula pirouzum yoki sut kislotasigacha anaerob jarayonida parchalanganida umumiy 2860 kJ/Mol energiyaning 240 kJ/mol i ajralib chiqadi. Qolgan energiya esa keyinchalik pirouzum (sut) kislotasining aerob oksidlanish jarayonida ajraladi.

Demak, glikoliz dabomida ajralgan umumiy energiyaning (240 kJ/mol) 84 dan 125 kJ li ATFning makroerg fosfat bog'lariga aylanadi, ya'ni glikoliz jarayonida 2 molekula ATF ($\square 80 \text{ kJ}$) va glikogenolizda 3 molekula ATF ($\square 120 \text{ kJ}$) hosil bo'ladi. Shunday qilib, glikoliz jarayoning energetik samaradorligi umumiy ajralgan energiyaning taxminan 40% ini tashkil qiladi yoki foydali vish koeffesenti bo'yicha 0,4 ko'rsatkichi bilan ifodalanadi.

Zo'riqqan muskul ishi sharoitida glikolitik yo'l bilan parchalanayotgan uglevodlarning asosiy miqdori sut kislotasiga aylanadi. Anaerob ishga sut kislotasining to'planish darajasi bajarilayotgan mashqning intensevligi va davomiyligi bilan to'g'ri proporsional bo'lgan.

Glikoliz va glikogenoliz jarayonlarining umumlashtirilgan tenglamalarini quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin:



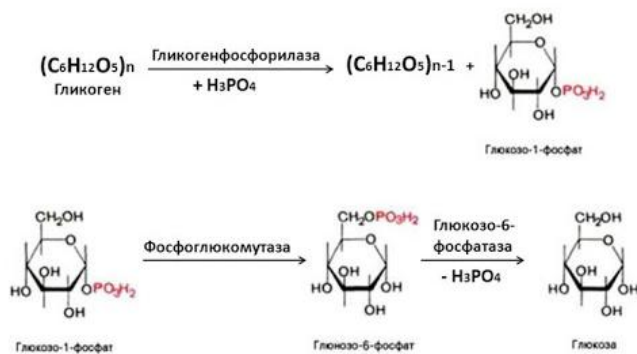
8-rasm. Glikoliz

Ushbu tenglamadan ko'rinib turibdiki, glikoliz va glikogenoliz jarayonlarining energetik samaradorligi 2 va 3 molekula ATFni yoki jarayonlarda ajralib chiqqan umumiy energiyani 35-52% nitashkil qiladi.

Glikoliz jarayonining maksimal quvvati 2,5 kDjG`kg. min. (750-850 kal G`kg.min.)ni tashkil qiladi. Bu kreatinkinaza reaksiyasining maksimal quvvatidan (3,8 kDjG`kg.min.) biroz past, lekin aerob jarayonning quvvatidan 2-3 marta yuqori.

Organizmdagi uglevodlarning umumiy zahirasi va hujayra ichi pH ko'rsatkichlarini barqaror qilib turadigan bufer sistemalarning hajmi, ya'ni glikoliz jarayonining g maksimal hajmi 30 sekunddan to 2-3 minutgacha intervaldagi mashqlarni berilgan intensivligini pasaytirmasdan bajarishni ta'minlaydi. Demak, glikoliz jarayonining hajmi kreatinkinaza reaksiyasining hajmidan bir tartibga (10 martadan oshiqroq) ko'p.

Glikoliz o'zining nisbatan ucha yuqori bo'lmagan samaradorligi bilan ajralib turadi, ya'ni f.i.k. 0,35-0,52 ga teng, ajralib chiqayotgan energiyani taxminan yarmicha (240 kDjdan 84-125 kDj) ATF molekulasidagi makroerg bog'ga aylanadi.



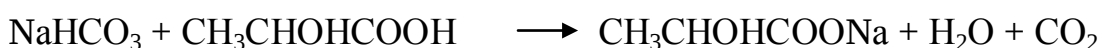
9-rasm. Glikogenoliz

Hosil bo'lgan sut kislotasining har bir molekulasini ATFning 1-1,5 molekulasini resinteziga to'g'ri keladi. Anaerob ish vaqtida sut kislotasining yig'ilishi mashqning quvvati va umumiy davomiyligiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq bo'ladi.

Muskullarning sarkoplazmasi sut kislotasining miqdorini ko'payishi muskul hujayrasida osmotik bosimni o'zgarishiga olib keladi. Shu bilan birga hujayralar aro bo'shlig'idagi suv muskul tolasi ichiga kirib, ularni shishiradi va tarangligini oshiradi. Muskullarda osmotik bosimni ko'p o'zgarishi og'riq sezishni sababi bo'lishi mumkin.

Sut kislotasi plazmatik membrana orqali konsentratsiya gradienti bo'yicha qonga o'tib,

bikarbonat bufer sistemasi bilan o'zaro ta'sir qiladi va natijada "*nometabolik ortiqcha CO₂*" (Exc CO₂) ajralib chiqadi.



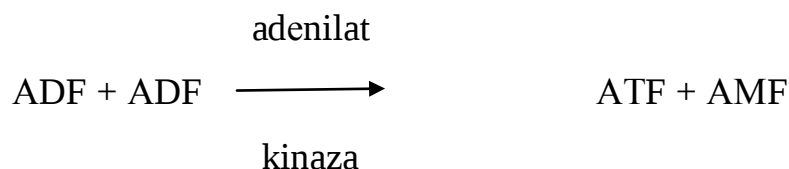
Ishlayotgan muskullarda glikolizning kuchayishini aks ettiruvchi omillar – sut kislotasining yig'ilishi, Exc CO₂ ni paydo bo'lishi, pH-ning o'zgarishi va o'pkaning giperventilyatsiyasi odatda bajarilayotgan mashqning quvvati maksimal kritik quvvatning 50% ni tashkil qilganda namoyon bo'ladi. Odatda yuklamaning bu darajasi "*anaero balmashinu vbo'sag'asi*" (AAB) deb belgilanadi. Unga qancha oldin erishilsa, glikoliz shuncha tez kuchayadi, natijada sut kislotasi yig'iladi ishlayotgan muskullarda toliqish rivojlanadi.

Shu bilan birga, glikoliz jarayoni submaksimal quvvatli muskul ish faoliyatini energiya bilan ta'minlashda muhim rol o'ynaydi; u 30 sekunddan 2-3 minutgacha bajariladigan mashqlar (o'rta masofaga yugurish, 100-200 metrga suzish, trekda velosiped haydash va boshqalar) ni asosiy energiya manbasi bo'lib hizmat qiladi.

Miokinaza reaksiyasida ATFning resintezi.

Sarkoplazmada hali ADFning konsentratsiyasi yetarli darajada yuqori va ATF resintezining boshqa yo'llarini imkoniyati deyarli qolmaganda, ya'ni yaqqol

toliqish holati ro'y berganda miokinaza reaksiyasi yuzaga chiqishi mumkin. Bu reaksiyaning asosiy mohiyati shundan iboratki, unda adenilatkinaza (yoki miokinaza) fermenti yordamida ikki molekulada ADFning perefosforlanishi natijasida ATF va AMF hosil bo'ladi.



Miokinaza reaksiyasini “*avariya*” mexanizmi sifatida qabul qilish mumkin. Bu reaksiyani samaradorligi juda kam va organizm uchun nihoyatda foydasiz. Chunki, ikki molekulada ADFdan bir molekulada ATF hosil bo'ladi, ya'ni muskullarda ATFning umumiy zahirasini kamayishiga olib keladi. Hosil bo'lgan AMF dezaminirlanishga uchrab, energiya almashinuvining substrati bo'lmagan – inozinmonofosfatga aylanadi. Shu bilan birga, sarkoplazmada AMFning konsentratsiyasini bir oz ko'payishi uglevodlarning anaerob parchalanishiga asosiy fermentlarini aktivatori hisoblanadi va shu sababli ATF resintezi glikolitik yo'lining tezligini oshirishga imkoniyat yaratib beradi.

Miokinaza reaksiyasi, huddi kreatinkinaza reaksiyasidek oson orqaga qaytadigan reaksiya, shuning uchun ham undan ATFning hosil bo'lish va ishlatilish reaksiyalarining tezligini keskin farqlarini buferlashda (tekislashda) foydalanish mumkin.

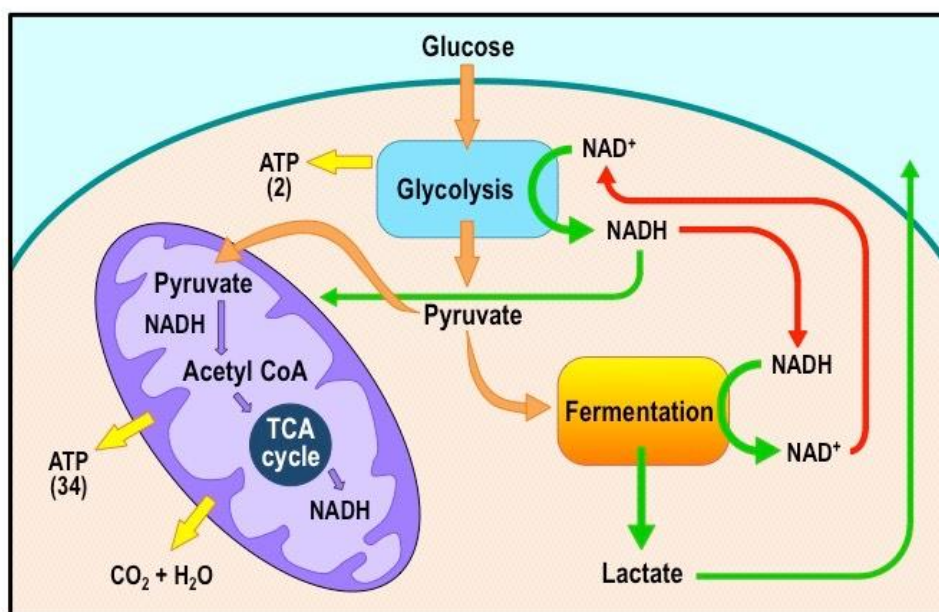
Aerob jarayonda ATFning resintezi

ATF resintezi aerob mexanizmi o'zining eng yuqori unumdorligi ajralib turadi: oddiy sharoitda organizmda resintezlanayotgan ATFning umumiy miqdorini deyarlik 90% i unga to'g'ri keladi. Aerob jarayonning tezligi muskul ishi boshlangandan keyingi 60-90nchi sekundlarda o'zining eng yuqori darajasiga erishadi. Jarayonning maksimal quvvati kreatinkinaza reaksiyasi va glikolizning

maksimal quvvatlaridan ancha kam va 1,25 kJ/kg.minutni (250-450 kal/kg.min.) tashkil qiladi.

Aerob faoliyatlar doimiy ravishda past faoliyatli (odatda bir daqiqadan oshadigan) mashg'ulotlarda amalga oshadi, va ushbu intensivlik darajalaridagi uglevodlar va yog'larning ulushi 1.6-rasmda keltirilgan. Shunga e'tibor berib, yog'lar 25% VO_2 da (ya'ni yurish tezligida) ko'proq energiya sarfini talab qiladi, 50% energiya 65% VO_2 da (barqaror tezlikda) va 25% energiya 85% VO_2 da (ya'ni intensiv aerob faollik bilan sezilarli anaerob energiya jalb qilinganida) sarflanadi.

Ishlayotgan muskul vaqtida uglevodlarning anaerob va aerob oksidlanishning energetik balanslari quyidagi ko'rinishga ega:



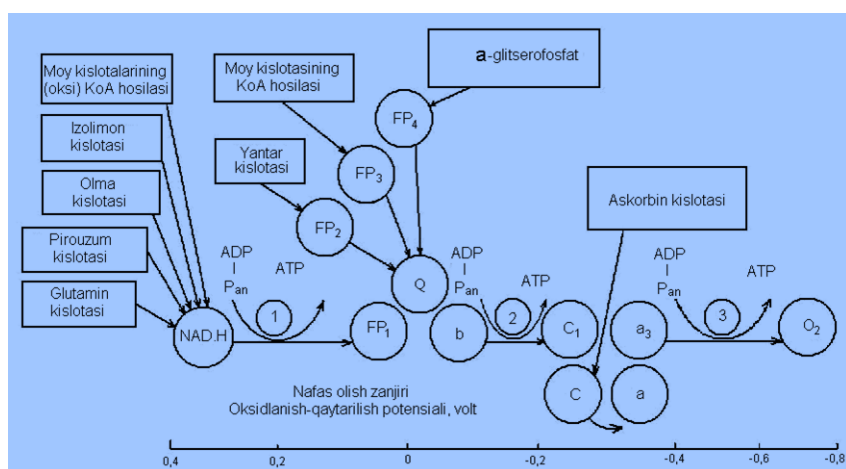
10-rasm. Aerob va anaerob jarayonlar bioenergetikasi

Umuman
olganda aerob
jarayonda ajralib
chiqayotgan
energiyaning
miqdori glikoliz
jarayonida
ajralgan
energiyadan 10
martadan ham

ko'proq. Bir molekula glyukozaning to'la $6CO_2$ va $6H_2O$ gacha parchalanganda 38 molekula ATF hosil bo'lsa, shundan 2 molekulasi anaerob glikoliz jarayonida, 36 molekulasi esa aerob jarayonda resintezlanadi. Shunday qilib, ATF resintezining aerob yo'lini energetik samaradorligi 36 molekula ATFni yoki jarayonda ajralib chiqqan umumiy energiyaning 55-60%ni tashkil qiladi (f.i.k.q 0,55 – 60).

Ishlayotgan muskullarda aerob oksidlanishning substratlari sifatida glikogenning faqat muskullardagi zahirasi emas, balki uning jigardagi zahirasi,

qondagi glyukoza, keton tanachalari, zahiradagi yog'lar, ba'zi bir hollarda hatto muskulning struktura oqsillari ishlatilishi mumkin. Shuning uchun ham aerob jarayonning umumiy metabolik hajmi juda katta va uni aniq hisoblash ancha qiyin.



11-rasm. Nafas olish zanjirining energetikasi

Aerob jarayonning maksimal quvvati bir me'yor ham O₂ni foydali ishlatilish tezligiga, ham to'qimaga O₂ni etkazib berish tezligiga bog'liq bo'ladi. Aerob jarayonning quvvati muskul ishini bajarayotganda ishlatilsa bo'ladigan kislorodning maksimal iste'molini (KMI) hajmi bilan belgilanadi. Sportchilarda bu miqdor 5,5-6 l/min ni tashkil qiladi. U O₂ni iste'mol qilish tezligini ko'rsatgani uchun KMI ml. O₂ kg.min. bilan ifoda qilinadi. Sport bilan shug'ullanmagan yosh odamlarda KMI 40-45 ml/kg.min. (800-1000 Dj/kg.min.)ga, halqaro sportchilarda esa – 80-90 ml/kg.min. (1600-1800 ml/kg.min.)ga teng (8-rasm).

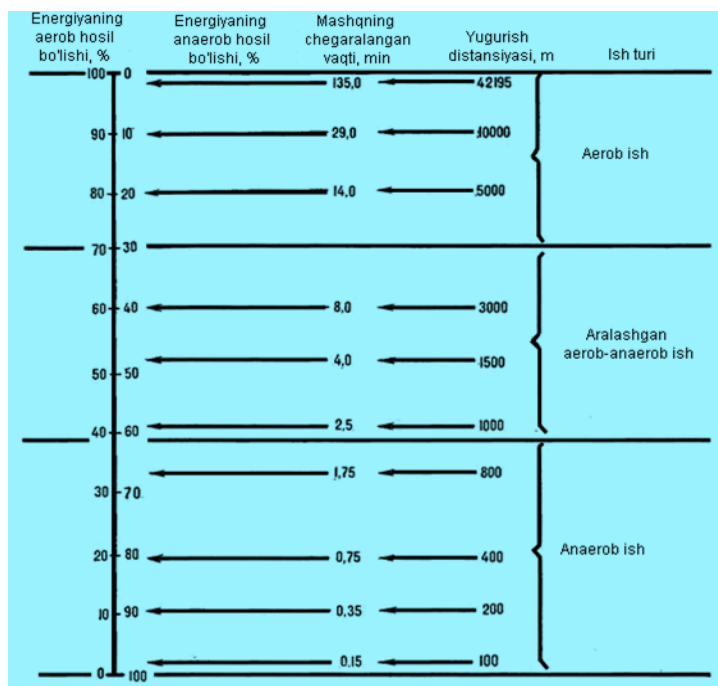
ATFning aerob jarayonda resintezlanish yo'li 3 minutdan to bir necha soatgacha bajariladigan barcha tip mashqlarning asosiy energiya manbasi bo'lib xizmat qiladi.

Qizil sekin qisqaradigan muskul tolalarida eng ko'p miqdorda mitoxondriyalar, nafas olish sikli fermentlarining miqdori va yuqori faolligi aniqlangan. Shuning uchun ham, mashqlarni bajarayotganda yuklama ko'taradigan muskullarning tarkibida ana shu tolalarning miqdori (foyizi) qancha ko'p bo'lsa, sportchilarda shuncha maksimal aerob quvvat katta va ularning uzoq muddatli mashqlarda erishadigan yutug' darajalari shuncha yuqori bo'ladi.

Har xil quvvatli va davomiylikdagi mashqlarda

ATF resintezining anaerob va aerob jarayonlarini nisbatlari.

Musku ish vaqtida energiya hosil bo'lish dinamikasida ma'lum qonuniyat kuzatiladi: ishning boshlanishi bilan va uning birinchi sekundlarida (*birinchi 10-12 sek.*) mashqning energetikasida kreatinkinaza reaksiyasi ustunlik qiladi. So'ngra glikoliz jarayoni tobora ko'proq rolni o'ziga ola boshlaydi va ishning 30chi sekundidan 2,5 minutigacha bo'lgan oralig'ida o'zining eng katta quvvatiga erishadi. Sut kislotasini to'plana borishi va ishlayotgan muskullarga kislorodni yetkazib berishi kuchayishi bilan glikolizning tezligi asta-sekin kamayadi va ishning 2-3chi minutlarida energiya ta'minotini aerob jarayon o'z zimmasiga oladi. Mashqlarning davomiyligi 5-6 minutgacha oshishi bilan energiyaning aerob hosil bo'lish jarayonining tezligi tez osha boshlaydi va ishning uzoq davom etishida kam o'zgaradi yoki deyarlik o'zgarmaydi.



12-rasm.
Mashqlarning
umumiy energiya
balansida aerob va
anaerob

Sport amaliyotida ishning energiyaga bo'lgan ehtiyojini 60%dan ko'prog'ini alaktat va glikolitik anaerob jarayonlar ta'minlaydigan mashqlarni odatda *a n a e r o b* tipdagi mashqlar deb belgilanadi. Aerob jarayonning energiya sarflanishidagi hissassi 70%dan oshgan mashqlarni *a e r o b* tipdagi mashqlar deb ataladi. Energiya ta'minotida anaerob va aerob jarayonlarning hissalarini tahminan bir xil bo'lgan mashqlarni *a r a l a s h g a n* tipdagi mashqlar deyiladi. Birinchisiga – 100-

800 m.ga yugurish, ikkinchisiga – 5000 m va undan uzoq masofaga va uchinchisiga – 1000-3000 m masofalar kiradi.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

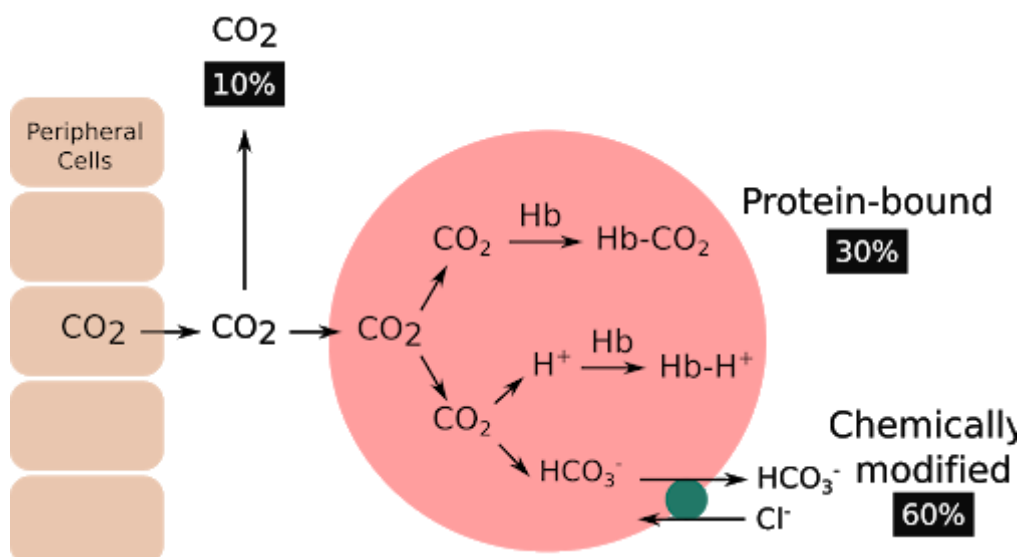
1. Bioenergetika nima
2. Moddalar almashinubi jarayoni haqida so‘zlab bering?
3. Muskul ish faoliyatida foydalaniladigan energiya manbalari qaysilar?
4. Anaerob jarayonda Atf resintezi qanday amalga oshadi?
5. Miokinaza reaksiyasida ATFning resintezi haqida gapirib bering
6. Aerob va anaerov jarayonlarda ATF resintezining bir biridan ustun jihatlari qaysilar?
7. Har xil quvvatli va davomiylikdagi mashqlarda ATF resintezining anaerob va aerob jarayonlarini nisbatlari.

IV BOB. .ORGANIZMNING MUSKUL ISH FAOLIYATIDAGI BIOXIMIYAVIY O'ZGARISHLAR DINAMIKASI

- **Kalit so'zlar:** *Skelet muskullari glikogeni, jigar glikogeni, qon glyukozasi, yog` to`qimalarining trigletseridlari, muskullarning trigletseridlari, qondagi erkin moy kislotalari, energiya zaxirasi, energitik qiymat, kislorod defedseti, kislorod qarzi, kislorodni maksimal iste`moli (KMI), lokal, regional va global ish, kretik quvvat ( $W_{kp}$ ), anaerob almashinuv bo`sag`asi (AAB), holdan toyish quvvati (W_{xt}), maksimal anaerob quvvat (MAQ).*

4.1. MUSKUL ISH FAOLIYATIDA KISLORODNI TASHILISHI VA ISTE'MOL QILINISHI

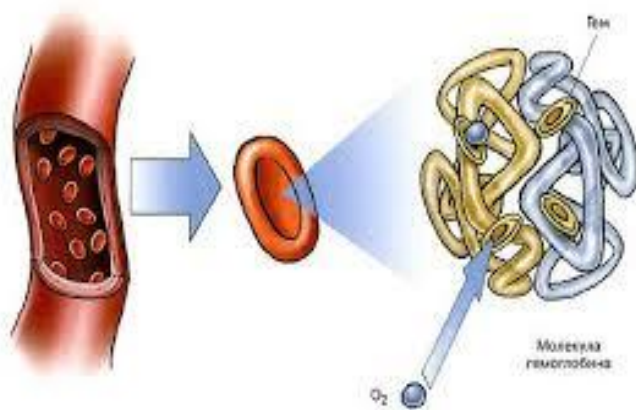
Kislorodni yetkazib berish va ishlatilish tezligi ishlayotgan muskullarni energiya bilan ta'minlash imkoniyatini belgilovchi eng muhim omillardan biri hisoblanadi. Nafas olayotgandagi kislorodning asosiy qismi (98,5% atrofida) qonda eritrotsitlarning gemoglobini bilan bog'lanib, uni oksigemoglobinga aylantiradi. Qolgan ozgina qismi (0,3 ml O₂ 100 ml qon zardobida) qon zardobida eriydi.



1-rasm. Kislorod va karbonat angidridning tashilishi

Normal sharoitda katta yoshdagi odamlarning (erkaklarning) 100 ml qonida 140-160 g gemoglobin bo‘ladi. Harorat 0°C va bosim 760 ml sim.ust. bo‘lganda 100 g gemoglobin 134 ml kislorodni bog‘lab olish qobiliyatiga ega. Shundan qonning kislorod sig‘imi 21-22 ml O_2 ga teng bo‘ladi (erkaklar uchun). Ayollarning qonida bu ko‘rsatkich bir oz kamroq, ya‘ni ularning qonida 13-14 g gemoglobin bo‘ladi va shu sababli ularning qonini O_2 - sig‘imi 18-19 ml O_2 ga teng bo‘ladi.

Odatda tinch holatda yurak minutiga 5-6 l qonni xaydaydi, ya‘ni o‘pkadan to‘qima va organlarga 1000-1200 ml kislorodni tashiydi. Yuqori intensivlikdagi muskul ishi vaqtida tashilayotgan qonning hajmi minutiga 30-40 litrga etadi, qon bilan tashilayotgan kislorodning hajmi esa 5-6 l. Ni tashkil qiladi, ya‘ni 20 marta ko‘payadi. Biroq, kislorodga



2-rasm. Kislorod transporti

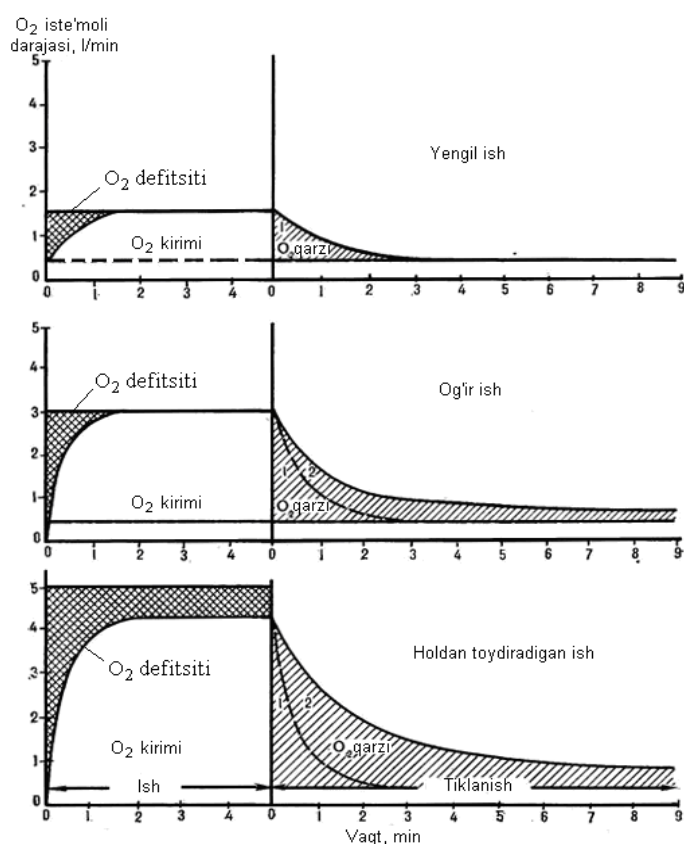
bo'lgan ehtiyoj birdaniga qoniqtirilmaydi. Chunki, nafas olish va qon aylanish sistemalarining faoliyatini kuchayishi va kislorodga boyigan qon to'qima organlarga yetib borishi uchun vaqt kerak.

Bir me'yordagi ishda, agar yurakning urishi minutiga 150 dan oshsa, kislorodning iste'mol qilish tezligi to metabolik jarayonlarning *turg'un holati* boshlanmaguncha ortib boradi va nihoyat kislorodning maksimal iste'moli (KMI) darajaga erishadi. Bunday turg'unlik holat *in turg'unlik holat* deb ataladi. Turg'unlik holatida kislorodning iste'mol qilish darajasi bajarilayotgan mashqning quvvatiga bog'liq bo'ladi.

Kislorodning iste'molini maksimal darajasi uzoq vaqt ushlanib turila olmaydi. Uzoq davom etadigan ish vaqtida toliqishni rivojlanishi sababli uning tezligi pasayadi.

Har bir ishni bajarish uchun ma'lum miqdordagi kislorod talab qilinadi. Organizmning energiyaga bo'lgan ehtiyojini aerob jarayonlar hisobiga to'la ta'minlashga kerak bo'lgan kislorodning miqdori ishning *kislorod ehtiyoji* (kislorodga bo'lgan talabi) deb ataladi. Intensiv ishni bajarganda kislorodning real iste'moli (ishning kislorod kirimi) ishning kislorod ehtiyojidan doimo kichik (kam) bo'ladi. Ishning kislorod ehtiyoji bilan real iste'mol qilingan kislorodning farqi *kislorod defitsiti* deb ataladi. Kislorod defitsiti bajarilayotgan mashqlarning quvvatiga bog'liq bo'ladi, ya'ni mashqning quvvati qancha katta bo'lsa, defitsitining qiymati ham shuncha katta bo'ladi.

Muskul ishi vaqtida kislorod qarzini hosil bo'lishi.



3-rasm. Muskul ishi vaqtida kislorod yetishmasligi

kislorod kerak bo'ladi. Ana shu tiklanishga kerak bo'lgan ortiqcha kislorod *kislorod qarzi* nomi bilan yuritiladi. Kislorod qarzi doimo kislorod defitsitidan katta bo'ladi va bajarilayotgan ishning quvvati va davomiyligi qancha ko'p bo'lsa, ushbu farq ham shuncha katta bo'ladi.

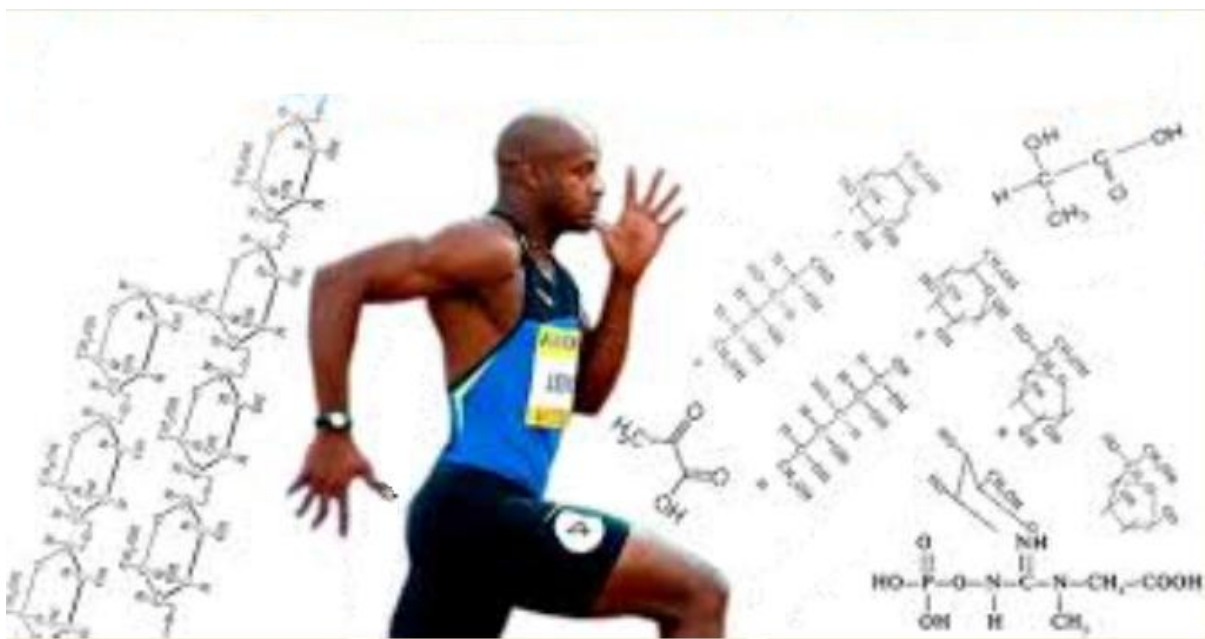
Turli xarakterdagi ishlar vaqtida har xil omillar kislorod qarzining hosil bo'lishini yetaklovchi omili bo'lib qoladi. Masalan, qisqa muddatli mashqni bir marta bajarganda kislorod qarzini hosil bo'lishida KrF va ATF ning sintezi hal qiluvchi ro'lni o'ynaydi, yuklamani oshirish bilan glikogen sintezi, ion muvozanatining tiklanishi va boshqa jarayonlarning ahamiyati kuchayadi.

Kislorod defitsiti sharoitida ATF sintezining anaerob reaksiyalari faollashadi, bu anaerob parchalanishning to'la oksidlanmagan mahsulotlarini organizmda yig'ilishiga olib keladi. Ana shu mahsulotlarni yo'qlarni ohirgi mahsulotlarga (CO₂ va H₂O) to'la oksidlash yo'li bilan yo boshlang'ich moddalarga sintezlash yo'li bilan hamda sarflangan energetik substratlarning zahiralarini

to'ldirish yo'li bilan to'la bartaraf qilish uchun qo'shimcha miqdorda

Muscul ishi vaqtida turli organ va to'qimalardagi biokimyoviy o'zgarishlar

Muscul ishi vaqtida yurakning qisqarish tezligi oshadi va yurak muskullarida energiya almashinuvining kuchayishini talab qiladi. Ular aerob oksidlanish jarayoni fermentlarining faolligi juda yuqori bo'ladi. Nisbatan tinch holatda yurak muskullari uchun asosiy energiya manbasi bo'lib qon bilan tashib kelinayotgan erkin moy kislotalari, keton tanachalari va glyukoza hizmat qiladi. Zo'riqqan ishi vaqtida miokard qondagi sut kislotasini shiddat bilan energiya manbasi sifatida so'rib olib oksidlash yo'li bilan parchalaydi, glikogen zahirasi unda deyarlik ishlatilmaydi.



4-rasm. Yugurish jarayonida organlarning harakati

Muscul ish faoliyati vaqtida bosh miyada ham energiya almashinuvi kuchayadi, bu qondan glyukoza va O_2 ni iste'mol qilishni ko'payishi, glikogen va fosfolipidlarning yangilanish tezligini oshishi, oqsillarning parchalanishi va ammiakni yig'ilishini kuchayishida namoyon bo'ladi. Miya xuddi yurakdek aerob jarayonlar hisobiga energiya bilan ta'minlanadi. Bosh miya uchun asosiy energiya

manbaasi bo'lib qondagi glyukoza hizmat qiladi. Bosh miyada geksokinaza reaksiyasi ustunlik qiladi.

Ish vaqtida ishlayotgan muskullarda sodir bo'layotgan biokimyoviy o'zgarishlarni kuzatib bo'lmaydi. Lekin ular qon, siydik va nafas bilan chiqayotgan havo tarkibida o'z aksini topadi. Shuning uchun ham, organizmda almashinuv jarayonlarining borishini va moddalarning taqsimlanishini asosiy qonuniyatlarini bilgan holda qon, siydik va nafas bilan chiqarilayotgan havoning analizlari bo'yicha muskullardagi energetik reaksiyalarni o'zgarishi, organizm ichki muhitining o'zgarishiga, energiya zahiralarining jalb qilinish tezligi va boshqalarga bardosh beraolishlik haqida fikr yuritish mumkin.

4.2. MUSKUL ISHI VAQTIDA TURLI ORGAN VA TO'QIMALARDAGI BIOKIMYOVIY O'ZGARISHLAR

Energiya ta'minoti aerob mexanizmining intensivligi va hajmini eng aniq biokimyoviy ko'rsatkichi - kislorodni iste'mol qilish tezligi hisoblanadi. Glikolizning rivojlanish darajasini bilish uchun qondagi sut kislotasining miqdorini ish vaqtida va dam olishning birinchi minutlarida aniqlash mumkin. Muskullarning energiya ta'minotiga kreatinkinaza reaksiyasini jalb qilinish darajasi - qondagi kreatinfosfatning parchalanish mahsulotlari - kreatin va kreatininning miqdori bilan aniqlanadi. Yog'larni (lipidlarni) energiya almashinuvi jarayonlariga jalb qilinishi to'g'risida qondagi erkin yog' kislotalari va keton tanachalarining miqdori bo'yicha fikr yuritish mumkin. Qondagi siydikchilning miqdorini o'zgarishi bo'yicha oqsillar almashinuvining yo'nalishi hamda sportchi organizmining mashqlanish va musobaqalardan so'ng tiklanganlik darajasi haqida fikr yuritishga imkoniyat beradi va hokazo.

Muskul ishi paytidagi biokimyoviy o'zgarishlarning ko'rsatkichlari bo'yicha asosiy fikrlar:

- Yuqori intensiv mashqga odatda >1 soniyadan 1-4 daqiqagacha davom etadigan to'xtovsiz holatda mashqlarni bajarish kiradi.

- O_2 tanqisligi va O_2 yetkazuvchi va O_2 talabi o'rtasidagi muvozanatlashishdan kelib chiqadi. MAOD holatida O_2 yetkazuvchi hech qachon kerak bo'lgan qiymatning o'rnini bosolmaydi. Anaerobik energiya ta'minoti ushbu fazalarda amalga oshadi.

- Fosfagenlar (ATF va PZR) anaerobik glikolizis va miokinaz reaksiyasi YuIM uchun energiya bilan ta'minlaydi.

- Elektrik stimulyatsiya doirasida olib borilgan o'rganishlardagi dalilga ko'ra izometrik va dinamik mashq (holatdan oldi va keyin odatda biopisya misollaridan foydalaniladi) ATF, PZR va glikogen yaralanish darajasini hamda laktik kislotada o'sishni ko'rsatadi.

- YuIM davomida anaerobik va aerobik jarayonlarga qisman yordamlashish mavjuddir va umumiy olib aytganda, aerobik jarayonga yordamlashish YuIM davomi bilan o'sadi.

- CHO ko'p miqdorda tanavvul qilish orqali parhezning buzilishi odatiy qabul qilish bilan solishtirganda YuIM bajarishning yaxshilashga olib kelmaydi, garchi bir necha kunlar davomida CHOning haqiqatdanda juda kam miqdorda qabul qilish zararlangan harakat qilishga olib kelishi mumkin.

- CHOga boy bo'lgan parhezda bo'lish tanada alkalotik muhitni kuchaytirishga moyildir, bunda yuqori yog'li/oqsilli parhez asidotik stsenerioga ko'proq o'xshashdir.

- Foydali ergogenik yordamlar, ya'ni kreatin, kaffein, alkalaynazerlar va V-alaninlar, agar to'g'ri foydalanilsa, YuIM bajarishni oshiradi.

- YuIM shug'ullanish YuIM natijasini yaxshilaydi.

- Shug'ullanmagan odamlarning YuIM shug'ullanishi dam olish mushaklar glikogenining o'sgan darajalari va fosforilaz, PFK, LDG, va SKning o'sgan darajalariga sabab bo'ladi, shuning uchun shug'ullangan shaxslardan foydalanish deyarli umuman yoki sezilarli o'zgarishlarni bermaydi.

- Balki hayratlanarlidir, YuIM SS va NAD kabi aerobik fermentlarning kuchayishini olib keladi. Bu shug'ullangan qatnashuvchilarda topilmaydi.

- Shug'ullangan odamlarning YuIM bajarishi Na^+/K^+ haydovchi subbirlashmasini natijasini oshiradi, bu esa ko'p miqdordagi funksional haydovchilarga sabab bo'ladi va YuIM bajarish davomida ish sig'iminining oshishi uchun muhim ro'l o'ynaydi.

- YuIM davomida charchash ATF yaralanishida joylashga qo'shimcha hujayra K^+ to'planishi, qisqargan Ca^{2+} chiqishi va SRdan va ichida olish va asosiy fermentlarning inaktivatsiyasi qo'zg'atuvchi kuchayish sababli bo'lishi mumkin.

Ish paytidagi biokimyoviy o'zgarishlar xarakteri bo'yicha mashqlarni sistemaga solish.

