

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
ALISHER NAVOIY NOMIDAGI SAMARQAND
DAVLAT UNIVERSITETI**

Tabiiy fanlar fakulteti

Fiziologiya, genetika va biokimyo kafedrası

Odam va hayvonlar fiziologiyasi fanidan

KURS ISHI

Asab va mushak fiziologiyasi

Bajaruvchi:

Mamadaminova P

Ilmiy rahbar:

ass. D.G`. Hayitov

Samarqand-2015

REJA

Qo'zg'aluvchanlik

To'qima qo'zg'alganda qo'zg'aluvchanlikning o'zgarishi.

Ritmik qo'zg'alishlar.

Labillik.

Parabioz haqida tushuncha.

Muskullar fiziologiyasi.

Ko'ndalang-targil muskullarning xususiyatlari.

Muskullarning chuziluvchanligi, elastikligi va plastikligi.

Muskullarning qisqarish ximizmi.

Muskullarning charchashi.

Qo'zg'aluvchan to'qimalardagi bioelektr hodisalari.

Silliqlik muskullarning xususiyatlari.

Nerv tolalarining xususiyatlari.

Sinaps. Ta'sirotlarning sinapslarda o'tkazilish mexanizmi.

Nerv va muskul to'qimalari faoliyatlarining turli tomonlari fiziologiyada turlicha ifodalanadi: fiziologik tinchlik holati, qo'zg'algan va tormozlangan holatlar.

Organizmda mutloq tinchlik holati bo'lmaydi, chunki organism tinch, harakatsiz turganda ham organlari ishlab turadi. Organizm toki tirik ekan, barcha organ va to'qimalarida moddalar almashinuvi hech to'xtamaydi. Shu sababli tinchlik holati deganda, nisbiy, organizmdagi fiziologik tinchlik holat tushuniladi. Fiziologik tinchlik holat muayyan organ yoki to'qimaning o'ziga xos faollik belgilarini namoyon qilmay turgan holatdir. Masalan, muayyan muskul qisqarmay turgan bo'lsa, uning shu holati fiziologik tinchlik holat deb qaraladi.



N.E.Vvedenskiy
(1852-1922)



A.A.Uxtomskiy
(1875-1942)

Organizmnining barcha hujayralari ta'sirlanish xususiyatiga ega. Istalgan tirik hujayra tashqi va ichki muhitdan kelayotgan ta'sirotda javoban o'zidagi moddalar almashinuvini ma'lum yonalishda o'zgartiradi.

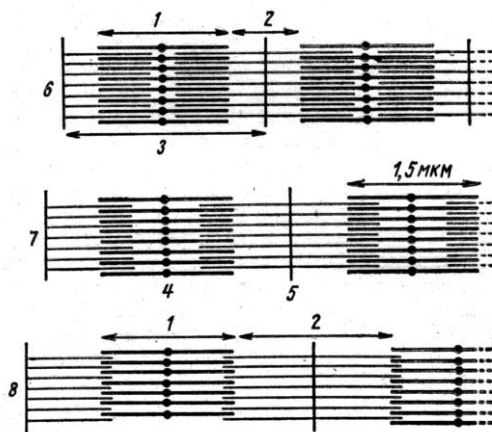
Ta'sirlanuvchanlik hayvonot va o'simlik olamining yashashi va rivojlanishida nihoyatda katta rol o'ynaydi. Binobarin, bu xususiyat barcha to'qimalar uchun, jumladan, nerv va muskul to'qimalari uchun ham xosdir. Organizmlar evolyutsiyasida, nerv, muskul va bez to'qimalari ta'sirlanuvchanlik bilan bir qatorda qo'zg'aluvchanlik xususiyatini ham kasb etgan. Nerv, muskul va bez to'qimalarida ta'sirotda javoban yuzaga kelgan reaksiyani o'zi bo'ylab tarqatib, qo'zg'alib javob beradi. Qo'zqaluvchan to'qima qo'zg'alishi uchun unga ta'sirotdchi (qitiqlagich) ta'sir etishi kerak. Qo'zg'aluvchan to'qimani qo'zgatish qobiliyatiga ega bo'lgan har bir narsa, istalgan materiya harakati ta'sirotdchi (qitiqlagich) bo'la oladi. Ichki va tashqi ta'sirotdchilar farq qilinadi. Tevarak muhitda yuz beradigan turli-tuman o'zgarishlar, masalan: yorug'lik, tovush, ximik, mexanik o'zgarishlar tashqi ta'sirotdchilar jumlasiga kiradi. Ichki ta'sirotdchilarga tana ichida kuzatiladigan ximik, fizik, biologik o'zgarishlar kiradi: qondagi karbonat angidrid, gormonlar konsentratsiyasining o'zgarishi, nerv impulslari va boshqalar shular jumlasidandir. Ta'sirotdlar o'zlarining kelib chiqishiga qarab: fizik, mexanik, harorat, elektrik, yorug'lik, tovush ta'sirotdlari, nur ta'sirotdlari, (alfa, beta va gamma nurlari, rentgen nurlari), ximik (gormonlar, kislotalar, ishqorlar, tuzlar, zaharlar) va biologik (mikroblar, viruslar, zamburug'lar) ta'sirotdchilariga bo'linadi. Ta'sirotdchilar to'qima uchun biologik ahamiyati jihatidan adekvat va noadekvat (indamvat) ta'sirotdchilar deb ajratiladi. Muayyan to'qimaga odatdagi tabiiy sharoitda ta'sir qilib turadigan, o'sha to'qimaga xos bo'lgan ta'sirotd adekvat ta'sirotdir. To'qima adekvat ta'sirotdga evolyutsiya davrida moslashgan bo'ladi. Masalan, kuz uchun yorug'lik, muskullar uchun nerv impulsi adekvat

ta'sirotchidir. Bir to'qima yoki organ uchun bir necha adekvat ta'sirotchi bo'lishi mumkin. Chunonchi, uzunchoq miyadagi nafas markazi qondagi karbonat angidrid bilan ham, nerv impulsi bilan ham qo'zg'aladi. Muayyan to'qima uchun xos bo'lmagan ta'sirot noadekvat ta'sirotidir. Masalan, muskul faqatgina adekvat ta'sirot ostida qo'zg'almay, tabiiy sharoitda ta'sir etmaydigan ta'sirotlar ta'sirida ham qo'zg'aladi. Bunday ta'sirotlarga kislota, ishqor, elektr toki, mexanik ta'sirotlar, issiqlik va boshqalar kiradi. Bo'larning har biri o'z holicha ta'sir etib, muskulni qo'zgatishi mumkin. Har qanday to'qima noadekvat ta'sirotchiga qaraganda adekvat ta'sirotchini tezroq sezadi. Noadekvat ta'sirotchilardan foydalanishga eng qo'layi elektr tokidir. Elektr tokining ta'sir vaqtini va miqdorini o'lchash ancha oson. Zaif elektr tokidan foydalanilganda to'qima shikastlanmaydi. Elektr toki o'z tabiati bilan to'qima qo'zg'alganda hosil bo'ladigan, qo'zg'alishning zaminida yotadigan bioelektrik tokka yaqindir. Aksariyat hollarda ta'sirotchi sifatida induksion tokdan foydalaniladi. Barcha ta'sirotlar kuchiga qarab pog'ona pog'ona osti va pog'ona usti ta'sirotlarga bo'linadi. Qo'zg'aluvchan to'qimaning qo'zg'alishi uchun kifoya qiladigan eng minimal ta'sirot kuchi pog'ona (busag'a) ta'sirot bundan kam ta'sirot kuchiga pog'onadan past, ortiqroq kuchga esa pog'onadan yuqori ta'sirot deyiladi. Pog'onadan past ta'sirot kuchi bilan to'qima qo'zg'almaydi, pog'onadan yuqori ta'sirot kuchi bilan esa kuchliroq qo'zg'aladi.