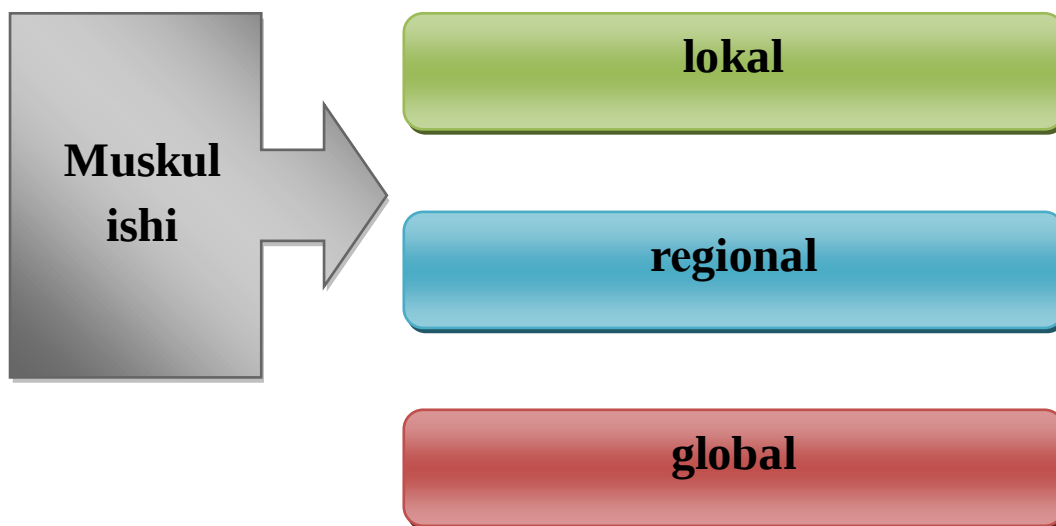
Muskul ish faoliyatida sodir bo'ladigan metabolik jarayonlar tezligining o'zgarishini qiymati ishda qatnashayotgan muskullarning umumiy miqdoriga, ishning rejimiga (izometrik yoki izotonik), ishning intensivligi va davomiyligiga, mashqlarni takrorlash soniga va ularning orasidagi dam olish vaqtiga bog'liq bo'ladi.

Ishda qatnashayotgan muskullarning miqdoriga qarab ishni lokal, **regional** va **global** ishlarga bo'linadi.

Lokal ish (miltiq otganda tepkisini bosish, shaxmat figurasini siljitib qo'yish va boshqalar) - bunda tana muskullarining j qismidan kamrog'i qatnashib, ishlayotgan muskulda biokimyoviy o'zgarishni chaqirish mumkin, lekin butun organizmdagi o'zgarishlar juda kichik yoki umuman bo'lmasligi mumkin.

Regional ish (gimnastika va akrobatika mashqlarining turli elementlarini bajarish, bir joyda tik turib koptokni tepish va hokazo) - tana muskullarining j - s qismlari qatnashadi va lokal ishga nisbatan ancha ko'p biokimyoviy o'zgarishlarni chaqiradi.

Global ish (yurish, yugurish, suzish, konkida uchish, chang'i poygasi va boshqalar) - tana muskullarining s dan ko'proq qismi qatnashib, organizmning barcha to'qimalarida katta biokimyoviy o'zgarishlar chaqiradi.



5-rasm. Muskul ishi turlari

Biokimyoviy jarayonlarning bajarilayotgan mashqlar quvvati va uning davomiyligiga bog'liqligini quyidagicha ifodalash mumkin: ishning quvvati qancha katta bo'lsa, ya'ni ATFning parchalanish tezligi qancha yuqori bo'lsa, organizmning energiyaga bo'lgan ehtiyoji aerob jarayonlar hisobiga ta'minlash imkoniyati shuncha kam bo'ladi va energiyaning anaerob hosil bo'lish jarayonlari (glikoliz va kreatinkinaza reaksiyasi) shunchalik yuqori darajada bo'ladi. Kislorodning maksimal iste'molida etgandagi mashqlarning quvvati *kritik quvvat* (W_{kp}) deb ataladi.

Birinchi marta anaerob glikolizning kuchayishi kuzatiladigan mashqlarni quvvati *aerob almashinuv bo'sag'asi (AAB)* deb ataladi. Sport bilan shug'ullanmagan kishilarda u kritik quvvatni 45-50% ini tashkil qiladi, sportchilarda esa - 60-70%, lekin chidamkorlik bilan bog'liq bo'lgan sport turlarida ayrim yuqori malakali sportchilarda V_{2max} 90% va undan bir oz ortiqroqqa yetishi mumkin.

Glikoliz jarayonining eng yuqori ko'rsatkichi kuzatiladigan mashqlarning quvvatini - *xoldan toyish quvvati (W_{xm})* deb yuritiladi. Odam uchun maksimal mumkin bo'lgan quvvat - *maksimal anaerob quvvat (MAQ)* nomini olgan. Bunday

quvvatli mashqlarda ATFning kreatinkinaza reaksiyasidagi resintezi o'zining eng yuqori maksimal darajasiga erishadi.

Yuqorida ko'rsatilganidek, ishning quvvati uning bajarish vaqtiga teskari proportsional ravishda bog'langan, ya'ni mashq quvvati qancha katta bo'lsa, toliqishga olib keladigan biokimyoviy o'zgarishlar tezroq sodir bo'ladi va mashqni bajarish vaqti shuncha qisqa bo'ladi. Agarda mana shu bog'liqlikni grafikda ifodalanib, vertikal chizig'i bo'ylab quvvat ko'rsatkichini logarifmini va gorizontal chizig'i bo'ylab ish vaqtining logarifmini belgilasak, hosil bo'lgan egri chiziq to'rtta bo'lakka bo'lingan siniq chiziq ko'rinishida bo'ladi va ularning har biri quvvatning to'rtta zonasiga to'g'ri keladi: *maksimal*, *submaksimal*, *katta* va *mo'tadil* zonalari. Ana shu nisbiy quvvatning zonalarida ishning chegaralangan bajarish vaqti maksimal quvvat zonasida - 15-20 sek, submaksimal quvvat zonasida - 10 sekunddan 2-3 minutgacha, katta quvvat zonasida - 30 minutgacha va mo'tadil quvvat zonasida - 4-5 soatgachani tashkil qiladi.

Maksimal quvvat zonasida- ish asosan kreatinkinaza reaksiyasi va qisman glikoliz jarayoni hisobicha energiya bilan ta'minlanadi (chunki bu zonada glikoliz o'zining maksimal tezligiga erishmaydi). Shu sababli qonda sut kislotasining konsentratsiyasi 1-1,5 g/l.dan oshmaydi, glyukozaning miqdori esa deyarli normadan oshmaydi. Kislorod qarzi - maksimal yuqori va kislorod ehtiyojini 90-95% tashkil qiladi (kislorod ehtiyoji 7-14l, kislorod qarzi - 6-12l.).

Submaksimal quvvat zonasida - ishning energiya ta'minoti asosan glikoliz jarayoni hisobiga amalga oshadi. Qondagi sut kislotasi ko'p miqdorda (to 2,5 g/l va undan ko'proq) to'planadi, glyukozaning miqdori esa 2 g/l.ga yetadi. Jigarning

glikogeni shiddat bilan jalb qilinadi. Siydikda yetarli ko'p miqdorda (to 1,5 g/l.gacha) oqsil paydo bo'ladi. Kislorod ehtiyoji to 20-40 l.ga yetishi mumkin, energiyaning sarflanishini darajasini aerob jarayonda ishlab chiqarilayotgan energiyaning maksimumidan 4-5 marta yuqori. Kislorod qarzi xali yana yuqori va kislorod ehtiyojini 50-80% tashkil qiladi. Ishning ohiriga kelib ishning energiya ta'minotida aerob jarayonlarning hissasi ko'paya boshlaydi.

Katta quvvat zonasi - aralashgan tipdagi energiya ta'minoti bilan tavsiflanadi. Glikolizning rivojlanishi yetarli yuqori darajada bo'lsa ham ishning energiyaga bo'lgan talabi asosan aerob jarayonlar hisobiga ta'minlanadi. Lekin, ishning davomiyligi uzayishi bilan uning energiya ta'minotiga glikolizning qo'shayotgan hissasi keskin kamaya boshlaydi. Bu quvvat zonasida ishning kislorod ehtiyoji to 50-150 litrgacha oshib ketishi mumkin, kislorod qarzi kislorod ehtiyojining 10-30% ni tashkil qiladi. Energiya sarflanishining darajasi aerob jarayonda energiya hosil bo'lishining maksimumidan 1,5-2 marta yuqori. Qonda sut kislotasining konsentratsiyasi 1,8-1,5 g/l, glyukoza - 1,5 g/l va oqsil - 0,6% gacha kamayadi.

Mo'tadil quvvat zonasi- asosiy energiya manbaasi bo'lib ATF resintezining aerob yo'li hizmat qiladi. Ishning kislorod ehtiyoji 500-1500 l.ga etishi mumkin, kislorod qarzi esa kislorod ehtiyojini 5-10% oshmaydi va ish davomida to'la yo'qotilishi mumkin. Qonda sut kislotasining konsentratsiyasi 0,8-0,6 g/l.ni tashkil qiladi va ish davomida butunlay yo'qolib ketishi mumkin. Glyukozaning qondagi miqdori ishning ohirida normaning pastki chegarasi (0,8 g/l) dan ham kamayib ketishi mumkin.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Muskul ish faoliyatida kislorodni tashilishi qanday kechadi?
2. O'rta yoshli odamda gemoglobinning normal me'yori qancha
3. Muskul ish faoliyatida kislorodni iste'mol qilinishi qanday jarayon?
4. Kislorod qarzdorligi nima?
5. Sportchida kislorod qarzdorligi qanday bartaraf etiladi?
6. Lokal, regional va global ishni bir biridan farqlab bering?
7. Quvvat zonalari haqida nimalar bilasiz?

V BOB. SPORTCHI ORGANIZMINING TOLIQISH VA TIKLANISH DAVRIDA SODIR BO‘LADIGAN BIOKIMYOVIY O‘ZGARISHLAR

Kalit so‘zlar: Toliqish, ximoyalovchi tormozlanish, maxalliy charchash, umumiy charchash, aqliy toliqish, sensor toliqish, emotsional toliqish, jismoniy toliqish, yashirin va yaqqol toliqish, shoshilinch tiklanish, qoldirilgan tiklanish, Engalgard qoidasi, Geteroxronizm xodisasi, superkompensatsiya, qondagi siydikchil.

5.1. TOLIQISH DAVRIDA ORGANIZMDA SODIR BO‘LADIGAN BIOKIMYOVIY JARAYONLAR

Kishilarning sutkalik Sport va jismoniy mehnati chegaralangan. Agar bosh miyaga “toliqish signali” berib turilmasa, odam organizmida chin ma’nodagi fojia yuz berishi aniq.

Doimiy faollikda bo‘lgan kishi vaqti-vaqti bilan dam olishi, ovqatlanishi, uxlashi, qisqasi, mehnat faoliyati hamda ro‘zg‘or tashvishlari bilan bog‘liq kundalik “xavotirlar to‘qmog‘i”dan biroz chalg‘ib turishi lozim.

Insonning ishchanlik qobiliyatini — mobil qurilmaning quvvatlovchi batareykasiga o‘xshatish mumkin. O‘z vaqtida quvvat oldirilmagan telefon apparati o‘chgandan keyin ancha vaqt “chehrasini ochmasdan” quvvat olgani kabi kishilar ham “zahiradagi” ishchanlik qobiliyatini hadeb ishlataverishi — surunkali toliqishga yetaklaydi!

Yaxshiyamki miya faoliyatida “unutish” hamda “umumlashtirib eslab qolish” qobiliyati mavjud. Aks holda bosh miya faoliyati, ayniqsa ko‘rish, eshitish, ta’im bilish va doimiy muloqotda bo‘lishga (fikrlashga) doir quvvat, aniqrog‘i kishining hayotida sodir bo‘layotgan voqea-hodisalar tafsiloti xotirasida uzog‘i bilan 3–5 soatlik “muhrlanishga” yetgan bo‘lar edi.

Odam uzog‘i bilan 3–4 sutka uxlamasligi mumkin, biroq bu “imkoniyat” tana a’zolarining, xususan miya faoliyatining “yemirilishi” evaziga sodir bo‘ladi.

Surunkali toliqishlarning yigʻindisi — kishi organizmida turli kasalliklar “gʻolib” boʻlishiga olib keladi.

Keling, siz bilan surunkali toliqish belgilari hamda uni “bartaraf etish” amaliyotiga toʻxtalib oʻtamiz.

Surunkali toliqishning belgilari:

1. jismoniy mehnatdan tez charchash;
2. umumiy holsizlik;
3. bezovta uyqu;
4. doridarmonga organizmning taʼsirchanligi oshishi;
5. kayfiyatning beqarorligi (oʻzgaruvchan kayfiyat);
6. ishtahaning bugʻilishi;
7. mehnatga layoqatning susayishi;
8. och va yorqin rangli kiyimlarni yoqtirmaslik.

Surunkali toliqishning kelib chiqish sabablari:

- uzoq vaqt davom etgan ruhiy siqilish va ogʻir qaygʻu
- ogʻir jismoniy mehnatdan zoʻriqish;
- vaqtida dam olmaslik (toʻyib uxlamaslik va uxlay olmaslik);
- ishning bir xilligi (mehnat faoliyatidan zavq olmaslik, zerikish, noinoq kollektiv);
- doimiy shovqin taʼsirida ishlash;
- ijobiy ruhiy holatning (xursand boʻlish, zavqlanish, rohatlanishning) boʻlmasligi

Xoʻsh, surunkali toliqishning sabab va belgilarini bilib oldik. Endi uning nimasi bilan xavfli ekanligini koʻrib chiqaylik:

1. organizmnining harakatchiligi kamayadi;
2. immunitetni susaytiradi;
3. mushaklarning toliqishi oqibatida turli jarohatlar olish ehtimoli oshadi;
4. orttirilgan surunkali hamda mavsumiy kasalliklarning oʻtishi (davolanish jarayoni) sekinlashadi;

5. asab tizimi faoliyatida nuqsonlar paydo bo'ladi (doimiy stress, jahl, jerkish va hokazolar);
6. yurak qontomir tizimining faoliyati yomonlashadi.

Toliqish – uzoq davom etgan yoki zo'riqqan ish faoliyati natijasida ro'y beradigan organizmning holati bo'lib, ish qobiliyatini pasayishi bilan sodir bo'ladi.

Toliqish organizmning himoya reaksiyasi hisoblanadi. Chunki u organizmda yaqinlashib kelayotgan noqulay biokimyoviy va funksional o'zgarishlardan dalolat beradi va ularni oldini olish uchun avtomatik ravishda muskul faoliyati intensivligini pasaytiradi.



1-rasm. Toliqqanda mushaklar bo'shashib, holsizlik kuzatiladi

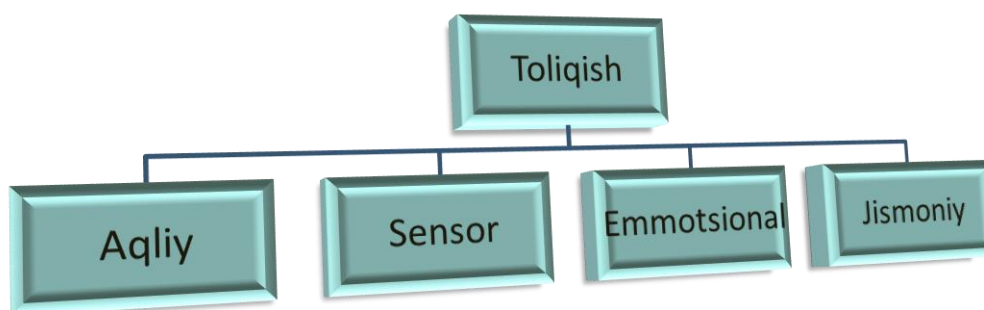
Toliqish harakatlantiruvchi impulslarni hosil bo'lishi va ularni ishlayotgan muskullarga uzatilishlarining buzilishida namoyon bo'ladi. Natijada nerv signallarining qayta ishlash tezligi sekinlashadi va markaziy nerv sistemasi (MNS)ning harakatlantiruvchi markazlarida **“himoyalovchi tormozlanish”** rivojlanadi. U nerv markazlarida alma-shinuv jarayonlarini buzilishi bilan ifodalanadi: ATF/ADF

nisbatini va kreatinfosfatning miqdorini kamayishi bilan sodir bo'ladigan nerv markazlaridagi ATFning parchalanish va resintezlanish jarayonlarining nisbati buziladi. Umuman olganda, makroerglarning miqdori kamayadi. “Himoyalovchi tormozlanish”ning rivojlanishi oddiy sharoitda nerv to'qimalaridagi moddalar almashinuvining normal metaboliti bo'lgan aminomoy kislorod o'zgarishlariga ham bog'liq bo'ladi.

“Himoyalovchi tormozlanish” ning rivojlanishi oddiy sharoitda nerv to'qimalaridagi moddalar almashinuvining normal metaboliti bo'lgan γ -

aminomoy kislotasining (GAMK) miqdorini nerv hujayralarida muskul ish faoliyatida kuzatiladigan o'zgarishlariga bog'liq bo'ladi.

Agarda ana shu barcha o'zgarishlar bitta yoki bir guruh muskullarni innervatsiya qilayotgan unchalik ko'p bo'lmagan nerv hujayralarida sodir bo'lsa, bu **mahalliy charchash** sifatida (qo'lim "charchadi", ko'krak qafasi yoki bel muskullari "charchadi" va h.k.), bordi-yu bosh miya po'stlog'ining katta qismini egallab olsa, **umumiy charchash** sifatida qabul qilinadi.

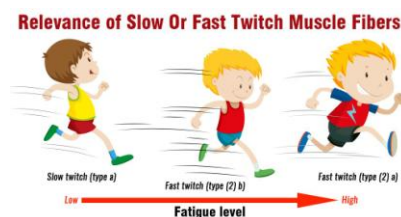


2-rasm. Toliqish turlari

Ishning turiga qarab toliqishning mexanizmlari har xil bo'lishi mumkin (3-rasm). Odatda toliqishni 4 turga bo'lishadi: **Sport** (shahmat va shashka o'yinlari vaqtida, sportchi-merganlarning o'q otish davrida), **sensor**, turli analizatorlarning faoliyati bilan bog'liq bo'lgan (ko'rish, eshitish, hid bilish va boshqalar), **emotsional** toliqish (emotsiya sport faoliyatining ajralvas hamrohi sigatida) va **jismoniy**– muskul ishi ta'sirida ro'yobga chiqadigan.



3-rasm Ishning turiga qarab toliqishning mexanizmlari har xil bo'lishi mumkin. Odatda toliqishni 4 turga bo'lishadi: *aqliy, sensor, emotional va jismoniy toliqish.*



Jismoniy toliqish bir xil emas va u: 1) muskul ishining turiga, 2) ishda qatnashayotgan muskullarning miqdoriga va ishning intensivligi va 3) davom etish vaqtiga bog'liq bo'ladi.

Bundan tashqari toliqishning ikkita fazasi bo'ladi: **yashirin** va **yaqqol** toliqish. **Yashirin toliqishda** ish qobiliyati pasaymaydi, charchash subyektiv sezilmaydi va faqat oksidlanish fermentlarining faolligi pasayadi xolos. **Yaqqol toliqishda** esa ish qobiliyatini pasayishi kuzatiladi, toliqish obyektiv sezilarli va oksidlanish jarayonlarining borishini buzilishi bilan sodir bo'ladi.

Umuman olganda, muskul faoliyatidagi toliqishning rivojlanish sabablari hali to'la aniq emas. Uni kompleks hodisa sifatida qabul qilish mumkin. Jumladan, qisqa muddatli intensiv muskul ishida toliqishning asosiy sabablari bo'lib GAMKning hosil bo'lishi bilan bog'langan ATF/ADF balansining buzilishi natijasida markaziy nerv sistemasida "himoyalovchi tormozlanishni" rivojlanishi va ishlayotgan muskullarda miozin ATF-azasining faolligi yo'qotilishi xizmat qiladi.

Uzoq muddatli mo'tadil quvvatli ishlarda toliqishning rivojlanishini sabablari ishning energiya ta'minotini buzilishi bilan bog'liq bo'lgan omillar (uglevodlar, lipidlar va oqsillar almashinuvining buzilishi, ularning almashinuv oraliq

mahsulotlari – sut kislotasi, keton tanachalari, ammiak, siydikchil, siydik kislotasi va hakazolarni qonda yig`ilishi, ishlayotgan muskullarni o`zida bir qator fermentlarning, birinchi navbatda miozin ATFazasining faolligini pasayishi va h.k.) hisoblanadi. Umuman aytganda, toliqish – bu markaziy nerv sistemasi boshqarishida rivojlanadigan organizmning bir butun reaksiyasi. Shu bilan birga, ish qancha og`ir bo`lsa, ishlayotgan muskullarda sodir bo`layotgan o`zgarishlar shuncha katta ahamiyatga ega bo`ladi.

Toliqish – organizmning himoya reaksiyasi bo`lib, uni hayot uchun xavfli haddan tashqari darajadagi holdan toyishdan saqlaydi.

Toliqish – mo`tadil intensivlikda uzoq davom etadigan ishlar natijasida sekin va qisqa muddatli va zo`riqqan ishlar natijasida tez rivojlanishi mumkin. Yuqorida qayd qilinganidek, toliqishning bu shakllarini o`rtasida bir qator biokimyoviy o`zgarishlar bor.

Lekin, faoliyatning barcha turlari uchun toliqishning rivojlanishini yagona sababi shu vaqtgacha ham aniqlanmagan. Tananing ko`pchilik muskullari ishtiroki bilan sodir bo`ladigan va sportning ko`pchilik turlari uchun xarakterli bo`lgan zo`riqqan muskul faoliyatida toliqish – energiya almashinuvi mexanizmlarining faoliyati natijasida sodir bo`ladigan biokimyoviy o`zgarishlar (nerv markazlari, muskullar va boshqa ishlayotgan organlarda ATFning parchalanish va resintezlanish tezliklarining o`zaro nisbatlarini buzilishi, energiya substratlarini kamayishi, almashinublarning oraliq va ohirgi mahsulotlarini to`planishi, organizmning ichki muhitining doimiyligini buzilishi) hamda bir qator fermentlarning faolligini pasayishi, struktura oqsillarining katabolizmini kuchayishi, organizmda suv va mineral moddalarning yo`qolishi va qayta taqsimlanishi metabolic jarayonlar va fiziologik funksiyalarning normal boshqarilishini buzilishi bilan shakllanadi.

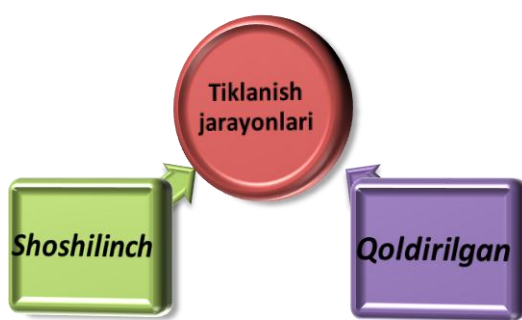
Bir qator farmatsevtik dorivor moddalar – nerv sistemasining stimulyatorlari yordamida toliqishning boshlanishini uzoqlashtirish mumkin. Ammo shu narsani qayd qilib o'tish kerakki, deyarli ular hammasi odamning sog'lig'i uchun o'ta zararli. Shu sababdan ular dopinglar sinfiga kiritilgan va ulardan katta sportda foydalanish tegishli xalqaro shartnomalar bilan qat'iy man qilingan.

5.2. MUSKUL ISHIDAN SO'NG DAM OLISH VAQTIDAGI BIOKIMYOVIY O'ZGARISHLAR

Muskullarning ish faoliyatida sodir bo'lgan organizmning muskul va boshqa organ va to'qimalaridagi biokimyoviy o'zgarishlar ishdan so'ng dam olish vaqtida tugatiladi. Muskul ishi vaqtida katabolizm jarayonlari ustunlik qiladi.

Muskullarda – kreatinfosfat, glikogen, moy kislotalari, keton tanachalari; jigarda glikogen glyukozagacha parchalanib, qon orqali ishlayotgan muskullarga, yurakka va bosh miyaga yetkazib beriladi; yog'lar kuchli parchalanadi va moy kislotalari oksidlanadi va h.k. Bir vaqtning o'zida organizmda moddalar almashinuvining oraliq mahsulotlari – sut va fosfor kislotalari, karbon kislotasi, ADF, AMF, siydikchil va boshqalar to'planadi.

Dam olish davri aerob oksidlanish va oksidlanishli fosforlanishlarning yuqori intensivligi bilan xarakterlanib faol borayotgan plastik jarayonni energiya bilan ta'minlaydi. Masalan, dam olish vaqtida ATF, kreatinfosfat, glikogen, fosfor-lipidlar, muskul oqsillari resintezlanadi, organizmning suv-elektrolit balansi oldingi holati – normaga qaytadi, ish vaqtida parchalangan hujayra strukturalari tiklanadi va boshqalar.



4-rasm. Tiklanish jarayoni turlari

1-jadval. Qizg'in ishdan so'ng dam olish davrida turli biokimyoviy jarayonlarning tiklanishini tugallanishi uchun kerak bo'lgan vaqtlar

№	Jarayonlar	Tiklanish vaqti
1.	Organizmدا O ₂ zahirasiini tiklanishi	10-15 sek
2.	Muskullarda laktat anaerob rezervlarining tiklanishi	2-3 min
3.	laktat O ₂ qarzini to'lash	3-5 min
4.	Sut kislotasini yo'qotish	0,5-1,5 s
5.	Laktat O ₂ qarzini to'lash	0,5-1,5 s
6.	Muskullardagi glikogen zahirasiini resintezlash	12-48 s
7.	Jigardagi glikogenning zahirasiini tiklash	12-48 s
8.	Isg vaqtida parchalangan va ferment oqsilla-rining sintezini kuchayishi	12-72 s

Organizmdagi biokimyoviy o'zgarishlarning umumiy yo'nalishi va normaga qaytish uchun kerak bo'lgan vaqtiga qarab tiklanish jarayonlarini ikkita tipga ajratiladi – shoshilinch va qoldirilgan tiklanishlar.

Shoshilinch tiklanish – ishdan so'ng dam olishning birinchi 0,5-1,5 soatlarini o'z ichiga oladi. Bu tiklanish davrida ish vaqtida to'planib qolgan anaerob parchalanishning mahsulotlari, eng avval sut kislotasi va hosil bo'lgan O₂ qarzi bartaraf qilinadi.

Qoldirilgan tiklanish – muskul faoliyatidan so'ng dam olishning ko'p soatlarini o'z ichiga oladi. Qoldirilgan tiklanishning tub ma'nosi organizmda plastik almashinuv jarayonlarining kuchayayotganligi va ish vaqtida buzilgan ion – endokrin muvozanatini tiklashdan iborat. Mana shu davrda organizmning energetik resurslarini ishgacha bo'lgan darajasiga qaytishi tugallanadi, ish vaqtida parchalangan struktura va ferment oqsillari va boshqa hujayra strukturalarining sintez jarayonlari kuchayadi.

Muskul ish faoliyatidan soʻng dam olish davrida ish vaqtida sarflangan har xil energetik substratlarning tiklanish jarayonlari har xil tezlik bilan boradi va turli vaqtlarda tugallanadi. Birinchi navbatda organizmning O₂ zahirasi va ishlayotgan muskullardagi kreatinfosfatning zaxirasi tiklanadi, soʻngra muskullarning glikogen zaxirasi va faqat oxirgi navbatda yogʻlarning rezervlari va ish vaqtida parchalangan ferment va struktura oqsillari tiklanadi.

Muskul ishidan soʻng dam olish davrida biokimyoviy ingridiyentlarning ana shunday tartibda tiklanishi muhim biologik qonuniyatga ega boʻlib, sport biokimyosida getexronizm hodisasi nomi bilan yuritiladi. Geteroxronizm hodisasi sport mashqlanish jarayonida katta ahamiyatga ega.

Ishdan soʻng dam olish davrida tiklanish jarayonlarining borish tezligi va energetik moddalarning zahiralarini toʻlish muddatlari ularning jismoniy mashqlar ni bajarish vaqtidagi sarflanish intensivligiga bogʻliq boʻladi (Engelgard qoidasi).

Ishdan soʻng dam olishning maʼlum momentida energetik moddalarning zahirasi oʻzlarining ishgacha boʻlgan (boshlangʻich) darajasidan oshib ketadi. Bu hodisa superkompensatsiya yoki oʻta tiklanish nomi bilan yuritiladi.

Superkompensatsiya – oʻtkinchi hodisa. Ish vaqtida kamaygan energetik substratlarning miqdori dam olishning maʼlum davrida boshlangʻich (ish oldi) darajasidan oshib ketadi va soʻngra u toʻlqinsimon yoʻl bilan ish oldi darajasiga qaytib keladi. Ish vaqtida energiya kuchli sarflansa, energiya manbalarining resintezi shuncha tez boʻladi va superkompensatsiya fazasida ish oldi darajasidan oshishi shuncha koʻproq boʻladi. Lekin, bu qoidani barcha hollarda qoʻllash mumkin emas. Masalan, yaxshigina toliqishga olib keladigan va juda katta energiya sarfi hamda parchalanish mahsu-lotlarini toʻplanishi bilan bogʻliq boʻlgan haddan tashqari zoʻriqish bilan bajariladigan ishlarda tiklanish jarayonlarining tezligi pasayadi, superkompensatsiya fazasiga ancha kechroq erishiladi va kichik darajada ifodalanadi.

Superkompensatsiya fazasining davom etish vaqti ishning bajarilishini qancha davom etishi va organizmda u chaqirayotgan biokimyoviy oʻzgarishlar chuqurligiga bogʻliq boʻladi. Masalan, mana shunday ishda ishlayotgan

muskullarda ish boshlanishigacha bo'lgan darajasidan ortishi, ya'ni glikogenning superkompensatsiyasi dam olishning 3-4 soatlarida boshlanadi va 12 soatdan so'ng glikogen o'zining boshlang'ich – ishgacha bo'lgan darajasiga qaytadi. Mo'tadil quvvatli uzoq davom etadigan ishlarda esa glikogenning superkompensatsiyasi 12 soatdan so'ng boshlanadi va ish tugagandan keyin 24-72 soatgacha davom etadi.

Umuman olganda, superkompensatsiya hodisasi muskul faoliyatida u yoki bu darajada sarflanadigan yoki buziladigan (parchalanadigan) va dam olish davrida resintezlanadigan barcha biomolekulalar va strukturalarga xos. Ana shu biomolekula va strukturalarga – kreatinfosfat, glikogen, struktura va ferment oqsillari, fosfolipidlar, hujayra organoidlari (mitoxondriyalar, lizosomalar, plazmatik membranalar va h.k.) kiradi.

Organizmning energetik substratlari zahirasini to'ldirib bo'lgan-dan so'ng oqsillar fosfolipidlar va boshqa hujayra strukturalarini sintezlanish jarayonlari ancha kuchayadi, ayniqsa bu jarayonlar ularning parchalanishi bilan sodir bo'ladigan og'ir kuch ishlatadigan ishlardan so'ng yaqqol namoyon bo'ladi. Ish vaqtida parchalangan oqsillarning tiklanishi nisbatan sekin boradi. Odatda, mashqlanish yoki musobaqalarda qatnashgandan keyin ish qobiliyatining tiklanishini faqat oqsillarning resintezi aniq belgilaydi. Shu tufayli, oqsillar almashinuvining ko'rsatkichlari bajarilgan ishning og'ir-yengilligi va tiklanish jarayonining borishi haqida muhim ahamiyatli informatsiyalarni berishi mumkin. Hozirgi vaqtda katta sport amalyotida keng qo'llanilayotgan ana shunday ko'rsatkichlardan biri qondagi siydikchil hisoblanadi. Siydikchil – oqsillar, nuklein kislotalar va nukleoitid-larning katabolizm jarayonlarini tarkibida azot tutgan asosiy mahsuloti hisoblanadi.

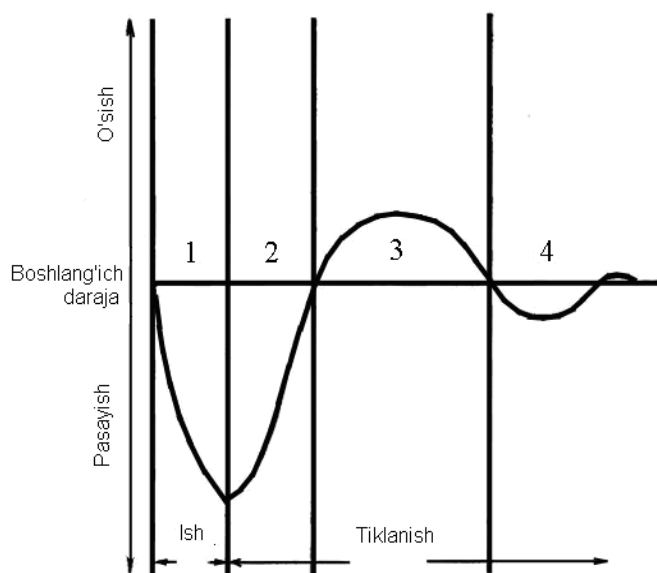
Jismoniy yuklamalar ta'sirida qondagi siydikchilning miqdorini ko'payish darajasi shu yuklamani ko'tara olishligining ko'rsatkichi hisoblanadi (bunday holatda qondagi siydikchilning miqdorini ish tugagandan so'ng 1,5-2 soatdan keyin o'lchash lozim). Tiklanishning so'nggi fazalarida qondagi siydikchilning miqdorini normaga nisbatan ko'p bo'lishi (masalan, mashqlanish yoki musobaqadan keyin ertasiga ertalab) tiklanish reaksiyalarining tezligining

kamligidan dalolat beradi. Bu ko'rsatkichni normaga qaytishi tiklanish jarayonlari tugallanganligini normallashtirishni ko'rsatadi.

Tiklanish – mashqlanish jarayonining ajratib bo'lmaydigan (ajralmas) qismi bo'lib, uning ahamiyati mashqlanishning o'zini ahamiyatidan kam emas degan fikr hozirgi vaqtda hech kimda hech qanday shubha tug'dirmaydi. Shuning uchun ham turli tiklanish vositalaridan amaliy foydalanish – mashqlanishning samaradorligini yanada oshirish va sportchilarning yuqori darajali tayyorgarligiga erishish uchun muhim rezerv bo'ladi.

Hozirgi vaqtda sport fanlari va ilg'or amaliyot yordamida tiklanish vositalaridan foydalanish muammolari bo'yicha boy materiallar yig'ilgan: tiklanish vositalari klassifikatsiya qilingan, ulardan foydalanishning asosiy prinsiplari asoslab berilgan, sportning alohida turlarida tiklanishning ko'p vositalari va ularning komplekslari tajribadan o'tkazilgan.

Keyingi yillarda biologik faol preparatlarning ba'zi guruhlari – tiklanish jarayonlarini tezlashtirish, ish vaqtida sarflangan plastik va energetik resurslarni faol to'ldirish, katta jismoniy yuklamalar vaqtida organizmning muhim funksional sistemalarini tanlab boshqarishlar uchun maqsadga muvofiq ravishda foydalanilmoqda. Ularga quyidagi preparatlar kiradi: polivitamin komplekslari, anabolik moddalar, energiyaga boy preparatlar, o'simlik va hayvon organizmidan ajratib olingan adaptogenlar, aktoprotektlar, gemato- va gepatoprotektorlar, immunitet tizimiga ta'sir qiluvchi preparatlar va hokazolar.



YuIM uchun energiya ishlab chiqarilishi tez talab qilinganligi sababli, asosiy fermentlarni harakatga keltiruvchi gormonlarning Yuzaga kelishi ehtimoldir. Shuni esda saqlash kerakki, gormonlar qonga so'rilishi,

6-rasm. Yuqori intensiv mashqlar davomida metabolik (jarayonlar) joylashuvi

keyin esa muskulga o'tishi, so'ng retseptor molekulaga birlashib keyin mos fermentlar harakatga kelishidan oldin molekulalarni aktivlashtirishi lozim. Yuqoridagi dalillar taqdim qilganidek Energiya ishlab chiqarilish(hattoki anaerobik glYukozadan sut kislotasining yaralishi orqali) bir sekundda kuzatilgan jarayonda ushbu jarayonlar ketma-ketligi anchagina sekin kechadi. Shuning uchun, biz YuIM davomida fermentlar harakatining gormonal boshqaruvini taqiqlay olamiz. Shunday qilib, ferment harakati nimani nazorat qiladi.

Bunga javob shubhasiz allosterik nazoratdir. Bu ma'noda, ATF, ADF, AMF, va Ca^{2+} hujayralararo konsentratsiyalardagi o'zgarishlar nazorat qiluvchi elementlardir.

Mashqlar davomiyligining ta'siri

Parolin (1999) 6, 15 va 30 sekund davomida YuIM jarayonida energiya manbalarini o'lchadi va ATF aylanmasi shuningdek, glyukoza hamda aerobik oksidlanish 8.9 chizma)dan olingan KrF gidrolizining hissasi hisoblab chiqdi. e'tiborga olish kerakki, mashq davomiyligi oshgani sari, KrF va glyukogen enrgiyasi ulushi pasayib boradi, biroq, achish jarayoni oshadi. Yakuniy natija shuki, ATF aylanmasi darajasida pasayish kuzatiladi.

Vintej testi uchun kuch shkalasi tekshiruvi bir necha sekund ichida Yuqori nuqtaga chiqdi , qaysikim, 30 sekund davomida uzluksiz pasayish bilan davom etdi(8.10-chizma). Ushbu shkala keyingi 25 sekund davomida glyukozaning oshishidan oldin dastlabki 0-5 sekundda KrF ning ortiqcha qo'llanilishidan bo'ladigan o'zgarish bilan tushuntiriladi. Biroq shuni esda tutish kerakki, aerobik energiya ishlab chiqarilishi barqarorlik bilan amalga oshiriladi,ya'ni bu kuchdagi pasayishdir (ATF aylanmasining darajasini aks ettiradi).

5.3. TIKLANISH JARAYONINING BIOKIMYOVIIY ASOSLARI

Skelet mushaklarning ko'pchiligi turli xil mushak to'qimalarining aralashmasi bo'lganligi sababli berilgan motoneyronidagi mushak to'qimalarining barchasi bitta turga mansub bo'ladi. Bizlar ko'rsatib o'tganimizdek mushak to'qimalarining katta qismi Ila va IIX motoneyron turini tashkil etib, I turdagi



5-rasm. Mushak tiplari

motoneyron
miqdoridan ancha
yuqori bo‘ladi. Shu

sababli I -motoneyron
faollashganida deyarli

barcha mushaklar II -motoneyron faollashganidagiga nisbatan ko‘proq faollashadi. Natijada II tur to‘qimalari eng yuqori tortishishga tezroq erishadi, va ular umumiy ravishda I turdagi to‘qimalarga nisbatan ko‘proq kuch ishlab chiqaradi.

Mushaklarimiz qisqarganida ishlab chiqarilgan qisqarish kuchiga nisbatan aniq to‘qimalarning ulushi qisqarishning intensivligi va davomiyligiga bog‘liq bo‘ladi. Misol uchun, agar bir oz kuch ishlab chiqarilishi, masalan yurish yoki yengil mashg‘ulotlarda, talab qilinsa, u holda sekin tortishadigan mushaklar eng faol bo‘ladi. Bir gramm skelet muskulida 100 mg ga yaqin oqsil bor. Aktin- oirligi 50-80 kDA oqsil bo‘lib 1948-yilda Bruno Shtraux tomonidan aniqlangan. Aktin ATF gidrolizini stimullaydi. Aktin oqsilining ikkita monomeri mavjud:

G aktin – globular tuzilishga ega

F aktin – Fibrillar tuzilishga ega.

Aktin iplarining uzunligi 1 mkm, qalinligi 5-7 mkmga teng. Aktin molekulalari munchoq kabi ikki qatorda joylashgan, bir biriga spiral shaklida o‘ralgan, diametri 5-7 nm Har bir aktinning spiral ipida 14 ta munchoq bor 40 nm masofada aktin ipida uzunchoq troponin molekulasi aktin ipining spiralning ichida tropomiozin molekulasi joylashgan. G aktinning ristal strukturasi 1990-yilda aniqlangan.

Agar mashg‘ulotlar intensivligi masalan, tez yugurishgacha oshsa, u holda IIa mushaklar turi faollashadi. Va so‘nggida, agar mashg‘ulotlar to‘liq hajmda, masalan sprintga o‘tib ketsa, u holda IIX mushaklar turi faollashadi. Demak, mushak to‘qimalari ketma-ketlikda (ya'ni I, IIa va IIX mushak turlari) mashg‘ulotlar intensivligiga ko‘ra jalb qilinadi.

Mushak to‘qimalarining ushbu ketma-ketlikda jalb qilinishi tartibli tiklanish prinsipi ostida ma‘lum bo‘lib, u hajm prinsipi bilan tushuntirilishi, ya'ni

motoneyronning jalb qilinishi bevosita motorik neyron hajmiga bog'liqligidan tushuntirilishi mumkin. I turdagi motoneyron kichikroq hajmga ega bo'lganligi sababli ular yengil mashg'ulotlarda birinchi bo'lib ishga tushadi, keyin mashg'ulot intensivligi oshgani bilan hajmi kattaroq bo'lgan II turdagi motoneyronlar kuch ishlab chiqarishga jalb qilinadi.

Muskul qisqarish mexanizmi 5 bosqichda boradi:

1. Miozin kichik "boshchasi" ATF ni ADF va H_3PO_4 gacha gidrolizlaydi
2. ATF va H_3PO_4 ni o'z ichiga olgan miozin "boshchasi" burchak hosil qilib buraladi va F-aktin bilan bog'lanadi
3. Bu o'zaro ta'sirlashish aktin-miozin kompleksidan ADF va H_3PO_4 ajralishiga olib keladi.
4. Yangi ATF molekulasini miozin F-aktin kompleksi bilan bog'lanadi
5. Miozin-ATF kompleksi aktinga kuchsiz bog'lanadi va shuning uchun F-aktindan miozinli boshchaning ajralishi oson bo'ladi.

Sikl shu tarzda davom etadi

Mashg'ulotlar davomida mushak to'qimalarining tiklanishi modellari to'g'risidagi ma'lumotlarning ko'pchiligi turli xil mushak to'qimalari turlarida mushak glikogeni kamayishi modellarini tadqiqot qilishdan olingan. Odatda, ushbu tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki mashg'ulotlarning intensivligi pastdan yuqoriga oshib borishi bilan glikogen kamayishi I tur to'qimalarida past ko'rsatkichlarga ega bo'ladi, II a to'qima turlarida esa yuqori intensiv mashqlarda glikogen kamayishi ancha oshadi. Bundan xulosa qilish mumkinki, mashg'ulot intensivligi pastroq bo'lgan davomiy mashg'ulotlarda (masalan sekin yugurishda) I turdagi mashg'ulotlar ko'proq jalb qilinadi, II turdagi to'qimalar esa sprint yoki yuk ko'tarish kabi yuqori intensiv mashqlarda ko'proq tiklanadi.

Harakatlarning turli xil intensivligiga ega sport turlarida (masalan futbolda) mashg'ulotlar davomida glikogen kamayishi barcha to'qimalarda kuzatilishi odatiy hol. Bu sport turlari uzlukli harakatlar bilan xarakterlanadi.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

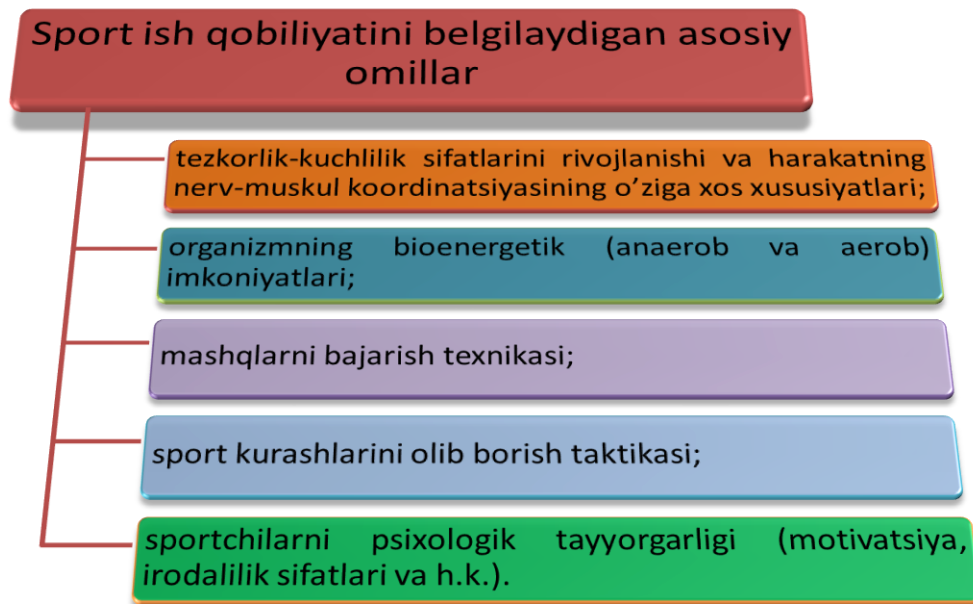
1. Toliqish nima?
2. Toliqish va charchashning bir biridan farqi qanday?
3. Toliqish sabablari haqida gapirib bering?
4. Toliqish tufayli organizmda qanday o'zgarishlar ro'y beradi
5. Toliqishning biokimyoviy asoslari nima?
6. Tiklanish jarayoni haqida gapirib bering?
7. Tiklanish vaqtida muskullarda qanday jarayon kechadi?
8. Tiklanish jarayonida muskulning qisqarish mexanizmini gapirib bering

VI. SPORT ISH QOBILIYATIGA TA'SIR ETUVCHI BIOKIMYOVIY OMILLAR

Kalit so'zlar: Ish qobiliyati, potentsiya, unumdorlik omillari, anaerob va aerob ish qobiliyati, allaktat anaerob ish qobiliyati, glikoletik anaerob ish qobilyati, quvvat, hajm, samaradorlik, energitik qobilyatlar, kretiriya, spetsefiklik, unumdorlik omillari

6.1. SPORT ISH QOBILIYATINI BELGILAYDIGAN OMILLAR

Ish qobiliyati – organizmning ayrim bir vaqt ichida ma'lum hajmdagi jismoniy yoki Sport ishni bajarish qobiliyatidir. Ish qobiliyati – mana shunday o'zakki, sportchilarning barcha qolgan xususiyatlari unga terib qo'yilgan. Sportchining ish qobiliyatini oshirish – bu har qanday darajadagi mashqlanish mashg'ulotlarining asosiy vazifasi hisoblanadi.



1-rasm. Sport ish qobiliyatini belgilaydigan asosiy omillar

Organizmning tezkorlik-kuchlilik sifatleri va bioenergetik imkoniyatlarini potentsiya (organizmning ichki imkoniyatlari) omillari guruhiga kiritiladi. Texnika, taktika va sportchining psixologik tayyorgarligi sport turlarining ayni sharoitlarida

potensiya omillarining amalga oshirish darajasini aniqlaydigan unumdorlik omillari guruhini tashkil qiladi. Masalan, mashqlarni bajarishda yuqori texnikani egallash harakatning har bir aktida yoki mashqlarning alohida elementlarini bajarishda organizmning ichki imkoniyatlaridan yanada unumliroq foydalanishga imkon beradi. Sport o'yinlarining (musobaqalarining) olib borishni takomillashgan taktikasi sport musobaqalarining davomida yoki ularning alohida epizodlarida tezkorlik-kuchlilik va bioenergetik potensiyalarini (ichki imkoni-yatlarini) amalga oshirishga yaxshi imkon yaratadi.

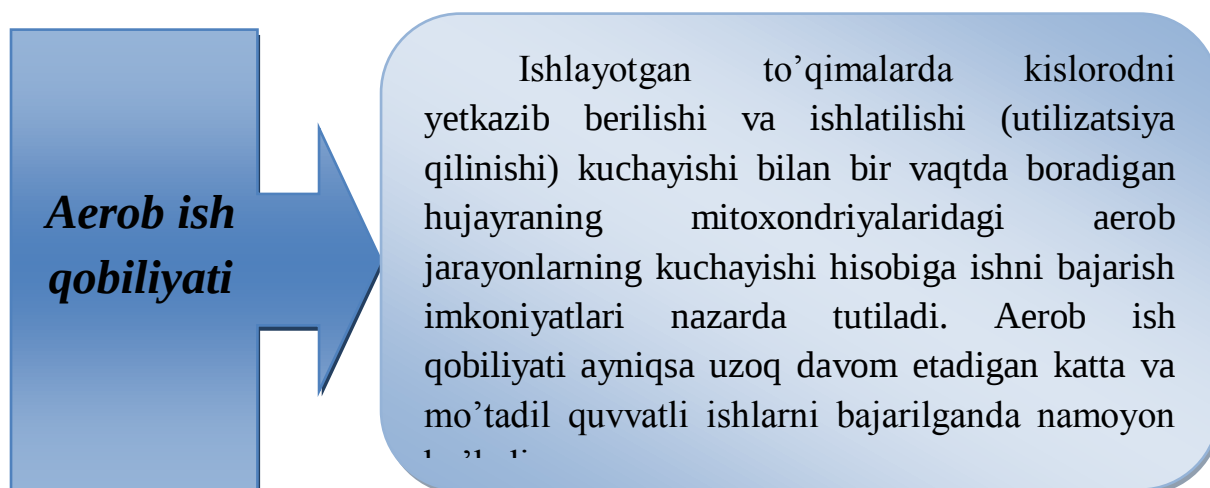
Sportchilarning jismoniy ish qobiliyatini belgilaydigan biokimyoviy omillar ichida, birinchi navbatda muskullarning qisqartiruvchi oqsillarini umumiy miqdori va fermentativ xususiyatlarini ko'rsatish mumkin. Masalan, qisqarayotgan muskulda rivojlanayotgan kuchlanishni katta-kichikligi miofibrillardagi aktin va miozin iplarining o'rtasida hosil bo'lgan ko'ndalang ko'priklarni soniga to'g'ri proporsional bo'ladi. Har bir sarkomerning doirasida aktinning umumiy miqdori qancha ko'p va miozin ipi uzunroq bo'lsa, ana shu ko'priklarning hosil bo'lish imkoniyati shuncha katta bo'ladi, binobarin, maksimal muskul kuchlanishining rivojlanishi yuqori bo'ladi.

Muskullarning qisqarishini maksimal tezligi miozin ATF-azasining nisbiy faolligi, ya'ni ATFning fermentative parchalanish tezligiga to'g'ri proporsional ravishda bog'langan bo'ladi. Miozin ATF-azasining faolligi turli muskul tolalarida keskin farqlanadi: oq tez qisqaradigan tolalarda qizil sekin qisqaradigan tolalardagiga nisbatan ancha yuqori bo'ladi. Har xil muskullarda tolalarning ana shu tiplari turli kombinatsiyada (nisbatda) bo'ladi. Tez va sekin qisqaradigan tolalarning proporsiyasini o'zgarishi muskullarning funksional xususiyatlariga bevosita ta'sir qiladi. Mana shu tip tolalar hat xil motoneyronlar bilan ta'minlangan turli harakatlantiruvchi birliklar tarkibiga kirganligi sababli ular ishga har xil vaqtda kirishadi va tolalarning qisqarish tezligi ham har xil bo'ladi. Muskul tarkibida oq tez qisqaradigan muskul tolalarining foizi qancha ko'p bo'lsa, uning tezkorlik-kuchlilik xususiyatlari shuncha yuqori bo'ladi. Va, aksincha, muskul

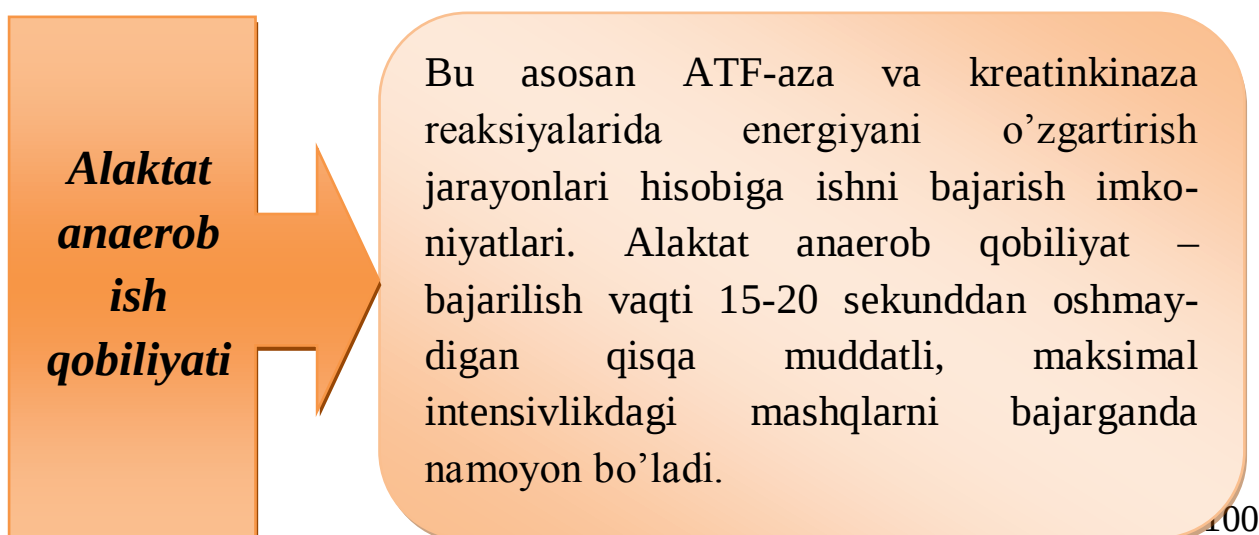
tarkibida qizil sekin qisqaradigan muskul tolalarining foizi qancha ko'p bo'lsa, uning uzoq vaqt davom etadigan ishlarni bajarish imkoniyati shuncha katta bo'ladi.

Odamning jismoniy ish qobiliyatini belgilaydigan eng muhim biokimyoviy omil uning organizmini bioenergetik imkoniyatlari hisoblanadi. Har qanday ish energiya sarflashni talab etadi. Bu energiya esa odamning organizmida har xil intensivlik va davomiylikdagi muskul faoliyatida o'zaro nisbatlari bir xil bo'lmagan anaerob va aerob yo'llar bilan sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayonlarda hosil bo'ladi.

Sportchining muskul ish faoliyatini energetik tavsifi qulay bo'lishi maqsadida uning ish imkoniyatlarini aniqlaydigan omil sifatida organizmning anaerob va aerob ish qobiliyatlari tushunchasi qabul qilingan.



Odamning anaerob ish qobiliyatini o'z navbatida alaktat anaerobva glikolitik anaerob qobiliyatlarga bo'lishadi.





Sut kislotasini to'planishi bilan boradigan ishda anaerob glikolizning kuchayish imkoniyati tushuniladi. U bajarilish vaqti 30 sekunddan to 2-3 minutgacha boradigan mashqlarni bajarishda namoyon bo'ladi. Bunday

Yuqorida keltirilgan jismoniy ish qobiliyatining komponentlaridan har biri uchta biyokimyoviy kriteriyalar – quvvat, hajm va samaradorlik kriteriyalari bilan ifodalanadi.

Anaerob va aerob ish qobiliyatlarining ko'rsatkichlaridagi farqlar

Enrgiya o'zgartirishning anaerob va aerob jarayonlari quvvatlari bo'yicha bir-birlaridan keskin farq qiladi. Jumladan, alaktat anaerob jarayon (ya'ni kreatinkinaza reaksiyasi) davom etish vaqti 6-8 sekunddan oshmaydigan masqlarda o'zining maksimal energiya ishlab chiqarish tezligiga erishadi va yuqori malakali sportchilarda 3,6 kDj/kg.min tashkil qiladi. Anaerob glikolitik jarayonda 30 sek atrofida davom etadigan mashqlarda energiya ishlab chiqarishning yuqori darajada kuchayishi kuzatiladi va 2,4 kDj/kg.min ga teng bo'ladi.

1-jadval. Sportchilarning jismoniy ish qobiliyati kriteriyalarini biokimyoviy ko'rsatkichlari

Kriteriya	Energetic qobiliyatlar		
	alaktat anaerob	glikolitik anaerob	aerob
Quvvat	Maksimal ana-erob quvvat (MAQ) makro-erqlarning par-chalanish tezligi ($\sim p/t$)	Sut kislotasining yig'ilish tezligi (Hla/t), ortiqcha CO_2 ajralish ($Exc.CO_2$)	Kislorodning maksimal iste'moli ($VO_2 max$), kritik quvvat (Wkr)

Hajm	Muskullardagi K2P umumiy miqdori, alaktat O2-qarzi (Alaktat O2- qarzi)	Qonda sut kislotasini maksimum yig`ilishi (max Hla), maksimal O2-qatzi), pH-maksimal siljishi (Δ pH max)	Mashq vaqtidagi O2-kipimi (VO2).
Samara-dorlik	Alaktat O2-qar-zini uzish tezligi (Ka)	Sut kislotasining mexanik ekvivalenti (W/Hla)	Ishning kislorod ekvivalenti (LME), anaerob almashinuv bo`sag`asi (AAB).

Aerob jarayoning maksimal quvvatini bajarish vaqti 2-7 minutga teng bo`lgan mashqlarda kuzatiladi va yuqori malakali sportchilarda 1,2 kDj/kg.min ni tashkil etadi. Shunday qilib, agarda ana shu uchta energiya o`zgartirish bioenergetik jarayonlarining energiya ishlab chiqarish tezliklarining maksimal ko`rsatkichlarini o`zaro solishtirilganda aerob glikolitik va alaktat jarayonlarning nisbati 1:2:3 ko`rinishga ega bo`ladi.

Agarda bu jarayonlarning maksimal energetik hajimlarini solishtirganda, aerob jarayon o`zining energetik hajmi bilan alaktat anaerob va glikolitik anaerob jarayonlaridan birnecha marta ustunlik qiladi. Aerob oksidlanish uchun substrat bo`lib faqat muskullardagi glikogen va yog`larning zahiralarini emas, balki qondagi glyukoza, erkin moy kislotalari, keton tanachalari, gliserin hamda jigarning glikogen zahirasi va turli yog` rezervlari hizmat qiladi. Shuning uchun ham aerob jarayonining umumiy hajmini cheksiz desa bo`ladi va uni aniq chegaralab bo`lmaydi. Lekin ishni berilgan tezligida ushlab tura olish vaqti bo`yicha har uchchala bioenergetik jarayonlarning hajmini taqqoslaganda, aerob jarayoning hajmi anaerob glikolizni hajmiga nisbatan 1-tartibga, alaktat anaerob

jarayoninikiga esa 2-tartibga yuqori boʻladi. Shunday qilib, aerob, glikolitik va alaktat jarayonlarning maksimal hajmlari oʻzaro 100:10:1 nisbatda boʻladi.

Mana shu energetik jarayonlarning energetik samaradorligi koʻrsatkichlarida ham yetarli darajada katta farqlar kuzatiladi.

ATF energiyasini mexanik ishga aylanish samaradorligi aerob va anaerob jarayonlarga deyarli bir xil va 50% atrofida boʻladi, fosforlanishning samaradorligi alaktat anaerob jarayonda eng yuqori – 80% atrofida, anaerob glikolizda esa – eng kam, oʻrtacha 44% atrofida va aerob jarayonda u taxminan 60% ni tashkil etadi.

2-jadval. Muskul faoliyatida turli metabolik jarayonlar – energiya manbalari uchun quvvat, hajm va samaradorlik kriteriyalari

Energiya manbalari	Maksimal quvvat, kDj/kd.min	Maksimal quvvatni ushlab turadigan vaqt, sek	Maksimal tezlik, kDj/kd	Samaradorligi %		
				Ef	Ec	Em
Alaktat anaerob jarayon	3770	6	630	80	50	40
Anaerob glikoliz	2500	60	1050	36-52	50	22
Aerob jarayon	1250	600	∞	60	50	30

Eslatma: Em – metabolik jarayonlarning energiyasini mexanik ishga aylantirishdagi umumiy f.i.k.

Ef – fosforlanishning samaradorligi;

Ec – ATF energiyasini mexanik ishga aylanish samaradorligi;

($E_m = (E_f \times E_c) \times 100$).

6.1.1. SPORT ISH QOBILIYATIGA GENETIKANING TAʼSIRI

Odam tabiat yaratgan eng ajoyib mavjudot boʻlib, oʻzining oʻsish va rivojlanishida biologik va ijtimoiy omillar asosida shakllanadi. Shu sababli odamga

biologik jihatdan genetik obekt sifatida yondoshish o'z o'zidan bir qancha muammolarni keltirib chiqarishi mumkin. Ma'lumki o'simlik, hayvon va mikroorganizmlarda istalgan genetik tadqiqotlarni olib borish mumkin, lekin bu metodlarning barchasini odamda qo'llab bo'lmaydi. Shu sababli odamda irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganishda bir qancha qiyinchiliklar uchraydi. Bularga to'xtalib o'tamiz. Odatda genetik tadqiqotlarni o'tkazish uchun tanlangan organizmlar hayvonlarda irsiy jihatdan sof bo'lishi kerak. Genetik jihatdan sof organizmlar o'simlik va hayvonlarda indbriding yo'li bilan olinadi, ya'ni bir ota-onaning erkak va urg'ochi individlari o'zaro chatishtirilib, ularning nasli bir necha avlodlarda o'rganiladi. Odamlarda bir ota-onaning o'g'illari begona oilaning qizlariga uylansalar, qizlari begona oilaning o'g'illariga turmushga chiqadilar. Bu esa odam irsiyatining sof holda gomozigota bo'lishini cheklab qo'yadi. Binobarin, odam irsiyatining geterozigota holatda bo'lishi genetik tadqiqotlarni olib borishdagi birinchi qiyinchiliklardir. Genetik qonuniyatlarning haqqoniy bo'lishi uchun tekshirilayotgan organizmlar son jihatdan ko'p bo'lishi shart. Vaholanki, odamlarda bir ota-onadan tug'ilgan farzandlar soni ko'p holatlarda 1-4 tadan oshmaydi. Odam naslining kamligi genetik tadqiqotni o'tkazishdagi ikkinchi qiyinchilik sanaladi. Odam genetikasidan tadqiqot olib borishdagi yana bir qiyinchilik ko'payish muddati bilan aloqador. Tadqiqotchi xohlagan erkak va ayol shaxslarni nikohlashi mumkin emasligi, odam genetikasidagi qiyinchiliklardan yana biri hisoblanadi. Har qanday organizmlarda belgi-xossalarning rivojlanishi bir tomondan genotipga, ikkinchi tomondan tashqi muhit omillariga bog'liq. Ma'lumki, hayvon va o'simliklar ustida tajriba o'tkazilganda, turli xil irsiy xususiyatlarga ega bo'lgan organizmlarni bir xil muhitda o'stirib, ular orasida paydo bo'lgan farqlardan irsiy omillar ulushini aniqlanadi. Lekin odamlar turli ijtimoiy va iqtisodiy muhitda yashaganlari sababli egizaklarni hisobga olmaganida bunday sharoitni tug'dirishning imkoniyati juda kam ekanligiga ishonch hosil qilamiz. Bu ham odamdagi irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganishda qiyinchilik hisoblanadi. Yuqoridagi qiyinchiliklarga qaramay, odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganish nihoyatda zarur. Uning zarurligi birinchidan

mikrorganizmlar, o'simliklar, hayvonlarda ixtiro qilingan irsiyat qonunlari odamlarda ham o'z qimmatini saqlaydimi - degan muammoni hal etish, ikkinchidan kerakli belgi xossalarning irsiylanishini bilish, oilani rejalashtirish, irsiy kasallik turlari, sabablarini aniqlash, ularning oldini olish choralarini ishlab chiqish uchun kerak.

Odamning genetik potentsiali vaqt bilan chegaralangan bo'lib, bunda esa, yetarlicha qattiq chegaralangan. Agar ilk sportga moslashuv va chiniqish muddatini o'tkazib yuborilsa, u amalga oshmagan holda so'nadi. Buni tasdiqlovchi yaqqol misollar sifatida go'daklarning vaziyat taqozosi bilan jungliga tushib qolgan va jonivorlar orasida bir necha yilni o'tkazgan ko'plab hodisalarni ko'rsatish mumkin. Ularning odamlar orasiga qaytganlaridan keyin qo'ldan chiqarilgan rivojlanish bosqichini to'liq darajada egallay olmaganlar: nutqni egallashlari, inson faoliyatining yetarlicha murakkab ko'nikmalarini o'zlashtirishlari, ularda odamning psixik funksiyalari yetarlicha rivojlanmagan. Bu esa, odam xulqi va faoliyatining xarakterli xususiyatlari faqatgina ijtimoiy meros olish, faqat ijtimoiy dasturni tarbiya va ta'lim jarayoniga uzatish orqali egallanishini tasdiqlaydi. Xuddi shu kabi insonning chidamkorligini, chiniqishini shuningdek elastikligini oshirish uchun sportda katta yutuqlarga erishish maqsad qilinsa bolalikdan boshlash kerak shug'ullanishni. Irsiyat va muhitning odam ontogenezidagi rolini tushunish uchun «genotip» va «fenotip» tushunchalari jiddiy rol o'ynaydi. Genotip bu – organizmning irsiy asosi, uning xromosomalarida joylashgan genlar yig'indisi, bu organizm o'z ota-onasidan oladigan genetik konstitutsi. Fenotip bu – organizmning individual rivojlanishi jarayonida shakllangan barcha xususiyatlari va belgilari yig'indisi. Fenotip organizmning rivojlanishi amalga oshib boradigan muhit sharoitlari bilan o'zaro munosabatlari orqali belgilanadi. Fenotip genotipdan farq qilgan holda, organizmning butun hayoti davomida o'zgaradi va genotip hamda muhitga bog'liq bo'ladi. Bir xil genotiplar (bir tuxumli egizaklarda), har xil muhitlarga tushib qolgan hollarida, ularda har xil genotiplar hosil bo'lishi mumkin. Barcha omillar ta'sirini hisobga

olganda, odam genotipini bir nechta elementlardan tashkil bo'lgan holda tasavvur qilish mumkin. Ularga quyidagilar kiradi: genlarda kodlashtiriladigan biologik belgilar; muhit (ijtimoiy va tabiiy); individ faoliyati; aql (ong, tafakkur). Odam fenotipining murakkab tarkibiy tuzilishidan kelib chiqqan holda aytish mumkinki, yevgenikaning mazmuni faqat bitta – yuqorida aytilganlardan birinchi element (genlarda kodlashtiriladigan biologik belgilar) hisoblanadi. Yevgenika vakillari aynan shuni absolyutlashtiradilar. Shu bilan bir qatorda, odam genotipining ijtimoiy elementlari ularning e'tiborlaridan chetda qoladi. Bu nazariya izdoshlari pozitsiyasining cheklanganligi shundan iborat. Odam rivojlanishida, sportga qobiliyat shakllanishida irsiyat va muhitning o'zaro ta'siri uning butun hayoti davomida jiddiy rol o'ynaydi. Lekin, u organizm shakllanishining embrional, emizish, bolalik, o'smirlik va o'spirinlik davrlarida alohida ahamiyatga ega bo'ladi. Aynan shu vaqtda organizm rivojlanishi va shaxs shakllanishining intensiv jarayoni kuzatiladi. Irsiyat organizm qanday bo'lishi mumkinligini belgilaydi, lekin odam ikkala omillar – irsiyatning ham, muhitning ham bir vaqtdagi ta'siri ostida shakllanadi. Hozirda umume'tirof qilinib bormoqdaki, sport adaptatsiyasi irsiyatning ikkita: fiziologik, biologik va ijtimoiy dasturlari ta'sirida amalga oshadi. Istalgan individning barcha belgilari va xususiyatlari uning genotipi bilan muhitning o'zaro ta'siri natijasi hisoblanadi. Shuning uchun har bir odam ham tabiatning bir qismi, ham ijtimoiy rivojlanish mahsulidir. Hozirda shunday nuqtai-nazarni ko'pchilik olimlar ma'qullamoqdalar. Kelishmovchiliklar insonning Sport qobiliyatlarini tadqiq etishda irsiyat va muhitning roli to'g'risida gap borganda kelib chiqadi. Ayrimlar Sport qobiliyatlar va sportga qobiliyatlar genetik o'zlashtiriladi deb hisoblasalar, boshqalar Sport qobiliyatlar rivojlanishi ijtimoiy muhit ta'sirida belgilanadi, deb aytadilar. «Sport qobiliyatlar» va «Sport qobiliyati» tushunchasining aniq ta'rif ham yetarlicha murakkab masala hisoblanadi. Intellektual qobiliyatlar g'oyat xilma-xil va o'ziga xosdir. Inson genial shaxmatchi bo'lishi, tez yuguruvchi atlet va yomon artist (shoir, matematik va sh.k.) bo'lishi va aksincha bo'lishi mumkin. Ammo IQni aniqlash bo'yicha testlarni 10 Light J.G., DeFries J.C., Olson R.K. (1998) Multivariate behavioral genetic analysis of

achievement and cognitive measures in reading- disabled and control twin pairs// Human Biology. Vol. 70. P. 215-237. 39 qo'llash protsedurasining o'zi ham o'z kamchiliklariga ega bo'lib, buni ko'p olimlar ta'kidlaydilar. Masalan, IQni aniqlashda ko'p narsa ijtimoiy muhitni, sinaluvchilarning tarbiyasi va ta'limi darajasi va xarakterini, ularning uyushqoqlik, diqqatlilik, e'tiborlilik va hatto temperamentini hisobga olishga bog'liq. Test natijalari, shuningdek, faqat sinaluvchilarga bog'liq bo'lmay, test oluvchilarga ham – qanday savollar, qaysi maqsadlar uchun, qaysi sohada yoki faoliyat va sh.k.lar bo'yicha berishlariga bog'liq. Bunda shunday natijalar olish mumkinki, agar ko'chada tarbiyalangan bolalarga o'zini odamlar orasida qanday tutish kerakligi to'g'risida savol berilsa, aristokratlarning bolalariga esa, masalan, qo'l jangi qoidalari to'g'risida savol berilsa, ehtimol, ularning ham, bularning ham IQLari yuqori emas va ko'p hollarda bir xil bo'ladi. Shunday qilib, IQ yordamida odamlarning Sport qobiliyatlari to'g'risida batafsil ma'lumotlar olish yetarlicha qiyin. Shunga qaramay, 10 ta mamlakatlarda amalga oshirilgan ko'plab mustaqil tadqiqotlar Sport qobiliyatlar koeffitsientlaridagi individual farqlar irsiyat bilan ham, muhit bilan ham bog'liq ekanligidan guvohlik beradi. Amerikalik olimlarning birgalikda va alohida, ya'ni bir xil va har xil muhitlarda tarbiyalanayotgan bir tuxumli egizaklarda IQni aniqlaganlar. Bunda koeffitsientlar orasidagi farqlar alohida tarbiyalanayotgan egizaklarda birgalikda yashayotgan egizaklarga nisbatan yuqori ekanligi ma'lum bo'ldi. Chunki, bir tuxumli egizaklarda genotip bir xil bo'lib, olingan natijalar muhitning shaxsi Sport rivojlanishiga jiddiy ta'sirini ko'rsatadi. Sport qobiliyatlar, faqat irsiyat bilan emas, muxit bilan ham belgilanishini boshqa tadqiqotlar ham tasdiqlaydi. Odamning biologik irsiyati haqida gapirganda faqatgina ijobiy belgilar emas, balki Sport qoloqlik ham ko'pincha genotip bilan bog'liqligini nazarda tutish lozim. Masalan, agar yuqorida aytilgandek, amaliy jihatdan bir xil genotipga ega bir tuxumli egizaklarning biri shezofreniya kasalligiga chalinsa, 69% holatda ikkinchisi ham shunday kasallik bilan og'riydi. Ulardan biri aqliykasal bo'lganda 97% holatda bu kasallik ikkinchisida ham paydo bo'ladi, turli tuxumdagi egizaklarda esa, faqat 37% holatda ikkinchisida ham paydo bo'ladi. Aqliy zaif 40

odamlar tug'ilishi foizi ota-onalarning bittasi yoki ikkalovi shu masalada nuqsonli bo'lgan holatlarda ko'p bo'ladi. Sport zaiflik bilan tug'ilgan bolalar shajarasini tadqiq qilishda ma'lum bo'ldiki, hatto ularning ota-onalari batamom normal bo'lgan hollarda ham, ularning shunga o'xshash kasalliklar bilan og'rigan qarindoshlari aniqlandi.

Ijtimoiy muhit – jamiyatda hosil bo'ladigan ijtimoiy munosabatlar (hayot tarzi, an'analar, «odamni o'rab turgan ijtimoiy-maishiy sharoitlar, vaziyatlar hamda shu shartlarning umumiyligi bilan bog'liq odamlar jamoasi»), yetakchi ijtimoiy g'oyalar va qadriyatlardan iborat. Uy muhiti – hayot boshlanishining beshigi, yaqin odamlar davrasi, moddiy sharoitlar; bu o'yinchoqlar va o'yinlarda jamlangan butun bir olam, o'zining hayotiy hududi. Bolaning rivojlanishi ota-onalar, qarindoshlar va yaqinlar bilan munosabatlardagi do'stonalik va mehr-muhabbat bilan ta'minlanadi. Bolada atrofdagilar bilan muloqotga ehtiyoj shakllanadi, bu esa, har tomonlama rivojlanishining eng jiddiy manbai bo'lib qoladi. Mikromuhit – bu xonadon yoki ish xonasining xususiyatlari, mikroto'lqinlar va magnit ta'sirlari, vibratsiyalar va shu kabilar, aynan xonadonning geometrik shakllari, uy qavatining balandligi, devorlar dizayni, mebellarning joylashuvi, elektr asboblardan tarqaladigan nurlanishlar, o'simliklar va jonivorlar, ayrim odamlar (salbiy bioenergiyali) biomaydonlari ta'sirlari va shu kabilar. Fan va texnikaning natijalari ham o'ziga xos ta'sir ko'rsatishi mumkin. Masalan, yapon olimlari tomonidan aniqlanganki, homilador ayollarning xalq yoki klassik musiqani tinglashlari tug'iladigan go'dakning intellektini rivojlantiradi, qon va oziq moddalar oqimining kuchayishi uchun sharoitlar yaratadigan, asab to'qimalari 41 va bosh miyaning rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadigan garmonik vibratsiyalar hosil qiladi. G'arb mualliflarining ilmiy qarashlarida geografik muhitning birinchi darajali roli haqida izohlar bor. Qulay geografik sharoitlarda yashaydigan xalqlar turli tarixiy davrlarda tabiatning tayyor in'omlarini iste'mol qilgan holda o'zlarining sanoat va ijtimoiy rivojlanish sur'atlarini «pasaytirganlar». Shimoliy hududlar xalqlari, aksincha, shafqatsiz

hayot sharoitlari bilan kurashda tashkil topib, toblanganlar, kuchli intellektual va sanoat potensialini oshirib boradilar. Lekin, muhitning o'zi hozirgi zamon sharoitlarida, ilmiy va texnik taraqqiyot asrida, shaxs rivojlanishi dasturi yechimini va uning mustaqil hayot va faoliyatga adaptatsiyasini ta'minlay olmaydi. Ko'pincha ijtimoiy omillar inson rivojlanishini hal qiladi. K.Marksning fikricha, odamning mohiyati ijtimoiy munosabatlar ansamblidan iborat. Lekin, yodda tutish kerakki, odam muhit ta'sirida passiv shakllanmaydi. Ijtimoiy muhit shaxs sifatleri rivojlanishiga tubdan ta'sir ko'rsatmaydi. Ma'lumki, bir xil ijtimoiy hayot sharoitlari axloqiy, intellektual va ma'naviy rivojlanishning har xil darajalariga olib keladi. Bu xususiyatni shaxs rivojlanishidagi qonuniyat deb qarash mumkin. Ijtimoiy omillarning rivojlanishi ularning shaxs rivojlanishiga ta'sirining turli-tumanligiga olib keladi. Shaxsga oldindan ko'zda tutilgan ta'sir omillari sifatida davlat tuzilishi va siyosati, fan, maktab, ta'lim va tarbiya, mehnat va turmush sharoitlari, oila, madaniyat va an'analar kabi ko'plab omillarni ko'rsatish mumkin. Omillarning ta'sir darajasi shaxsning imkoniyatlari va intilishlari bilan hamda shu imkoniyatlar va intilishlarini amalga oshirishi natijalari bilan belgilanadi. Ammo, tabiiy asos har doim individual xususiyatga ega, bularga psixik jarayonlarning kechishi xususiyatlari, qobiliyatlar qobiliyatlari, faollik darajasi va shu kabilar kiradi. Odamlarning o'zi bilishga, bilimlarni o'zlashtirishga bir xil munosabatda bo'lmaydilar. Kimdir sportga qiziqadi, kimgadir sog'ligi tufayli mumkin emas. Tabiiyki, ulardagi shakllanayotgan sifatlar har xil bo'ladi. Shunday qilib, bu omillarning hattoki birgalikdagi ta'siri ham shaxsning zarur sifatleri shakllanishini har doim ham ta'minlamaydi. Odam egallagan barcha narsalar, u jonivorlardan nimasi bilan farqlanishi, uning ijtimoiy muxitdagi hayoti natijasi hisoblanadi. jamiyat madaniyatini o'ziga olmagan bola ijtimoiy hayotga moslashmagan bo'lib qoladi, unga tabiat tomonidan berilgan imkoniyatlarni amalga oshira olmaydi. Jamiyatdan tashqarida bola odam bo'lib yetishmaydi. Shu bilan bir vaqtda odam faqatgina ijtimoiylashuv natijasi deb o'ylash masalani juda ham soddalashtirish bo'lar edi. Ma'lum ma'noda odam odam bo'lib tug'rilmaydi, u butun insoniyat tomonidan asrlar davomida to'plangan barcha narsalarni o'zida jamlaydi. Bu

jamlash irsiyat orqali amalga oshiriladi. Bunda unga ma'lum qilingan axborotni o'ziga shundayligicha olmaydi. U axborotning genetik zahirasini odam tanasining, miyasining, qobiliyatlarining o'ziga xos tuzilishi orqali qabul qiladi. Agar shimpanzeni tug'ilgan vaqtdan boshlab ijtimoiy hayotning maxsus sharoitlariga joylashtirib, eng talantli pedagoglar tomonidan sinchiklab e'tibor va parvarish qilinsa, baribir bu jonivor faqatgina qo'ga yaxshi o'rgatilgan maymun bo'lib qolaveradi. Unda maymunni odamdan o'tib bo'lmas chegara bilan ajratuvchi boshqa irsiyat, boshqa miya mavjud. Boshqachasiga aytganda mehnatning, jamiyatning va faqat odamlarga xos bo'lgan psixika – ongning kelib chiqishi bosh miya va butun asab tizimining tuzilishi va faoliyatidagi jiddiy o'zgarishlar bilan bog'liq va aksincha. Lekin, odam bosh miyasi va asab tizimining xususiyatlari faqatgina ongning tarkib topishiga biologik asos, yoki, aniqrog'i, zarur shart, ammo ongning o'zi emas. Inson ongi faqat boshqa odamlar bilan o'zaro ta'sir va muloqotda, ya'ni ijtimoiy munosabatlarda shakllanadi. Odatda, qulay va noqulay (yoki og'irlashgan) irsiyatni alohida tadqiq qilinadi. Bola qobiliyatlari va shaxsini garmonik rivojlanishini ta'minlovchi qobiliyatlar qulay irsiyatga kiritiladi. Agar bu qobiliyatlarni rivojlantirish uchun tegishli sharoitlar yaratilmasa, ular otaonalarining iste'dodi darajasiga yetmasdan so'nadi. Masalan, xonandalik ovozi, musiqiy eshitish, rassomlik qobiliyati va shu kabilar rivojlanmaydi. Maktabning ta'siri. Bola va o'smir hayotining ko'p qismi maktab bilan bog'langan. Biz maktabda har bir o'quvchining qobiliyatlari imkoni boricha yaxshi rivojlanishi uchun hamma ishlar amalga oshirilayapti deb kutishga haqlimiz.