Qo'zg'aluvchanlikni aniqlash. To'qimaga ta'sir qilayotgan ta'sirotning kuchi va ta'sir qilish vaqtini bilgan holda, to'qimaning qo'zg'aluvchanlik darajasi to'g'risida fikr yuritish mumkin. To'qimaning qo'zg'aluvchanligi qancha baland bo'lsa, uning qo'zg'alish pog'onasi shuncha past bo'ladi, ya'ni bunday to'qimaning qo'zg'alishi uchun shuncha kam kuch talab qilinadi. To'qimaning qo'zg'alish pog'onasi doim bir xil bo'lmaydi. U to'qimaning fiziologik holatiga qarab o'zgarib turadi. To'qimaning qo'zg'alishi uchun pog'ona kuchiga ega bo'lgan ta'sirotning minimal ta'sir qilish vaqtiga foydali vaqt deyiladi. To'qimaning qo'zg'alishi uchun unga ta'sirotchi ma'lum vaqt davomida ta'sir qilmog'i lozim. Ta'sirotchining ta'sir qilish kuchi qancha osha borsa, ta'sir qilish vaqti shuncha qisqarib boradi. Abstsissa o'qiga o'zgarmas tokning ta'sir vaqti, ordinata o'qiga kuchi ko'rsatkichlari qo'yib chiqilsa, bu vaqtda hosil bo'lgan kuch vaqt egri chizig'ida ularning o'zaro munosabati ifodalanadi

Foydali vaqtini ifodalovchi V nuqta kuch-vaqt egri chizig'ining abstsissa o'qiga parallel qismida joylashadi. Bu vaqtda ta'sir qilayotgan kuch ko'rsatkichini ozroq o'zgartirsak (ordinata o'qi bo'ylab), vaqt ko'rsatkichi (abstsissa o'qi bo'ylab) ancha o'zgarib ketadi. Shu sababli bu joy bilan foydali vaqtni aniqlash qiyin, chunki pog'ona kuchining ko'rsatkichi hujayra membranasining funksional holatiga qarab bir oz o'zgarib turadi. Shu sababdan qo'zg'alishni aniqlash uchun L.Papik 1909 yilda boshqa shartli miqdorni taqdim etdi va uni *xronaksiya* deb atadi.

Xronaksiya deb qo'zg'aluvchan to'qimaga ikki reabaza (reabaza-pog'ona kuchi) kuch bilan ta'sir etganda to'qimaning qo'zg'alishi uchun ketgan vaqtga aytiladi. To'qimaga ikki reabaza (ikki pog'ona kuch) bilan ta'sir etganda qo'zg'alishi uchun ketgan vaqtni ifodalovchi chiziq kuch-vaqt egri chizig'ining tik ko'tarilgan «kam harakatchan» D nuqtasida joylashadi. Bu vaqtda qo'zg'alish uchun ketgan vaqt to'g'ri aniqlanadi. Xronaksiya sekundning mingdan bir bo'laklari (millisekundlar) yoki sigmalar bilan ifodalanadi.



1- rasm. Sut emizuvchilar muskul to'qimasining qisqarish va cho'zilishdagi tuzilishining o'zgarishi.

1-anizotropli disk, 2-izotropli disk, 3-sarkomer, 4-mezofragma, 5-telofragma, 6-qisqrish, 7-tinch holat, 8-chuzilish.

Xronaksiya maxsus xronaksimetr asboblari yordamida ulchanadi. Xronaksiya miqdori to'qimaning tuzilishiga, holatiga qarab har xil bo'ladi. Masalan: it va kavsh qaytaruvchi hayvon harakatlantiruvchi nervlarining xronaksiyasi 0,09-0,2; tana muskullarini 0,2-0,4 millisekundga teng. Me'da, ichak, bachadon devorlarining xronaksiyasi sekundning undan va yuzdan bir bo'laklarida teng bo'lishi mumkin. To'qimaning qo'zg'alish pog'onasi ta'sirotda kuchiga va ta'sir qilish vaqtigagina emas, balki ta'sirotda kuchining nechog'li tez oshib borishiga (tezligiga) ham bog'liqdir. Ta'sirotda kuch qancha tez oshib borsa, to'qimaning qo'zg'alish pog'onasi shuncha kichik bo'ladi. Agar ta'sirotda kuch asta-sekin oshirilib, to'qimaning qo'zg'alish pog'onasiga ohista yetkazilsa, kuch qo'zg'alish pog'onasiga yetgani bilan to'qima qo'zg'almaydi. Bunda to'qimani qo'zgatish uchun ortiqroq kuch bilan ta'sir qilishga to'g'ri keladi, ya'ni to'qimaning pog'ona ko'rsatkichi kattaroq bo'ladi. Sababi shuki, ta'sirotda kuch oshirilayotgan vaqtda to'qimada faol o'zgarishlar ro'y berib ulguradi, bu o'zgarishlar qo'zg'alishning kelib chiqishiga tusqinlik qilib, qo'zg'alish pog'onasini oshiradi. Qo'zg'aluvchan to'qimaning sekin oshib boruvchi ta'sirotda kuchiga shu tariqa moslashish hodisasi *akkomodatsiya* deb ataladi. To'qima akkomodatsiyasining tezligi qancha yuqori bo'lsa, ta'sirotda o'z ta'sirini namoyon qilishi uchun, kuchini shuncha tez oshirib borishi kerak. Turli to'qimalarning akkomodatsiya tezligi har xil, masalan, sezuvchi nerv tolalariga qaraganda harakatlantiruvchi nerv tolalarining akkomodatsiya tezligi yuqori bo'ladi. Qo'zg'aluvchan to'qimalar qo'zg'aluvchanlikdan tashqari labillik-funksional harakatchanlik xususiyatiga ham egadir. Labillik xronaksiyadan oldinroq 1892 yilda N.E.Vvedenskiy tomonidan ta'riflab berilgan. Agarda xronaksiya faqat ta'sirotda ta'sir qilishi uchun zarur vaqtini ifodalasa, labillik ta'sirotda ta'sir qilish vaqti bilan birga to'qimaning qo'zg'alishi va avvalgi holatiga qaytib kelishi uchun zarur vaqtni ham ifodalaydi.

Qo'zg'alish. Qo'zg'alish qo'zg'aluvchan to'qimaning nisbiy, fiziologik tinchlik holatidan faol faol holatiga o'tishidir. Qo'zg'alish murakkab hodisa bo'lib, uning umumiy va o'ziga xos belgilari bor. To'qima qo'zg'alganda dastavval umumiy

belgilari yuzaga chiqadi: moddalar almashinuvi tezlashadi, turli miqdor va sifat o'zgarishlari ro'y beradi, hujayra membranasining elektr zaryadi o'zgaradi. So'ngra qo'zg'alayotgan to'qimaning o'zi uchun xos, maxsus bo'lgan reaksiyasi kuzatiladi, masalan, muskul qisqaradi, nerv tegishli impulsni o'tkazadi, bez shira ajratadi (sekretsiya) va hokazo. Qo'zg'alishning umumiy qonuniyatlari nerv-muskul preparatida o'rganiladi. Nerv-muskul preparati baqaning qovmich nervi va boldir muskulidan tayyorlanadi. To'qima qo'zg'alganda kuzatiladigan asosiy jarayonlardan biri bioelektrik hodisalardir.

Yakka qo'zg'alish. Fiziologik tajriba sharoitida qo'zg'alishning tabiatini o'rganish uchun nerv yoki muskulga yakka-yakka ta'sirot berilib, yakka-yakka qo'zg'alish hosil qilinadi. Yakka qo'zg'alish hosil qilish natijasida har qanday qo'zg'aluvchan to'qimada harakat potentsiali bilan bir vaqtda tarqalmaydigan, mahalliy (lokal) javob ham hosil qilsa bo'ladi. Qo'zg'aluvchan to'qimada pog'onadan past kuchga ega bo'lgan istalgan ta'sirot yordamida tarqalmaydigan mahalliy javob reaksiyasini hosil qilish mumkin. Ta'sirot kuchi osha borgan sari mahalliy reaksiya ham kuchayib boradi. Qo'zg'aluvchan to'qima tarqalmaydigan mahalliy javob berayotganda hujayra membranasining o'tkazuvchanligi ozgina qo'zg'algan bo'ladi xolos. Bu vaqtda membrana sirtida hujayra ichiga kirayotgan natriy ionlarining miqdori oz bo'lib, u hali harakat potentsiallarini keltirib chiqara olmaydi. Ta'sirot kuchi to'qimaning qo'zg'alish pog'onasiga yetganidan keyin hujayra membranasining o'tkazuvchanligi sezilarli darajada o'zgaradi. Oqibatda hujayra membranasining sirtidan ichiga ko'p miqdorda natriy ionlari kirishiga sharoit tug'iladi. Natijada to'qimaning ta'sirlanayotgan nuqtasi elektr holati o'zgarib, qo'zg'aladi va hosil bo'lgan potentsiallar farqi to'qima bo'ylab tarqaladi. Qo'zg'alish barcha qo'zg'aluvchan to'qimalarda bir xil tezlik bilan tarqalmaydi. Masalan, qo'zg'alish impulsi issiq qonli hayvonlarning harakatlantiruvchi nervlari bo'ylab, 160 m/sek gacha tezlik bilan tarqalsa, tana muskullari bo'ylab esa 12-15 m/sek gacha tezlik bilan tarqaladi.