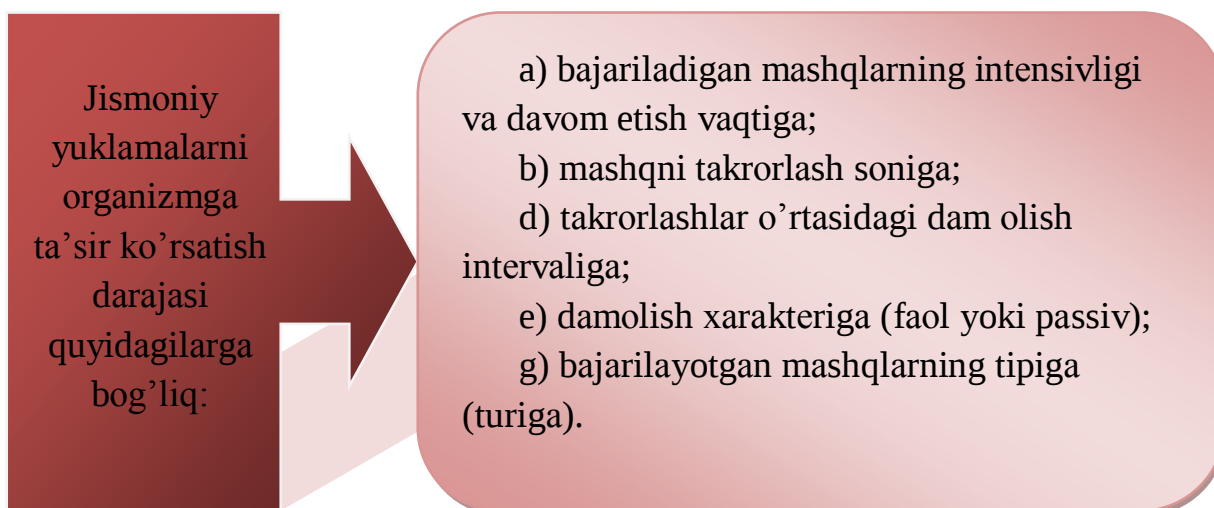
6.1.2. SPORT ISH QOBILIYATIGA MASHQLANISHNING TA'SIRI

Jismoniy tarbiya nazariyasi nuqtai nazaridan sport mashqlanishi tadbirlar sistemasini qo'llash bilan bog'langan murakkab pedagogik jarayon bo'lib, jismoniy rivojlantirish masalalarini samarali echish, o'qitish vaaxloqiy, irodali, intellektual hamda harakatlantiruvchi sifatlarini tarbiyalashni ta'minlaydi.

Biologik nuqtai nazardan **sport mashqlanishi** – bu muskul kuchini rivojlantirishga va katta quvvatli va uzoq muddatli ishni bajarishga imkoniyat tug'diradigan jismoniy mashqlarga organizmning faol

Bunday adaptatsiya eng avvalo jismoniy mashqlarni bajarish vaqtida funksiyalarni regulyatsiya va koordinatsiya qilish jarayonlariga tegishli bo'lib, organizmda chuqur funksional o'zgarish bilan sodir bo'ladi. Ana shu funksional o'zgarishlarning asosida esa biokimyoviy o'zgarishlar yotadi, chunki funksiyaning qanday bo'lmasin o'zgarishi – bu shu to'qimada yoki shu organda va pirovardida butun organizmda modda almashinuvining o'zgarishi demakdir.

Mashqlanish jarayonida qo'llaniladigan jismoniy yuklamalar organizmda adaptatsiya o'zgarishlarini qo'zg'atadigan asosiy stimul (qo'zg'ovchi) rolini bajaradi. Qo'llanilayotgan jismoniy yuklamalarga javoban sodir bo'layotgan biokimyoviy o'zgarishlarning yo'nalishi va katta-kichikligi **mashqlanish samarasini** aniqlaydi.



Jismoniy yuklamalarning yuqorida keltirilgan xarakteristikalarining har birining o'zgarishi organizmda qat'iy ma'lum bir biokimyoviy o'zgarishlarni yuzaga chiqaradi, birgalikdagi ta'siri esa – moddalar almashinuvining hammasini



jiddiy o'zgarishlargaolib
keladi. Masalan, kuch
ishlatadigan mashqlar
(og'ir atletika,
gimnastika, akrobatika va

boshqalar) bilan mashqlanish muskul massasini eng ko'p oshishigaolib keladi, ya'ni muskul strukturaqqsillarining sentezini kuchayishi bilan sodir bo'ladi. O'rtacha va mo'tadil quvvatli mashqlar bilan mashqlanish ATP resintezining aerob mexanizmlari hisobiga ishni ta'minlash imkoniyatlarini eng ko'p oshishi bilan birga sodir bo'ladi. Maksimal quvvatli mashqlar bilan mashqlanish – alaktat anaerob jarayonning imkoniyatini ayniqsa ko'p, glikolitik anaerob jarayonini imkoniyatini esa bir oz kam darajadaoshishi bilan sodir bo'ladi. Submaksimal quvvatli mashqlar bilan mashqlanish – ATP resintezining ana shu ikkitaanaerob yo'llarini deyarlik bir xil darajada rivojlantiradi.

Sistematik mashqlanish jarayonida jismoniy ish qobiliyatining deyarli barcha ko'rsatkichlari ancha yaxshilanadi. Mashqlanishni ta'siri turli kvalifikasiyali sportchilarda ATFning resintezini amalga oshiradigan bioenergetik jarayonlarning quvvati, hajmi va samaradorliklarini solishtirganda ayniqsa yaqqol ko`rinadi.

Masalan, sportchilarning masqlanganlik darajasini (malakasini) oshishi bilan jismoniy ish qobiliyatining barcha biokimyoviy xarakteristikalarini yaxshilangan. Shu bilan birga, ayrim biokimyoviy parametrlarning yaxshilanish miqdori turli darajada namoyon bo'lgan. Masalan, mashqlanish vaqtida ancha chidamlilikni talab qiladigan endigina shug`ullana boshlagan sportchilarda KMI 40-45 *ml/kg.min* ni tashkil qiladi, shu vaqtni o`zida yuqori malakali sportchilarda 80-90 *ml/kg.min* bo'ladi. Ma`lum bo`lishicha, ko`p yillar davomida sistematik ravishda mashqlanish natijasida shortchilarda aerob quvvat ko'rsatkichlari 2 marta, aerob hajm ko'rsatkichlari esa 4 martadan ortiqroq yaxshilanadi.

Sportda ko'p yillik mashqlanish ta'sirida bioenergetik jarayonlarning quvvati, hajmi va samaradorliklarini yaxshilanishi

Bioenergetik kriteriyalar	Baholanayotgan ko'rsatkichlar	Sportchilar II-III r.	Sportchilar HTSU	Yaxshilanish foizi
Quvvat:				
aerob	VO ₂ max, <i>m/kg.min</i>	45	90	100
alaklat	KrP/t, <i>mM/kg.min</i>	60	102	70
glikolitik	HLa/t, <i>mM/kg.min</i>	20	35	450
Hajm:				
aerob	tusl.t. VO ₂ max, <i>min</i>	3,2	13	306
alaklat	Alact. O ₂ -qarzi,	21,5	54,5	153
glikolitik	<i>ml/kg</i>	0,8	2,2	175
Effektivligi:	Hla max, <i>g/kg</i>			
Aerob	AAB, % MMR	44	85	93

6.1.3. SPORT ISH QOBILIYATIGA INSON YOSHINING VA MUHITNING TA'SIRI

Yosh organizm normal o'sishi va rivojlanishida qad-qomatning shakllanishida gimnastik mashqlar, jismoniy ishlar, muhim rol o'ynaydi. Mehnat va gimnastik mashqlar bilan muntazam shug'ullanganda ishlab turgan muskul va suyaklarga qon oqib kelishi kuchayadi. Natijada o'sha muskul va suyaklar pishiq va yiriqroq bo'lib qoladi, suyaklarning muskullar birikadigan joylari esa ancha sezilarli bo'lib qoladi. Muskullarning ko'ndalang qismi va hajmi kattalashadi, nafas organlarning rivojlanishi hamda yurak-qon tomirlari faoliyati ritmi roslanadi. Jismoniy tarbiya va sportni, Sport mehnat deb taqsimlashning o'zi ma'lum darajada shartlidir, chunki Sport charchash ayni vaqtda ish qobiliyatining pasayishi bilan o'tadi. Harakat aktivligi yetarli bo'lmagan holda uzoq vaqtgacha Sport mehnat bilan shug'ullanish natijasida organizmning yurak-qon tomir va nafas olish tizimlari

funksional holatning sustlashuvi, garmonal faoliyatning zaflashishi kuzatiladi. Jismoniy ish Sport mehnat bilan unumli shug'ullanishga imkon beradi.

Jismoniy tarbiya odam organizmning normal o'sishi rivojlanishida, qad-qomadning shakllanishida muhim rol o'ynaydi. Muntazam ravishda mehnat, jismoniy tarbiya va sport bilan shug'ullanish natijasida muskul to'qimasida moddalar almashinuvi kuchayadi, muskullarga qon kelishi ko'payadi bu esa ularning oziq moddalar bilan ta'minlanishini yaxshilaydi. Tekshiruvlardan ma'lum bo'lishcha jismoniy mashq bilan shug'ullanuvchi kishilarning har 100 ta muskul tolasiga mayda qon tomirlari (kapillyarlar)ning soni boshqalarning muskulidagiga nisbatan ikki marta ko'p bo'ladi. Bunday odamlar muskullarining qon, kislorod, oziq moddalar bilan ta'minlanishi yaxshi bo'lganligi uchun muskul hujayralari [sitoplazmasida oqsil](#), ATF, KF, gemoglobin miqdori ko'payadi. Bu esa muskul tolalarining yo'g'onlashuviga va ular mustahkam bo'lishiga, qisqarish kuchining ortishiga olib keladi. Turli gruppada muskullar bug'im va bog'lamlarni muntazam ravishda mashq qildirish ularning funksiyasi va koordinasiyasini kuchli rivojlantiradi. Jismoniy yuklama organlar va organizm sistemasini (yurak-muskul, nafas olishni) harakat apparatlarining normal faoliyatini ta'minlaydi, moddalar almashinuvi prosesini mashq qildiradi. Turli xil mashqlarni har kuni ma'lum [miqdorda bajarish](#), o'zini hancha qanday bo'shashtirishga yo'l qo'ymay ularni to'g'ri va oldindan belgilangan hajmda bajarishga intilishi odatini keyin esa



axloqiy qoidalariga qat'iy rioya qilish ehtiyojini shakllantiradi. Shular tufayli odamning intizomi ortadi, ular irodasi mustahkamlanadi. Turli yoshda jismoniy tarbiya turli xil vazifalarga ega 7-10 yoshda muskul sezgilarini harakat tempi va harakatlar ko'llamini, muskullar taranglashishini va bo'shashini farq qilish qobiliyatini takomillashtiradilar. Ular harakatlarning, uni

kerakli yo'nalishlarda, ritmda va tempida, tegishli muskullar taranglashishi bilan

mashqlar bajaradilar. Agar maktab o'quvchilari harakatlarning asosiy elementlarini to'g'ri bajarishini o'rganishmagani bo'lsalar (sakrash, irg'atish, gimnastika, akrobatik mashg'lar va h.k.), harakatni oxirigacha yetkazishga intilsalar, birinchidan, ular sportda yaxshi natijalariga erisha olmaydilar, ikkinchidan, ularda intizomlik va o'zini nazorat qilish rivojlanmaydi.

Harakat texnikasini takomillashtirish bilan bog'liq. 11-14 yoshda egallangan malakalarni mustahkamlash bilan birga sharoitning murakkabligi va sport texnikasi bo'yicha (chang'i, konkida uchish, suzshi, yengil atletika, koptok o'yinlari bilan) bajariladigan harakatlarni asosiy turlarini ham egalaydilar.

Bu yoshda jismoniy mashqlar bilan sistemali ravishda shug'ullanishga odatlanish shakllanadi va mustahkamlanadi. Umuman o'smir yoshdagi o'quvchilarda jismoniy yuklama kichik yoshdagi maktab o'quvchilaridagiga qaraganda ko'p bo'lishi mumkin. Tasodifiy emas, Masalan: boshlang'ich sport tayyorgarligi gruppalarda sport gimnastikasi, suzish, figurali uchish, tennis mashg'ulotlariga 7 yoshdan, futbol, haqiqiy beshlik musobaqa o'yini kurashga 12 yoshdan kiradi. O'rta yoshdagi maktab o'quvchilari ko'pincha o'z jismoniy imkoniyatlarini ortiqcha baholaydigan bo'ladilar. Mana o'shanda muvaffaqiyatsizlik, uzilishi, jismoniy mashqlarning turli hillardagi past natijalar ularda o'ziga bo'lgan ishonchning yo'qolishiga va shu bilan birga jismoniy mashg'ulotlarga salbiy munosabatga bo'lishiga olib keladi. 15-17 yoshda ilgari o'zlashtirilgan harakatlar asosiy turlarini takomillashtiradilar, chidamlilikning ko'p statik va tezlik turlarini rivojlantiradilar, sport mashqlarining mustaqil metodikasi bo'yicha bilimlarini egallaydilar, jismoniy mashqlarni tanlash va bajarish [malakasini shakllantiradilar](#), harakatlar sifati, ularni analiz qilish yuzasidan o'z-o'zini kuzatish qobiliyatini hosil qiladilar. Bu yoshda kuch yuklamasi oshirilgan bo'lishi mumkin, ammo katta yoshdagi maktab o'quvchilari organizmning muhim xususiyatlarini esda tutish zarur, ularning chidamliligi kuchidan orqada qoladi. Bundan tashqari, bu yoshda tayanch harakatlanish sistemasining imkoniyatlari yurak-qon tomir sistemasining imkoniyatlaridan ortib ketadi. Shuning uchun jismoniy yuklama yurak faoliyatini biror-bir izdan chiqishiga olib kelmasligi kerak. Erkak va ayol

organizmning jismoniy imkoniyatlari bir xil emas. Erkaklar jadal fizik yuklamani yengil bajaradilar, ular katta kuchdagi harakatlar amplitudasiga ega.

Ayollar chidamli, bo'lib, uzoq muddatli ishlarni yaxshi bajaradilar. Shuning uchun o'g'il bolalarning jismoniy tarbiyalash metodlari bir muncha farq qiladi. Chidamlilikni, tezlikni rivojlantirish mashqlari, harakatlari aniqligi o'quvchilarning har ikkala jinsi uchun bir xil foydali, lekin o'g'il bolalarga kuchni rivojlantirish mashqlari, qiz bolalarga esa elastiklikni rivojlantirish mashqlari qo'shilishi zarur. Ko'pchilik o'smir qizlar va voyaga yetgan qizlar jismoniy mashqlarni qadriga yetmaydilar. Ular jismoniy jihatdan yetarli aktiv emas, 10-12 yoshdagi qizlarni jismoniy imkoniyatlari 16-17 yoshdagi qizlarga qaraganda ancha yuqori bo'lishi bejiz emas, bu ayollar organizmning shakllanishiga salbiy ta'sir etadi.

O'g'il bolalar, o'smirlar va o'spirinlar o'zlarining jismoniy imkoniyatlariga ortiqcha baho berish xususiyatiga ega bo'ladilar. Bu ularni ma'lum darajada o'ylamasdan ish qilishga majbur etadi. Masalan: ular kuchi yetmaydigan o'g'irliqni ko'tarishga, juda katta balandlikdan sakrashga shunday qilib noo'rin kuch sarflashga jasurlik ko'rsatishga harakat qiladilar. Ular ko'pincha jismoniy kuchlariga ortiqcha baho beradilar, kam namoyish qilinadilar, ammo hayotiy birmuncha muhim xususiyatlarning mensimaydilar, ayniqsa chidamlilikni qadriga yetmaydilar. Xususan o'smirlar birinchi navbatda shuni esda tutish kerakki, atrofdagilar hurmatiga, jismoniy xususiyatlarning namoyish qilib emas balki faqat foydali ishlar bilangina sazovor bo'lishi mumkin. Jismoniy tarbiya organizmga rivojlantiruvchi, takomillashtiruvchi va tuzatuvchi ta'sir etadi. U qaddi – qomatdagi nuqsonlarni umurtqa pog'onasining qiyshiqqligini, bukchayganligini yo'q qiladi. Jismoniy mashqlar yordamida qomatdagi ayrim kamchiliklarni ya'ni ko'krak botiqligi, yelka qiyshiqqligi va muskullarni yaxshi rivojlanmaganligini ham to'g'rilash mumkin.

Mashq intensivligini solishtirganda uzaytirilgan me'yoriy holat mashqi bir necha soat davom etib, o'sgan lipid oksidatsiyasi va kamaytirilgan karbogidrit oksidatsiya darajalari tomonga o'zgartirilish orqali xarakterlanadi. Oksidatsiya darajalaridagi o'zgarishi energiya sarfi va kamaytirilgan mushak glitsogeni va IMTGlar chiqishiga FFA plazmaning o'sgan hissasi orqali amalga oshirilgan.

Qo'shimcha qilib aytganda, FFA plazmasida progressiv o'sish lipid oksidatsiyasini stimulyatsiyalaydi. PDH harakatining ostki regulyatsiyasi mashq davomiyligi oshar ekan, kamaytirilgan piruvat ko'pirishi orqali kamaytirilishi sabab bo'lishi mumkin edi. Qo'shimcha ravishda, ko'pgina yaqindagi ma'lumotlar PDH harakatini saqlab turuvchi mashq davomida PDH kinaza harakatining yuqori regulyatsiyasini ko'rsatadi. Birgalikda olingan ushbu ma'lumotlar bir necha kuzatishlardan tashkil topgan, o'suvchi yoki kamayuvchi substrat mavjudligi ozuqa utilizatsiya misollarining ko'pgina regulyatorlarining mashq davomida biridir. Organizmning o'sib va rivojlana borganligi sari uning jismoniy ish qobiliyatida ma'lum qonuniyatlarga asoslangan o'zgarishlar sodir bo'lib turadi. Organism fiziologik balog'atga etgani sari aerob va anaerob bioenergetik jarayonlarda energiyaning o'zgartirish imkoniyatlari tobora ortib boradi. Yoshning ulg'ayishi bilan tananing metabolizmda faol qatnashadigan massasi, ayniqsa skelet muskullari ko'payadi; ana shu muskul va boshqa to'qima va organlarda aerob va anaerob almashinuvning muhim fermentlarini miqdori oshadi, ana shu fermentlarni barqaror ishlashi uchun sharoitlar yaxshilanadi, organizmning energetik resurslarini zahirasi ko'payadi, modda va energiya almashinuv turli zvenolarini nerv va gormonal boshqarilish jarayonlari hamda muskul va boshqa to'qimalarga kislorod va ozuqa moddalarni yetkazib berish va parchalanish mahsulotlarini chiqarib tashlashga javobgar bo'lgan vegetative sistemalarning ishi takomillashadi. Jismoniy ish qobiliyatining hamma ana shu ko'rsatkichlari odam to'la fiziologik balog'atga yetgan paytida, ya'ni 20-25 yoshlarida odatda o'zlarining maksimumiga chiqadi (erishadi). Asosan, yuqori energiya ishlab chiqarishni talab qiladigan sport turlarida ana shu yoshda eng yuqori sport ko'rsatkichlariga erishadi. 40 yoshdan keyin jismoniy ish qobiliyatining ko'rsatkichlari pasaya boshlaydi va 60 yoshga kelib balog'at yoshidagiga nisbatan tahminan ikki marta kamayadi.

Organizimning ish qobiliyatini belgilovchi bioenergetik jarayonlarning ko'rsatkichlari o'sish va rivojlanish davomida ma'lum qonunuyatlar asosida o'zgaradi. Masalan, erkaklarning 20 yoshlarida maksimal anaerob quvvat (MAQ) o'zining maksimal ko'rsatkichiga erishadi va to 30 yoshgacha tahminan shu

darajaga saqlanadi va keyin pasaya boshlaydi. Ayollarda bu ko'rsatkich o'zining maksimumiga 18 yoshlarda etishadi va so'ngra nisbatan tez psaya boshlaydi.

Erkklarda kislorodning maksimal istemoli (KMI) o'zining maksimal ko'rsatkichiga 25 yoshlarda erishadi va 40 yoshgacha ana shu darajada saqlanadi, ayollarda esa bu ko'rsatkichlar 20 va 35 yoshni tashkil qiladi.

Bioenergetik jarayonlarning hajm va samaradorlik ko'rsatkichlari MAQ va KMI ko'rsatkichlaridan farq qilib, ancha sekin rivojlanish templari bilan xarakterlanadi va erkak va ayollarda yoshga nisbatan deyarli farqlari yo`q. Masalan, bu ko'rsatkichlar eng yuqori qiymatga 25-30 yoshlarda erishadi va sistematik mashqlanish natijasida tahminan shu darajada 40-45 yoshlargacha saqlanishi mumkin. Keksaygan va qarigan yoshda pasayish templari ayollar organizmida faqat ancha aniqroq ko`zga tashlanadi.

Lekin, shu narsani uqtirib o'tish kerakki, organizmning yuqori tezlikda o'sishi va rivojlanish munosabati bilan, ya'ni energetik substratlarning biologik oksidlanish jarayonida ajralib chiqayotgan energiyaning asosiy qismi plastik almashinuvida ishlanilayotganligi sababli bolalar va o'spirinlarda katta yoshdagilarga nisbatan muskul faoliyatini energiya bilan ta'minlash imkoniyatlari ancha kam bo'ladi. Aerob va anaerob jarayonlarda ajralib chiqayotgan energiyaning asosiy qismi hujayralarning yangidan hosil bo'lishi va yangilanib turishlarini ta'minlaydigan struktura va ferment oqsillari, nuklein kislotalar, lipoudlar va boshqa hujayra strukturalarining sintezi uchun ishlatiladi. O'sayotgan organizmning yana bir qator biokimyoviy hususiyatlari bunday cheklanishni kuchaytiradi.

Jumladan, kislorodni yetkazib berishni ta'minlaydigan qondagi gemoglobin va muskul tolasi hujayralaridagi mioglobin oqsillarning miqdori bolalarda katta yoshlilarnikiga nisbatan kam, demak bolalar organizmining kislorod hajmi kichik. Bolalar va o'spirinlarda yurak-qon tomirlar va nafas olish sistemalari hatto tinch holatda ham katta yoshlilarnikiga nisbatan ancha zo'riqish bilan ishlaydi, demak kam funksional rezervlarga ega. Boshqacha qilib aytganda, organizmning kislorodga bo'lgan ehtiyoji oshganda bolalar va o'spirinlarning ana shu

sistemalarini faoliyati kam darajada kuchaydi. Mana shularning hammasi bolalarda intensiv muskul ishlarini aerob energiya ta`minotining imkoniyatlarini chegaralab quyadi.

Bulardan tashqari, bolalarda muskul faoliyatini energiya bilan ta`minlash imoniyatlari va kislorod qarzi sharoitida ish bajarish qobiliyati ham katta yoshlilarga nisbatan kam bo`ladi. Shu bilan birga, yoshi qancha kichik bo`lsa, bajarish mumkin bo`lgan ishning maksimal quvvati shuncha kichik bo`ladi.

Bolalar va o`spirinlarning jismoniy tarbiyasining yana bir muhim tomoni – ularning muskul ish faoliyatida uglevodlarning ishlatilishini osonlik bilan (yengil) tormozlanishidir. Masalan, ko`pchilik jismoniy mashqlar (ayniqsa qiziqarli bo`lmagan va uzoq davom etadigan) bolalarning qonidagi glyukozani konsentrasiyasini tez pasaytirib yuboradi. Turli-tuman, ayniqsa tarkibida har xil o`yin elementlarini tutgan, emotsiyaga boy mashg`ulotlar qondagi glyukozaning yuqori darajasini to darsni ohirigacha ishlab turishga imkoniyat tug`diradi.

Qariyotgan organizmning o`ziga hos xususiyatlaridan biri – moddalar almashinuvining intensivligini umumiy pasayish holatida plastik almashinuvining intensivligini ham pasayishadi. Qariyotgan organizmlarda birinchi navbatda oqsillarni yangilanib turish jarayoni sekinlashadi. Oqsilarning sintezini sekinlashishi hujayralarning bo`linish tezligini kamayishiga va ularning fiziologik regeneratsiyasini buzulishiga olib keladi. Ko`p hujayralar faoliyat qobiliyatini yo`qotib o`lishadi. Qarilikda bosh miya po`stlog`idagi va miyachadagi nerv hujayralarining soni ham kamayadi. Suyak hujayralarining ko`payishi sekinlashishi va nobud bo`lishi kuzatiladi, bu esa ularni g`ovaklashishiga va pishiqligini kamayishiga olib keladi. Eritrositlarni yangitdan hosil bo`lishi ham sekinlashadi. Yaralarning bitishi ham yomonlashadi va h.k.

Ikkinchidan, qariyotgan organizmda oksidlanish jarayonlarning intensivligi ancha pasayadi. Jumladan, aerob va anaerob energiya ishlab chiqarish imkoniyatlari pasayadi. Shuning uchun ham, keksaygan odamlarda xuddi bolalar va o`spirinlardagidek, qonda sut kislotasining konsentrasiyasi 20-30 yoshli odamlar-

dagiga nisbatan standart ishni bajarganda ko'p, maksimal quvvatli ishni bajarganda esa kam darajada ortishi bilan sodir bo'ladi.

Ishning maksimal mumkin bo'lgan quvvati yoshini ulg'ayib borishi bilan keskin pasayib boradi.

Jumladan 60 yoshli odamlarda 20-30 yoshlar rivojlantirishga qodir bo'lgan quvvatni 50% bo'lishi mumkin.

Keksaygan yoshli odamlar uchun yana bir o'ziga hos hususiyat huddi bolalar va o'spirinlarnikidek, muskul faoliyatida uglevodlar sarflanishini yengil tormozlanishi hisoblanadi.



Masalan, ayniqsa bir xil, zerikarli jismoniy mashqlar ko'pincha qonda glyukozani kamayishi bilan sobir bo'ladi.

Shu yoshlarda lipidlar almashinuvi ham o'zgaradi: qonda xolisterinning miqdori ko'payadi, bu esa ateroskleroz kasalligini rivojlanishiga olib keladi.

Shunday qilib, maktab/litsey va kollejlarda bolalar va o'smirlarni jismoniy tarbiya bo'yicha dasturlarni ishlab chiqishda, ayniqsa yosh sportchilar (sportchi qizlar) uchun mashqlanish mashg'ulotlarini tashkil qilish va o'tkazishda, hamda har xil yoshdagi odamlar bilan jismoniy tarbiya va sport bo'yicha sog'lomlashtiruvchi mashg'ulotlarni o'tkazishda jismoniy ish qobiliyat ko'rsatichlarining yoshga qarab o'zgarish dinamikasining o'ziga hos xususiyatlarini albatta inobatga olish kerak.

6.2. SPORT ISH QOBILIYATINING SPETSIFIKLIGI

Sportning u yoki bu turida jismoniy ish qobiliyatining aniq nomoyon bo'lishi spetsifiklik xarakteriga ega. Bu spetsifiklik sport mashqlari ta'sirida shakllanadigan sportchilarning aerob va anaerob qobiliyatlarining rivojlanish darajalarini o'zaro nisbatlariga bog'liq bo'ladi.



Masqlanish jarayonida oldinga qo'yilgan vazifalar va bajariladigan ishni harakteriga qarab asosiy jismoniy yuklama faqat ishni bajarishda bevosita qatnashayotgan u yoki bu muskullargina emas, balki energiyani (ATFni) asosan yetkazib beruvchi bioenergetik jarayonlarga ham tushadi. Masalan, sportchilarning tezkorlik sifatini rivojlantirishga yo'naltirilgan, qisqa muddatli maksimal quvvatli mashqlar qo'llaniladigan mashqlanish jarayonida qo'llanilayotgan jismoniy yuklamalar tasirida muskullarda kreatinfosfarning zahirasi ko'payadi, muhitning noqulay sharoitida miozin ATF-azasi va sarkoplazmatik kreatinkinazalarning barqaror ishlashi yaxshilanadi va umuman olganda, ATFning alaktat anaerob resintezlanish imkoniyati ortadi. Uzoq muddatli mo'tadil quvvatli ishdan foydalanilganda sportchining organizmida ATFning resintezlanishini aerob mexanizmlari takomillashadi, organizmning energetik substratlarini zahirasi ko'payadi (birinchi navbatda jigar va muskullardagi glikogenning zahiralari).

Shunday qilib, sportning har xil turlarida jismoniy mashqlarning xarakteri va bajarish uslublariga qarab sportchilarning organizmida ATFning resintezlanishini u yoki bu bioenergetik mexanizmlari yaxshi ravojlanadi. Masalan, uzoq masofaga yuguruvchilar, chang'i poygachilari, shosseda velosiped haydovchilar, konkida uchadigan sportchilar aerob quvvatning eng yuqori ko'rsatkichlarini namoyon qilishadi. Eng katta alaktat anaerob quvvatini qisqa masofaga yuguruvchilar,

xokkeychilar va trek velosiped poygachilari demonstratsiya qilishadi. O`rta masofaga yuguruvchilar, xokkeichilar, vaterpolchilar glikolitik anaerob quvvatning maksimal ko`rsatkichini namoyon qilishadi. Shosseda velosiped haydovchilar, o`rta va uzoq masofalarga yuguruvchilar eng katta aerob hajmga ega. Alaktat anaerob hajimning eng yuqori darajasini qisqa masofaga yuguruvchilar, basketbolchilar va kurashchilar demonstratsiya qilishadi. Glikolitik anaerob hajimning eng katta miqdorini o`rta masofaga yuguruvchilar, trek velosiped poygachilari va xokkeychilarda kuzatish mumkin.

Xulosa qilib aytganda, sportning har bir turida sportda erishiladigan yutuqlarga hal qiluvchi ta`sir ko`rsatadigan o`zining “yetaklovchi” metabolik omillari bo`ladi.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Sport ish qobiliyati nima?
2. Sport ish qobiliyati rivojlanishiga qanday omillar ta`sir qiladi?
3. Sport ish qobiliyatiga genetikaning ta`siri qanday?
4. Sport ish qobiliyatiga inson yoshining ahamiyati qanday?
5. Sport ish qobiliyatiga muhitning ahamiyati qanday?
6. Sportda muvaffaqiyatni belgilovchi biokimyoviy omillarni sanab bering?

VII BOB. SPORTCHILARNING TEZKORLIK-KUHLILIK SIFATLARI VA CHIDAMKORLIGINING BIOKIMYOVIY ASOSLARI

Kalit so'zlar: Tezkorlik, kuch, quvvat, chidamkorlik, sarkomerning uzunligi, kuchning sifati, maksimal quvvat, maksimal kuch, chidamkorlikning allaktat anaerob komponenti, chidamkorlikni aerob komponenti, energiyani o'zgartirish, o'ta mashqlanish.

7.1. Sportchilarning tezkorlik-kuchlilik sifatlarining genetic va biokimyoviy asoslari

Tezkorlik deganda, individ harakatlarining tezlik xarakteristikasi, asosan harakat reaksiyasining vaqtini belgilovchi funksional xususiyatlarning kompleksi tushuniladi. Tezlikni namoyon bo'lishining uchta asosiy shakli bor:

1. Yakka harakat tezligi (kichik tashki qarshilikni yengish bilan);
2. Harakatlar chastotasi;
3. Harakatlar reaksiyasi tezligi (yashirin latent davri). Tezkorlikning eng sodda shakllarining namoyon bo'lishi bir-biriga aloqador emas. Ayniqsa bu reaksiya vaqtiga bog'lik bo'lib, kup hollarda harakat tezligi ko'rsatkichlari bilan korelyatsiya kilinmaydi. Tezlikning namoyon qilinishini qayd etil ga n uchta shaklining umumlashmasidan (ko'shilmasidan) aniklash mumkin. Masalan, 100 m ga yugurish natijasi startdan chikish reaksiyasi vaqtiga, alohida harakatlarning bajarilishi tezligi (depsinish, sonni tez tiklab olish qadamlar sur'ati) va boshqalarga bog'liq. Amalda yaxlit harakatlar (yugurish, suzish) ning tezligi to'la harakat aktining. tezligiga bog'lik. Birok murakkab koordinatsion harakatlardagi tezlik faqat tezkorlik darajasiga emas, balki boshqa sabablarga, masalan, yugurishda qadam uzunliligiga, u o'z navbatida, oyoqning uzunliligiga va depsinish kuchiga ham bog'likdir. Shuning uchun yaxlit harakat tezligi individning tezkorligini qisman ifodalaydi xolos. Aslida tezkorlikning eng sodda shakllarining namoyon bo'layotganligini tahlil kila olamiz xolos.

Ko'pincha maksimal tezlik bilan bajarilayotgan harakatlarda ikki xil fazasi farqlanmoqda:

- a) tezlikni oshirib borish (tezlanish, olish) fazasi;
- b) tezlikning nisbatan stabillashuvi fazasi (startdagi tezlanish).

Tezlikni oshirib borish kobiliyati bilan masofani katta tezlikda o'tish kobiliyati — tezkorlik namoyon kilishda biri ikkinchisiga bog'lik emas. Juda yukori darajada startdan chikish tezligiga ega bo'lib masofada tez yuguraolmasligi yoki uning aksicha ham bo'lishi mumkin. Signallarga reaksiya yaxshi bo'lgani holda, xarakat chastotasi oz bo'lishi ham kuzatiladi.

Psixolofizikaviy mexanizmlar tezlik reaksiyasining xarakterini turlicha namoyon bo'lishiga sababchi bo'ladi. Tezlik namoyon bo'lishining bunday xarakterini qisqa masofaga yugurishda anik ko'rishimiz mumkin. Startni (vaqt xarakteristikasiga ko'ra) tez olish mumkin, lekin tezlikni masofada uzok ushlab tura olmasligiga guvoh bo'lishimiz mumkin.

Yugurish tezligi harakatni ko'rsatilgan xarakteristikasi bilan nisbiy bog'liq xolos. Tezlikning namoyon bo'lishida yuguruvchi kadaming uzunligi, uning oyog'i uzunligiga, o'z navbatida, yuguruvchi oyok muskullarining yerga tiranish kuchiga bog'likdir. Shuning uchun xarakat reaksiyasining vaqt davomida namoyon bo'lishiga qarab o'quvchining sprintda o'zini qanday namoyon qilishini bashorat qilishimiz g'oyatda mushkul.

Tezkorlik sifatini bir mashqdan ikkinchi mashqqa "ko'chirish" koidada kuzatilmagan. Uning ko'chishi mashklarni bir-biriga koordinatsiya nuqtai nazaridan yaqin o'xshashligi bo'lsagina namoyon bo'lgan, qolaversa individning mashklanganligi (shug'ullanganligi) qancha yukori bo'lsa, bu ko'chish shunchalik past darajada bo'ladi (N.G. Ozolin, 1949; V.M. Zatsiorskiy, 1961). Shunga ko'ra, tezkorlik [sifati xaqida gapirganda](#), bu sifatni, tarbiyalash xakida gapirmay, inson harakatidagi anik tezkorlik xususiyatlarini rivojlantirish xakida gapirish lozim.

Yakka harakat tezkorligini xarakat aktini biomexaniq bo'laklarga (qismlarga) ajratib chegaralangan holda tavsiflashimiz mumkin. (masalan, depsinish tezligini aniklash kerak bo'lib qolsa, yugurishda sonni tez ko'tarib

chiqaolish orkali aniklanadi). Ayrim sport mashqlari turlarida (masalan: uloqtirishlarda) harakat tezligi muskullar kuchining namoyon bo'lishi bilan umumiy lashib (qo'shilib) ketadi va bu bilan tezkorlikni kompleksli xususiyatini - keskin harakat (rezkostь)ni vujudga keltiradi. Shuning uchun tezkorlik - kuch talab qiladigan sport turlarida harakat tezligini rivojlantirish, ayniksa, tashqi qarshiligi yukori bo'lgan mashqlar muskul kuchini rivojlantiruvchi vosita sifatida rol o'ynaydi.

Sof, tez bajariladigan mashqlar evaziga tezkorlikni rivojlantirish juda kiyin bo'lib, kuch talab qiladigan mashqlar orqaligina muskul ko'zg'alishi tezligining oshishi amaliyotda isbotlangan. Kuch imkoniyatlarini oshirish vazifasi esa juda sodda xal qilinadi. Kuchni rivojlantirish tez harakat-lar sharoitida o'tishi lozim. Buning uchun dinamik zo'rikish uslubitssh foydalanadilar: maksimal kuch bilan zo'riqish harakatni to'la amplitudada, eng yukori tezlikda, shug'ullanuvchi uchun me'yoridan oz vazminlikda yuk bilan yuzaga keltiriladi.

Harakat reaksiyasining tezligi. Individning qandaydir tanlangan signalga, buyruqqa, ovozga javoban tezkorligini tushuniladi.

Harakat reaksiyasi ikki turga ajratiladi: sodda (oddiy) reaksiya - bu kutilgan signalga oldindan belgilangan harakatlar orkali beriladigan javob.

Murakkabreaksiya - tanlay olish reaksiyasidir. Oldindan belgilangan harakatni bajarish uchun bir necha signal ichidan shartlangani tanlab olinadi yoki bir signalga oldindan belgilangan bir necha harakatdan kelishib olinganini bajarish tushuniladi.



Harakatlanayotgan ob'yekt.ga nisbatan reaksiya ko'pincha o'yinlarda, asosan sport o'yinlarida, sport yakka kurashida masalan, o'yinchining raqibi tomonidan yoki sherigi tomonidan uzatilgan to'pni kabul kilib olish uchun chikishi.

Murakkab harakat reaksiyasining davom etish vaqti sodsasidan — oddiy reaksiyadan birmuncha uzunroq bo'ladi.

Muskul faoliyatida namoyon bo'ladigan sportchining jismoniy sifatlari (kuch, tezlik, quvvat, chidamkorlik va h.k.) odamning biokimyoviy, fiziologik, morfologik xususiyatlariga hamda uning psixik, texnik va taktik jihatdan tayyorlanganlik darajasiga bog'liq bo'ladi.