To'qima qo'zg'alganda qo'zg'aluvchanlikning o'zgarishi.

To'qima qo'zg'alganda uning qo'zg'aluvchanligi vaqtincha pasayadi. Qo'zg'aluvchanlikning bunday pasaygan davri refrakter davr deyiladi (refrakterlik-javob bermaslik). Refrakter davr ikkiga: mutloq refrakter davr va nisbiy refrakter davrlariga bo'linadi. Qo'zg'alishning paydo bo'lish va rivojlanib, avjiga chiqish davri mutloq refrakter faza deyiladi. Bu fazada qo'zg'aluvchanlik butunlay yo'qolgan bo'ladi. Mutloq refrakter fazada ikkinchi ta'sirot har qancha kuchli bo'lsa ham, jami qo'zg'alishni, ya'ni yangi harakat potentsiallari farqini vujudga keltira olmaydi. Mutloq refrakter faza har xil to'qimalarda har xil muddat davom etadi. Issiq qonli hayvonlarning nerv tolalarida 0,0004-0,002, tana muskullarida 0,0025-0,003, yurak muskullarida esa 0,3-0,4 sek. teng bo'ladi. Mutloq refrakter fazadan keyin to'qimaning qo'zg'aluvchanligi tiklana boradi. To'qima qo'zg'aluvchanligining shunday davrini nisbiy refrakter faza deyiladi. Nisbiy refrakter fazada to'qima kuchli ta'sirotga kuchsiz qo'zg'alish bilan javob qaytara oladi. Bu fazada to'qima qo'zgatilganda harakat potentsiallarining amplitudasi keskin kamaygan bo'ladi.

Nisbiy refrakter faza nerv tolalarida 0,001-0,01, muskullarda 0,03sek. davom etadi. Nisbiy refrakter faza supernormal faza, ya'ni qo'zg'aluvchanlik kuchayadigan faza bilan almashinadi. Bu fazani N.E.Vvedenskiy ekzaltatsiya fazasi deb atagan edi. Supernormal faza (ekzaltatsiya fazasi) harakat potensialidan keyin kuzatiladigan manfiy iz potenciallari davrida kuzatiladi. Ta'sirot to'qimaga ana shu fazada ta'sir qilgandagina to'qima to'la qo'zg'aladi. Manfiy iz potentsiali yo'q to'qimaning supernormal fazasi bo'lmaydi. Ayrim to'qimalarda supernormal faza subnormal faza bilan almashinadi. Supernormal fazada to'qimaning qo'zg'aluvchanligi fiziologik tinchlik holatdagiga nisbatan pasaygan bo'ladi. Bu faza musbat iz potenciallari yuzaga kelgan davrda kuzatiladi. To'qima qo'zg'alganida qo'zg'aluvchanligining o'zgarishi to'qimada moddalar almashinuvining o'zgarishiga bog'liqdir. Refrakterlik qo'zg'aluvchan to'qimaning normal faoliyati uchun zarur holatdir. Chunki mutloq refrakter fazada to'qimaning qo'zg'alayotgan joyida murakkab bioximik hodisalar sodir bo'ladi, oqibatda organik moddalar parchalanib, energiya ajralib chiqadi, to'qima shu energiya hisobiga qo'zg'aladi.

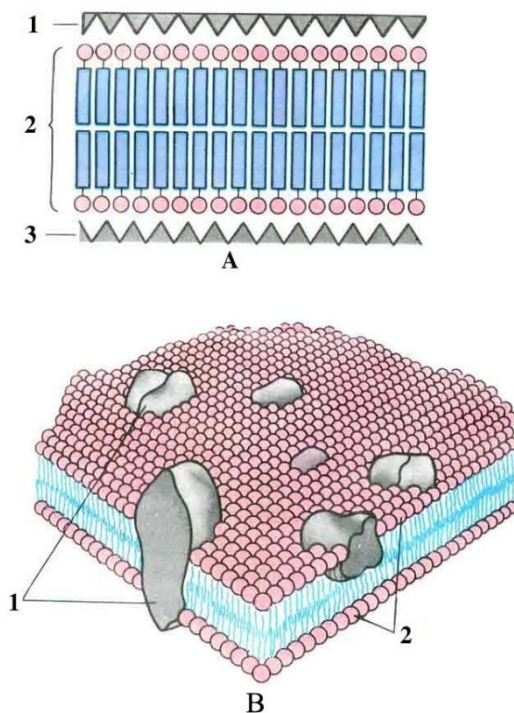
Ritmik qo'zg'alishlar.

Nerv va muskul tolalarida yakka qo'zg'alish faqat fiziologik eksperiment sharoitida hosil qilinadi. Tabiiy sharoitda organizmda harakat potenciallari, ya'ni nerv impulslari, yakka-yakka o'tmay, balki bir qanchasi ritmik ravishda, navbatma-navbat bilan o'tadi va biri-ikkinchisini keltirib chiqaradi. Nerv, muskul va boshqa to'qimalardagi sezuvchi nerv uchlari - retseptorlarda muayyan ta'sirot tufayli impulslar seriyasi hosil bo'ladi va bu impulslar o'sha retseptorlardan boshlanadigan markazga intiluvchi nerv tolalari orqali markaziy nerv tizimiga uzatiladi. Markaziy nerv tizimining istalgan qismi (nerv markazlari) qo'zg'alganida ham, xuddi shuningdek bir qator impulslar hosil bo'lib, markazdan qochuvchi nerv tolalari orqali ishchi organga uzatiladi. Ishchi organ skelet muskullari bo'lsa, ularda nerv orqali kelgan impulslar ritmiga yarasha qo'zg'alish paydo bo'lib, muskullar tegishlicha qisqara boshlaydi.

Optimum va pessimum ta'sir. To'qima maksimal qo'zgatilsa, harakat potenciallari hosil bo'lgani bilan, to'la, bekamu-ko'st qo'zg'alishlar hosil qilmaydi. To'qimaning to'la qo'zg'alishi uchun unga ta'sir qilayotgan ta'sirot chastotasi va kuchi optimal bo'lishi kerak. Navbatdagi ta'sirot oldingi ta'sirotidan hosil bo'lgan qo'zg'alishning supernormal (ekzaltatsiya) fazasiga tushgandagina to'qima yaxshi, to'la qo'zg'aladi. To'qimaning to'la qo'zg'alishini ta'minlaydigan ta'sirot chastotasiga optimal ta'sirot chastotasi deyiladi. Somatik nervlar ko'pi bilan sekundiga 500 ta tezlik bilan qo'zg'ala oladi deb aytib o'tgan edik. Lekin shu nervlar sekundiga 500 marta qo'zgatilsa, navbatdagi har bir ta'sirot, oldingi ta'sirot hosil qilgan qo'zg'alishning supernormal-ekzaltatsiya fazasiga duch kelmay, balki oldinroq tushib qoladi. Oqibatda u nervlar to'la qo'zg'almaydi. Bundan ko'rinadiki optimal ritm maksimal ritmdan kamroq bo'ladi. Masalan, somatik nervlarning maksimal ritmi 500 taga teng bo'lgani holda optimal ritmi 100-150 taga teng. Ta'sirot chastotasi optimal chastotadan oshirilsa, to'qimaning qo'zg'alishi ortishi o'rniga keskin susayadi. Agar ta'sirot chastotasi yana ham tezlashtirilib, to'qimaning labillik