Alohida muskul tolasi rivojlantirayotgan kuch undagi qisqartiruvchi oqsillarning miqdoriga, ya'ni aktinning umumiy miqdoriga va miozinning polimerizatsiyalanish darajasiga bog'liq bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, qisqarayotgan muskulda rivojlanayotgan kuchlanishning katta-kichikligi miofibrillarning tarkibiga kiradigan har bir sarkomer doirasidagi aktin va miozin iplari orasida hosil bo'ladigan ko'ndalang ko'priklarning soniga to'g'ri proporsional bo'ladi.

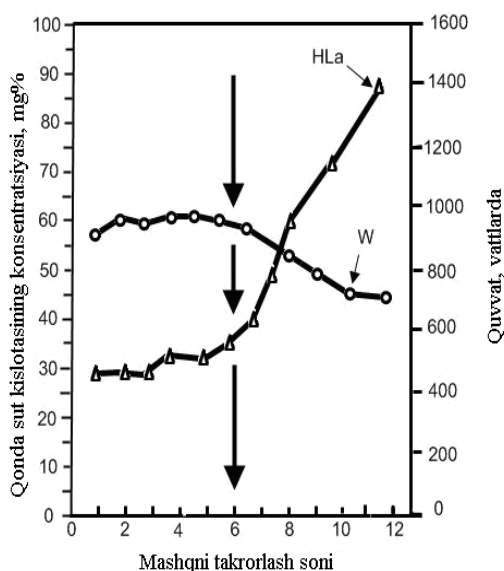
Skelet muskullarining miofibrillarida ko'ndalang ko'priklarni hosil bo'lish va uzilish tezligi va shu bilan bog'liq bo'lgan kuchlanishni rivojlanishi va muskul qisqarish tezliklari miozinning ATP-azalik faolligiga bog'liq. Miozin ATP-azasi yordamida ATPning fermentativ parchalanish tezligi har xil tipdagi muskul tolalarida keskin farq qiladi: oq tez qisqaradigan tolalarda sekin qisqaradigan tolalarga nisbatan u ancha yuqori bo'ladi.

Yuqorida eslatilganidek odamning skelet muskullarida FT va ST tolalari har xil nisbatda bo'ladi. FT va ST tolalarining proporsiyalarini o'zgarishi muskulning funksional xususiyatlariga bevosita ta'sir qiladi. Chunki bu muskul tolalar turli harakatlantiruvchi birliklar tarkibiga kiradi, turli motoneyronlar bilan innervatsiya qilinadi va hat xil vaqtlarda ishga kirishadi. Shu bilan birga ishlayotgan muskullarni tarkibida qancha FT tolalar ko'p bo'lsa, ularning tezkorlik-kuchlilik sifatlari shuncha yuqori bo'ladi.

Yuqorida bayon qilingan ma'lumotlardan muhim bir qonuniyat kelib chiqayapti, ya'ni maksimal muskul kuchlanishining katta-kichikligi (muskul kuchi) sarkomerning uzunligiga yoki yo'g'on miozin iplarining uzunligiga, ya'ni asosiy qisqartiruvchi oqsil – miozinning polimerizatsiyalanish darajasiga to'g'ri proporsional. Boshqacha qilib aytganda, miofibrillardagi aktin va miozin iplarini o'zaro ta'sirida rivojlanayotgan kuch ularning orasida hosil bo'layotgan

koʻndalang koʻprikchalarning soniga yoki ularning tutashgan maydoniga toʻgʻri proporsional boʻladi. Hosil boʻlgan koʻprikchalarning soni qancha koʻp boʻlsa, har bir sarkomer doirasida rivojlanayotgan kuch shuncha katta boʻladi.

Eng uzun sarkomerlar mollyuskalarning chigʻanoqlarini yopuvchi muskullarda, eng kaltasi esa hasharatlar va jannat qushining uchish apparatlarida kuzatilgan. Mollyuskalarning chigʻanoqlarini yopuvchi muskullari odamning maksimal muskul kuchidan 3-6 marta ortiq muskul kuchlanishini rivojlantirish qobiliyatiga ega. Hasharatlar va jannat qushining uchish muskullari rivojlantirayotgan kuchning maksimal kattaligi odamnikidan 3 marta atrofida kam. Odamning skelet muskullarida sarkomerning uzunligi oʻrtacha 1,8-2,5 *mkm*, miozin iplarini uzunligi 1500 *nm* ni tashkil qiladi.



Qisqa muddatli yuksak quvvatli mashqlarni takrorlash bilan bajarilganda ishning quvvati va qonda sut kislotasining miqdorini oʻzgarishi.

Sarkomerning uzunligi yoki miofibrillarning yoʻgʻon iplarida miozinning polimerizatsiyalanish darajasi irsiyatga moyil omil boʻlib, organizmning individual rivojlanish jarayonida va sport mashqlanishi taʼsirida oʻzgarmaydi. Lekin, turli muskullarning tarkibiga kirgan har xil tipdagi muskul tolalarida sarkomerning uzunligi maʼlum varia-tsiyalarda boʻlishi mumkin. Shu bilan birga muskullardagi boshqa qisqartiruvchi oqsil – aktinning miqdori individual rivojlanish jarayonida va sport mashqlanishi taʼsirida ancha oʻzgaradi.

Muscul miofibrillarida aktinning miqdori kreatinning umumiy miqdoriga toʻgʻri proporsional ravishda bogʻliq boʻladi, yaʼni hujayrada (muscul tolasi

hujayrasida) aktinning miqdori qancha ko'p bo'lsa, kreatinning miqdori ham shuncha ko'p bo'ladi. Aktinning miqdorini aniqlash juda murakkab va sermehnat ish va uni har doim aniqlash mumkin emas. Shuning uchun ham sport amaliyotida ko'pincha muskullarda yoki qonda kreatinning umumiy konsentra-tsiyasini aniqlash muskul kuchini rivojlanishini nazorat qilishda va tezkorlik-kuchlilik mashqlarida sportda erishiladigan yutuqlarning darajasini oldindan aytib berishda qo'llaniladi.

Shunday qilib, xulosa qilish mumkin: kuchning biokimyoviy asoslari – muskullarning qisqartiruvchi oqsillarini umumiy miqdori va fermentativ xususiyatlari, ya'ni miozinning polimerizatsiyalanish darajasi va uning ATP-aza faolligining katta-kichikligi hamda aktinning umumiy miqdori, hisoblanadi.



Tezkorlikning (tezlikni) namoyon bo'lishini biokimyoviy asoslari ko'p jihatdan xuddi kuch sifatlarinikidek: qisqartiruvchi oqsillarning miqdorini ko'pligi va ATFni parchalaydigan ferment sifatida miozinning yuqori darajada faolligi bilan belgilanadi. Lekin, qisqarishning maksimal tezligi sarkomerning uzunligiga yoki yo'g'on miozin iplarining uzunligiga teskari proporsional va nisbiy ATF-aza faolligiga to'g'ri proporsional. Qisqarishning eng yuqori tezligi hashoratlar va jannat qushining o'zini tarkibida eng qisqa sarkomer tutgan uchish muskullarida kuzatilgan, qisqarishning eng kichik tezligi – o'zining tarkibida eng uzun sarkomerni tutgan mollyuskalarning chig'anoqlarini yopuvchi muskullarida kuzatiladi.

Kuchning sifati kabi qisqarishning maksimal tezligi har xil tipdagi muskul tolalarida keskin farq qiladi: FT tolalarda qisqarish tezligi ST tolalardagiga nisbatan deyarli 4 marta yuqori.

Bulardan tashqari, qisqarishning yuqori tezligini namoyon qilish uchun ATPning tez resintezlanaolish qobiliyati, asosan, kreatinkinaza teaksiyasida, Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ va Na^+ ionlarining konsentratsiyasi va ularning tez bog'lanaolish va ajralaolish imkoniyatlari katta ahamiyatga ega .

Umuman olganda, tezkorlikning (qisqarish tezligining) biokimyoviy asoslari miofibrillarning qisqartiruvchi oqsillarini faoliyati bilan, ayniqsa ATP-azalik faolligi bilan, ya'ni kimyoviy energiyani ishlatilish (mobilizatsiya) tezligi bilan bog'langan. Kuch sifatiga nisbatan aksincha qisqarishning maksimal tezligi sarkomerining uzunligiga yoki bitta sarkomer doirasida yo'g'on muiozin iplarining uzunligiga teskari proporsional bo'ladi: qisqarish tezligi qancha katta bo'lsa, sarkomerning uzunligi shuncha kalta (qisqa) bo'ladi. Bundan tashqari, tezkorlik sifatlarini namoyon bo'lishida ATPning kreatinkinaza reaksiyasida resintezi muhim ahamiyatli .

Odamning erkin harakatida kuch va qisqarishning tezligini o'zaro bog'lanmasdan alohida namoyon bo'lishi emas, balki rivojlanayotgan kuchlanishning quvvati bilan belgilanadigan ularning birgalikda ko'rsatgan samarasi (effekti) ahamiyatga ega. Muskul rivojlantirayotgan quvvat – ya'ni ATP-aza faolligini, ya'ni ATPning parchalanishini umumiy tezligini to'g'ri chiziqli funksiyasi hisoblanadi.

Maksimal quvvat korsatkichlari ham qisqarishning maksimal tezliginiki singari har xil tipdagi muskul tolalarida ancha farq qiladi va ma'lum tur harakat faoliyatiga moslashishda sezilarli darajada o'zgaradi.

7.2. Sportchi chidamkorligini belgilaydigan genetic va biokimyoviy omillar.

Chidamkorlik – odamning (sportchining) eng muhim jismoniy sifati bo'lib, asosan uning ish qobiliyatini umumiy darajasini belgilaydi. Chidamkorlik ikkita formada namoyon bo'lishi mumkin: yo davomli ishni berilgan quvvat darajasi toliqishni birinchi belgilarigacha, ya'ni mashqni quvvatini pasaya boshlaganicha

bajarish, yoki toliqishni boshlanishi natijasida ish qobiliyatini pasayishi sifatida namoyon bo'ladi. Chidamkorlik – ishni oxirigacha bajarish vaqti bilan o'lchanadi (t_{ox} , min).

Biokimyoviy nuqtai nazardan chidamkorlik – ma'lum ishni bajarishda ishlatishga qulay bo'lgan energiya zahiralarining umumiy miqdorini energiyaning sarflanish tezligiga bo'lgan nisbati bilan belgilanadi:

$$\text{Chidamkorlik } (t_{ch., min}) = \frac{\text{energiya zahirasi } (Dj)}{\text{energiya sarflanish tezligi } (Dj / \text{min})}$$

ya'ni chidamkorlik – berilgan intensivlikdagi ishni bor energiya resurslarini batamom tugaguncha bajarilgan vaqti bilan aniqlanadi. Lekin, qisqa muddatli maksimal quvvatli mashqlarni bajarishda kreatinfosfat zahirasini $\frac{1}{3}$ qismi ishlatilishi bilanoq ishni bajarish tezligi pasaya boshlaydi yoki bosh miyada ishni bajarish davrida kreatin-fosfatning zahirasi umuman ishlatilmaydi.

Boshqa tomondan chidamkorlik ish vaqtida toliqishni boshla-nishini orqaga surish hamda toliqish kuchayib borayotgan sharoitda ishni unumli bajarishga imkoniyat yaratadi. Sportchi organizmining bu qobiliyati birinchi navbatda muskul faoliyatini energiya bilan ta'minlashga javobgar bo'lgan metabolik jarayonlarning rivojlanish darajasiga bog'liq bo'ladi. Odam organizmida ATP resintezining uchta asosiy yo'llari borligiga ko'ra chidamkorlikning uchta biokimyoviy komponentlarini ajratiladi: alaktat anaerob, glikolitik anaerob va aerob komponentlari. Demak, umumiy chidamkorlikni ana shu energiya manbalarining quvvat, hajm va samaradorlik parametrlarining turlicha kombinatsiyalarini natijasi deb qarash mumkin. Ana shu komponentlarning hammasi chidamkorlikning har qanday sretsifik turini namoyon bo'lishida o'z hissalarini qo'shadi, lekin shulardan biri yetakchi (muhim) rolni o'ynaydi. Ana shunday yetakchi komponentni aniqlash mashqlanish vositalari va uslublarini to'g'ri tanlash uchun muhim ahamiyatga ega.



Chidamkorlikning alaktat anaerob komponentasini ribojlanish darajasi ishlayotgan muskullar va boshqa to‘qima va organlardagi kreatinfosfatning zahirasi va uning mashqlarni bajarish vaqtida sarflanishini

tejamligiga bog‘liq bo‘ladi. Kreatinning sarflanishini tejamliligi o‘z navbatida mashqlarning elementlarini bajarish texni-asini samaradorligi hamda anaerob almashinuving sut kislotasi va boshqa mahsulotlari yig‘ilayotgan sharoitda sarkoplazmatik kreatinkinaza va miozin ATF-azasi – fermentlarini barqaror ishlashiga bog‘liq. Chidamkorlikning bu komponenti qisqa muddatli (tezkorlik va kuchlilik) maksimal intensivlikdagi mashqlarni bajarishda asosiy energiya manbai bo‘lib xizmat qiladi.

Chidamkorlikning glikolitik anaerob komponenti uchun faqat organizmning uglevod zahiralari (muskul va jigarning glikogen zahiralari va qonning glyukozasi) va ularning sarflanishini tejamliligina emas, balki sut kislotasi hosil qilayotgan vodorod ionlarini neytrallashga imkoniyati bo‘lgan bufer sistemalar hamda organizmning kislotalik-ishqorlik balansini o‘zgarishiga ferment sistemalarini chidamliligi muhim rol o‘ynaydi. Chidamkorlikning glikolitik anaerob komponenti bajariladigan vaqti 30 sekunddan 2-3 minutgacha bo‘lgan og‘ir mashqlarni bajarishda asosiy energiya manbai bo‘lib xizmat qiladi.

Ish vaqtida organizmning mobilizatsiya qilinayotgan energiya rezervlarining (uglevodlar, yog‘lar, oqsillar) miqdori, ishlayotgan to‘qima va organlarda kislorod va oziqa moddalarni yetkazib berishni ta‘minlaydigan nafas olish va qon aylanish sistemalarining turg‘un (barqaror) ishi va ishlab turishini tezligi va aerob almashinuv fermentlarining miqdori hamda faolligi chidamkorlikning aerob komponentini ifodalaydi. Chidamkorlikning bu komponenti 3 minutdan birnecha soatgacha davom etadigan katta va mo‘tadil quvvatli mashqlarni asosan energiya bilan ta‘minlaydi.

Garchi chidamkorlik odamning boshqa harakat sifatleri kabi ko'pchilik omillarga bo'g'liq bo'lsada, organizmning biokimyoviy (bioenergetik) xususiyatlari uni ro'yobga chiqarishda hal qiluvchi rolni o'ynaydi, chunki chidamkorlik u yoki bu turdagi ish vaqtida ATPning resintezlanish imkoniyatlari bilan belgilanadi.

Chidamlilikka mashqning ta'rifi va misollar. Ta'rifiga ko'ra chidamlilikka mashq odatda 4 daqiqa va 4 soat o'rtasidagi davomiylikka ega uzaytirilgan bir maromdagi mashq holatini bajarish kabi ta'riflanadi (Whyte, 2006). Bu shuning uchun o'rtacha masofaviy holatlarni o'z ichiga oladi (masalan, yugurish yo'lagi aylanishi, engil yugurish va suzish), marafon yugurishga va Tour de Francedagilar kabi (4 soat atrofida bo'lgan davomiylikka ega mashq, ya'ni "Iroman triatlons" o'ta chidamlilik degan manoda sinflanadi) yo'l aylanmasining kengaytirilgan stadiyalarida bo'ladi. Bunda sportchilar ushbu holatlarda foydalanadigan qadam tashlash strategiyalari shubhasiz mavjuddir, mashq zichligi odatda mustahkam holat deb tushiniladi, (masalan, doimiy zichlik), bunga sabab sportchi qo'lidan kelgan darajada eng yuqori kuchda mashq qilishni maqsad qilishganligidir.

Chidamlilikka mashqning eng oddiy ko'rinishlari va adabiyotda eng ko'p o'rganilganlar bu velosipedda yurish va yugurishdir. Velosiped haydash o'rganilayotgan mashqlar orasida eng ustun shakllaridan biri bo'lib hisoblanadi, balki bunga sabab tajriba o'tkazuvchilarga taklif etadigan metodologik nazoratdadir. Masalan, vastus lateralis haydash davomida kuchli tarzda ishlatilgan va mushaklar mashq qilish uchun ma'lum moslashishlarni o'rganishda mos misoli o'rinlarni ko'rsatadi. Bu oyoqlarning mushaklari, ya'ni vastus lateralis bilan qiyoslaganda gastronomius va soleus faolroq bo'lgan yugurish musobaqalaridadir (Morton et al., 2009). Bundan tashqari:

Haydash vaqtida mashq zichligi osongina nazorat qilinishi mumkin va energiyani sarflash (masalan qilingan ishga) pedalni aylantirayotganda shaxsning kuch ishlatishi o'lchanuvchi ergometrdan foydalangan holda tayyor ravishda sanaladi.

Chunki odamning qo'llari nisbatan mos pozitsiyada bo'ladi (yugurishga qarama-qarshi ravishda), vena qon misollari mashq davomida osongina aniqlanadi, shuning uchun ruxsat etilgan substrat



kinetikani qo'shimcha o'rganishlar mashqlar davomida sodir bo'ladi;

Ko'pgina izlanuvchilar garmonal javob qaytarish va qon oqish chegaralari ta'sirlarini kamaytirgani sababli foydali bo'lgan metabolik tartibga solishni o'rganishda tizza ektensor modellaridan foydalanishadi va ma'lum ravishda o'ziga mos holda qisishga metabolik javobni ajratadi.

Biokimyoni tajriba qiluvchi talabalar ishlatilgan absolyut faol mushak massasi va albatta, energiya qiymatini baholay olishlari kerak va mashqlarga gormonal va metabolik javob qaytarish ushbu mashqlar orasida turlichadir (Arkinstall et al., 2001). Shuning uchun ushbu bo'limda fikr olib borilayotgan izlanishlarda ma'lumotlar aytilayotgan-da, ushbu fikrlarni esda saqlash zarurdir.

Chidamlilikka mashqda energiya ishlab chiqarish. Metabolizm mashqi sizning o'rganishlaringizning ushbu stadiyasida mashq davomida ATF ishlab chiqarilishining ko'pchiligi metabolizm orqali amalga oshirishni siz to'liq tarzda baholashingiz kerak.

Ko'pgina yonilg'i manbalari plazma FFAlar (yog' qavati lipolisizidan olinadi) yoki plazma glyukoza (jigar glyukogeni yoki



gastrointestinal traktatdan olingan glyukoza) kabi qo'shimcha mushakli

manbalardan ta'minlanadi. Substratlar mushak glikogeni yoki intra mushkulli triglatsirid (IMTG) kabi intra mushkulli manbalardan ta'minlanadi.

Oqsil (m-n, amino kislotalar) mashq davomida ATF ishlab chiqarishning kichik proporsiyasiga yordam berishi mumkin (odatda 5% atrofidagi ATF ishlab chiqarishi) va chidamlilikka mashq davomida amino kislota metabolizmining tartibga solinishi ushbu bo'limda alohida ta'kidlab o'tilgan.

Chidamlilikka mashqda metabolik tartibga solishga umumiy fikrlar. Ichki mushakli va tashqi mushakli substrat (parhez va katexolaminlar va insulin kabi kalit garmonlar kabi harakatlar orqali nazorat qilindaigan) mavjudligini, ham plazma, ham mitoxondriad membranalar orqali substratlar kelishiga qaratilgan ko'p miqdordagi oqsil kelishi va, albatta, metabolik yo'lakda to'plangan asosiyregulyator fermentlarning harakatini o'z ichiga olgan.

Oldingi bo'limda aytib o'tilganidek, fermentlarning harakati kovalent modifikatsiyalar (masalan, fosforlash va defosforlash) va G yoki qisqarish natijasida mushaklarda ishlab chiqarilgan zaruriy signal molekulalar orqali allosterik regulyatsiyalar orqali keskin ravishda shakllana oladi. Ferment harakati substrat aktivatsiyasi yoki mahsulot saqlab turish, ya'ni o'suvchi substrat konsentratsiyasi katalizni o'stiradi va o'sgan mahsulot konsentratsiyasi reaksiyani saqlab turishi orqali shakllanishi mumkin. Oxir oqibat, ferment aktivatsiyasi uzoq vaqt davomida aktual ferment oqsillarining (m-n, bir qancha fermentlar mavjud) mushak hujayralarining tarkibini o'stirish orqali tartibga solinishi mumkin, bu esa kuchli shug'ullanish bilan sodir bo'ladi.

Shunisi aniqki, bir mushak hujayralar yuqori soordinatsiyalashgan va ATF sintezi orqali belgilangan ATF talabini aniqlash uchun ishlovchi qarama-qarshi aloqa yo'li va signallashning regulyator tarmog'ini egallaydi. Fiziologik ko'rinish, zaruriy ustunlik qiluvchi omillar, ya'ni mashq zichligi, davomiyligi, ovqatlanish statusi, shug'ullanish statusi va boshqalar, yuqorida aytilganidek, potentsial tartibga soluvchi nazorat nuqtalarga ta'sir qilish orqali barcha mashqlar davomida barchasi substrat foydalanishni tartibga sola oladi. Ushbu bo'lim chidamlilikka mashq davomida navbatma-navbat ushbu faktorlarni har birini muhokama qilish

orqali substrat foydalanishning metabolik tartibga solishni ta'kidlab o'tamiz, bunda biz maxsus holatga mos bo'lgan tartibga solishning ustun o'rinlarini hozirda hisobga olinadiganlarga alohida e'tibor qaratamiz.

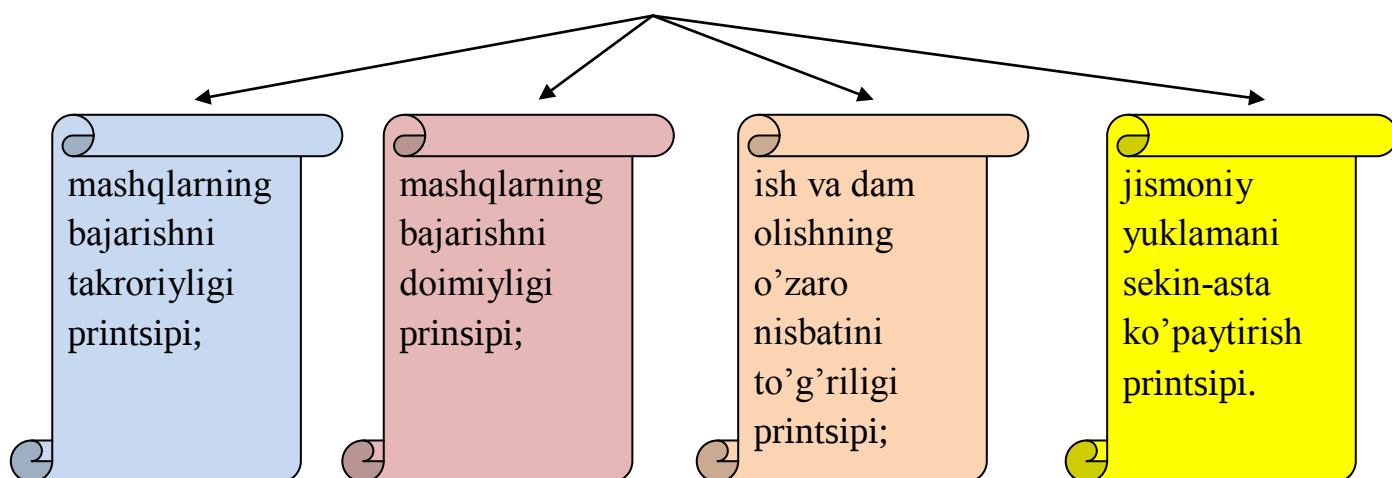
Mashq zichligining ta'sirlari. To'g'ri bo'lmagan kalorimetriya, barqaror izotop yo'nalishlar va mushak biopsiyasi kabi metodologik miqyosdan foydalanuvchi klassik o'rganishlar CHO va lipiodlarni submaksimal mashq zichligi miqyosida ATF ishlab chiqarishga o'zgarishlar hissasini ko'paytiradi (Romijn et al., 1993; Van Loon et al., 2001). Ushbu o'rganishlarning biridan ma'lumotlar 9.2-rasmda ko'rsatilgan, bunda shunisi aniq ko'rinadiki, mashq zichligi (va shuning uchun energiya sarfi) o'sar ekan, CHOning ATF mahsulotga hissassi o'sadi, ATF mahsulotga lipiod manbalarining hissassi kamayadi.

Odatda mashq zichligi o'rtachadan (masalan, $VO_2\text{max}$ dan) yuqori harakat ($85\% VO_2\text{max}$ gacha) o'sadi, mushak glikogenolizisi va glyukoza qabul qilish o'sishi, ya'ni CHO metabolizmi ustunlik qiladi. Farqli o'laroq, bunda ham plazma FFA va ichki mushakli triglitseridda kamayish sababli butun tana lipiod oksidatsiyasida kamayish bo'lishi ma'lum bo'ladi. Lipoid oksidatsiyaning maksimal darajasi $65\% VO_2\text{max}$ atrofida sodir bo'lishi hisoblanadi, shunday qilib, bunda u shug'ullanish statusi, jins va parhez kabi boshqa bir necha omillarga bog'liqdir (Achten & Jeukendrup, 2004). Kuzatib borilishicha, biz mashq zichligi oshishi bilan CHOning yuqori regulyatsiyasi va lipiod oksidatsiyasining ostki regulyatsiyasini mustahkamlovchi regulyator mexanizmlarini muhokama qilamiz.

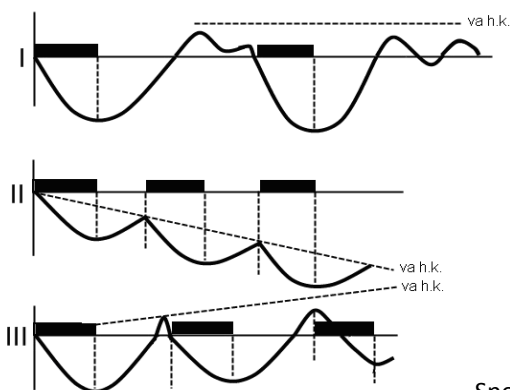
7.3. Mashqlanishning turli davrlarida sodir bo'ladigan biokimyoviy o'zgarishlar

Hozirgi vaqtda sport mashqlanish jarayonida jismoniy yuklamalarning ta'siriga moslanishining rivojlanishini asosiy qonuniyatlari aniqlangan. Odatda mana shu qonuniyatlar sport mashqlanishining biologik printsiplari sifatida ta'riflanadi.

Mashqlanishning biologik prinsiplari



Sport mashqlanishining birinchi prinsipi – mashqlarni bajarishning takroriyligi– uning mohiyati shundan iboratki, dam olish davrida kuzatiladigan

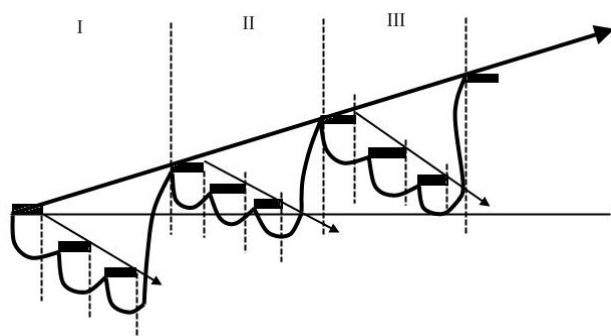


energetik va funksional potentsiallarni oshirish, undan keyin ularning boshlang'ich, ish oldi darajasigacha qaytishi bilan almashinadi. Demak, bir martalik jismoniy yuklama turg'un mashqlanish samarasini ko'rsata olmaydi va shuning uchun ham uni takrorlash kerak.

Sport mashqlanish jarayonida ish dam olish vaqtining o'zaro munosabatlari. I – takroriy yuklama oldingi yuklamaning oqibatlarini to'la tiklangandan keyin boshlangan; II- takroriy yuklama organizm to'la tiklanib bo'lmagan fazada boshlangan; III - takroriy yuklama oldingi ishdan so'ng superkompensatsiya fazasida boshlangan.

Sport mashqlanishning ikkinchi prinsipi – mashqlarni bajarilishining doimiyligi– shunday holatdan kelib chiqadiki, ishini takrorlashni har qanday vaqtda emas, balki superkompensatsiya fazasida, ya'ni, oldingi ishdan so'ng organizm uchun eng qulay holatda boshlash kerak. Agar ish superkom-pensatsiya fazasini tugashi bilan boshlansa, mashqlanish samarasi o'zgarmasdan ana shu boshlang'ich

darajada qoladi. Agarda, takroriy ishni har safar organizmning to‘la tiklanmagan holatida (fazasida) boshlasa, u progressiv kamayishga olib keladi.



Bir necha mashqlanish yuklamalarining
“qo‘shilgan samarasini” mumkin
bo‘lgan variantlaridan birining sxemasi
(L.P. Matveyev bo‘yicha).

I, II, III – mashqlanish mikrotsikllari

Bularning hammasini xuddi shunday to‘g‘ri tushunish kerak emas. Bitta mashg‘ulot ichida mashqlar hammasidan ko‘proq to‘la tiklanmagan fazada takrorlanadi. Masalan, interval ish uslubida har bir mikrotsiklda mashg‘ulotlar to‘la tiklanmasdan o‘tkaziladi, bu yetaklovchi funksiyani ancha pasayishiga olib keladi; alohida mikrotsikllarni o‘rtasidagi dam olish yetaklovchi funksiyaning superkompensatsiyasiga (o‘ta tiklanishiga) erishishni ta‘minlaydi, shuning uchun ham mikrotsiklni har bir navbatdagi takrorlash mashqlanish samarasini oshiradi.

Oldinroq ko‘rsatilganidek, superkompensatsiya fazasining davomliligi, ishning davom etish muddatiga va organizmda ana shu ish vaqtida sodir bo‘lgan biokimyoviy o‘zgarishlarning chuqurligiga bog‘liq bo‘ladi. Shu sababli har xil xarakterli va turli davomiylikdagi ishdan keyin superkompensatsiya fazasi har xil vaqtda boshlinadi va davom etish muddati bir xil bo‘lmaydi. Bundan ***sport mashqlanishning uchinchi prinsipi***– ish va dam olishning o‘zaro nisbati to‘g‘riligi kelib chiqadi. Yuklarning og‘ir-yengilligi va xarakteri bog‘liq bo‘lgan har bir ish, har bir jismoniy mashq aniq bir dam olish davrini talab qiladi.

Bundan tashqari, xuddi o‘sha ishdan keyin turli energetik substratlar va muskullarning struktura moddalarini superkompensatsiyasi har vaqtlarda boshlanadi: kreatinfosfat glikogendan oldin resintezlanadi, muskul oqsillari va fosfolipidlarni resintezi esa oxirgi navbatda sodir bo‘ladi. Shu sababli, mashqlanish davomida mashqlarning xarakteri va hajmiga hamda sportchilarning oldiga qo‘yilgan vazifalar (kreatinfosfat va glikogenlarning miqdorini ko‘paytirish yoki oqsillar sintezini ko‘paytirish hisobiga muskul massasini oshirish, aerob energiya

mahsulotlarini ko'paytirish)ga nisbatan ish va dam olishning optimal nisbatini saqlash kerak.



Sport mashqlanishining to'rtinchi prinsipi – *yuklamani sekin-asta oshirish* –

asosiy mohiyati shundan iboratki, superkompensatsiyaning hajmi va davomiyligi organizmning funksional va energetik potentsiallarning hajmi va sarflanish intensivligiga bog'liq. Lekin, sportchi organizmining mashqlanganlik darajasi oshib borishi bilan ana shu potentsiallarning hajmi va intensivligi ish vaqtida kamayadi. Har bir keyingi (kelgusi) ish yanada qulayroq sharoitda bajariladi va yanada kam (kichik) biokimyoviy o'zgarishlarni chaqiradi. Hattoki, organizmda biokimyoviy o'zgarishlarni boshlang'ich ko'rsatkichlarini qaytarish uchun kelgusi mashqla-nishlarda bajariladigan mashqning quvvati va davomiyligini sekin-asta oshirib borish kerak. Sportchining qanday bo'lmasin biron imkoniyatini rivojlantirishga yo'naltirilgan mashqlanishda, masalan, umumiy jismoniy ish qobiliyatini oshirishda, bajarilayotgan mashqlarning ana shu parametrlari har safar ancha oshirib boriladi. Mana shularning hammasi mashqlanish yuklamalarini sekin-asta ko'paytirib borish kerakligi printsipining biologik asoslarini tashkil qiladi. Shu prinsipga rioya (amal) qilinmasa, mashqlanish kam samarali yoki umuman samarasiz bo'ladi. Organizmning sistematik muskul ishi adaptatsiya jarayonlarini sekin-asta rivojlanishgaolib keladi, pirovardida barchaorgan va sistemalarga ta'sir ko'rsatadi va katta quvvatli va uzoq vaqt davom etadigan jismoniy ishlarni bajarishga imkoniyat yaratadi.

Sistematik ravishda ko'p yil mashqlanish natijasida sportchining organizmida energiya resurslarining (kreatinfosfatning, glikogenning) muskullardagi zahiralari ko'payadi va anaerob glikoliz, uchkarbon kislotalar sikli, moy kislotalarining b-oksizlanish, oksizlanishli fosfor-lanishlarning fermentlarini faolliklari oshadi. Bularning hammasi tezroq va uzoq davom etadigan energiya ishlab chiqarish – ATP ning resinteziga qulaylik tug'diradi. Shu narsani ta'kidlash

kerakki, mash-qqlangan organizmda muskul faoliyati vaqtida ATPni gidrolizlaydigan fermentlar, uning resintezining har xil yo‘llarida qatnashadigan fermentlar kabi ancha yuqori faollikka ega.

Yuqori malakali sportchining organizmi submaksimal quvvat zonasida ishni juda kichik biokimyoviy o‘zgarishlar bilan bajarish mumkin, jumladan, sut kislatasini kam miqdorda yig‘ilishi bilan, ya’ni pH ko‘rsatkichini kam pasayishi bilan bajarish mumkin. Sut kislotasining nisbatan past kontsentratsiyasi yog‘lar almashinuvining fermentlarini shu jumladan, lipazalarni faollashtirish qobiliyatiga ega va natijada lipolizning intensivligi oshadi.

Sportchi organizmining mashqlanganlik darajasi oshishi bilan hujayra ichidagi boshqarish mexanizmlari sekin asta takomillashadi, ulardan eng muhimi fermentning molekulalari miqdorini ko‘payishigaolib keladigan, ya’ni umumiy katalitik faoliyatni kuchaytiradigan spetsifik fermentlarning sintezini kuchaytirish hisoblanadi.

Sistematik mashqlanish ta’sirida oqsillar biosintezining kuchayishi vaqtida faqat oqsillar – fermentlarning miqdoriginasi emas, balki sturuktura va boshqaoqsillar – miozin, aktin, mioglobin va boshqalarning umumiy miqdori ham oshadi.

Morfologik o‘zgarishlarga kelganda, ular eng avvalo muskul tolalarida sodir bo‘ladi. Sistematik jismoniy yuklamalar ta’sirida muskul tolalari yo‘g‘onlashadi, sturuktura oqsillarning (miozin, aktin) sintezini kuchayishi bilan bog‘liq bo‘lgan ishchi gipertrofiya ro‘y beradi, miofibrillarning miqdori oshadi va ko‘pincha ular Kongeym bog‘lamida to‘planadi. Bu muskullarning ko‘ndalang kesim yuzasini, ya’ni muskul kuchiini ko‘paytiradi.



Mitoxondriyalarning miqdori va razmerlari ancha oshadi. Mitoxondriyalarning kristalari ancha kattalashadi va ularning orasidagi masofa qisqaradi, ichki membranada joylashgan nafas olish zanjiri, Krebs sikli, moy kislotalarining β -oksidlanish jarayonlarining ferment sistemalarini faolligi oshadi. Ana shu o'zgarishlar natijasida ATP resintezining aerob mexanizmlari takomillashadi, ya'ni aerob energiya mahsulotlarini ATPni hosil bo'lish tezligi va hajmi ko'payadi.

Shunday qilib, sistematik sport mashqlari natijasida sportchining organizmida yaqqol va ko'p tomonlama ifodalangan biokimyoviy, funksional va morfologik o'zgarishlar ro'y beradi. Lekin, hamma bu o'zgarishlar spetsifik xarakterga ega; ular mashqlanish jarayonlarida qo'llanilayotgan jismoniy yuklamalarning xarakteri bilan chambarchas bog'langan.

Ko'p yillik sistematik mashqlanish yana turli muskul tolalarining rivojlanishi va ishlab turishiga ta'sir qiladi. Asosan qisqa muddatli tezkorlik, kuchlilik mashqlarini ishlatish vaqtida tez qisqaradigan muskul tolalarining gipertrofiyasi va biokimyoviy o'zgarishlari sodir bo'ladi, natijada struktura oqsillari (miozin, aktin va boshqalar) ning sintez jarayonlari kuchayadi, miofibrillarning miqdori ko'payadi. Bularning hammasi muskul kuchi va qisqarish tezligini o'sishiga (rivojlanishiga) olib keladi, ya'ni ATP resintezi anaerob yo'llarining potentsial imkoniyatlarini oshiradi. Aerob xarakterli uzoq davom etadigan mashqlarni qo'llash qizil sekin qisqaradigan muskul tolalarining biokimyoviy o'zgarishlari va gipertrofiyasini rivojlanishi uchun sharoit yaratadi. Shu vaqtda mitoxondriyalarning miqdori va razmerlarining kattalashishi sodir bo'ladi. Mitoxondriyalarning kristalari ancha kattalashadi va ularning orasidagi masofa qisqaradi. Ichki membranada joylashgan nafas olish zanjiri, Krebs sikli, moy kislotalarining β -oksidlanish jarayonlarining ferment sistemalarini faolligi oshadi. Shu o'zgarishlarining hammasi aerob energiya ishlab chiqarishning tezligi va hajmini oshishiga olib keladi.

Mushaklarimiz qisqarganida ishlab chiqarilgan qisqarish kuchiga nisbatan aniq to'qimalarning ulushi qisqarishning intensivligi va davomiyligiga bog'liq bo'ladi. Misol uchun, agar bir oz kuch ishlab chiqarilishi, masalan yurish yoki

engil mashg'ulotlarda, talab qilinsa, u h'olda sekin tortishadigan mushaklar eng faol bo'ladi. Agar mashg'ulotlar intensivligi masalan, tez yugurishgacha oshsa, u h'olda IIa mushaklar turi faollashadi. Va so'nggida, agar mashg'ulotlar to'liq h'ajmda, masalan sprintga o'tib ketsa, u h'olda IIx mushaklar turi faollashadi. Demak, mushak to'qimalari ketma-ketlikda (ya'ni I, IIa va IIx mushak turlari) mashg'ulotlar intensivligiga ko'ra jalb qilinadi.

Mushak to'qimalarining ushbu ketma-ketlikda jalb qilinishi tartibli tiklanish printsipli ostida ma'lum bo'lib, u h'ajm printsipli bilan tushuntirilishi, ya'ni motoneyronning jalb qilinishi bevosita motorik neyron h'ajmiga bog'liqligidan tushuntirilishi mumkin. I turdagi motoneyron kichikroq h'ajmga ega bo'lganligi sababli ular engil mashg'ulotlarda birinchi bo'lib ishga tushadi, keyin mashg'ulot intensivligi oshgani bilan h'ajmi kattaroq bo'lgan II turdagi motoneyronlar kuch ishlab chiqarishga jalb qilinadi.