o'lchovidan (me'yoridan) ham oshirilsa, to'qima mutlaqo qo'zg'almay qo'yadi. To'qimaning qo'zg'alishini yomonlashtiradigan ana shunday ta'sirot chastotasiga pessimum chastota deyiladi. Ta'sirot chastotasi to'qimaning labillik o'lchovidan oshganda navbatdagi har bir ta'sirot qo'zg'alishning mutloq refrakter fazasiga duch kelaveradi. Natijada to'qimaning labilligi pasayadi va tormozlanish vujudga keladi. Ta'sirot chastotasidan tashqari uning kuchi ham optimum va pessimumni keltirib chiqarishi mumkin. Ta'sirot chastotasini o'zgartirmasdan, kuchini oshiraversak, ta'sirot kuchi ma'lum chegaraga yetguncha to'qimaning qo'zg'alishi oshaveradi. To'qimani eng yaxshi qo'zgatadigan ta'sirot muayyan kuchiga optimal kuch deyiladi. Ta'sirot kuchi optimal darajadan oshib borgan sari to'qimaning qo'zg'alishi pasayadi. Oqibatda ta'sirot kuchi muayyan darajaga yetgandan keyin to'qima mutlaqo qo'zg'almay qo'yadi. Ana shunday ta'sirot kuchiga pessimum kuch deyiladi. Demak, ta'sirot chastotasini o'zgartirmasdan, kuchini oshiraverishning o'zi ham to'qima qo'zg'alishining avvalo optimal, so'ngra pessimal tarzda o'zgartirishiga sabab bo'ladi. Optimum va pessimum qo'zg'alish hodisasi N.E.Vvedenskiy tomonidan o'rganilgan bo'lib, barcha tirik to'qimalar uchun xos xususiyatdir.

O'zgarmas tokning tirik to'qimaga ta'siri. Muskul va nervlar elektr tokini o'tkazish xususiyatiga ega. Muskul bilan tutashgan nervga elektrodlar o'rnatib, tirik to'qimaga elektr toki ta'sirini o'rganish mumkin. O'zgarmas tok tirik to'qimaga faqatgina zanjir ulangan yoki uzilgan paytda ta'sir qiladi, xolos. Tok ta'siri zanjir ulanganida uzilgan paytdagidan ko'ra, kuchliroq bo'ladi. Zanjir ulanganida katodda, uzilganda anodda qo'zg'alish paydo bo'ladi. Zanjir ulanganda katodda to'qimaning qo'zg'aluvchanligi oshadi, anodda pasayadi, uzilganda esa, buning aksi kuzatiladi. Zanjir ulanganda va uzilganda o'zgarmas tok ta'siri bilan katodda va anodda to'qima fiziologik holatining o'zgarishiga elektroton deyiladi.



2-rasm. Qo'zg'aluvchan to'qimalar membranasining sxematik tuzilishi.

A-hujayra membranasining gipotetik tuzilishi; B-hujayra membranasining modeli (L.Bergelson, 1975 bo'yicha). A-da: 1-membrananing tashqi qavati, 2-ikki qavatli lipidlar, 3-membrananing ichki qavati; B-da: 1-oqsillar, 2-lipidlar.

Qo'zg'aluvchanlikning katodda oshishiga katelektron, anodda oshishiga anelektron deyiladi. Muskulga kelgan nervga elektrodlar qay holatda o'rnatilganiga qarab, tokning yo'nalishi o'zgaradi. Nervning muskulga yaqin joyiga anod qo'yilsa, tok muskuldan nerv tomon yo'naladi (yuqoriga yo'nalgan tok), agarda shu joyga katod qo'yilsa, tok nervdan muskulga yo'naladi (pastda yo'nalgan tok). To'qimada kuzatiladigan jarayonlar ta'sir qilayotgan tokning kuchiga ham bog'liq. Tok kuchi juda zaif bo'lganda muskul faqat zanjir ulangan, tokning kuchi o'rtacha bo'lganda zanjir ulangan va uzilgan paytda qisqaradi. Tok kuchli bo'lganda muskul, agarda katod unga yaqinroq joylashgan bo'lsa, zanjir ulanganda, agarda anod yaqinroq joylashgan bo'lsa, zanjir uzilganda qisqaradi. To'qima qo'zg'aluvchanligi va o'tkazuvchanligida kuzatiladigan mana shu o'zgarishlar membrana potensiallarining o'zgarish tok ta'sirida o'zgarishi tufayli paydo bo'ladi.

Labillik.

Labillik, ya'ni to'qimaning funksional harakatchanligi to'g'risidagi ta'limot N.E.Vvedenskiy tomonidan yaratilgan. Labillik deganda muayyan chastotadagi ta'sirotga to'qimaning muayyan chastotadagi qo'zg'alish bilan javob berish qobiliyati tushuniladi. Ammo qo'zg'aluvchan to'qima necha marta ta'sirlansa unda qo'zg'alish to'liqlarining o'shancha marta kelib chiqishi muayyan chegaragacha davom etadi. To'qimaning funksional harakatchanligi alohida olingan har bir qo'zg'alishning hosil bo'lishi, tarqalishi tezligiga bog'liq. Chunki muayyan qo'zg'alish qancha tez paydo bo'lib tarqalsa, uning mutloq refrakter fazasi shuncha qisqa bo'ladi, oqibatda vaqt birligida shuncha ko'p qo'zg'alishlar hosil bo'lib, tarqalishi uchun sharoit tug'iladi. Shunga ko'ra N.E.Vvedenskiy labillik, ya'ni funksional harakatchanlik deganda mazkur apparatning fiziologik faoliyati bilan birga davom etadigan eng oddiy reaksiyalarning ozmi-ko'pmi tezligini tushungan. Labillikni ifodalash uchun o'ziga xos o'lchov (me'yori) bor. Labillik o'lchovi (me'yori) deb to'qima vaqt birligida tez-tez ta'sirlanganda, uning shu vaqt davomida hosil qilgan qo'zg'alishlarining maksimal soniga aytiladi. Turli to'qimalarning qo'zg'alish imkoniyati turlicha. Masalan, mielinli somatik nerv tolalarining labilligi baland, shu sababli ular sekundiga 500 tagacha impuls hosil qilib o'tkazishi mumkin. Mielinsiz vegetativ nerv tolalarining labilligi esa pastroq, shu sababli ular sekundiga 200 martagacha qo'zg'alish imkoniyatiga ega bo'lgani holda, silliq muskullar bo'larga qaraganda un baravardan kamroq qo'zg'aladi. Labillik to'g'risidagi N.E.Vvedenskiy ta'limotini A.A.Uxtomskiy ritmlarning o'zlashtirishi ta'limoti bilan to'ldiradi. Gap shundaki, to'qimalarning labilligi ularning qo'zg'alishi paytida, ya'ni faoliyati davomida o'zgaradi. Agarda ta'sirot chastotasi va kuchi to'qimaning qo'zg'alish holatiga mos kelsa, qo'zg'alish davomida to'qimaning labilligi oshadi. Aksincha, ta'sirot chastotasi va kuchi to'qimaning qo'zg'alish holatiga mos kelmasa, (haddan tashqari tez va kuchli bo'lsa), qo'zg'alish davomida to'qimaning labilligi pasayadi. A.A.Uxtomskiy

qo'zg'alish davomida to'qima labilligining oshishi yoki kamayishini ritmlarning o'zlashtirilishi deb atadi. Dastlab past labillikka ega bo'lgan to'qimalar ritmlarni yaxshi o'zlashtiradi. Shu sababli muskul to'qimalari nerv to'qimalarga nisbatan ritmlarni yaxshi o'zlashtiradi.

Parabioz haqida tushuncha.

Nervning bir qismiga turli usullar (zahar, tuz eritmalari, elektr toki, mexanik vositalar va shunga o'xshashlar) bilan ta'sir etilganda nervning shu qismidagi labillik o'zgaradi. Nervning labilligi kamayadi, ya'ni nervning shu qismi normal sharoitda o'tkaza oladigan impulslarining hammasini o'tkaza olmaydi. Labillik shu qadar pasayishi mumkinki, nervning bu qismidan qo'zg'alish butunlay o'tmaydi.

Xilma-xil ta'sirlar tufayli labillikning bir joyda shu tariqa kamayishiga sabab shuki, barqaror, tarqalmaydigan qo'zg'alish ma'lum bir doirada paydo bo'ladi. Ana shu **mahalliy, barqaror, tarqalmaydigan** qo'zg'alish holatini N.Ye.Vvedenskiy **parabioz** deb atadi (Para-yaqin va bios- hayot demakdir). Parabiozning uchta bosqichi bor.

N.Ye.Vvedenskiyning bu kashfiyoti fiziologiyani yanada taraqqiy qilishida katta rol o'ynadi. Qo'zg'alish va tormozlanishning o'zaro bog'liq ekanligi va bu jarayonlarning birligi shu yerda birinchi marta ochiq-oydin ko'rsatib berildi.

Birinchi bosqich - *transformatsiya* fazasi yoki tenglashtiruvchi faza. Bunda nervning ta'sirlangan qismidan yuqoriroq joyda muskul har xil chastotali kuchli va kuchsiz ta'sirotlarga javoban bir xil darajada qisqaradi. Boshqacha aytganda ,nervning o'zgargan joyi bu fazada ta'sirotlarning kuchi va ritmi har xil bo'lishidan qat'iy nazar, ularni tenglashtirib o'tkazadi.

Ikkinchi bosqich - *paradoksal* fazadir. Bu davrda kuchli, katta chastotali ta'sirot, kuchsiz, siyrak qisqarish beradi va kuchsiz, kichik chastotali ta'sirot odatdagidan kuchliroq qisqarishni vujudga keltiradi. Bu fazada ta'sirlangan nerv qismining labilligi ancha pasaygan bo'ladi. Shu sababli katta chastotali kuchli ta'sirotlar qo'zg'alishning mutloq refrakter fazasiga duch kelib, labillikning yana ham pasayib ketishiga sabab bo'laveradi. Kichik chastotali, kuchsiz ta'sirotlar nerv o'zgargan qismining labilligiga mos bo'lganligi uchun muskul odatdagidan yaxshiroq qisqaradi. Chunki kichik chastotali ta'sirotlar qo'zg'alishning nisbiy refrakter yoki ekzaltatsiya fazalariga duch keladi.

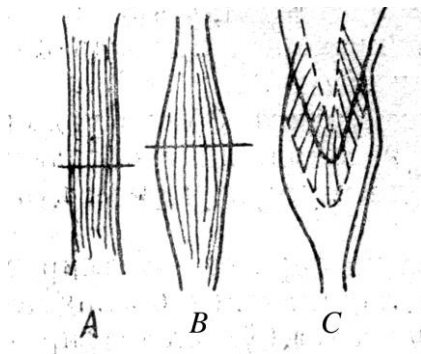
Uchinchi bosqich - *tormozlanish* fazasi. Bu fazada ta'sirot chastotasi va kuchidan qat'iy nazar muskul qisqarmaydi. Tormozlanish fazasida nervning ta'sirlangan qismining labilligi haddan tashqari pasaygan, mutloq refrakter faza uzaygan bo'ladi. Shuning uchun istalgan chastotadagi ta'sirot mutloq refrakter fazaga to'g'ri keladi, avjiga chiqqan qo'zg'alish yanada chuqurlashib, oqibatda tormozlanishi paydo bo'ladi. Natijada qo'zg'alish nervning ta'sirlangan joyidan mutlaqo o'tmaydi. Tormozlanish fazasida qo'zg'alish impulslari o'tmay qo'yadi. To'qimaning bu holatini N.E.Vvedenskiy parabioz deb, uning o'zgarish davrlarini parabirotik jarayon stadiyalari deb atagan. Nervdan unga ta'sir qilgan narsa olib

tashlansa, to'qima avvalgi holatiga qaytadi. Avvalgi holatning tiklanishida shu fazalar teskari tartibda yuzaga chiqadi. N.E.Vvedenskiyning bu nazariyasi qo'zg'alish bilan tormozlanish jarayonlarining tabiatan birligini, ularning o'zaro bog'liqligini, tormozlanish zaminida tarqalmaydigan, chuqur mahalliy qo'zg'alish yotishini isbotlaydi.

Muskullar fiziologiyasi.

Organizmdagi barcha muskullar ikki guruhga: ko'ndalang-targil va silliq muskullarga bo'linadi. Muskullarning asosiy vazifasi qisqarish bo'lib, ularning yordamida organizmdagi barcha harakatlar vujudga keladi. Ko'ndalang-targil muskullar (skelet muskullari) odam va hayvonlarning faol harakat qilishini ta'minlaydi. Ichki organlarning devorlari silliq muskullardan tuzilganligi sababli, barcha ichki organlarning harakatlari ana shu muskullarning faoliyati bilan bog'liq. Masalan, oziqalarning hazm organlari bo'ylab harakati, qon tomirlarining kengayib-torayishi va hokazo.

Muskullarning tuzilishi. Muskullar maxsus parda-sarkolemma bilan o'ralgan muskul tolalaridan tuzilgan. Muskul tolalarining protoplazmatik moddasi va qisqaruvchi talaygina ipsimon elementlari-miofibrillari bor. Muskul tolasi pardasining ustida yadrolari joylashgan. Miofibrillalar muskulning asosiy funksional elementlaridir. Ko'ndalang-targil muskul miofibrillalari mikroskop ostida birin-ketin joylashgan qoramtir va rangsiz disklarga bo'lingandek bo'lib ko'rinadi, bu disklar A va I harflari bilan ifodalanadi. A disk (anizotrop disk) kuchli darajada ikki yoqlama nur sindiradigan bo'ladi, I disk esa (izotrop disk) ikki yoqlama nur sindirish qobiliyatiga ega emas. Bu tolalar ikki xil nur sindirganliklari uchun mikroskop ostida qaralganda ko'ndalang-targil bo'lib ko'rinadi.



3-rasm. Muskullarning tuzilish xillari-tiplari.

A-tolalari o'zaro parallel yo'nalgan muskul, B-urchiqsimon muskul, C-patsimon muskul.

Miofibrillalarning anizotrop disklari muskulning qisqarishini ta'minlasa, izotrop disklari ularga elastiklik beradi. Muskul tolalari ranglari bilan ham bir-biridan farq qiladi. Qizil rangli tolalar sarkoplazmaga boy, miofibrillalari kam bo'ladi, oqish rangli tolalarning sarkoplazmasi oz, miofibrillalari esa ko'p bo'ladi. Silliq muskullar ko'ndalang-targil muskullardan shu bilan farq qiladiki, ular mikroskop ostiga qo'yib qaraganda navbat bilan joylashuvi, qoramtir va rangsiz disklari ko'rinmaydi. Muskullar ish bajarish darajasiga qarab qon, limfa tomirlari va nerv tolalari bilan ta'minlangan.

Ko'ndalang-targil muskullarning xususiyatlari.

Bu muskullar qo'zg'aluvchanlik, qo'zg'alishni o'tkazish, qisqarish, elastiklik, plastiklik, chuziluvchanlik va tonuslik xususiyatlariga ega. Muskulning qo'zg'aluvchanlik darajasini aniqlash uchun muskul kurare zahari bilan zararlanadi. Chunki nerv tolalari ham bo'lib, ularning qo'zg'aluvchanligi muskullarnikidan baland bo'lganligi sababli, ta'sirot berilganda dastlab shular qo'zg'aladi. Nervning qo'zg'alishi muskulning ham qo'zg'alishi va qisqarishiga sabab bo'ladi. Shunga ko'ra, muskulning qo'zg'aluvchanligi to'g'risida aniq ma'lumot olib bo'lmay qoladi. Kurare bilan zararlangan muskul va nervlarning qo'zg'aluvchanligi o'zgarmaydi, ammo nerv bilan muskulning aloqasi uziladi, ya'ni nervdan muskulga impuls utmay qo'yadi. Bu muskul ta'sirlanganda uning qo'zg'aluvchanligini to'g'ri aniqlashga imkon beradi.