Mashg'ulotlar davomida mushak to'qimalarining tiklanishi modellari to'g'risidagi ma'lumotlarning ko'pchiligi turli xil mushak to'qimalari turlarida mushak glikogeni kamayishi modellarini tadqiqot qilishdan olingan. Odatda, ushbu tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki mashg'ulotlarning intensivligi pastdan yuqoriga oshib borishi bilan glikogen kamayishi I tur to'qimalarida past ko'rsatkichlarga ega bo'ladi, II to'qima turlarida esa yuqori intensiv mashqlarda glikogen kamayishi ancha oshadi. Bundan xulosa qilish mumkinki, mashg'ulot intensivligi pastroq bo'lgan davomiy mashg'ulotlarda (masalan sekin yugurishda) I turdagi mashg'ulotlar ko'proq jalb qilinadi, II turdagi to'qimalar esa sprint yoki yuk ko'tarish kabi yuqori intensiv mashqlarda ko'proq tiklanadi.

Harakatlarning turli xil intensivligiga ega sport turlarida (masalan futbolda) mashg'ulotlar davomida glikogen kamayishi barcha to'qimalarda kuzatilishi odatiy h'ol. Bu sport turlari uzlukli h'arakatlar bilan xarakterlanadi, va bizlar ushbu turdagi h'arakatlar bioenergetikasini 10-bo'limda ko'rib chiqamiz .

Yuqorida bayon qilingan materiallar asosida quyidagi xulosalarga kelishmumkin:

1. Mashqlangan organizm mashqlanmagan organizmga nisbatan muskul faoliyati uchun ancha katta energetik va funktsional potensiallarga egaboʻladi.

2. Mashqlangan organizm mashqlanmagan organizmga nisbatan ish vaqtida energiya manbalarini tezroq va toʻlaroq sarflash va ishdan soʻng dam olish davrida ularning zahirasini tezroq tiklash qobiliyatiga ega.

3. Mashqlangan organizm ATP molekulasida mujassamlashgan kimyoviy energiyani tezlik bilan safarbar qilish va uni mexanik energiyaga – muskul qisqarishiga aylantirish katta imkoniyatiga ega.

4. Mashqlangan organizm shunday yuqori quvvatli va davomiylikdagi jismoniy ishni bajarishi mumkinki, uni mashqlanmagan organizm bajara olmaydi.

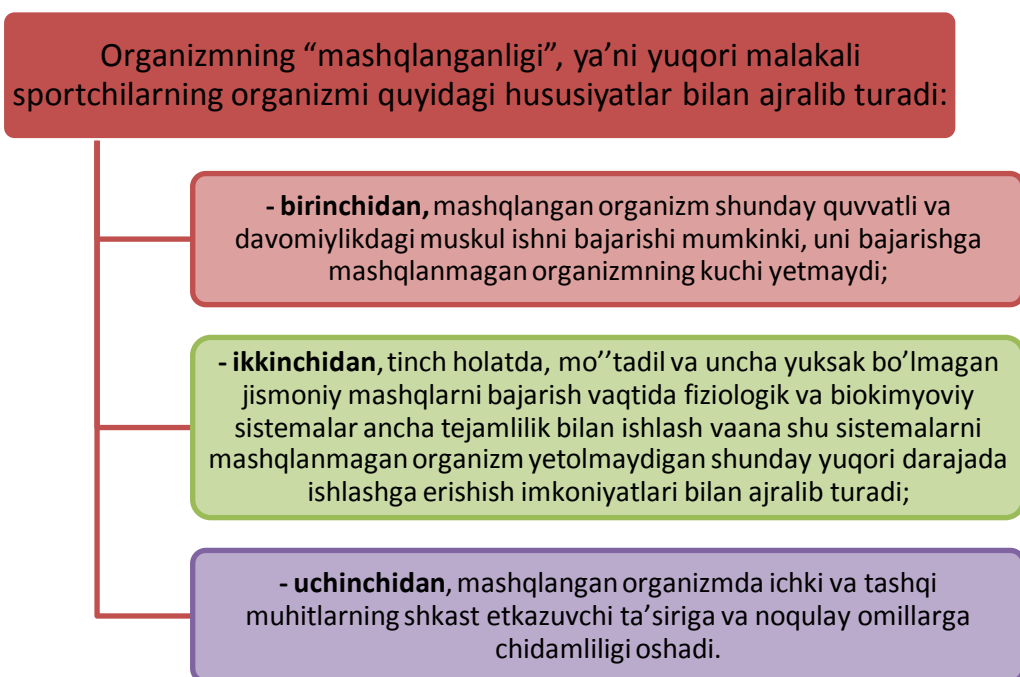
5. Mashqlangan organizm tinch holatda va moʻtadil, yuksak boʻlmagan jismoniy yuklamalarni bajarish vaqtida fiziologik sistemalarini tejamli ishlashi bilan ajralib turadi. Vaana shu sistemalarni shunday yuqori darajada ishlashga erishish qobiliyatiga egaki, bunga mashqlanmagan organizm sira ham erisha olmaydi. Masalan, standart ishni bajarish vaqtida mashqlangan sportchining qonida mashqlanmagan yoki kam mashqlangan sportchilikiga solishtirganda ancha kam miqdorda sut kislotasi toʻplanadi. Shu bilan birga, maksimal intensivlik va davomiylikdagi yuksak mashqlarni bajarish vaqtida yuqori darajada mashqlangan sportchilarning organizmida shunday biokimyoviy oʻzgarishlar mumkinki, masalan, kislorodni eng koʻp yutilishi (to 80-90 ml/kg.min gacha), kislorod qarzining eng yuqori koʻrsatkichiga (O_2 -ehtiyojining 90-95% gacha) va sut kislotasining eng koʻp miqdori (to 2,5 g/l va undan oshiq), bularga mashqlanmagan organizm erishishi mumkin emas.

6. Mashqlangan organizmda ichki va tashqi muhitlarning shikastlovchi taʼsiri va noqulay omillariga chidamlilik (rezistentlik) oshadi.

7.4. Muskul faoliyatida organizmning adaptatsiyasi haqida umumiy tushuncha

Hozirgi vaqtda organizmning jismoniy yuklamalarga adaptatsiyasi zamonaviy fizik-kimyoviy biologiya va meditsinalarning aktual muammolaridan biri

hisoblanadi. “Adaptatsiya” termini hayot davomida rivojlanayotgan jarayonni bildirib, uning natijasida organizm muhitining ma’lum omillariga (issiq yoki sovuq sharoitga, bosimga namlikka, shu jumladan jismoniy yuklamalarga ham) chidamlilikka erishadi. Jismoniy mashqlarga “adaptatsiya” vaodam organizmining “mashqlanganligi” bir-biri bilan chambarchas bog’langan. Jismoniy yuklamalarga adaptatsiyaning mohiyati mashqlanmagan organizmlarni mashqlangan organizmga aylantiradigan biokimyoviy va fiziologik mexanizmlarni ochishdan iborat.



Adaptatsiya jarayonlari organizmda gomeotazni saqlab turishga yo’naltirilgan. Gomeostatik reaksiyalar spetsifik (maxsus) yo’nalishga ega. Metabolik faollik makromolekulalar, avvalooqsil va nuklein kislotalar bilan qat’iy bog’liklikdabo’lganligi sababli, adaptatsiya jarayonlari organizm hayot faoliyatini makromolekulalar bilan ta’minlashga olib kelishi kerak. Adaptatsiya jarayonida metabolismm organizm bilan unga kerakli mahsulotlarni uzluksiz olib turishga “sozlanadi”.

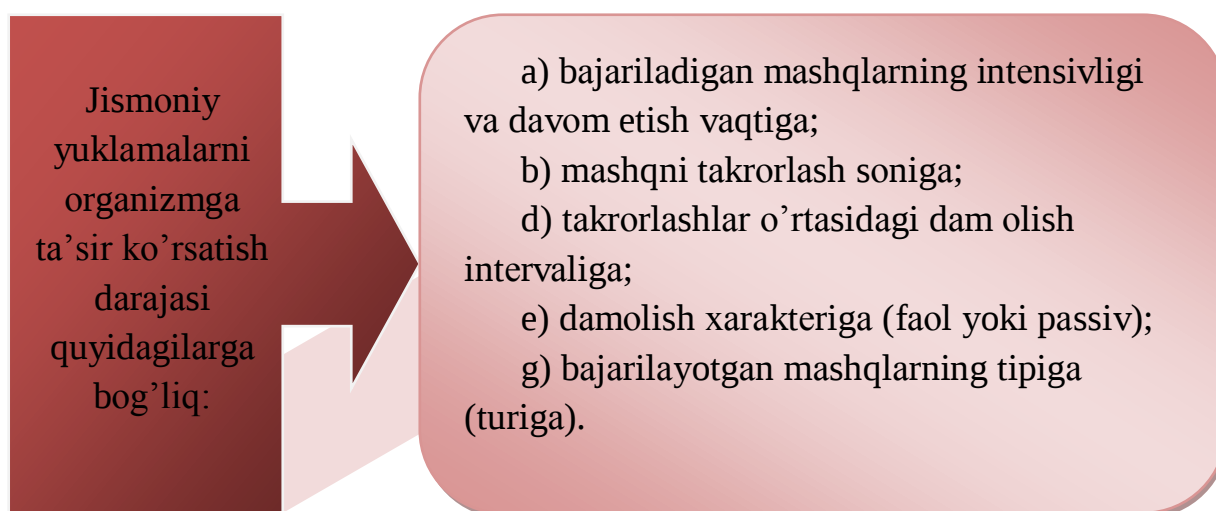
Jismoniy tarbiya nazariyasi nuqtai nazaridan sport mashqlanishi tadbirlar sistemasini qo’llash bilan bog’langan murakkab pedagogik jarayon bo’lib,

jismoniy rivojlantirish masalalarini samarali echish, o'qitish vaaxloqiy, irodali, intellektual hamda harakatlantiruvchi sifatlarini tarbiyalashni ta'minlaydi.

Biologik nuqtai nazardan **sport mashqlanishi** – bu muskul kuchini rivojlantirishga va katta quvvatli va uzoq muddatli ishni bajarishga imkoniyat tug'diradigan jismoniy mashqlarga organizmning faol

Bunday adaptatsiya eng avvalo jismoniy mashqlarni bajarish vaqtida funksiyalarni regulyatsiya va koordinatsiya qilish jarayonlariga tegishli bo'lib, organizmda chuqur funksional o'zgarish bilan sodir bo'ladi. Ana shu funksional o'zgarishlarning asosida esa biokimyoviy o'zgarishlar yotadi, chunki funksiyaning qanday bo'lmasin o'zgarishi – bu shu to'qimada yoki shu organda va pirovardida butun organizmda modda almashinuvining o'zgarishi demakdir.

Mashqlanish jarayonida qo'llaniladigan jismoniy yuklamalar organizmga adaptatsiya o'zgarishlarini qo'zg'atadigan asosiy stimul (qo'zg'ovchi) rolini bajaradi. Qo'llanilayotgan jismoniy yuklamalarga javoban sodir bo'layotgan biokimyoviy o'zgarishlarning yo'nalishi va katta-kichikligi **mashqlanish samarasini** aniqlaydi.



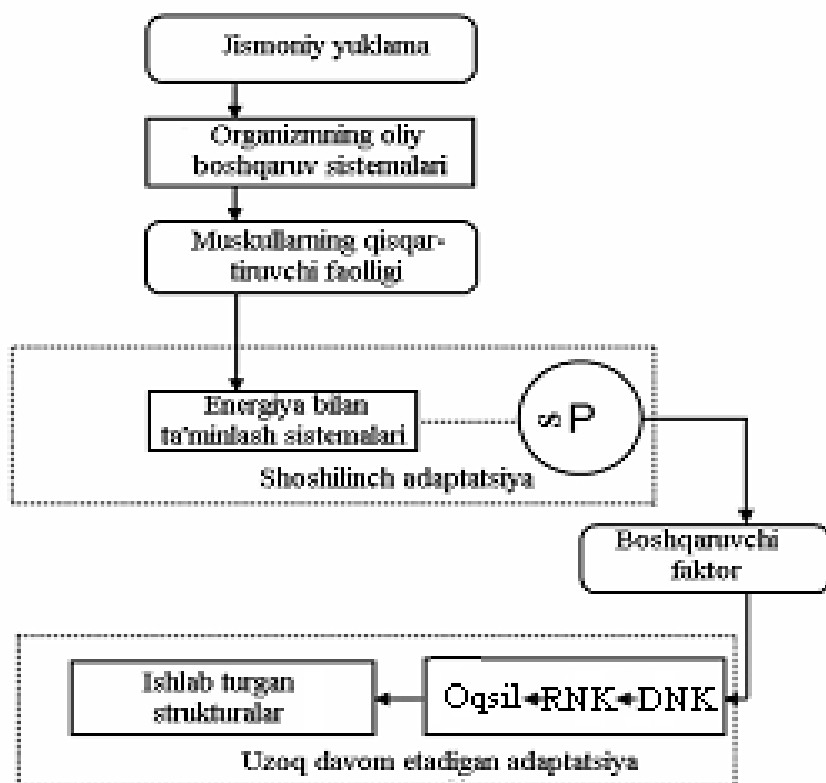
Jismoniy yuklamalarning yuqorida keltirilgan xarakteristikalarining har birining o'zgarishi organizmda qat'iy ma'lum bir biokimyoviy o'zgarishlarni yuzaga chiqaradi, birgalikdagi ta'siri esa – moddalar almashinuvinining hammasini jiddiy o'zgarishlargaolib keladi. Masalan, kuch ishlatadigan mashqlar (og'ir atletika, gimnastika, akrobatika va boshqalar) bilan mashqlanish muskul massasini eng ko'p oshishigaolib keladi, ya'ni muskul strukturaqqsillarining sentezini kuchayishi bilan sodir bo'ladi. O'rtacha va mo'tadil quvvatli mashqlar bilan mashqlanish ATP resintezining aerob mexanizmlari hisobiga ishni ta'minlash imkoniyatlarini eng ko'p oshishi bilan birga sodir bo'ladi. Maksimal quvvatli mashqlar bilan mashqlanish – alaktat anaerob jarayonning imkoniyatini ayniqsa ko'p, glikolitik anaerob jarayonini imkoniyatini esa bir oz kam darajadaoshishi bilan sodir bo'ladi. Submaksimal quvvatli mashqlar bilan mashqlanish – ATP resintezining ana shu ikkitaanaerob yo'llarini deyarlik bir xil darajada rivojlantiradi.

Yuqorida bayon qilinganlardan aniq bo'ladiki, jismoniy yuklama ta'siridaorganizmda ro'y berayotgan biokimyoviy o'zgarishlar o'zigaxos hususiyatli (spetsifik) va mashqlantirayotgan yuklamaning og'ir-yengilligi vaxarakteriga bog'liq.

Jismoniy yuklamalarning ta'sirigaorganizmning adaptatsiyasi ham fazali xarakterga ega.Organizm va moddalar almashinuvidaadaptatsion o'zgarishlarning xarakteri vaamalgaoshirish vaqtiga qarab adaptatsiyani ikkita etapga – **shoshilinch vauzoq davom etadigan**adaptatsiya etaplariga bo'linadi.

Shoshilinch adaptatsiya etapi – bu jismoniy mashqning bir martalik ta'sirigaorganizmning bevosita javobi. Shoshilinch adaptatsiya jarayonlari bevosita ish vaqtidaamalgaoshadi va energetik resurslarni jalb qilinishi (mobilizatsiyasi), kislorod vaozuqa modda-larni ishlayotgan muskullarga tashish, energiya almashinuvi reak-siyalarining oxirgi mahsulotlarini ajratib chiqarish va muskul ishlarini plastik ta'minoti uchun sharoit yaratib berishdan iborat.

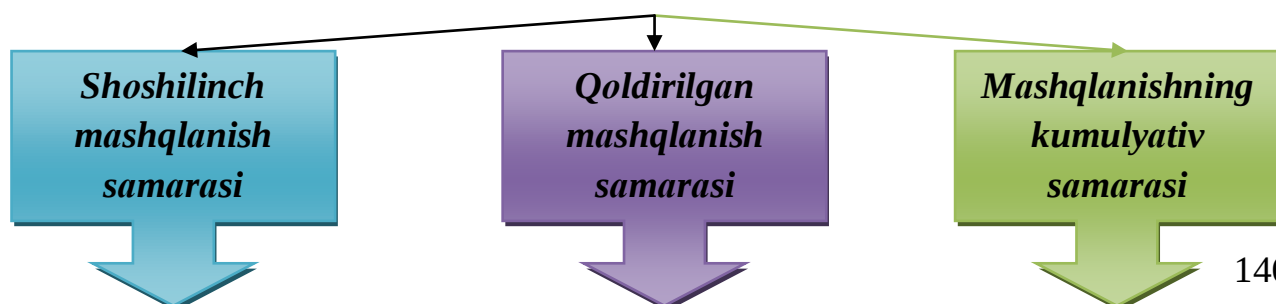
Uzoq davom etadigan adaptatsiya etapi – ko‘p vaqt oralig‘ini o‘z ichiga oladi va organizmda uning imkoniyatlarini anchako‘paytiradigan struktura va



funktsional o‘zgarishlar bilan xarakterlanadi. U shoshilinch adaptatsiyani ko‘p martaamalgaoshirilishi asosida rivojlanadi. Demak, uzoq vaqt davom etadigan adaptatsiya – bu takrorlanayotgan mashqlarning izlarini qo‘shilib borishi sifatida shoshilinch adaptatsiyaning ko‘p martaamalgaoshirishidir.

Organizmning uzoq davom etadigan adaptatsiyasi jarayonida jismoniy yuklamalar ta’sirida nuklein kislotalarining va spetsiorik oqsillarning biosentezi faollashadi. Bu turli hujayra strukturalarini tez hosil bo‘lishiga va ularning ishlab turish quvvatini oshirib turishi va yanada takomillashgan energiya ta’minotiga imkoniyat tug‘diradi.

Jismoniy yuklamalarga moslashish jarayonlarini borishi fazali xarakterga egabo‘lganligi sababli sport nazariyasi vaamaliyotida mashqlanish samarasini uchta turga bo‘lishadi: **shoshilinch, qoldirilgan va kumulyativ**.



jismoniy yuklamalarni bevosita ta'sir ko'rsatish vaqtida va shoshilinch tiklanish, ya'ni kislorod qarzini uzish davrida (ish tugagandan keyin birinchi 30-90 minutlarda) sodir bo'layotgan organizmning biokimyoviy o'zgarishlarning chuqurligi va xarakteri bilan belgilanadi.

jismoniy yuklamadan keyin tiklanishning kech fazalarida kuzatiladi. Uning mohiyati (tub ma'nosi) energetik resurslarni to'ldirishga yo'naltirilgan jarayonlar va ish vaqtida parchalanib ketgan va yangitdan sintezlanayotgan hujayra strukturalarini jadallashtirilgan takror ishlab chiqarishni tashkil qiladi.

ko'p jismoniy yuklamalarning izlarini yoki ko'p miqdordagi shoshilinch va qoldirilgan samarlarni birin-ketin qo'shilishi natijasida yuzaga chiqadi (namoyon bo'ladi).

kumulyativ samarasi quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi:

- ishlatishga qulay bo'lgan energetik substratlarning to'planishi;
- fermentlarning miqdorini ko'paytirish;
- modda almashinuvining oxirigacha oksidlanmagan mahsulotlarini ortiqcha hosil bo'lishiga organizmning chidamliligini va bufer hajmini oshishi;
- hujayra strukturalarining asosini tashkil qilgan moddalar (oqsillar, lipidlar) sintezining kuchayishi;

- agar mashqlanish yuklamalarini takrorlash oldingi ishdan so'ng superkompensatsiya fazasida ro'y bersa, organizmning boshqarib turadigan sistemalarini takomillashtirish. Mashqlanishning kumulyativ samarasi pirovardida ish qobiliyatining ko'rsatkichlarini o'rtib borishi va sport yutuqlarini yaxshilanishi bilan ifodalanadi.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Sportchilarning tezkorlik – kuchlilik sifatleri xususida gapirib bering?
2. Sportchilarning tezkorlik– kuchlilik sifatlerining rivojlanishiga genetika omilining ta'siri qandau?
3. Tezkorlik kuchlilik sifatlerining biokimyoviy asoslari nimalar?
4. Mashqlanish jarayoni qanday jarayon?
5. Superkompensatsiya jarayoni nima?
6. O'ta mashqlanish jarayonining sportchi organizmiga ta'siri qanday?
7. Adaptatsiya jarayoni haqida nimalarni bilasiz?

VIII. SPORTCHILARNING OVQATLANISHINI BIOKIMYOVIY ASOSLARI.

Kalit so'zlar: Ratsional balanslashtirilgan ovqatlanish, ovqatlanishning almashinmaydigan omillari, oqsillar, uglevodlar, yog'lar, vitaminlar, mineral moddalar, kkal, ozuqa tolalari, asosiy ozuqa moddalari, tiklanish, glyutamin kislotasi.

8.1. Sportchilarning ratsional ovqatlanishi

Mutaxassislarning ta'kidlashicha, insonning sog'lom va uzoq umr kechirishi uchun to'g'ri va ratsional ovqatlanish muhim ahamiyatga ega. O'sib kelayotgan yosh avlodni sog'lom va barkamol insonlar etib voyaga yetkazish, xalqimizning turmush farovonligini oshirish, bozorlarni yurtimizda ishlab chiqarilgan sifatli iste'mol mollari bilan to'ldirish orqali oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash masalalariga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Mamlakatimizda oziq-ovqat yetishtirish hajmi yildan-yilga oshmoqda. Xususan, 2013-yilda go'sht va sut mahsulotlarini yetishtirish 2000-yildagiga nisbatan 2,1 barobarga oshdi. Bugungi kunda nafaqat yirik shaharlar, balki chekka qishloqlarimizda ham zamonaviy talablarga javob beruvchi savdo majmualari, bozorlar ko'payib bormoqda. Bu aholiga sifatli oziq-ovqat mahsulotlari yetkazib berishda muhim ahamiyat kasb etadi, albatta.

Ovqatlanish tarmoqlari faoliyati ham zamon talablari va iste'molchilar ehtiyojiga mos tarzda takomillashtirilmoqda. Uyda tez va oson ovqat tayyorlashni xohlaydigan uy bekalari uchun savdo majmualarida turli xil yarim tayyor mahsulotlar juda ko'p. Bu xonadon bekalari uchun katta qulaylik tug'dirmoqda. Biroq taraqqiyotning bunday ildamlashi odamlarning kamharakat bo'lib qolishiga, oqibatda salomatlik bilan bog'liq ayrim muammolarning kelib chiqishiga sabab bo'lmoqda.

Jahon sog'liqni saqlash tashkilotining ma'lumotlariga ko'ra, hozir sayyoramiz aholisining 7 foizi ana shunday noratsional ovqatlanish tarzi tufayli

vazn ortish kasalligiga chalangan. Vaznining ortib ketishi oqibatida ko‘plab insonlar ayni navqiron yoshida turli xastaliklarga chalinib, mehnat layoqatini yo‘qotmoqda. Bunday muammolarning oldini olish uchun bolalikdan tibbiy madaniyatni shakllantirish, to‘g‘ri va ratsional ovqatlanish qoidalarini bolalar ongiga chuqur singdirish lozim.

– To‘g‘ri va ratsional ovqatlanish deganda ko‘pchilik to‘yib ovqatlanishni tushunadi, – deydi Toshkent tibbiyot akademiyasining bolalar, o‘smirlar va ovqatlanish gigiyenasi kafedrasini mudiri, tibbiyot fanlari doktori Nizom Ermatov. – Bu boradagi muhim talablardan biri kundalik ovqat kaloriyasining sarflaydigan quvvatimizga mos bo‘lishidir. Jumladan, go‘sht, sut va ular asosida tayyorlangan mahsulotlarni iste‘mol qilishda ham kundalik ratsionga rioya etish salomatlikning me‘yorida bo‘lishida asosiy omillardan.

O‘zbekiston Sog‘liqni saqlash vazirligi tomonidan ishlab chiqilgan sanitariya qoidalariga ko‘ra, bog‘cha yoshidagi bolalarga kuniga o‘rtacha yuz gramm go‘sht va besh yuz grammga yaqin sut berish tavsiya etiladi. Shuningdek, bolalarga beriladigan qaymoq, tvorog, sariyog‘, pishloq, qatiq va boshqa mahsulotlarning ham kunlik me‘yorlari belgilangan. Yosh avlodda bolalikdan to‘g‘ri va ratsional ovqatlanish bilan bog‘liq tushunchalarni shakllantirish ishlari ta‘limning keyingi bo‘g‘inlarida ham uzluksiz davom ettiriladi. Bu borada Sog‘liqni saqlash vazirligi tomonidan o‘quvchilarning to‘g‘ri ovqatlanishiga oid sanitariya qoidalarini va me‘yorlari ishlab chiqilgan bo‘lib, ular muayyan muddatda takomillashtirilib boriladi. Ushbu qo‘llanmalarda inson sog‘-salomat umr kechirishi uchun ovqatlanishni oqilona tashkil etishga oid barcha ma‘lumotlar qayd etilgan.

Organizm o‘z vaqtida dam olishi kerak. Bu paytda ichki a‘zolar, hujayralarida moddalar almashinuvi susayishi kuzatilib, tiklanish yuzaga keladi. Ertalab esa me‘dada shira ajrala boshlaydi. Bu vaqtda ovqatlanish zarur. Aks holda shiraning o‘zi ajralib, me‘da shilliq qavatining yallig‘lanishiga olib keladi. Natijada yallig‘lanish yara, eroziya holatiga o‘tadi. Xuddi shu holat tush paytida ham kuzatiladi, ya‘ni reflektor ravishda bu paytda me‘dada shira ajrala boshlaydi.

Tarkibi xlorid kislotasi, pepsin (ovqatdagi oqsillarni eritadigan va hazm qilishga yordam beradigan me'da suvining fermenti), pipsinogen moddalari bo'lib, iste'mol qilingan ovqatlarni parchalaydi, organizmga so'rilishiga yordam beradi. Iste'mol qilinayotgan taom tarkibida optimal miqdorda yog', oqsil moddalari bo'lishi kerak. Ayrimlar doimiy tarzda quyuq, achchiq, sho'r, sirka qo'shilgan taomlarni tanovul qilishi tufayli bu xastalikka chalinishi mumkin. Shu bilan birga, och qoringa gazli ichimliklarni ko'p iste'mol qilish ham oshqozonni yallig'lantirib, me'dada turli kasalliklarni keltirib chiqaradi. Haddan tashqari to'yib ovqatlanib, ma'lum vaqt o'tmay, uyquga ketish ham oshqozon xastaliklariga olib keladi.

Taom iste'mol qilingandan keyin kamida ikki soat uxlamaslik kerak. Aks holda, iste'mol qilingan taom me'da shilliq qavatini yallig'lantiradi. Sanitariya qoidalariga ko'ra, hot-dog, gamburger singari taomlarni iste'mol qilishda belgilangan ratsionga amal qilish lozim. Ya'ni ularni bir haftada bir marta yeyish maqsadga muvofiq. Tarkibida turli konservant va boshqa moddalar bo'lgan oziq-ovqatlarni iste'mol qilishda ham me'yorni bilish zarur. Ana shunday muammolarning oldini olish va o'quvchilar o'rtasida sog'lom turmush tarzini keng targ'ib etish maqsadida mamlakatimizdagi ta'lim muassasalarini oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash va o'quvchilarni sifatli ovqatlantirish holatini yaxshilash yuzasidan kompleks chora-tadbirlar rejasi ishlab chiqilgan.

O'quvchilarimizga ratsional ovqatlanish talablarini tushuntirish ham muhim vazifamizdir. "Sog'lom avlod asoslari" darsi va boshqa mashg'ulotlarda, tarbiyaviy soatlarda, ota-onalar bilan uchrashuvlarda bu yo'nalishdagi muntazam tushuntirish ishlari olib borilmoqda. Bunday ezgu ishlar jamiyatimizda tibbiy madaniyatni yuksaltirish, aholi, xususan, yoshlar o'rtasida sog'lom turmush tarzini shakllantirish, har tomonlama sog'lom va barkamol avlodni kamolga yetkazish hamda millatimiz genofondini mustahkamlashda muhim omil bo'lib xizmat qilayotir.

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti tomonidan to'g'ri, sog'lom va oqilona (ratsional) ovqatlanishning piramidasi taqdim etilgan. Bu piramida tikkasiga,

asosan, uchta rang bilan ajratilgan. Bu ranglar xuddi ko'chalarda avtomobillarni boshqarib turadigan svetoforni eslatadi. Buning ham o'ziga xos ramziy ma'nosi bor. Piramidaning pastidagi yashil rang ichida boshqoli don mahsulotlari, kartoshka, non va non mahsulotlari, sabzavotlar, mevalar va ko'katlarning rasmlari keltirildi. Xulosa o'rnida buyuk mutaffakkir olim Abu Ali ibn Sino ta'biri bilan aytganda: "Birdan ko'p yeyishni aylama odat. Dilni xira qilar, jon uchun ofat" degimiz keladi. Demak, insonning qancha umr ko'rishi, sog'ligi, ruhiy tetikligi uning qanday ovqatlanishi bilan uzviy bog'liq.

Oqilona (Ratsional) ovqatlanish bu:

- Ovqatlanishda xilma-xil mahsulotlarning bo'lishligi;
- Ma'danlar, vitaminlar, oqsil va karbonsuvlar, temir moddasiga boy bo'lgan oziq-ovqatlar;
- Oziq-ovqatlarning pokizaligi, yangi va barraligi;
- Mahsulotlarning imkon qadar tabiiyligi;
- Ovqatlanish tartibi hamda odoblariga rioya etilishi;
- Jismoniy va Sport zo'riqishlar kuchaygan paytda (sport bilan shug'ullanish yoki imtihonlardan oldin) qo'shimcha [vitaminlar](#) ichish;
- Tuz, qahva, shakar, shirinliklar singarilarni meyorida iste'mol qiling;
- Uzoq muddat och qolish, doim quyiq va quriq ovqatlarni, qalampir, murch, sirka, xantal, sarimsoq kabilarni ko'p is'temol qilishdan saqlanish.

Maktab yoshida ayniqsa, o'smirlik davrida nooqilona ovqatlanish natijasida kelib chiqadigan oqibatlar:

- [Kamqonlik](#);
- [Semirib ketish](#) yoki [ozish](#);
- Ovqat hazm qilish tizimi a'zolari faoliyatining buzilishlari;
- Sport va jismoniy rivojlanishdan orqada qolish;

Odam umumiy quvvati – immunitetining pasayishi va uning oqibatida yuqimli kasalliklarga chalinishga moyillik. Sportchilarning ozuqaviy ko'rsatkichi metabolik ta'sirlar natijasida davomiy mashqlarni namoyon qilish qobiliyatida muhim rol o'ynaydi (9 va 10 bo'limlarga qarang). Yuqori intensiv mashqlar davri

uglevodni Yuqori darajada sarflaydi, biroq mashqning davomiyligi qisqa bo'lgani sabab jami sarf chegaralangan. Oddiy 30 sekundlik sprint davomida muskul glikogeni kamayishi aktiv muskularda jami glikogen zapasining 25-30% iga teng bo'lishi mumkin.

Muscul glikogeni Yuqori intensiv mashqlar davrida tip IIx dan ko'ra tip I tolada tezroq tozalanadi. Shuning uchun, aralash muskul tolalarida glikogen tozalanishi kam bo'lsada, tip IIx tolalarda qo'llaniladigan Yuqori glikogen charchashni tezlashtirib yuborishi mumkin. Yuqori uglevodli ovqatlanishdan keyin bir martalik sprint tokiy takrorlanuvchi sprintlar namoyishi odatda past-uglevodli ovqatlanish bilan solishtirganda ustunroq bo'lsada, YuIMda yuqori-uglevodli ovqatlanish va o'rtacha-uglevodli ovqatlanish foydasi haqida aniq ma'lumotlar keltirilmagan.



Maugan va Pol (1981) fikrlariga ko'ra yuqori uglevodli oziq-ovqatlarni iste'mol qilgan ishtirokchilarda 100% VO/maxda charchashgacha vaqt uzunroq bo'ladi. Ushbu ulkan topilmalar keyinchalik Grinhaf (1987) tomonidan

tasdiqlandi.

Shunisi qiziqarlilik, garchi CHOning Yuqori darajasi YuIM uchun yetarli afzallik bermasada, har qanday ehtimollikda past darajali CHO namoyish uchun zararli ekanligi aniqlangan. Yuqori intensiv sprint mashqlardan bir necha kun oldin past darajali CHO dan ko'ra o'rta darajadagi CHO mavjud oziq-ovqatni iste'mol qilish afzalligi Langfort tomonidan tasdiqlangan. Bunda uch kunlik uglevod iste'moli (50%; taxminan 4.5 g/kg tana massasiga kuniga) past darajadagi uglevod iste'moli (5%; 1g/kgdan kamroq tana massasi kuniga) bilan taqqoslaganda, 30 sekundlik Vingej testida 8% yuqoriroq quvvatni ko'rsatdi. Shuni aytish kerakki, bir kunlik jami energiya iste'molida 5%dan uglevodni qabul qilishga rozi inson bo'lmasa kerak.

Ko'pchilik izlanishlar Yuqori intensiv sprint namoyishida Yuqori CHOning afzalliklarini o'rganmagan. Misol uchun, Vandenberg (1995) ishtirokchilar orasida 50% CHO va 70% CHO aylanish vaqtida 125% VO₂max hech qanday farq topmadi. Shuningdek, Hargrives(1997) velosipedchilarning yuqori C (80% CHO) past c (25% CHO) nisbatan 75 sekundli mashqlardan keyingi o'rta yoki yuqori kuchida farq topmadi. Yuqorida qayd qilingan ayrim izlanishlarda, avtorlar yuqori CHO oziqlanish qonda ko'proq alkalın enderge va past CHO (baland yog'lilik protein) oziqlanish aonda ko'proq acid bo'lishiga sabab bo'lishi to'g'risidagi faktlarga to'xtalishgan.

Ozuqaviy moddalar ergogenik (ish unumdorligini oshirishga yordam beruvchi faktorlarga oid) yordam qay tarzda yuqori intensiv mashg'ulotlar (YuIM)ga yordam beradi. Garchi ozuqaviy moddalar ergogenik yordamlar haqida to'liq ma'lumot berish ushbu matnning asl maqsadidan yiroqda bo'lsa-da, quvvat ta'minoti va charchoq (8.5. Bo'limga qarang) haqida to'liqroq tushuncha erishish foydalidir va bunga qanday ergogenik yordamlar YuIMga foydali bo'lishi va u qay tarzda amal qilishini ta'kidlash orqali erishish mumkin. Quyidagi ergogenik yordamga adabiy yondashadigan bo'lsak, haqiqatga mos ravishda, ularning ijobiy ta'siri mavjud: kreatin, alkanlovchilar (natriy bikarbonat va natriy sitrat) kaffein va V-alaninlar. Ularning samaradorligi haqidagi to'liq ma'lumotlarni MakLaren (2011) va Chester (2011)ni o'qib, bilib olishingiz mumkin.

Kreatin. Oldin ko'rib o'tganimizdek, polimeraz zanjir rekatsiyasi (PZr) har bir intensiv mashg'ulot uchun zarur energiya ta'minotidir va ular jamlanmasi tezda ishlatilishi mumkin. Kreatin qabul qilish (5-20 g/kuniga 1-5 kun ichida mos ravishda) suyuq mushuklarida umumiy kreatin konsentratsiyani oshirishini ko'rsatadi va, shu sababli, YuIM amaliyotini oshirish – bir mashg'ulot to'plamidan ko'ra qayta mashg'ulot to'plami orqali (MakLaren, 2011).



Alkanlovchilar. Natriy bikarbonat va natriy sitratlar alkanlovchilardir, ularda metabolik alkalozgna olib kelishi aniqlandi, ya'ni HCO_3 darajasi 24 mMDan 29 mMGacha ko'payishi va shu orqali rNning 7.4 dan 7.8gacha qonda ko'payishiga olib keladi. YuIM vaqtida sut kislota ishlab chiqarishi muqarrar ekan va charchashga olib kelar ekan, YuIMdan 2-3 soat oldin 3-5 g/kg tana massasiga mos qabul qilish sig'im va samaradorlikni oshirishga yordam beradi, sababi mashqning davomiyligi 30 sekunddan ko'pdir – boshqacha qilib aytganda, anaerobik glikolizani kuchaytiradigan mashg'ulotlar davomida – (Kastel, 2010; MakLaren, 2011).

Koffein. Koffeinning maqsadli ta'sirlardan biri (3-5 mg/kg taga massasi mashqdan 30-60 daqiqa oldin) kuchli mushak bo'shashi uchun KoQ mavjudligini kuchaytiradi. Biroq shu kabi holat tavsiya etiladiki, mushaklarda kuchaytirilgan KoQga erishish uchun me'yordan ortiq fiziologik dozada koffeinning mavjud bo'lishini talab etadi. YuIMda koffeinning foydali ta'siri uchun dalil hozirda mustahkamdir (Chester, 2011; Stiar, 2010). Koffein markaziy asab tizimini rag'batlantiradi va miya faoliyatini kuchaytiradi.

V-alanin. Suyuk mushak sut kislotalardan va YuIMda boshqa kislotalardan sabab bo'luvchi rNni kamaytirish orqali sabab bo'luvchi tezlikni kamaytirishga yordam beruvchi hujayra ichidagi moddalari mavjud. Asosiy modda karnozindir. Yaqin kunlardagi dalil shuni ko'rsatadiki, V-alaninni 4gG`kuniga 4 hafta va undan ko'p vaqt davomida qabul qilish mushak karnozin tarkibini oshiradi. Ba'zi misollarga ko'ra YuIM harakatinioshishga olib keladi.1

Ma'lumki sportchi organizmining energiya va ozuqa moddalariga bo'lgan ehtiyoji



birinchi navbatda sportning turiga va bajariladigan ishning hajmiga hamda sport mahoratining darajasiga, emotsional holatiga va shaxsiy odatlariga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun sportning har xil

turlarini sportchilarga tavsiya qilinadigan dietalar sportchining tayyorlash etaplarini, yilning fasillarini va klimatik sharoitlarini hamda yoshi, jinsi, tanasining massasi, sport staji va sportchining boshqa individual sifatlarini hisobga olgan holda tuzilishi kerak. Shu vaqtda sportchining ratsioni:

- hozirgi vaqtdagi uning energiya sarfiga to'g'ri kelishi kerak;
- balanslashtirilgan bo'lishi, ya'ni barcha kerakli ozuqa moddalarni (oqsillar, yog'lar, uglevodlar, vitaminlar, mineral moddalar, ozuqa tolalarini) kerakli proportsiyada tutishi kerak;
- tarkibida ham hayvon ham o'simlik mahsulotlari bo'lishi kerak;
- turli-tuman bo'lishi, tarkibida etarli miqdorda yangi sabzavotlar, mevalar va ko'katlar bo'lsht kerak;
- organizm oson hazm qilaoladigan bo'lishi kerak.

Sport dietalari uchun ozuqalarga pazandalik ishlov berish muhim ahamiyatga ega. Bu yerda mahsulotlarning tabiiy sifatlarini maksimal saqlab qolishga, ularning xilma-xilligiga va ovqatlarni bezash va hatto stollarni servirovkasiga alohida e'tibor berilishi kerak.