Qo'zg'alishni o'tkazish. Muskul qo'zg'alganda qo'zg'alishni tolasi bo'ylab o'tkazadi, bunda bir toladagi qo'zg'alish ikkinchi tolaga o'tmaydi. Har xil holatlarda qo'zg'alishning o'tishi, ya'ni tarqalish tezligi turlicha. Masalan, baqaning muskuli qo'zg'alishni sekundiga 3-4 m, issiq qonli hayvonlarning qizil muskul tolalari 3-4 m, oqish muskul tolalari esa 12-15 m tezlik bilan o'tkazadi.

Muskul qisqarishi. Muskulga ta'sirot berilganda u qo'zg'alib, qisqara boshlaydi. Qisqarish muskullarning asosiy xususiyatidir. Muskul faoliyatining ikki xili farq qilinadi: izotonik va izometrik qisqarish faoliyatlari. Muskul taranglashmasdan qisqaradigan bo'lsa, bunga izotonik faoliyat deyiladi. Bunday faoliyat muskul yuk ko'tarmasdan qisqarganda kuzatiladi. Muskulning og'ir yuk ta'sirida uzunligini o'zgartirmasdan, tarang tortib qisqarishiga izometrik faoliyat deyiladi. Izotonik va izometrik faoliyatlar maxsus tajriba sharoitidagina sof holda hosil qilinishi mumkin. Tabiiy sharoitda, organizmda bu faoliyatlar hamisha birgalikda uchraydi, ya'ni muskul ham tarangligini, ham uzunligini o'zgartirib turadi. Demak organizmdagi harakatlar izotonik faoliyat bilan izometrik faoliyatning birga qo'shilishidan vujudga keladi. Muskul qisqarishini miograf asbobi yordamida qayd qilib, o'rganish mumkin. Shu asbobda yozib olingan egri chiziq *miogramma* deyiladi va muskulning qisqarishini aks ettiradi. Muskullarning qisqarishi yakka va tetanik (titroq) qisqarish tarzida o'tadi.

Yakka qisqarish. Muskulga juda qisqa vaqt mobaynida bitta ta'sirot berilsa, u bir marta qisqaradi, yakka qisqarish deb shuni aytiladi. Muskul faoliyatini o'rganish uchun ataylab, sun'iy ravishda yakka, qisqarish hosil qilinadi. Yakka qisqarishni kimografga yozib olsak, uni ifoda etadigan egri chiziqda 3 ta: latent-yashirin (ya'ni muskulga ta'sir berilgandan to qisqarishning paydo bo'lishigacha o'tgan vaqt), qisqarish va bo'shashish davrlarini farq qilishimiz mumkin. Yakka qisqarishning umumiy davri turli organizmlarda, shuningdek, bir turdagi hayvonlarning har xil muskullarida bir xil emas. Jumladan, issiq qonli hayvonlar muskulining yakka qisqarish davri sovuq qonli hayvonlarnikidan kamroqdir. Masalan, issiq qonli hayvonlar muskulining yakka qisqarish davri 0,04-0,1 sekundga, sovuq qonli hayvonlarniki 0,1-1,0 sekundga teng. Yakka qisqarish vaqti muskul qo'zg'aluvchanligiga, tashqi muhit sharoitiga bog'liq. Baqa boldir muskulining qisqarish davri 0,1 sekundga teng. Shu vaqtning 0,01 sekundi qisqarishning yashirin

davriga, 0,04 sekundi qisqarish va 0,05 sekundi bo'shashish davriga sarf bo'ladi. Qisqarishning yashirin davrida murakkab jarayonlar sodir bo'lib, energiya ajralib chiqadi, ana shu energiya hisobiga muskul qisqaradi. Muskulning qisqarish darajasi (kuchi) ta'sirotning kuchiga ham bog'liq. Ta'sirot kuchi ma'lum chegaragacha osha borsa, muskul ham kuchliroq qisqaraveradi. Chunki muskulning hamma tolalari ham bir xil qo'zg'aluvchanlikka ega emas. Kuchsiz ta'sirot dan eng qo'zg'aluvchan tolalar qo'zg'alsa, ta'sirot kuchi oshib borganda kam qo'zg'aluvchan tolalar ham qo'zg'alib, qisqaradi.

Tetanik qisqarish. Tabiiy sharoitda, organizmda muskul tolalari yakka-yakka qisqarmasdan, balki uzoq tetanik tarzda ham qisqarib turadi. Boisi shuki, ularga nervlari orqali yakka-yakka emas, bir qator impulslar navbatma-navbat, muayyan ritmda, zalp bilan kelib turadi. Agarda tanadan ajratib olingan muskulga navbatma-navbat, sekundiga taxminan 10 marotaba tezlik bilan ta'sir bersak, bu vaqtda muskul yakka qisqaradi. Chunki ta'sirot bunday ritmda berilganda, har qaysi navbatdagi ta'sirot muskul, oldingi ta'sirot dan qisqarib, bo'shashganidan keyin muskulga yetib keladi va uni yana qaytadan qisqarishga majbur qiladi. Agarda muskulga berilayotgan ta'sirot chastotasi bir oz tezlashtirilib, sekundiga 10 dan 25 tagacha yetkazilsa, navbatdagi ta'sir, muskul oldingi ta'sirot dan bo'shasha boshlagan paytda yetib keladi. Shuning natijasida muskul qisqargandan so'ng to'la bo'shashmasdan turib, qayta qisqara boshlaydi, ana shunda tetanik qisqarish yoki tetanus hosil bo'ladi. Muskulning bunday qisqarishi kimografda yozib olinsa, tishli chiziq hosil bo'ladi. Shuning uchun muskulning bunday qisqarishi *tishchali tetanus* deyiladi. Muskulga berilayotgan ta'sirot chastotasi sekundiga 25 tadan ham oshirilsa, navbatdagi ta'sirot muskul qisqarib, bo'shashmasdan yetib keladi va muskulni shunday qisqargan holatda qolishga majbur qiladi, *silliqli tetanus* deb shuni aytiladi. Agarda muskulga nihoyatda tez chastotali (sekundiga 300 va undan ko'proq) ta'sirot berilsa, navbatdagi ta'sir qisqarishning mutloq refrakter fazasiga to'g'ri kelaveradi. Oqibatda muskul umuman qo'zg'almaydi. N.E.Vvedenskiy muskulning tetanik qisqarish darajasi va labilligiga bog'liqligini isbotladi. Muskulga optimal chastota va kuchga ega bo'lgan ta'sirot berilgandagina uning tetanusi eng baland bo'lib, muskul foydali ishlaydi.

Muskullarning chuziluvchanligi, elastikligi va plastikligi.

Muskulga muayyan miqdordagi kuch (yuk) bilan ta'sir etsak, u chuziladi. Chuzilish darajasi yukning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Muskul chuzilgandan keyin unga ta'sir etgan yukni olib tashlasak, u avvalgi holatini egallashga intiladi. Muskul biror kuch yordamida chuzilgandan keyin uning dastlabki holatini egallashga intilishiga va ma'lum darajada egallay olishiga muskul elastikligi deyiladi. Muskul chuzilgandan keyin hamma vaqt ham o'zining dastlabki holatini to'la egallay olmaydi. Muskul kuchliroq chuzilsa, u dastlabki holatiga to'la qaytmaydi. Oqibatda muayyan vaqtgacha shakli va holati bir qadar o'zgarib qoladi. Muskul shakli, holatining o'zgarib qolishi unga ta'sir qilgan kuch bilan birga plastikligiga ham bog'liq. Muskulning muayyan kuch ta'sirida o'zgargan shaklini saqlash xususiyatiga *plastikligi* deyiladi.

Muskulning tonusi. Organizmdagi muskullarda markaziy asab tizimi doimo, to'xtovsiz ravishda zaif impulslar yuborib turadi. Shu sababli muskullar hamisha bir qadar qo'zg'algan holatda-tonusda bo'ladi. Muskel bilan markaziy nerv tizimining aloqasi uzilsa, muskul tonusi yuqolib, batamom bo'shashib qoladi.

Muskullarning ishi. Organizmdagi muskullar har gal qisqarganda ma'lum ish bajaradi. Muskullarning bajargan ishi kilogramm-metr bilan ifodalanadi. Masalan, muskul 1 kg yukni 1 m balandlikka ko'tarsa, bir kilogramm-metr(1kgm) ish bajargan bo'ladi. Muskelning kuchini aniqlash uchun u ko'tara oladigan maksimal yuk aniqlanadi. Sharoit birday bo'lganda muskul kuchi uning uzunligiga emas, balki ko'ndalang kesimiga bog'liq: muskulning *fiziologik ko'ndalang kesimi*, ya'ni muskuldagi hamma tolalar ko'ndalang kesimlarining yig'indisi qancha katta bo'lsa, u ko'tara oladigan yuk o'shancha katta bo'ladi. Tolalari parallel holda o'rnanishgan muskullarning fiziologik ko'ndalang kesimi geometrik ko'ndalang kesimiga mos keladi, tolalari qiyshiq yotgan (masalan, patsimon tolali muskullar) muskullarda tolalar ko'ndalang kesimlarining yig'indisi muskulning geometrik ko'ndalang kesimidan ancha ortiq bo'ladi. Shu sababli tolalari qiyshiq yotgan muskulning kuchi tolalari parallel yotgan xuddi shunday qalinlikdagi muskulning kuchidan ancha ortiq bo'ladi. Har xil muskullarning kuchini taqqoslab ko'ra bilmoq uchun muskul ko'tara oladigan maksimal yuk fiziologik ko'ndalang kesimining santimetr kvadratlarining soniga bo'linadi va shu yo'l bilan muskulning mutloq kuchi aniqlanadi. Odam boldir muskulining mutloq kuchi 5,9 kg sm kvadrat, baqaniki 3 kg sm kvadrat atrofida bo'ladi. Bir qator tajribalar muskul o'rtacha yuk ko'targanda ko'proq foydali ish bajarishini isbotladi, ya'ni yuk o'rtacha bo'lganda muskulning vaqt birligida bajargan ishi bilan o'lchanadigan quvvati maksimal darajaga yetadi. Muskelning ishi va quvvatining yukga bog'liqligi *o'rtacha yuklamalar qoidasi* deb ataladi.

Muskullarning qisqarish ximizmi.

Muskul qisqarganda sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlar, asosan ikki fazada: kislorodsiz-anaerob fazada va kislorodli-aerob fazada o'tadi. Bu ikkala fazada bir qancha kimyoviy o'zgarishlar yuz berib, energiya ajralib chiqadi, ana shu energiyaning hisobiga muskul qisqaradi va ish bajaradi.

Anaerob faza - muskulning qisqarishi uchun zarur energiya ana shu fazada hosil bo'ladi. Dastlab adenozintrifosfat kislota adenozindifosfat, adenil va fosfat kislotalarga parchalanadi. Shu reaksiya natijasida energiya ajralib chiqadi va bu energiya muskulning qisqarishi uchun sarflanadi. Adenozintrifosfat kislotasining parchalanishidan hosil bo'lgan fosfat kislota glikogen bilan birikib, geksozafosfat hosil qilish uchun sarf bo'ladi. Anaerob fazaning ikkinchi bosqichida kreatinfosfat kislota kreatin va fosfat kislotaqa parchalanadi. Bu reaksiya paytida ham energiya ajralib chiqadi. Ajralib chiqqan energiya hisobiga hosil bo'lgan fosfat kislota, adenozindifosfat va adenil kislotalar birikib yana adenozintrifosfat kislota hosil qiladi. Anaerob fazaning uchinchi bosqichida geksozafosfat sut kislota bilan fosfat kislotalarga parchalanadi, oqibatda ma'lum miqdorda energiya ajralib chiqadi. Ajralib chiqqan energiya hisobiga hosil bo'lgan fosfat kislota kreatin bilan birikib, kreatinfosfat sintezlanadi. Shunday qilib, bu fazada birin-ketin bo'ladigan reaksiyalar

natijasida adenozintrifosfat va kreatinfosfat kislotalar qayta hosil bo'ladi va ma'lum miqdorda sut kislota ajralib chiqadi.

Aerob faza. Anaerob fazaning oxirida hosil bo'lgan sut kislota kislorod ishtirokida karbonat angidrid va suvgacha parchalanadi. Lekin sut kislotaning hammasi suv va karbonat angidridgacha parchalanmay faqat 1/5 qismigina parchalanadi. Bu reaksiya natijasida ham energiya hosil bo'ladi. Ana shu hosil bo'lgan energiya hisobiga parchalanmay qolgan 4/5 qism sut kislota yana glikogenga sintezlanadi. Muskulda sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlar to'g'ri kechganda unda ATFning miqdori kamaymaydi. Faqat ma'lum miqdorda glikogen sarf bo'lib boradi, xalos. Muskulda glikogen tanqisligi yuz berganda yog'lar va oqsillar ham parchalana boshlaydi va energetik manba sifatida sarf bo'lib borishi mumkin. Yuqorida qayd qilinganlardan ko'rinadiki, muskulning qisqarishi uchun kislorod bo'lishi shart emas, kislorod bo'lmaganda ham muskul qisqara oladi. Lekin muskul kislorodsiz uzoq vaqt davomida qisqara olmaydi. ATF, kreatin-fosfat va geksozafosfatlarning tanqisligi va sut kislotaning to'planib qolishi tufayli, tezda charchab qoladi.

Muskullarning charchashi.

Ayrim organ va to'qimalarning ishlashi natijasida ish qobiliyatining vaqtincha pasayishiga ularning charchashi deyiladi. A'zo yoki to'qima dam olganidan keyin charchog'i yozilib, yo'qolib ketadi. Agar tanadan ajratib olingan muskul uzoq vaqt ketma-ket, tez-tez ta'sirlab turilsa, oradan muayyan vaqt utgach, muskulning qisqarish kuchi tobora kamayib boradi va bora-bora muskul butunlay qisqarmay qo'yadi. Bu vaqtda muskulning qo'zg'aluvchanligi, labilligi, qisqaruvchanligi pasayadi, mutloq kuchi kamayadi. Muskul qanchalik tez qisqarsa, u shunchalik tez charchaydi. Muskulning charchashini tushuntirish uchun bir qancha nazariyalar yaratilgan. Ba'zi olimlar ishlash natijasida energiya zahirasi tugab qoladi, degan fikrni bayon qilsa, boshqa bir guruh olimlar ishlash vaqtida organizmda har xil zararli moddalar hosil bo'lgani uchun muskul zaharlanib, charchab qoladi, deb tushuntiradilar. Lekin bu nazariyalarning har ikkisi ham charchash sabablarini to'la-to'kis tushuntirib bermaydi. Ishlab turgan muskulda chindan ham moddalar almashinuvining turli zararli mahsulotlari, jumladan, sut kislota, azot qoldiqlari va boshqalar hosil bo'lib, muskulning ish qobiliyatini ancha pasaytiradi. Shuningdek, muskul ishlaganda energiya zahiralari ham kamayadi. Ammo bu jarayonlarning hech biri ham charchashni tushuntirish uchun to'la asos bo'la olmaydi. Charchashni tushuntirish uchun yaratilgan nazariyalarning hech biri charchashning kelib chiqishida nerv tizimining rolini e'tiborga olmagan. I.M.Sechenov, I.P.Pavlov, N.E.Vvedenskiy va A.A.Uxtomskiylar charchashning boshlanishida nerv tizimining katta rol o'ynashini ko'rsatib berdilar. N.E.Vvedenskiy muskulning charchashi mohiyat e'tibori bilan reflektor akt ekanligini o'z tajribalarida isbotladi. O'sha tajribalarda u muskuldan oldin nerv tizimi charchashini aniqladi. Muskulning charchashida bosh miya yarim sharlarining po'stlog'i ham katta rol o'ynaydi. L.A.Orbeli charchagan muskulning ish qobiliyati vegetativ, ayniqsa uni simpatik bo'limi ta'sirida o'zgarishini, ya'ni muskul charchab turganida unga keladigan simpatik nerv ta'sirlansa, muskulning yana qaytadan ishlay boshlashini o'z laboratoriyasida aniqladi. Bu vaqtda simpatik nerv

muskulda sodir bo'layotgan moddalar almashinuvini o'zgartirish yo'li bilan uning ishlashini yaxshilaydi.