Ovqatlanishning oddiy tartibi (rejimi) ozuqalarni 3 marta qabul qilishni nazarda tutadi, lekin yuqori malakali sportchilar uchun 4 yoki 5 martali ovqatlanish abzalroq hisoblanadi. Shu bilan birga, ko'p martalik invensiv mashiqlanish va musobaqalar sharoitida biologik qiymati oshirilgan mahsulotlardan (masofada, musobaqalar vaqtida, sport o'yinlari turlarida, mashqlanishlar oralig'ida, tanafusda, mashqlanishdan keyin va hokazolar) aniq bir maqsadga yo'naltirib foydalanish hisobiga ovqatlanishning sonini ko'paytirish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Umuman olganda, sportchilarning sport ish qobiliyatini yuqori darajada ushlab turish uchun organizmga kirayotgan ozuqa moddalar faqat kerakli miqdordagina emas, balki, hazm bo'lish uchun optimal nisbatda ham bo'lishi kerak.

Balanslashtirilgan ovqatlanishning hamma uchun qabul qilingan formulaga binoan sport bilan shug'ullanmagan kishilarning sutkalik ratsionida oqsillar, yog'lar va uglevodlarning miqdori 1:1:4 nisbatda yoki ozuqaning umumiy kaloriyasini 14:31:55 foizlarini tashkil qilishi lozim. Sutkalik ovqatlarning umumiy kaloriyasi

qancha bo'lsin asosiy ozuqa moddalarining ana shu nisbati saqlanishi shart. Sportchilarning ovqati sport bilan shug'ullanmagan odamlarnikiga nisbatan oqsil va uglevodlarga boyroq va yog'lar nisbatan kamroq bo'lishi kerak, bu oqsillar, yog'lar va uglevodlarning miqdori 1:0,7-0,8:4 nimbat yoki sutkalik ozuqaning umumiy energiyasini 15:25:60 foizlari bilan ta'minlanadi. Endi asosiy ozuqa moddalarning energetik koefitsentlaridan (oqsillar va uglevodlar 4,1 kkal, yog'lar 9,3 kkal) foydalanib, ana shu asosiy ozuqa komponentlarining har birini beradigan energiyasining miqdorini (kilokaloriyalarda) va o'zlarining miqdorini (gramlarda) hisoblab chiqish qiyin emas. Misol uchun, bir sutkalik ratsionining kaloriyaliligi 4000 kkal bo'lsa, sport bilan shug'ullanmaydigan kishilar uchun oqsillarning hissasiga 560 kkal yoki 137 g, yog'larning hissasiga 1240 kkal yoki 130 g va uglevodlarning hissasiga 2200 kkal yoki 537 g to'g'ri kelishi kerak. Sportchilar uchun ovqatning kaloriyaliligi huddi jismoniy mehnat kishilarinikidek (4000 kkal) bo'lganda bu nisbatlar boshqacha bo'ladi, ya'ni oqsillar – 600 kkal yoki 146 g, yog'lar – 1000 kkal yoki 108 g va uglevodlar – 2400 kkal yoki 585g.

Sportning har xil turlari uchun asosiy ozuqa moddalarni va energiyaga bo'lgan sutkalik ehtiyoji (har 1 kg tana massasiga)

Sport turlari	Oqsillar gr	Yog'lar gr	Uglevodlar gr	Kaloriyalilik kkal
Gimnastika, figurali uchish	2,2-2,5	1,7-1,9	8,6 -9,75	59-66
Yengil atletika: sprint, sakrashlar	2,3-2,5	1,8-2,0	9,0-9,8	62-67
O'rtacha va uzoq masofaga yugurish	2,4-2,8	2,0-2,1	10,3-12,0	69-78
Marafon	2,5-2,9	2,0-2,2	11,2-13,0	73-84
Suzish va suv polosi	2,3-2,5	2,2-2,4	9,5-10,0	67-72
Og'ir atletika, kulturizm, disk, nayza, yadro otish	2,5-2,9	1,8-2,0	10,0-11,8	66-77
Kurash, boks	2,4-2,8	1,8-2,2	9,0-11,0	62-75

Sport o'yinlari turlari	2,3-2,6	1,8-2,2	9,5-10,6	63-72
Velosport	2,3-2,7	1,8-2,1	10,6-14,3	69-87
Chang'i sporti: qisqa masofa	2,3-2,5	1,9-2,2	10,2-11,0	67-74
Uzoq masofa	2,4-2,6	2,0-2,4	11,5-12,6	74-82
Konki sporti	2,5-2,7	2,0-2,3	10,0-10,9	69-74

Lekin sportchilarning ratsionida asosiy ozuqa moddalarning bu nisbatlari sport turiga va bajarilayotgan mashqlarning harakteriga qarab faqat o'zgarishi mumkingina emas, balki ularning mashqlanish va musobaqalashish faoliyatlarining yo'nalishiga qarab har xil sport turlarining vakillari uchun qat'iy individual hamdir. Jumladan, sportchi organizmining oqsillarga bo'lgan sutkalik ehtiyojining eng katta ko'rsatkichlari o'rta va uzoq masofaga yugurish, og'ir atletika, kulturizm, marofon sport turlarida har 1 kg tana massasiga 2,5-2,9 g, oqsillarga bo'lgan sutkalik ehtiyojning eng kichik ko'rsatkichi – yengil atletikada – sprint, sakrash va chang'i sporti – qisqa masofa, suzish va suv polosi – 2,3-2,5 g, gimnastika va figurali uchish – 2,2-2,5 g larda kuzatiladi.

Shu narsani ta'kidlab o'tish kerakki, asosan chidamkorlikni namoyon qiladigan sport turlari bilan ixtisoslashayotgan sportchilarga tavsiya qilinadigan ovqat ratsionida organizmning energiyaga bo'lgan ehtiyojining 14-15% ni oqsillar ta'minlaydi, tezkorlik-kuchlilik sport turlarida 17-18%, ayrim hollarda to 20% (kulturizm, shtanga). Shu bilan birga, hatto sportning shunday turlari – og'ir atletika, yadro, disk va nayza otish, atletik gimnastika sportchilariga ham har 1 kg tana og'irligiga 3 grammdan ko'proq miqdordagi oqsilni qabul qilish tavsiya qilinmaydi, chunki bunday miqdordagi oqsil organizmdagi metabolik jarayonlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Jumladan, jigar va buyraklarning funksiyalari buziladi. Oshqozon-ichak yo'lida hazm bo'lmay qolgan oqsillar va aminokislotalar yo'g'on ichakla bakterial bijg'ish jarayoniga duchor bo'lib, ulardan ko'pgina zaharli moddalar – toksinlar (H_2S , metilmerkaptan, kadaverin, putrestsin, feniletilamin,

tiramin, triptamin, krezal, fenol, skatol, indol) hosil bo‘ladi. Qonga so‘rilib, barcha organ va to‘qamalarda moddalar va energiya almashinuv jarayonlarini normal borishini buzadi.

8.2. Ovqatlanish omillari yordamida sportchilarning ish qobiliyatini oshirish va tiklanish jarayonlarining tezlashtirishning yo‘llari

Sportchining ovqatlanishi faqat hayot faoliyati uchun normal sharoit yaratibgina qolmasdan, balki sport ish qobiliyatini oshirish, tiklanish jarayonlarini tezlashtirish, katta hajm va yuqori intensivlikdagi jismoniy yuklamalarga organizmni moslashtirish kabi o‘ziga xos funksiyalarni bajarishi lozim.

Ratsional ovqatlanish ilmiy asosda ishlab chiqilgan, kishining ovqatga bo‘lgan ehtiyojini miqdoriy jihatdan ham, biologik sifat jihatdan ham kerakli yenergiya berish va qondira olishi jihatidan ham sog‘lom kishi organizmini to‘yintira olishi tushuniladi.

Ratsional ovqatlanish Sportchilar organizmning normal rivojlanishini ta‘minlaydigan hamda salomatlikni saqlash va ish qobiliyatini oshirishga yorda beradigan asosiy omil hisoblanadi. Ratsional ovqatlanishni A.A.Pokrovskiy ta‘biri bilan aytdigan bo‘lsak, quyidagi talablarga javob berishi zarur:

1. Organizm, sarf qilingan energiyani to‘la ravishda qoplanishini ta‘minlaydigan miqdorda ovqatni iste‘mol qilinishini, ya‘ni inson tomonidan mehnat qilish jarayonida sarflanadigan energiya, iste‘mol qilinayotgan oziq-ovqatda paydo bo‘ladigan energiyaga teng bo‘lishi kerak;

2. To‘qima va organlarni normal ishlashi uchun hamda fiziologik jarayonlarni normal kechishi uchun zarur bo‘lgan ozuqa moddalariga ega bo‘lishi zarur, ya‘ni oqsillar, yog‘lar, uglevodlar, meniral tuzlar hamda vitaminlarning birlariga nisbatan ma‘lum nisbatda bo‘lishini ta‘minlash lozim bo‘ladi;

3. Hajmi kam bo‘lib, to‘q tutishini ta‘minlash;

4. Yengil, yaxshi xazm qilinadigan bo‘lishi;

5. Xushbo‘y, xushta‘m va chiroyli ko‘rinishga ega bo‘lishi hamda ishtaha uyg‘otishi;

6. Ma'lum xaroratga ega bo'lishi, xar hilligi, turli hayvon va o'simlik maxsulotlaridan tarkib topganligi;

7. Mazali va yaxshi sifatli bo'lishi kerak.

Jismoniy tarbiyani, ya'ni harakat va salomatlik masalasi ratsional ovqatlanish bilan uzviy bog'langandir. Juda kam miqdordagi sifatsiz ovqat xech qachon organizmning extiyojini to'la qondira olmaydi. Organizm jismoniy harakatda bo'lganda, ayniqsa sifatli ovqatga, vitaminlarga, mikroelementlarga, oqsillarga, karbon suv va yog'ga nisbatan extiyoji ortadi. Chunki, organizmni to'qima va hujayralarni, organ va sistemalarning fiziologik funksiyalarni normal ishlashi oziq-ovqatlarning sifatiga, ularning tarkibiy qismlariga juda bog'liqdir.

Oziq-ovqatlar jismoniy harakat natijasida sarflangan energiyaning o'rnini to'ldirishni taqozo etadi. Undan tashqari iste'mol qilingan oziq-ovqat moddalar plastik materiallar sifatida organizmga juda kerakdir.

Ovqatning tarkibi: oqsillar, yog'lar, uglevodlar, vitaminlar, miniral tuzlar va suvlardan iborat. Ovqat tarkibi hayvonot, o'simlik dunyosi maxsulotlari aralashmasidan tashkil topgan. Oqsillar, yog'lar va karbon suvlar oksidlangan vaqtida ularda yashirinib yotgan energiya ajralib chiqadi, bundan tashqari oksillar plastik (organ va sistemalarni quruvchi, tiklovchi) material sifatida ham xizmat qiladi. Vitaminlar organizmda muvofiqlashtiruvchi, moslashtiruvchi funksiyani bajaradi, shu bilan organizm bilan tashqi muhit bir butun, yaxlitlikni ko'rsatuvchi klassik namuna hisoblanadi. Ovqat bilan organizmga kiradigan kimyoviy moddalar odam hayotini saqlab turadi, uning oliy nerv sistemasiga hamda organizmni boshqa ko'pgina funksiyalariga ta'sir ko'rsatadi.

Sportchilar uchun oziq-ovqat energiya manbaidir. Ovqat elementlarining organizmda bioximyoviy yonishi oqibatida ajraladigan issiqlik energiyasining miqdori bir xil emas, energiya beruvchi moddalarning quvvati har xil. Sportchilar organizmga ovqatning kirishiundagi moddalar almashinuvini ta'minlaydi, moddalar almashinuvi esa bu hayotdir. Sportchilar organizmda moddalar almashinuvi jarayoni borayotgan bir vaqtda bir-biriga qarama-qarshi turadigan ikki jarayon assimilyatsiya va dissimilyatsiya jarayonlari ketadi.

Assimilyatsiya– organizm uchun kerakli bo‘lgan hamma ozuqa moddalarini o‘zlashtirish, sintez qilish va o‘shishni rivojlantirish kabi hayotni ta’minlovchi barcha jarayonlarni o‘z ichiga oladi.

Dissimilyatsiya– organizmga kirgan moddalarning parchalanishdan, oksidlanishdan hosil bo‘lgan maxsulotlarni organizmda hosil bo‘lib to‘planish jarayoni, ular organizmni tark etuvchi moddalar.

Moddalar almashinuvi tufayli assimilyatsiya va dissimilyatsiya jarayonlariga kura organizmning tashqi mug‘itga nisbatan bo‘lgan munosabati aniqlanadi. Bu hayotiy muxim shart hisoblanadi. Assimilyatsiya va dissimilyatsiya jarayonlarining kechishi tufayli organizmning to‘qimalari doimiy ravishda yangilanib turadi va shu bilan bir qatorda rivojlanishda davom etadi. Bu esa o‘z navbatida organizm faoliyatini hamda organ va sistemalarning funksional qobiliyatini muvozanatda saqlab turish imkoniyatini beradi.

Hayot jarayonida moddalar almashinuvi har xil o‘zgarishlarga uchraydi. Moddalar almashinuvini muvozanatda ushlab turishda ko‘pchilik garmonlar qatnashadi. Oqsil almashinuvida bevosita qalqonsimon bez garmoni –tiroksin ishtirok etadi. Uglevodlar almashinuvida meda osti bezi, qalqonsimon bez, buyrak usti bezlari garmonlari ishtirok etadi.

Organizmdagi moddalar almashinuvi markaziy nerv sistemasi ishtirokida, bevosita ichki bezlar ta’sirda idora qilinadi. Nerv sistemasi to‘qimalarda va organlarda kechadigan modda almashinuvi jarayonlariga o‘z ta’sirini o‘tkazib turadi.

Modda almashinuvi jarayonlarida ketadigan bioximyoviy reaksiyalar tezligi, muayyan va sekin–asta borishi fermentlar hamda boshqa sistemalar faoliyatiga ham bog‘liq. Ba’zi bir moddalar (kreatin, glyukoza va boshqalar) bijg‘ish jarayonlarini tezlashtirish qobiliyatiga ega. Bizga ma’lumki, organizmga iste’mol qilinadigan oziq–ovqatlar tarkibidagi yuqori molekulali moddalar, ya’ni oqsillar, yog‘lar, polisaxaridlar va boshqa murakkab molekulali moddalar ovqat xazm qilish organlarida turli fermentlar ta’sirida oddiy molekulali moddalargacha parchalanadi. Keyinchalik qonga so‘rilib to‘qimalarda aerob sharoitda oksidlanib

fosforlanadi va iste'mol qilingan ovqat SO_2 va H_2O bilan birga oqsillar va boshqa hayotiy metabolitlarga sintezlanadi.

Ovqat hazm qilish organlarida ozuqa mahsulotlarining parchalanishi (ya'ni oqsillarni aminokislotalarga, yog'larning yog' kislotalariga, uglevodlarning monosaxaridlarga va xokazo) va to'qimalarda, a'zolarida hosil bo'ladigan shunga o'xshash oziq mahsulotlari "Metabolitik" jamg'armani tashkil qiladi. Bu organizmda yangi to'qima, hujayra hosil bo'lishi hamda energetik sarflar o'rnini qoplash uchun sarflanadi.

Aerob sharoitda oraliq modda almashinuvi va fosforillangan oqsidlanish oqibatida kimyoviy energiya ajraladi. Hosil bo'lgan energiyaning deyarli yarmi(40%) ATF, GTF, UTF, makroergik bog'larda to'planadi, bunday "energetik jamg'arma" organizm uchun kerakli bo'lgan moddalar sintezi uchun sarflanadi. Gidrolik parchalanish oqibatida Adenozin difosfat kislotasi (ADF) hamda noorganik fosfor (H_3PO_4) kislotasiga parchalanishi natijasida energiya hosil bo'ladi.

Organizmda moddalar almashinuvi natijasida hosil bo'lgan energiyaning deyarli yarmi issiqlik energiyasiga aylanadi.

Shulardan kelib chiqadigan xulosa shuki, Sportchilarorganizmdagi modda almashinish jarayonida xosil bo'ladigan energiya, organizmni energetik sarfini o'rnini to'ldiruvchi hamda o'sishini, rivojlanishini va o'lgan hujayralarni, to'qimalar o'rnini tiklaydi.

Ovqatlanish me'yorini Sportchilarning jinsi, yoshi, ular yashayotgan joyi hamda iqlim sharoitlariga asosan ularning ozuqa moddalariga bo'lgan ehtiyojini belgilash yoki aniqlash mumkin.

Yuqoridagilarda keltirilgan ma'lumotlardan quydagilarni xulosalash mumkin:

a) Sportchilar organizmda ketadigan modda almashinuvi natijasida paydo bo'ladigan energiya, Sportchilarorganizmining organ va sistemalarida ketadigan biokimyoviy, fiziologik funksiyalarini bajarish uchun sarflanadigan energiyani qoplashga ketadi;

b) Organizmga iste'mol qilingan oziq– ovqatlarni parchalab, ularni xazm bo'lishi uchun, ularning organ va to'qima, hajayralar tomonidan o'zlashtirishi uchun sarflanadigan energiya (10– 15 foizini, ya'ni asosiy modda almashinuvini tashkil qiladi;

Organizmdagi moddalar almashinuvi jarayonlari, energiya xosil bo'lishi, biokimyoviy jarayonlar sohasida olib borilgan izlanishlar yakkakurash sport turlarining hamma kurash turlariga, shular qatorida Sportchilariste'mol qilayotgan ovqat normasini ishlab chiqishi uchun poydevor sifatida foydalaniladi. Ovqatlanish Sportchilaryoshi, kasbi, maishiy, geografik iqlim sharoitlarini hisobga olgan holda ovqatlanishning umumiy ijtimoiy qonunlariga asoslanib turib, eng yaxshi ovqatlanish rejimini belgilab, aniqlab beradi. Ulardan tashqari, ovqatlarning sifatini o'zgarib qolishini hisobga olib, ularning saqlash rejimlarini ishlab chiqish, kulinariya jihatidan oziq–ovqatlarga ishlov berish yul–yuriqlarini ishlab chiqishdan maqsad, ularning tabiiy sifatini saqlab qolish masalasi yotadi. Boshqacha aytiladigan bo'lsa, oziq– ovqat shunday tayyorlanish kerakki, uni tayyorlashda o'tkaziladigan jarayonlar ovqatlarning yuqori sifatli bo'lishini , uning mazali, ta'm xususiyatlarini, yaxshi xazm bo'lishini ta'minlay olish kerak bo'ladi. Ma'lumotlarga ko'ra sutkalik ratsionning enegetik qiymati Sportchilar uchun 4000-7000 kkal ni tashkil etadi. Doimiy ishdan ajralgan holda kurash bilan muntazam shug'illanganda, kurash turini hisobga olgan holda energetik qiymatli ovqat ratsioni belgilanadi. Sportchilarning bir kunlik ovqat ratsioniga rioya etishi ular organizmining me'yorida rivojlanishi va qaddi–qomatning to'g'ri shakllanishida muhim omil hisoblanadi. Me'yorida va sifatli ovqatlanilsa Sportchilarning ozuqa mahsulotlariga va bu mahsulotlarning beradigan energiyasiga bo'lgan talabni qondiradi. Talab qilinayotgan ovqatning miqdorini uning og'irligiga, hajmiga va ishtahaga qarab aniqlab bo'lmaydi, chunki bular ovqatning to'yimlilikini belgilab bera olmaydi. Ovqat miqdorining birdan–bir to'g'ri o'lchovi – bu uning energetik qiymatida ko'rinadi va energiyaning sarflanishi kabi katta kaloriyalarda o'lchanadi. Bir kunlik ovqat sutkada sarf bo'lgan energiyaning o'rnini to'liq to'ldirishi kerak. Agar ovqat miqdori energiya

sarfiga nisbatan kam kam bo'lsa, energiya balansi manfiy hisoblanadi. Agar bu holat bir necha kun, hafta davom etsa sportchi ozadi. Ovqat miqdori (kaloriyasi) bilan organizmning energiya sarfi mosligini nazorat qilishning oddiy usuli tana vaznini tarozida muntazam ravishda aniqlashdan iborat. Tana vaznining bir hilda saqlanishi ovqatlanish, ya'ni ovqat miqdori me'yorida ekanligidan dalolat beradi. Muskullar rivojlanishi unchalik sezilarli bo'lmagan holda, teri osti yog' to'qimasining qalinlashuvi tufayli tana vaznining me'yoriga nisbatan ortib borishi, ovqat miqdorining ko'pligidan energiya sarfining kamligidan dalolat beradi.

Shuni ham e'tiborga olish lozimki, mashg'ulotni endigina boshlagan Sportchilar keraksiz harakatlarni bajarish, ortiqcha energiya sarflash, teri osti yog' qatlamining kamayishi hamda ko'p terlashi natijasida suv yo'qotishi tufayli tana vazni bir necha kun va hafta davomida 3 kg gacha kamayishi mumkin. Sportchining chiniqishi oshgan sari, mashg'ulotlarda uning harakatlari tartibli me'yorida bo'ladi, keraksiz harakatlar bajarilmaydi, shu bois uning tana vazni doimiylashadi yoki muskullarining yaxshi rivojlanishi hisobiga tana vazni ma'lum darajada kupayishi mumkin.

Sportchi yaxshi natijaga tezroq erishish maqsadida mashg'ulotlarni kun tartibiga rioya qilmagan holda bajarishi tufayli unda zo'rriqib shug'ullanish holati vujudga kelsa, tana vazni bir necha kun, hafta davomida 2–5 kg ga kamayishi mumkin.

Ovqat kaloriyasi bilan Sportchi organizmi sarflagan energiya miqdorining bir–biriga mosligini nazorat qilish va baholashda bir kecha–kunduzda iste'mol qilingan ovqat ratsionining kaloriyasini aniqlash to'g'ri va aniq natija beradi. Buning uchun ovqat ratsionida ko'rsatilgan mahsulotlar miqdorini aniqlab, maxsus jadval yordamida ulardagi oqsil, yog', uglevodlar hamda kaloriya miqdori aniqlanadi. Shuningdek, maxsus jadval yordamida mazkur Sportchining bir kecha–kunduzdagi energiya sarfi aniqlanadi. Ovqat kaloriyasining miqdori (kkal ko'rsatkichida) va sarflangan energiya miqdori (kkal ko'rsatkichida) bir–biriga taqqoslanib qabul qilingan va sarflangan kkal. ning mosligi baholanadi.

Mashqlanish va musobaqa vaqtida jismoniy yuklamalarning intensevligi, yuqori nerv–emotsional zo‘riqish holatida kurashish, sportning eng yuksak rekord natijalarga intilish – hozirgi zamon sportining o‘ziga xos xususiyatlaridan biridir. Musobaqalarga tayyorlash jarayoni Sportchilardan nihoyatda ko‘p vaqt sarflashni talab qiladi, dam olish va jismoniy ish qobiliyatini to‘la tiklash uchun tobora kam imkoniyat qoldirib, odatda ikki yoki uch martalik har kungi mashqlanishni o‘z ichiga oladi. Albatta, Sportchilarning jismoniy ish qobiliyatini tiklash vositalari va usullari bajarilayotgan ishning harakteridan kelib chiqishi kerak. Tiklanishning birinchi va kuchli vositalaridan biri – ratsional ovqatlanish hisoblanadi.

Chunki u birinchi navbatda Sportchilarorganizmining ekstremal jismoniy yuklamalarga moslashish doiralarini kengaytirish qobiliyatiga ega.

Shu sababdan Sportchilarning ovqatlanish prinsiplarini bilish kerak. Chunki Sportchilar mashqlanish va musobaqa davrlarida hamda uy sharoitida ularga rioya qilishi shart.

Professor V.A. Rosojkin ham mualliflari bilan sportchilarning ovqatlanishini quyidagi asosiy prinsiplarini tavsiya qiladi.

1. Jismoniy yuklamalarni bajarish jarayonidagi sarfiga to‘g‘ri keladigan, kerakli miqdordagi energiya bilan organizmni ta‘minlash.

2. Sportning ma‘lum turlari va jismoniy yuklamalarning intensivligiga muvofiq ravishda ovqatlanishning balanslashtirilganligini saqlash.

3. Intensiv va uzoq davom etadigan yuklamalar, musobaqalarga bevosita tayyorlash, musobaqalarning o‘zi va kelgusi tiklanish davrlarida ovqatlanishning adekvat formalarini (mahsulotlarni, ozuqa moddalarni va ularning kombinatsiyaarini) tanlash.

4. Turli organ va to‘qimalarda hujayra metabolik jarayonlarini faollashtirish va boshqarish uchun ozuqa moddalaridan foydalanish.

5. Metabolizmning muhim reaksiyalarini boshqaradigan gormonlarni biosintezi va ta‘sirini amalga oshirish uchun ozuqa moddalari yordamida kerakli metabolik fon hosil qilish.

6. Ozuqa mahsulotlarining keng miqyosidagi assortimentlaridan foydalanish va pazandalikning turli usullarini qo'llash hisobiga ovqatlarning xilma-xilligini ko'paytirib organizmi barcha kerakli ozuqa moddalari bilan ta'minlash.

7. Ovqat hazm qilish yo'ligahalaqit bermaydigan, biologik to'la qiymatli va tez hazm bo'ladigan mahsulotlar va ovqatlarni kundalik kundalik ratsionga kiritish.

8. Muskul massasini oshirish tezligini kuchaytirish va muskul kuchini ko'paytirish hamda sportchining og'irlik kategoriyasiga nisbatan tana massasini regulyatsiya qilish uchun ozuqa omillaridan foydalanish.

9. Sportchining antropometrik, fiziologik va metabolik xususiyatlari, uning ovqat hazm qilish sistemalarining holatini individ-uallashtirish.

Umuman olganda, kurash bilan shug'ullanuvchi bolalar kunlik ovqat ratsioniga to'liq rioya etishlari, ularning jismoniy ish qobiliyatini oshishi va qaddi-qomatining to'g'ri rivojlanishi uchun muhim hisoblanadi.

8.3. Vitaminizatsiya

Vitaminlar – organizmning o'sishi, hayot faoliyati va ko'payishi uchun zarur bo'lgan kimyoviy tabiati bo'yicha har xil kichik molekulali moddalar guruhidir. Ular quyidagi belgilari bilan harakterlanadi:

- odam va hayvonlar organizmida sintezlanmaydi, shu sababli ular organizmga oziqa bilan kirishi kerak;

- Hujayraning energiya manbasi yoki plastik material bo'lib hizmat qilmaydi. Demak, organizmning ularga bo'lgan ehtiyoji katta emas va kuniga grammning juda oz qismini tashkil qiladi (C – 0,07g, B₁ – 0,002g, B₁₂ – 0,000003gr.va h.k.);

- oziqa bilan juda kam miqdorda kirib, organizmdagi biokimyoviy jarayonlarga ta'sir ko'rsatadi. Ko'pchilik vitaminlar fermentlarning faol guruhi (kofermenti)ning tarkibiga kiradi va ularning ta'sirini spetsifikligini belgilaydi;

- vitaminlarning yo'qligi, yetishmasligi yoki normadan ortiqcha bo'lishi moddalar almashinuvi va fiziologik funksiyalarni spetsifik buzilishiga va hatto kasalliklarni (avitaminoz, gipavitaminoz, gipervitaminoz) rivojlanishiga olib keladi.

Vitaminlar bular har xil turdagi organik birikmalar bo'lib, tanaga ferment hosil qilish uchun kerakli moddalar hisoblanadi. Ular ikki guruhga bo'linadi. 1. Suvda eruvchi vitaminlar (C, P, B gruppasiga kiradiganlari). 2. Yog'da eruvchi vitaminlar (A, D, E, K). Yog'da eruvchi vitaminlarning asosiy manba'i hayvon va o'simlik yog'lari hisoblanadi. (sarig' yog', o'simlik moyi, baliq yog'i), suvda eruvchi vitaminlarning asosiy manba'i: sabzavot va mevalar, donlar, sitruslilar, smorodina, namatakdir. Odam tanasini etarli miqdorda vitaminlar bilan ta'minlashning asosiy sharti turli tuman ozuqa moddalari bilan ovqatlanishdir, shu jumladan yangi sabzavot va mevalar iste'mol etish lozim. Qish va bahor oylarida ozuqalarda vitaminlarning miqdorini kamayishiga asosiy sabab: yangi sabzavot mevalarining kam bo'lishi, hamda kuzda uzilgan mevalar tarkibidagi vitaminlar miqdorining kamayishidir.

Turli jins va yoshdagi odamlar uchun vitaminlarning me'yorlari.

V.A. Pokrovskiy ma'lumoti

Yoshi	B ₁		B ₂		PP		B ₆		C		A	
	erkak	ayol	erkak	ayol	Erkak	ayol	erkak	ayol	erkak	ayol	erkak	ayol
18-40	1,7	1,4	2,2	2,2	18,0	18,0	2,0	2,0	70	70	1,5	1,5
41-60	1,6	1,3	2,1	2,1	17,0	17,0	1,8	1,8	65	65	-	-

Vitamin C - (Askorbin kislota). Bu vitaminni odam hayotidagi ahamiyati juda ko'p qirralidir. U prokollagenni hosil bo'lishida qatnashadi, kollagen holatiga o'tadi. Kollagen tanamizdagi to'qimalarda tayanch vazifasini bajaradi, shu bilan bir qatorda kapillyarlarning o'tkazuvchanligini me'yoriga keltiradi. Odam tanasida vitamin C ayrim ferment va gormonlarni faoliyatini aktivlashtiradi, aminokislotalarni o'zlashtirilishini yaxshilaydi, qon ishlab chiqarish jarayonini tezlashtiradi, leykotsitlarning fagotsitar faolligini oshiradi, immun tanachalar ishlab chiqarishni kuchaytiradi, shu jarayonlarda odam tanasining yuqumli kasalliklarga berilmaslik qobiliyatini oshiradi. 40 yoshgacha bo'lgan erkaklarning vitamin S ga

bo'lgan bir kunlik gigiena me'yori 50-100 mg, ayollarniki 65-85 mg, jismoniy ish og'irligiga bog'liq bo'ladi, bolalarniki 30-70 mg.



Vitamin C ni asosiy manba'i sabzavot va mevalardir, namatakning quritilganida nihoyatda ko'p, qora smorodina, qizil garmdori, shivit, ko'katlar, ko'k piyoz, pomidor, limon, apelsin, mandarin, karam.

Vitamin P - rutin askorbin kislotasining ta'sirini kuchaytiradi, degidroaskorbin kislotasini askorbin kislotasiga tiklaydi. Rutinning asosiy vazifasi kapilyarlarning o'tkazuvchanligini kamaytirish hisoblanadi. Bu jarayon vitamin S ishtirokida boradi. Vitamin R askorbin kislota bilan birgalikda oksidlanish va qaytarilish jarayonlarida qatnashadi. Asosiy manba'i: qora smorodina, limon, apelsin, qizil garmdori, uzum, namatak mevasi, qizil smorodina. Voyaga etgan sog'lom odamlar uchun bir kunlik me'yori 25-30 mg, bolalarga 10-25 mg.

Vitamin PP u hujayralarning me'yorida o'sishi va rivojlanishini ta'minlaydi. Hujayraning nafas olish jarayonida vodorod elektronlarining ko'chishida qatnashadi. Asosiy manba'i: mol go'shti, jigar, buyrak, yurak, baliq. Donli ozuqa moddalarida vitamin PP ni o'zlashtirib bo'lmaydi. Sog'lom voyaga etgan odamlar uchun vitamin PP ni bir kunlik gigiena me'yori 14-25 mg, bolalarga 5-20 mg. Sportchilarga 6-8 mg.

Vitamin H - biotin, sterinlar va yog' kislotalarini sintez qilishda karboksillash reaksiyalarida koferment sifatida qatnashadi, Bu vitaminni asosiy manba'i: tuxum sarig'i, dukkaklilar, jigar, yurak, buyrak. Voyaga etgan sog'lom odamlar uchun bu vitaminni bir kunlik me'yori bir kg tana og'irligiga 2-3 mkg hisoblanadi (150-200 mkg).

Vitamin B₁ - tiamin karbonsuvlar almashinuvidagi biokimyoviy jarayonlarda qatnashadi, ketokislotalarni dekarboksillash –oksidlash jarayonida

qatnashadi, me'yorida o'sishni ta'minlaydi. Odamning asab faoliyatida alohida o'rin tutadi, bosh miya po'stlog'i va periferik asab tolalarida almashinuv jarayonida ishtirok etadi. Ozuqa moddalarida uning kam bo'lishi birinchi navbatda asab faoliyatiga ta'sir ko'rsatadi. Vitamin B₁ azot almashinuvida hamda ozgina yog' va mineral moddalar almashinuvida ishtirok etadi. Odamni vitamin B₁ bo'lgan ehtiyoji jismoniy ishlarda hamda asab kuchlanishlarida alohida o'rin tutadi. Sog'lom erkaklar uchun 40 yoshgacha vitamin B₁ gigiena me'yori 1,4-2,4 mg, ayollarga 1,4-1,9 ml (katta yoshdagilarda vitamin B₁ ni me'yori kamayib boradi), bolalarga 0,5-2,0 mg, sportchilarga 6-8 mg. Tashqi muhitning harorati yuqori bo'lsa, ko'p terlash oqibatida vitamin B₁ ga bo'lgan talab ortadi, sovuq vaqtda ishlaganda ham vitamin B₁ ga bo'lgan talab ortadi, chunki karbonsuvlarni parchalash uchun ham B₁ kerak.

Vitamin B₁ ни манбаъи бо'либ донлар, нон маҳсулотлари, дуккаклилар, пиво ачитқиси, жигар, буйрак ҳисобланади.

Vitamin B₂ - riboflavin odam tanasida oksidlanish va qaytarilish jarayonlarida qatnashadi, bolalarda o'sish va rivojlanishda ta'sir ko'rsatadi, yorug'lik va rang ko'rishni ta'minlaydi. Bu vitamin biologik oksidlash jarayonida alohida o'rin tutadi, chunki u fermentlar tarkibiga kiradi. Vitamin B₂ to'qimalarning o'sishi va tiklanishini kuchaytiradi, gemoglobinni sintezida qatnashadi. Odamni ozuqa moddalarida vitamin B₂ kam bo'lsa oksidlanish-qaytarilish jarayonlari susayadi, ozuqalardan oqsilni o'zlashtirish susayadi. Og'irlik kamayadi, odam kuchsizlanadi, jismoniy ish qobiliyat kamayadi, ko'rish o'zgaradi.

Vitamin B₂ asosiy manba'i: pivo achitqisi, tuxum, pishloq, suzma, sut, qora guruch, dukkaklilar, qora non, buyrak. Sog'lom voyaga etgan odamlar uchun bir kunlik gigiena me'yori 1,9-3,0 mg, bolalar uchun 1,0-3,0 mg, sportchilar uchun 6-8 mg.

Vitamin B₅ - pantoten kislota koferment A ni sintezini ta'minlaydi, sterinlar va yog' kislotalari almashinuvida qatnashadi. Sog'lom voyaga etgan odamlar

uchun uni bir kunlik gigiena me'yori taxminan 10 mg. Asosiy manba'i: dukkaklilar, donlilar, kartoshka, jigar, tuxum, baliq hisoblanadi.

Vitamin B₆ - piridoksin azot almashinuvida qatnashadi, yog'lar almashinuvida qatnashadi, serotonin sintezida qatnashadi, aminokislotalar almashinuvi bilan bog'liq fermentlarni tuzilishida ahamiyati bor, me'yoriy o'sishni ta'minlaydi. Odamni bir kunlik ozuqa moddalarida kam bo'lsa, yarim to'yinmagan yog' kislotalarining hosil bo'lishi buziladi, u odamni markaziy nerv tizimi faoliyati uchun ham kerak bo'ladi. Sog'lom voyaga etgan odamlar uchun bir kunlik gigiena me'yori yoshi, jinsi, mehnatining og'irligiga qarab 1,5-2,8 mg, bolalar uchun 0,5-2,0 mg. Asosiy manba'i achitqilar, jigar, buyrak, go'sht, baliq, don mahsulotlari, dukkaklilar hisoblanadi.

Vitamin B₉ - folat kislota kabonsuvlar birikmalarini almashinuvi, nuklein kislotalar hosil qilish uchun qon hosil etish uchun kerak bo'ladi. Sog'lom voyaga etgan odamlar uchun bir kunlik gigiena me'yori 600 mkg, bolalar uchun 50-400 mkg. Asosiy manba'i: ko'katlar, karam, pomidor, sabzi, bug'doy, jigar, buyrak, mol go'shti, tuxum sarig'i hisoblanadi.

Vitamin B₁₂ – tsianokobalamin katta biologik faollikka ega bo'lgan murakkab birikma hisoblanadi. Bir qancha jarayonlarda qon ishlab chiqarishda, bir qancha almashinish jarayonlarida, metil guruhini tashib yurishda, nuklein kislotalarini sintezida, markaziy asab tizimi holatini yaxshilaydi. Asab mushak tolalari oxiriga, hamda regeneratsiya jarayonlariga ijobiy ta'sir etadi. Sog'lom voyaga etgan odamlar uchun bir kunlik gigiena me'yori 2 mkg, homilador ayollarga – 3 mkg, emizikli ayollar uchun 2,5 mkg, bolalar uchun 0,5-2,0 mkg. Asosiy manba'i: jigar, buyrak, mol go'shti, cho'chqa go'shti, sut, tuxum, suzma hisoblanadi.

Vitamin A - retinol o'sishni ta'minlaydigan asosiy vitamin hisoblanadi. Teri va epiteliy qavatlarini muhofaza vazifasini boshqarib turadi, me'yorida ko'rishni ta'minlaydi, har xil almashinuv jarayonida qatnashadi. Vitamin A ko'zning to'r qavati pigmenti tarkibiga kirib, rodopsin va yodopsin tarkibida bo'ladi. Shu sababli mehnatga ko'zni zo'riqishi bilan, hamda yorug'ga va qorong'uga kirib-chiqib

turadigan odamlar odamlar uchun bu vitaminni bir kunlik me'yori (2-2,5 mg) ni tashkil etadi. Sportchilardan basketbolchilar, qilichbozlar, nayzabozlar uchun hamda to'pponcha va miltiqdan otuvchilarga yuqoridagilar taaluqli hisoblanadi. Asosiy manba'i: baliq jigari, baliq yog'i, yozdagi sariq yog', yog'li pishloq, jigar, buyrak, tuxum sarig'i, qaymoq, sut hisoblanadi. Karotinni asosiy manba'i sabzavotlar va mevalardan sariq va qo'ng'ir ranglilari sabzi, pomidor, qovoq, qovun, qizil garmdori, namatak mevasi, o'rik, olxo'ri, ko'katlar, karam, ko'k no'xat. Voyaga etgan, sog'lom odamlar uchun vitamin A ni bir kunlik me'yori 1,5 mg sportchilar uchun 4-5 mg, homilador va emizikli ayollarga 2 mg, bolalar va o'smirlar uchun 0,5-1,5 mg.

Vitamin D – kaltsiferol kimyoviy tarkibi va biologiya ahamiyatiga ko'ra vitaminlar guruhini tashkil etadi. Vitamin D ni asosiy vazifasi odam tanasida kaltsiy va fosforni almashinishini boshqarish, ingichka ichakda kaltsiy va fosforni so'rilishini ta'minlash, buyrak kanalchalarida kaltsiy va fosforni qayta so'rilishini ta'minlab, qondan suyakkacha o'tkazish hisoblanadi. Bu vitamin etishmagan vaqtda kaltsiy va fosforni suyakka yig'ilishi buzilishi hosil bo'ladi, natijada suyak mo'rt va egiluvchan bo'lib qoladi. Bolalarda raxit kasalligi ko'rinishida o'tadi. Voyaga etgan sog'lom odamlar uchun vitamin D ni bir kunlik me'yori 2,5 mkg, homilador va emizikli ayollar uchun 400-500 ME, bolalar uchun 500 ME. Asosiy manba'i: baliq yog'i, baliq jigari, baliq tuxumi, tuxum sarig'i hisoblanadi.

Vitamin E - tokoferol bu nom bilan kimyoviy tarkibi va biologik ta'siri bir xil yoki yaqin bo'lgan bir qator birikmalar birlashtirilgan. Vitamin E homiladorlikni kechishi, homilani rivojlanishini ta'minlaydi, urug' hujayrasini etilishini ta'minlaydi, to'yinmagan yog' kislotalarini erkin radikalga oksidlanishdan muhofaza qiladi, oksidlanish jarayonlarida qatnashadi, yog'da eruvchi vitaminlarni to'planishini ta'minlaydi, to'yinmagan yog' kislotalarni oksidlanishdan saqlaydi. Voyaga etgan sog'lom odamlar uchun bir kunlik me'yori 10-20 mg, bolalarga bir kg og'irligiga 0,5 mg hisoblanadi. Asosiy manba'i: o'simlik moylari, sabzavotlarning ko'k barglari hisoblanadi.

Vitamin K - filloxinonlar qonni ketishini to'xtatadigan vitamin hisoblanadi, u protrombin sintezida qatnashadi, qonni ivishini me'yoriga keltiradi, qon tomirlaridan qonni oqishini - ketishini tezlashtiradi. Voyaga etgan sog'lom odamlar uchun bir kunlik me'yori 0,2-0,3 mg, yangi tug'ilgan chaqaloqlarga 1-12 mkg, homilador ayollar uchun 2-5 mg. Asosiy manba'i: karam, pomidor, jigar hisoblanadi.

8-17 yoshdagi bolalar uchun kerakli vitaminlarning tavsiya etiladigan me'yorlari. V.A. Volkov ma'lumoti.

t/r	Витаминлар	Bir kunlik gigiena me'yori, mg					
		8-10 yosh		11-14 yosh		15-17 yosh	
		O'g'il bola	Qiz bola	O'g'il bola	Qiz bola	O'g'il bola	Qiz bola
1	B ₁	1,2	1,0	1,5	1,1	1,6	1,3
2	B ₂	1,5	1,1	1,8	1,3	1,8	1,7
3	B ₆	1,8	1,4	2,0	1,5	2,0	1,8
4	Folat tkislota	150,0	100,0	200,0	180,0	300,0	150,0
5	B ₁₂	1,5	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0
6	C	50,0	50,0	60,0	60,0	75,0	75,0
7	A	1 000,0	700,0	1 000,0	800,0	1 000,0	900,0
8	Д	5,0	5,0	10,0	10,0	5,0	5,0
9	E	5,0	8,0	10,0	8,0	12,0	12,0
10	K	60,0	50,0	65,0	60,0	70,0	65,0
11	Pantoten kislota	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0

8.4. Mineral elementlar va ularning sportchi organizmidagi ahamiyati

Mikroelementlar odam tanasida 1:100 000 va undan kam miqdorda uchraydigan kimyoviy elementlardir. Mikroelementlarga suvni, tuproqni va iste'mol etadigan ozuqa moddalarida juda kam miqdorda uchraydigan kimyoviy moddalar ham kiradi. Odamning tanasida doimo bo'lib, uning hayot faoliyatida aniq ahamiyatga ega bo'lgan mikroelementlarni biogen elementlar deyiladi.

Biogen mikroelementlarga kislorod, karbon, vodorod, natriy, kaltsiy, fosfor, kaliy, oltingugurt, xlor, marganets, temir, rux, mis, yod, fluor, molibden, kobalt, vanadiy, selen kiradi. Odam tanasining hayot faoliyatidagi ahamiyatiga qarab mutloq kerakli (temir, rux, mis, yod, fluor, marganets, kobalt) va taxminan kerakli (alyuminiy, xrom, molibden, selen) larga bo'linadi. Odam uchun mikroelementlarning asosiy manbai o'simlik va hayvon ozuqa moddalari hisoblanadi. Ichimlik suvi ba'zi bir mikroelementlarni 1-10% qoplaydi: bunga rux, mis, yod, marganets, molibden, kobalt, misol bo'ladi. Ayrim mikroelementlarni odam tanasiga tushishida suv asosiy manba bo'ladi, bularga temir, xrom misol bo'ladi. O'sayotgan organizm uchun ayrim biogen mikroelementlar alohida kerakli hisoblanadi. Yilning har xil fasllarida oziq ovqat moddalari bilan o'sayotgan bola ta'minlanib turishi kerak. Sog'lom bolalarda mikroelementlar muvozanatiga yilning vaqtlari ta'sir etib turadi. Masalan: bahor faslida oziq-ovqat moddalari bilan temir moddasi odam tanasiga kam tushib manfiy muvozanat hosil bo'ladi. Oziq-ovqat moddalari bilan odam tanasiga natriy, kaliy, kaltsiy, magniy, temir, fosfor ga bo'lgan talabi ko'p miqdorda qoniqtirilishi lozim, shu sababdan ko'p miqdorda bo'lgan elementlar makroelementlar deyiladi, kam miqdordagisi mikroelementlar deb atalib, bularga: yod, fluor, rux, mis, marganets, kobaltlar kiradi.

Asosiy mikroelementlarni fiziologiya, gigiena bahosi

Mikroelement	Biologik ta'siri, fiziologik o'rni, odam kasalligida tutgan o'rni
Alyuminiy	Ovqat hazm qilish bezlari va fermentlarga ta'sir ko'rsatadi, suyak

	qo'shuvchi, epiteliy to'qimalarini regeneratsiya, rivojlanishini kuchaytiradi.
Brom	Qalqonsimon va jinsiy bezlarni ishlariga ta'sir etadi, asab tizimini boshqarishda qatnashadi. Odam tanasida ko'p to'planishi teri kasalliklariga sabab bo'ladi (markaziy asab tizimining so'nishi va bromoderma).
Temir	Nafas olishda, qon ishlab chiqarishda, immunologiya va oksidlanish qaytarilish reaksiyalarida qatnashadi. Temir almashinishi buzilganda temir etishmovchilik kamqonlik kasalligi, gemosideroz va gemoxromotoz rivojlanadi.
Yod	Qalqonsimon bezning ishlashi uchun kerak bo'lib, kam ishlab chiqarilishi endemik bo'qoq kasalligiga olib keladi.
Kobalt	Qon hosil bo'lishini kuchaytiradi, oqsil sintez qilishda qatnashadi. Karbonsuv almashinuvini boshqaradi.
Marganets	Skelet rivojlanishiga ta'sir ko'rsatadi. Immun tanachalar reaksiyasida qatnashadi, qon hosil bo'lishida qatnashadi, to'qimalar nafas olishida qatnashadi. Uning kam miqdorda bo'lishi o'sishni to'xtatadi, skelet rivojlanishi so'nadi, odam ozib ketadi.
Mis	O'sish va rivojlanishni kuchaytiradi, qon hosil bo'lishida qatnashadi, immun reaksiyalarida qatnashadi, to'qimalarning nafas olishida qatnashadi.
Molibden	Fermentlar tarkibiga kiradi, o'sishga ta'sir etadi. Ko'p miqdorda bo'lishi molibdenoz kasalligiga olib keladi.
Ftor	Karies kasalligiga turg'unlikni oshiradi. Immunitet va qon hosil bo'lishini kuchaytiradi, immunitetni kuchaytiradi, skeletni rivojlanishida qatnashadi. Ko'p miqdorda bo'lishi flyuoroz kasalligini keltiroib chiqaradi.
Rux	Qon hosil bo'lishida qatnashadi, ichki sekretsia bezlari faoliyatida qatnashadi, kam miqdorda bo'lishi o'sishni to'xtatadi.

**Asosiy mikroelementlarga bo'lgan talab, odam tanasiga tushish asosiy yo'li,
bir kunlik ovqat ratsionidagi miqdori**

№	Mikroelement	Odam tanasiga asosiy tushish manba'i	Ovqat ratsionidagi miqdori, mg
1	Alyuminiy	Non mahsulotlari	20-100
2	Brom	Non mahsulotlari, sut, dukkaklilar	0,4-1,0
3	Temir	No'xat, qora guruch, jigar, go'sht, sabzavot-mevalar, non mahsulotlari	15-40
4	Yod	Sut, sabzavot, go'sht, tuxum, dengiz mahsulotlari	0,2-0,4
5	Kobalt	Sut mahsulotlari, non va non mahsulotlari, sabzavot, mol jigari, dukkaklilar	0,01-0,1
6	Marganets	Non mahsulotlari, sabzavotlar, jigar, buyrak	4-36
7	Mis	Non mahsulotlari, jigar, mevalar, kartoshka, yong'oq, kofe, choy barglari, qo'ziqorin	2-10
8	Molibden	Non mahsulotlari, dukkaklilar, jigar, buyrak	0,1-0,6
9	Ftor	Suv, sut, sabzavotlar	0,4-1,8
10	Rux	Non mahsulotlari, go'sht, sabzavotlar	6-30

Bolalarni yoshiga qarab asosiy mineral moddalarning bir kunlik gigiena me'yori

№	Mineral moddalar	Bir kunlik gigiena me'yori, g				
		1-3 yosh	4-6 yosh	7-10 yosh	11-13 yosh	14-17 yosh
1	Natriy	1,0-2,0	1,5-2,5	2,5-3,0	3,0-5,0	4,0-6,0

2	Xloridlar	2,0-2,5	2,0-3,0	3,0-4,0	4,0-6,0	4,0-6,0
3	Kaliy	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	1,0-3,0	2,0-4,0
4	Fosfor	1,5	1,5	2,0	2,5	2,0
5	Kaltsiy	1,0	1,0	1,2	1,5	1,4
6	Magniy	0,14	0,22	0,36	0,40	0,53
7	Temir	8,0	8,0	10,0	15,0	15,0

Natriy - to'qima suyuqligi, limfa, qonni osmotik bosimini ushlab turadigan asosiy mikroelement. Odam uni asosan osh tuzi tarkibida natriy xlorid ko'rinishida qabul etadi. Bir kunlik me'yori 6-12 gramm. Issiq kunlarda mashq va musobaqa mashg'ulotlari jarayonida, ter bilan chiqib ketishi hisobidan bir kunlik gigiena me'yori sportchilar uchun 30-35 grammga etadi.

Kaltsiy -tish suyagi tarkibiga kiradi, kaltsiy ionlari qonni ivish jarayonlarida qatnashadi, asab-mushak qo'zg'aluvchanligini ta'minlashda qatnashadi, shu bilan bir qator biologik jarayonlarda ishtirok etadi. Kaltsiyning ozuqalardagi asosiy manbai: sut va sut mahsulotlari, karam. Kaltsiyning katta odamlar uchun bir kunlik gigiena me'yori 0,8 g, bolalar uchun 1 g, o'smirlar uchun 1,5 g, tezlik va kuch talab etiladigan sport turlarida 2-2,5 g, jismoniy chidamkorlik talab etiladigan sport turlarida 1,8-2,0 g.

8-17 yoshdagi bolalar uchun kerakli mineral moddalarning tavsiya etiladigan me'yorlari. N.I. Volkov ma'lumoti

№	Mineral moddalar	Bir kunlik gigiena me'yor, mg					
		8-10 yosh		11-14 yosh		15-17 yosh	
		O'g'il bola	Qiz bola	O'g'il bola	Qiz bola	O'g'il bola	Qiz bola
1	Kaltsiy	1 000	1 000	1 200	1 200	1 200	1 200

2	Marganets	350	300	400	300	400	350
3	Fosfor	800	800	1 200	1 200	1 600	1 600
4	Temir	10	10	12	15	12	15
5	Rux	12	10	15	12	15	12

Fosfor - asab, mushak, suyak to‘qimalarining tarkibiy qismi hisoblanadi. Fosfat birikmalari mushak tolalarining qisqarishi uchun kerakli modda hisoblanadi. ATF - fosfat kislota qoldiqlari hisoblanadi. Fosforni asosiy ozuqa manba'lari: tuxum, baliq, go'sht. Fosforiga bo'lgan bir kunlik odamni talabi taxminan kaltsiyga nisbatan ikki barobar ko'p hisoblanadi. Katta odamlar uchun 1,6 g, bolalarga 1,5-2,0 g, tezlik va kuch talab etiladigan sportchilarga 2,5-3,5 g, chidamkorlik talab etiladigan sport turlarida 2,0-2,5 g.

Kaliy - hujayra sharbatida bo'lib, kaliy, natriy "nasos" ida mushak qisqarishlarida katta ahamiyatga ega bo'ladi. Mushak pardalarining depolyarizatsiya jarayonlarida faol ishtirok etadi. Kaliy hujayra ichi va hujayra tashqarisidagi osmotik muvozanatni ushlab turadi. Kaliy etishmovchiligi yurak mushaklarining depolyarizatsiya jarayonini buzib, yurak qisqarishi ritmi buziladi, to'qimalarda suyuqlik to'planadi. Juda kuchli terlash jarayonida kaliy tanadan tashqariga chiqib ketadi. Kaliyning asosiy manba'i: kartoshka, quritilgan olma, shaftoli, o'rik, sut, tuxum, sabzavot va mevalar. Odamning kaliyga bo'lgan bir kunlik talabi 2-3 g, sportchilar uchun 4-6 g. Odam tanasi kaliyni sabzavot va mevalar sharbatidan, kompotdan, sabzavotli suyuq ovqatlardan yaxshi o'zlashtirib oladi. Odam tanasi mineral suvlardan hamda kimyoviy preparatlardan kaliyni kam o'zlashtirib oladi.

Voyaga etgan odamlarda mineral moddalarga bo'lgan bir kunlik talabi.

V.A. Pokrovskiy ma'lumoti.

№	Mineral moddalar	Bir kunlik me'yor, mg	№	Mineral moddalar	Bir kunlik me'yor, mg
---	------------------	-----------------------	---	------------------	-----------------------

1	Kaltsiy	800-1000	9	Marganets	5-10
2	Fosfor	1000-1500	10	Xrom	2-2,5
3	Natriy	4000-6000	11	Mis	2
4	Kaliy	2500-5000	12	Kobalt	0,1-0,2
5	Xloridlar	5000-7000	13	Molibden	0,5
6	Magniy	300-500	14	Selen	0,5
7	Temir	15	15	Ftoridlar	0,5-1,0
8	Rux	10-15	16	Yodidlar	0,1-0,2

Temir - qon ishlab chiqarishda hamda kislorodni tashib yurishda katta amaliy ahamiyatga ega, u gemoglobinning tarkibiga kiradi. Temirning asosiy manba'lari: jigar, tuxum, olma, anor. Odamni oshqozon-ichak traktidan temir juda kam o'zlashtiriladi. Shu sababli oziq-ovqat moddalarida keragidan ko'p miqdorda bo'lishi lozim. Voyaga etgan odamlarga temirning bir kunlik me'yori 15-20 mg, sportchilar uchun esa 30-40 mg. Temir moddasini surunkasiga kam iste'mol qilish eritrotsitdagi gemoglobinning kamayishiga olib keladi. Bu kamqonlik kasalligini keltirib chiqaradi, qonda kislorodning hajmi kamayadi. Sportchilarda ozgina kamqonlik ko'rilganda ularning ish qobiliyati pasayadi. Tanada temirni tiklash uchun temir preparatlaridan qabul etish lozim.

Yod - qalqonsimon bez gormoni tarkibiga kiradi, almashinish jarayonlarini boshqaradi. Odamning tanasiga kamroq tushishi endemik bo'qoq kasalligiga olib keladi, hamda tananing funktsional holati buziladi. Voyaga etgan sog'lom odamlarga bir kunlik yodning gigiena me'yori 100-200 mg. Odam ozuqalaridagi yodning manba'i: go'sht, dengiz mahsulotlari (dengiz baliqlarining jigari, baliq yog'i, dengiz karami), sut, tuxum.

Ftor - asosan tish suyaklari va boshqa suyaklarda ko'p miqdorda bo'ladi. Ftorning odam tanasiga oz miqdorda va ko'p miqdorda tushishi tishning dentin qismida o'z ta'sirini ko'rsatadi. Kam holatda tishning karies kasalligi, ko'p holatda esa milkni flyuoroz kasalligini keltirib chiqaradi. Voyaga etgan sog'lom odamlar

uchun ftorning bir kunlik me'yori 1-3 mg. Ftorning asosiy manbai suv va ozuqa mahsulotlari.

Mis ionlari - har xil a'zo va to'qimalarda bo'ladi. Oksidlanish fermentlari tarkibiga kirgan mis ionlari to'qimaning nafas olishida va qon ishlab chiqarishda ishtirok etadi. Sog'lom voyaga etgan odamlarni mis ionlariga bo'lgan talabi 100 mg tashkil etadi. Ozuqalarda ularning asosiy manbai jigar va yong'oq hisoblanadi.

Kobalt ionlari - qon ishlab chiqarishda ishtirok etadi, hamda vitamin B₁₂ tarkibiga kiradi. Asosiy manbai: qizil garmdori, jigar, buyrak, tuxum, baliqning ayrim turlari, karam, sabzi hisoblanadi.

Marganets ionlari -qon ishlab chiqarishda, suyak to'qimasining shakllanishida, o'sish jarayonlarini boshqarishda, jinsiy va jismoniy rivojlanishda ayrim fermentlar faoliyatida qatnashadi. B₁ – gipovitaminozi rivojlanishining oldini oladi. Voyaga etgan sog'lom odamlar turli xil ozuqa moddalarini iste'mol etsalar bir kunlik marganets ioniga bo'lgan talab qondiriladi.

Rux ionlari - ba'zi bir fermentlar tarkibiga kirib, otalanish jarayonida ya'ni urug' va tuxum hujayralarining qo'shilishida ishtirok etadi. Voyaga etgan odamlar turli xildagi ozuqa moddalarini iste'mol etishlari bilan rux ionlariga bo'lgan bir kunlik talab qondiriladi. Asosiy manbai: go'sht, jigar, mol yog'i, qo'ziqorinlar, dukkuklilar, donlar.

Suv - odamni suvga bo'lgan talabi bir qancha omillarga bog'liq bo'ladi: tashqi muhitning obi-havo sharoitiga, jismoniy mehnat darajasiga, ozuqalarning ta'rifiga. Yog'li ovqatlarni iste'mol etganda odamning suvga bo'lgan talabi ortadi, shu bilan bir qatorda quyuq ovqat iste'mol etganda, tuzlamalar iste'mol etganda ham suvga bo'lgan talab ortadi. Oddiy sharoitda, engil jismoniy mehnat bilan shug'ullanganda voyaga etgan sog'lom odamlar uchun bir kg tana og'irligiga o'rtacha 30-40 ml suv talab etiladi.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Ratsional ovqatlanish deganda nimani tushunasiz?
2. Sportchilar taomnomasida qanday biomolekulalar bo'lishi kerak?
3. Ovqatlanish omillari deganda nimani tushunasiz?

4. Sportchilar ish qobiliyatining tiklanishida ozuqa omillarining ahamiyati qanday?
5. Vitaminizatsiya haqida gapirib bering?
6. Vitaminlarning qanday turlari mavjud?
7. Mineral elementlar haqida nimalarni bilasiz?

GLOSSARIY

Terminlar	O'bek tilidagi sharhi	Rus tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
ATF	(adenozintrifosfor kislotasi) muskullarning qisqarishi ba bo'shashishi uchun bevosita energiya manbasi bo'lib, makroerg birikma – adenozin trifosfat (ATF) yoki ATFning parchalanish reaksiyasi xizmat qiladi.	Аденозинтрифосфат (сокр. АТФ,) — <u>нуклеозидтрифосфат</u> , играющий исключительно важную роль в обмене энергии и веществ в организмах; является универсальным источником энергии для всех биохимических процессов, протекающих в живых системах.	Adenosinetriphosphate (ATP) is a nucleoside triphosphate used in cells as a coenzyme often called the "molecular unit of currency" of intracellular energy transfer. ATP transports chemical energy within cells for metabolism.
Kreatinfosfat	(KrF) muskullarda zaxira holida yig'iladigan makroerg birikma	Креатинфосфат является подобно <u>АТФ</u> , высокоэнергетическим соединением и содержится преимущественно в мышечной и нервной тканях.	Phosphocreatine, also known as creatine phosphate (CP) or PCr (Pcr), is a phosphorylated creatine molecule that serves as a rapidly mobilizable reserve of high-energy phosphates in skeletal muscle and the brain.
Kreatinkinaza reaksiyasi	Kreatinkinaza fermenti yordamida KrF va ADF perefosforlanib ATF va Kr hosil bo'ladigan reaksiya.	креатинкиназная реакция – это катализируемый креатинкиназой перенос фосфатной группы с креатинфосфата на АДФ с образованием АТФ.	the creatine response - is catalyzed by creatine kinase transfer of a phosphate group from creatine phosphate to ADP to form ATP.
Miokinaza reaksiyasi	Miokinaza reaksiyasi bu reaksiya adenilatkinaza (yoki miokinaza) fermenti ishtirokida ikki molekula ADF dan perefosforlanish hisobiga ATF va AMF hosil bo'ladi.	миокиназная реакция-это процесс образования одной молекулы АТФ и одной молекулы АМФ из двух молекул АДФ под действием фермента миоаденилаткиназы.	miokinaznaya reaction is the formation of one molecule of ATP and one molecule of AMP from two molecules of ADP by the enzyme mioadenilatkinazy.
Asetixolin	Nerv impulslarini muskul to'qimasiga o'tkazuvchi	Ацетилхолин (лат. Acetylcholinum) — <u>нейромедиатор</u> ,	Acetylcholine neurotransmitter carrying

	neuromediator.	осуществляющий <u>нервно-мышечную передачу</u> , а также основной нейромедиатор в <u>парасимпатической нервной системе</u>	neuromuscular transmission, as well as the main neurotransmitter in the parasympathetic nervous system .
Ishning kislorod ehtiyoji	Organizmning energiyaga bo'lgan ehtiyojini aerob jarayonlar hisobiga to'la taminlashga kerek bo'lgan kislorodning miqdori.	Количество кислорода, которое необходимо организму, чтобы полностью удовлетворить энергетические потребности за счет анаэробных процессов	The amount of oxygen that the body needs in order to fully meet the energy needs through anaerobic processes
Kislorod qarzi.	Ish vaqtida to'planib qolgan anaerob almashinuvining oraliq moddalarini to'la oksidlash yoki ularni boshlang'ich moddalargacha resintezlash hamda sarflangan energetik moddalar zaxirasini tiklash uchun kerak bo'lgan kislorodning miqdori.	Кислородный долг, также известный как ЕРОС— количество кислорода, необходимое для окисления накопившихся в организме при интенсивной мышечной работе недоокисленных продуктов обмена.	Oxygen debt, also known as EPOC- amount of oxygen required for oxidation of the accumulated in the body during intense muscular work of unoxidized metabolic products.
Ishning kislorod kirimi	Ish vaqtida real iste'mol qilingan kislorodning miqdori.	реальное потребление кислорода при интенсивной работе	the actual oxygen consumption during intensive work
Kislorod defitsiti	Ishning kislorod ehtiyoji bilan real iste'mol qilingan kislorodning farqi.	Разница между потребностью организма в кислороде во время периода вработывания и его реальным поступлением	The difference between the body's need for oxygen during vrabatyvaniya period and its actual receipt
Lokal ish	Tananing barcha muskullarini 1/4 qismidan kamrog'i qatnashadigan muskul ishi.	вызывает изменения в работающей мышце, не вызывая биохимических изменений в организме в целом.	It causes changes in the working muscle without causing biochemical changes in the body as a whole.
Gormon	Bu maxsus to'qimalar	Это белок,	This material of

	ishlab chiqarib albatta qon orqali boshqa to'qimalar mishenlarga borib o'zining spisiflik faolligini ko'rsatadigan turli kimyoviy tabiatli moddalar.	содержащийся в эритроцитах крови и осуществляющий транспорт кислорода от легких к клеткам различных органов и тканей	different chemical nature, secreted in trace amounts of one type of tissue and blood delivered to other tissue.
Asetaxolin	Nerv impulslerini muskul to'qimasiga o'tkazuvchi neyromediator	Ацетилхолин (лат. Acetylcholinum) — <u>нейромедиатор</u> , осуществляющий <u>нервно-мышечную передачу</u> , а также основной нейромедиатор в <u>парасимпатической нервной системе</u>	Acetylcholine - A neurotransmitter carrying neuromuscular transmission, as well as the main neurotransmitter in the parasympathetic nervous system.
Qonning kislorod hajmi	100 ml qon biriktirib olgan kislorodning umumiy miqdori (21-22 ml O ₂)	Общее количество связанного определенным количеством крови кислорода (21-22 мл O ₂ на 100 мл крови).	Total quantity of oxygen bound to certain blood (21-22 ml O ₂ per 100 ml of blood).
KMI	Kislorodning maksimal istemoli.	Максимальное потребление кислорода	Maximum oxygen consumption
Kislorodning qarzi.	Ish vaqtida to'planib qolgan anaerob almashinuvining oraliq moddalarini to'la oksidlash yoki ularni boshlang'ij moddalargacha resintezlash hamda sarflangan energetik moddalar zahirasini tiklash uchun kerak bo'lgan kislorodning miqdori.	Кислородный долг, также известный как ЕРОС— количество кислорода, необходимое для окисления накопившихся в организме при интенсивной мышечной работе недоокисленных продуктов обмена.	Oxygen debt, also known as EPOC- amount of oxygen required for oxidation of the accumulated in the body during intense muscular work of unoxidized metabolic products.
Superkompensatsiya (o'ta tiklanish) hodisasi	Superkompensatsiya – bu dam olish davrida energetik moddalarning zaxirasini boshlang'ich – ishgacha bo'lgan darajasidan oshishi.	Суперкомпенсация — явление превышения исходного уровня в процессе восстановления после снижения, вызванного выполнением физической работы.	Supercompensation - a phenomenon exceeding the initial level in the process of recovery after a decline caused by performing physical work.

Toliqish	Uzoq davom etgan yoki intensiv ish natijasida ro'y beradigan organizmning holati bo'lib, ish qobiliyatining pasayishi bilan sodir bo'ladi.	Это состояние организма, возникающее в результате длительной или напряженной работы и сопровождающееся снижением работоспособности.	This state of the body, resulting from prolonged or strenuous work and is accompanied by a decrease in performance
Himoyalovchi tormozlanish.	MNS harakatlantiruvchi markazlarida ATFning parchalanish va resintezlanish tezliklarini to'g'ri kelmay qilishi natijasida rivojlanadigan jarayon.	Это процесс, развиваемый при рассогласовании скростей распада и ресинтеза АТФ в двигательных центрах ЦНС, сопровождающийся снижением соотношения АТФ/АДФ и количества креатинфосфата.	Dietary Fiber - food components that are not digestible by digestive enzymes of the human body, but recyclable useful intestinal microflora.
Aqliy toliqish	Bu bosh miyaning faoliyati bilan bog'liq bo'lgan toliqish.	Это утомление, связанное с деятельностью головного мозга	This exhaustion associated with brain activity
Sensor toliqish	Har xil analizatorlarning (ko'rish, eshitish, hid bilish va h. k.) faoliyati bilan bog'liq toliqish.	Утомление, связанное с деятельностью различных анализаторов	Fatigue associated with the activities of the various analyzers
Emotsional toliqish	Emotsiya – sport faoliyatida, ayniqsa musobaqalar vaqtida muhim ahamiyatga ega.	Утомление вызванное эмоциональными переживаниями во время тренировок	Fatigue caused by emotional experiences during training
Jismoniy toliqish	Muskul faoliyati natijasida ro'yobga chiqadigan toliqish.	Это утомление, вызванное в результате напряженной или длительной мышечной работы	This fatigue caused as a result of intense and prolonged muscular work
Shoshilinch tiklanish	Bu ish vaqtida to'planib qolgan anaerob parchalanishning mahsulotlari, eng avvalo sut kislotasi va hosil bo'lgan O ₂	Это восстановительные процессы приводящие к устранению накопившихся за время работы	This reduction processes leading to the elimination of the backlog for the work products of anaerobic decomposition. It covers the first 1-1.5

	qarzini bartaraf qilish jarayoni. U ishdan so'ng dam olishning birinchi 1-1,5 soatlarini o'z ichiga oladi.	продукты анаэробного распада. Охватывает первые 1-1,5 часа отдыха после работы	hours of rest after work.
Qoldirilgan tiklanish	Bu organizmning energetik resurslarini boshlang'ich (ishgacha) darajasiga qaytishini tugallanishi, ish vaqtida parchalangan struktura va ferment oqsillari va boshqa hujayra strukturalarining resintez jarayonlarini kuchayishi hamda ish davomida buzilgan ion va endokrin muvozanatini tiklash jarayonlari.	Это восстановительные процессы, сущность которых заключается в завершении возвращения к исходному (дорабочему) уровню энергетических ресурсов организма.	This reduction processes, the essence of which was to complete return to the original (dorabochemu) energy level of the body
Engelgart qoidasi.	Tiklanish jarayonlarining boorish tezligi va energetic moddalarning zahirasini to'lish muddatlari mashqlarni bajarayotgan vaqtdagi ularning sarflanish intensivligiga bog'liq.	Скорость протекания восстановительных процессов и сроки восполнения запасов энергетических веществ зависят от интенсивности их расходования во время выполнения работы.	The rate of reduction processes and timing of replenishment of stocks of energy of substances depend on the intensity of their expenditure during the execution of the work.
Kuch	Odamning muhim jismoniy sifati bo'lib uning ish qobiliyatini belgilaydi.	Важнейшее физическое качество человека, определяющее его работоспособность	The most important physical quality of a person that determines its performance
Tezlik	Odamning muhim jismoniy sifati bo'lib uning tezkorlik ish qobiliyatini belgilaydi.	Важнейшее физическое качество человека определяющее его скоростной работоспособности.	The most important physical quality of a person determines the level of its high-speed performance.
Chidamkorlik	Odamning eng muhim jismoniy sifati bo'lib uning ish qobiliyatini, asosan umumiy darajasini belgilaydi.	Важнейшее физическое качество человека(спортсмена), в основном определяющее общий уровень его работоспособности.	The most important quality of a physical person (athlete), is mainly determined by the overall level of its performance.

Chidamkorlikning alaktat anaerob komponenti.	Bu ishni keratin kennaza reaksiyasi hisobiga bajarish imkoniyati.	Это возможность выполнения работы за счет креатинкиназной реакции.	It is the ability to perform the work at the expense of the creatine reaction
KrPning kritik konsentratsiyasi.	Muskuldagi keratin fosfatni jami zahirasining 1/3 qismi.	Это примерно 1/3 от общего запаса креатинфосфата в мышце.	This is about 1/3 of the total stock of phosphocreatine in muscle.
Adaptatsiya	Hayot davomida rivojlanadigan jarayon bo'lib uning natijasida organizm muhitining ma'lum omillarida (issiq va sovuq sharoitlarda, bosimga, namlikka, shu jumladan jismoniy yuklamalarga ham) chidamlikka erishish. (moslashadi)	приспособление организма к определенным факторам среды.	adaptation of the organism to certain environmental factors.
Jismoniy yuklama	Bu bir martali yoki takroriy bajariladigan ma'lum tipdagi jismoniy mashqlarni o'z ichiga olgan muskul faoliyatining har qanday shakli bo'lib uni bajarish vaqtida organizmda mashqlanganlikning yuksalishni taminlaydigan funksional o'zgarishlar ro'yobga chiqadi.	Это любая форма мышечной активности, включающее однократное или многократное повторение определенного типа физических упражнений, при которой в организме возникают выраженные функциональные изменения, способствующие росту тренированности.	Physical activity is any form of muscular activity, including single or multiple repetition of a certain type of exercise in which occur in the body expressed functional changes that promote the growth of fitness.
Mashqlanish samarasi.	Qo'llanilayotgan jismoniy yuk; amalarga javoban sodir bo'layotgan biokimyoviy o'zgarishlarni yo'nalishi va katta kichikligi.	Направленность и величина биохимических изменений происходящих в ответ на применяемые физические нагрузки.	The direction and magnitude of biochemical changes occurring in response to the applied exercise.
Shoshilinch adaptatsiya etapi	Bu organizmning bir martalik jismoniy yuklamal tasir javobi.	Это ответ организма на однократное воздействие	This is the body's response to the impact of one-time exercise.

		физических нагрузок.	
Uzoq davom etadigan adaptatsiya etapi.	Bu tiklanishning kechki fazalarida ro'y beradigan jarayonlar bo'lib ular energetik resurslarni to'ldirishga va ish vaqtida parchalangan va yangilanhan sintezlanayotgan hujayra strukturalarining jaddalashtirilgan takror ishlab chiqarishga yo'naltirilgan jarayondir.	Это процессы направленные на восполнение энергетических ресурсов и ускоренное воспроизводство разрушенных при работе и вновь синтезированных клеточных структур, происходящих на поздних фазах восстановления.	This process aimed at replenishment of energy resources and the accelerated reproduction of the destroyed during operation and newly synthesized cellular structures that occur in the later stages of recovery.
Ovqatlanish	Organizmning har qanday fiziologik funksiyalarni energiya va struktura moddalari bilan ta'minlash asosida yotgan barcha biologik hodisalar (ozuqa moddalarning organizmga kirish va parchalanishi)ning yig'indisi manosini bildiradi.	Питание процесс поглощения пищи живыми организмами для поддержания нормального течения физиологических процессов <u>жизнедеятельности</u>	Meals process of absorption of food by living organisms to maintain the normal flow of physiological processes of life
Ozuqa tolalari	O'simliklarning murakkab uglevodlari – selyuloza (kletchatka), gemotsellyuloza, pektin va lignin.	Пищевые волокна — компоненты <u>пищи</u> , не перевариваемые <u>пищеварительными ферментами</u> организма человека, но перерабатываемые полезной <u>микрофлорой кишечника</u> .	Dietary Fiber - food components that are not digestible by digestive enzymes of the human body, but recyclable useful intestinal microflora.
Ovqatlanish ning almashinmaydigan omillari.	Ozuqa mahsulotlari tarkibiga kiradigan organik va onorganik moddalar bo'lib, odam va hayvon organizmiga sintezlana olmaydi. Bularga 40 dan ortiq moddalar kiradi.	Это органические и неорганические вещества, входящие в состав пищевых продуктов, но не способные синтезироваться в организме человека и животных.	This organic and inorganic substances contained in the food, but not capable sintezitrovatsya in humans and animals.

Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati:

Asosiy adabiyotlar:

1. Donald Mc Laren. James Morton. Biochemistry for Sport and Exercise Metabolism. 2012., 5c, 45 po 49 stranitsa
2. To'ychiboev M.U. Ziyamuhamedova S.A., Adilbekov T.T. Biokimyodan laboratoriyavaseminarmashg'ulotlariningtexnologikxaritasi. (o'quv – uslubiy qo'llanma) Toshkent 2011. O'zDJTINMB.
3. To'ychiboyev M.U., Ziyamuhamedova S.A., Biokimyo: (o'quv-uslub qo'llanma ma'ruza matnlari). Toshkent. 2012.
4. To'ychiboev M.U. Bioximiya va sport bioximiyasi. Toshkent-2015.
5. Blakey, P. (1998) The Muscle Book (2nd Ed). Stafford: Bibliotek Books
6. Davis, B., Bull, R., Roscoe, J. and Roscoe, D. (2000) Physical Education and the Study of Sport (5th Ed). London: Harcourt
7. Davis, D., Kimmet, T. and Auty, M. (1990) Physical Education: Theory and Practice. Australia: MacMillan
8. Honeybourne, J., Hill, M. and Moors, H. (2006) Physical Education & Sport for A Level (3rd Ed). Cheltenham: Stanley Thornes •
9. McArdle, D., Katch, V. and Katch, F. (2005) Essentials of Exercise Physiology (3rd Ed). Lippincott: Williams & Wilkins

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Valixanov M.N. Biokimyo Toshkent .2010.
2. To'ychiboev M.U., Ziyamuhamedova S.A. Sportchilar ovqatlanishining biokimyoviy asoslari. 2011.
3. To'ychiboev M.U., Ziyamuhamedova S.A. Sportda biokimyoviy nazorat. 2011.
4. Rahmatov N.O., Maxmudov T.M., Mirzaev S. Biokimyo, Toshkent. 2012.
5. Яковлев Н.Н. Биохимия. 1974.
6. Меньшиков Н.Н, и др. Биохимия, 1986.

Internet saytlari.

1. www.rsl.ru;
2. [www. Person.ru](http://www.Person.ru);
3. www.mf.uz;
4. [www. Ziyonet.uz](http://www.Ziyonet.uz).

MUNDARIJA

KIRISH	4
I BOB. Biokimyo va sport biokimyosi fanining qisqacha rivojlanish tarixi, maqsad va vazifalari	5
1.1. Sport biokimyosi fanining maqsad va vazifalari	5
1.2. Sport biokimyosining qisqacha rivojlanish tarixi	8
II.BOB. Muskul va muskullarning qisqarish biokimyosi	11
2.1. Muskullarning turlari va ularning inson organizmidagi vazifalari	11
2.2. Muskullarning hujayraviy tuzilishi	21
2.3. Muskullarning kimyoviy tarkibi	31
2.4. Muskul oqsillari	34
2.5. Muskul qisqarishi mexanizmi	39
III.BOB. Bioenergetika	48
3.1. Bioenergetika va uning ahamiyati	48
3.2. Organizmning energiya manbalari	51
3.3 Adenozentrifosfatning resintezi va ularning turlari	56
IV BOB. .Organizmning muskul ish faoliyatidagi bioximiyaviy o'zgarishlar dinamikasi	71
4.1. Muskul ish faoliyatida kislorodni tashilishi va iste'mol qilinishi.	71
4.2. Muskul ishi vaqtida turli organ va to'qimalardagi biokimyoviy o'zgarishlar	76
V BOB. Sportchi organizmining Toliqish va tiklanish davrida sodir bo'ladigan biokimyoviy o'zgarishlar	83
5.1. Toliqish davrida organizmda sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayonlar	83
5.2. Muskul ishidan so'ng dam olish vaqtidagi biokimyoviy o'zgarishlar	89
5.3. Tiklanish jarayonining biokimyoviy asoslari	94
VI. Sport ish qobiliyatiga ta'sir etuvchi biokimyoviy omillar	98
6.1. Sport ish qobiliyatini belgilaydigan omillar	98
6.1.1. Sport ish qobiliyatiga genetikaning ta'siri	103
6.1.2. Sport ish qobiliyatiga mashqlanishning ta'siri	110
6.1.3. Sport ish qobiliyatiga inson yoshining va muhitning ta'siri	113
6.2. Sport ish qobiliyatining spetsifikligi	121
VII BOB. Sportchilarning tezkorlik-kuchlilik sifatleri va chidamkorligining biokimyoviy asoslari	123
7.1. Sportchilarning tezkorlik-kuchlilik sifatlarining genetic va biokimyoviy asoslari	123
7.2. Sportchi chidamkorligini belgilaydigan genetic va biokimyoviy omillar.	129
7.3. Mashqlanishning turli davrlarida sodir bo'ladigan biokimyoviy o'zgarishlar	135
7.4. Muskul faoliyatida organizmning adaptatsiyasi haqida umumiy	142

tushuncha	
VIII. Sportchilarning ovqatlanishini biokimyoviy asoslari.	149
8.1. Sportchilarning ratsional ovqatlanishi	149
8.2. Ovqatlanish omillari yordamida sportchilarning ish qobiliyatini oshirish va tiklanish jarayonlarining tezlashtirishning yo'llari	159
8.3. Vitaminizatsiya	166
8.4. Mineral elementlar va ularning sportchi organizmidagi ahamiyati	173
<i>GLOSSARIY</i>	181
Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati	188