Qo'zg'aluvchan to'qimalardagi bioelektr hodisalari.

Qo'zg'alish kelib chiqqanda va tarqalganda to'qimalarda elektr hodisalari ro'y beradi.

Qo'zg'aluvchan to'qimalarda elektr hodisalari bo'lishining kashf etilishi Luidji Galvanining nomi bilan bog'langandir. Galvani «hayvonlardagi elektr» ni kashf etishga olib kelgan dastlabki tekshirishlarini 1780 yilda o'tkazgan edi (Galvani tirik to'qimalardan topilgan elektrni hayvonlardagi elektr deb atagan edi). Galvani o'z tajribalarida baqaning oyoqlari balkonning temir panjarasiga mis ilmoq bilan osib qo'yilsa, ular panjaraga har gal tekkanida titrab tushganini payqadi. Galvani ana shu kuzatishlarni va boshqa tajribalarini 1791 yilda bosilib chiqqan «Muskul harakatidagi elektr kuchlari to'g'risida traktat» nomli mashhur asarida bayon qildi. Uning o'z kitobida yozishicha, orqa miyada elektr toki kelib chiqadi, bu tok mis simlardan o'tib, muskullarni qisqartiradi.

Galvanining zamondoshi, u bilan birday shuhrat qozongan Aleksandr Volta Galvanining tekshirishlariga qiziqib qoldi. Dastlab Volta Galvanining qarashlarini yoqladi, lekin tez orada hayvonlarda qanday bo'lmasin elektr toki yo'q degan fikrda turib oldi.

Voltaning e'tirozlari uning o'zi isbot etgan quyidagi faktga asoslangan edi: ikki xil metall birlashtirilganda, Galvani tajribasida mis bilan temir birlashtirilganda potentsiallar farqi vujudga keladi, muskulning qisqarishiga ham sabab shudir.

Galvani bilan Volta o'rtasida qiziq ilmiy munozara boshlandi. Bu munozara kuchaygan sari tortishuvchi tomonlarning har biri o'z qarashlarining to'g'riligini isbot etish uchun yangi tajribalar qildi. Galvanining metallarni ishlatmasdan qilgan tajribasi masalani ajrim qilib berdi. Galvanining ikkinchi tajribasi yoki metallsiz qisqarish deb atalgan bu tajriba shundan iborat edi: baqaning quymich nervi ajratib olinib, boldirning ochilgan muskuliga tashlandi: ayni vaqtda muskul qisqardi.

Birinchi holda Voltaning Galvani ikki xil metall o'rtasida kelib chiqqan elektrni ko'rgan degan da'vosi «hayvonlarda elektr» borligini shubha ostiga qo'ygan bo'lsa, ikkinchi tajriba Galvanining fikrlarini tasdiqlash uchun hal qiluvchi fakt bo'ldi.

O'tgan asrning o'rtalarida o'tkazilgan va ikkilamchi tetanus yoki ikkilamchi qisqarish deb atalgan tajribalar ayniqsa qiziqarli bo'ldi. Bir muskul-nerv preparatining muskuliga ikkinchi muskul-nerv preparatining nervi qo'yildi. Birinchi muskul-nerv preparatining nerviga induksion tok bilan ta'sir etilganda nervi birinchi preparatning muskuli ustiga qo'yilgan ikkinchi preparatning muskuli ham qisqardi. Bu hodisa muskul qo'zg'alganda bioelektr hodisalari kelib chiqadi, bular esa ikkinchi muskul-nerv preparatining qo'zg'alishiga sabab bo'ladi deb tushuntirildi.

XIX asrning ikkinchi yarmida va XX asrda eng yangi fizik asboblardan foydalanib o'tkazilgan tekshirishlar bioelektr hodisalari haqidagi ta'limotga juda ko'p yangilik qo'shdi.

Eng yirik rus fiziologi N.Ye.Vvedenskiy muskul va nervdagi harakat toklarini telefonda eshitish usulini ishlab chiqib va shu usulini qo'llanishi, juda qimmatli harakat toklarini telefon trubkasi bilan eshitish, harakat toklarining kelib chiqishiga aloqador maxsus tovushlarni va ularning ritmlarini sezishga imkon berdi.

Torli galvanometr yasali, fiziologiya amaliyotida qo'llanila boshlangach bioelektr hodisalarini mukammal tekshirish mumkin bo'ldi. Torli galvanometr shu qadar sezgir asbobki, undan foydalanib, tirik to'qimalardagi juda oz elektr o'zgarishlarini bilish va qayd qilish mumkin.

Galvanometrning tuzilishini chizma tarzda tasvir etaylik. Ikkita kuchli elektromagnit o'rtasiga oltin yoki kumush bilan qoplangan juda ingichka platina yoki kvars ipi tortiladi. Bu ip (tor) ning uchlari nerv yoki muskulga qo'yiladigan elektrodلarga birlashtiriladi. Tordan elektr toki o'tganda tor elektromagnitlardan birontasiga qarab og'adi. Galvanometr shunday tuzilganki, tor maxsus chiroqlar bilan yoritiladi va tor harakatlarining surati fotografiya qog'oziga tushiriladi. Torning tebranishlarini qog'ozga tushirib, bioelektr hodisalarining xususiyatlarini mukammalroq tekshirish mumkin. Galvanometr g'oyat kuchsiz toklarni aniqlashga yordam beradi. Eng yangi asboblardagi galvanometrning tori 1 sekundda 1000 martagacha tebrana oladi.

So'nggi yillarda to'qimalardagi bioelektr hodisalarini yanada mukammalroq tekshirishga imkon beradigan asboblار (ossilloqraf va hakazolar) yasaldi.

Inertlik xossasi bo'lmagan eng sezgir asbob katodli ossilloqrafdir. Bu asbobda tor emas, balki elektronlar oqimi tebranadi. Bu asbobning tuzilish prinsipi shundan iboratki, katod lampasi deb ataladigan lampadagi maxsus moslama yordami bilan ingichka elektronlar oqimi o'tkaziladi. Bu oqim nerv yoki muskulga tutashgan ikkita metall plastinkaning orasidan o'tadi. Tekshirilayotgan tirik to'qimada paydo bo'ladigan potensiallar farqi metall plastinkalarga o'tadi va katod nuri musbat elektrod zaryadi bo'lgan plastinkaga qarab og'adi. Nurning og'ishi uzluksiz harakatlanib turadigan fotografiya qog'oziga yozib olinadi. Shu yo'l bilan olingan ossilloqrammalar tekshiriladigan to'qimadagi elektr zaryadlarining eng kichik o'zgarishlarini ham bilishga imkon beradi.

Juda kam biotoklarni yozib olishda obyekt bilan ossilloqraf o'rtasiga kuchaytirgich o'rnatiladi, shunga ko'ra, voltning mingdan bir bo'laklarigacha keladigan va sekundning mingdan bir bo'laklarigacha davom etadigan biopotensiallarni yozib olsa bo'ladi.

Miya biopotensiallarini yozishda – elektroensefalogramma, elektrokardiogramma va shu kabilarda siyoh bilan yozuvchi moslamadan ko'p foydalaniladi, bunday moslamalar biopotensiallarning o'zgarishini maxsus qog'ozga siyoh bilan yozib olishga imkon beradi.

Tinchlik toklari. Galvanometrning elektrodلari zararlangan muskulga qo'yilsa (bunda elektrodلarning birini muskulning zararlanmagan yuzasiga, ikkinchisini esa

zararlangan yuzasiga qo'yish kerak), potentsiallar farqini bilish mumkin. Elektrodlar shu tariqa joylashtirilganda elektrodlar oqimi burilib, tok borligini ko'rsatadi. Muskulning yuzasida musbat elektr zaryadi borligi, kesigida esa manfiy elektr zaryadi borligi tekshirishlarda ma'lum bo'ldi. Muskulning zararlangan va zararlanmagan qismi o'rtasida kelib chiqadigan elektr tokiga **tinchlik toki** deb nom berildi. Bu tokning shunday nom bilan atalishiga sabab shuki, u muskul qo'zg'almagan va qisqarmagan vaqtda seziladi.

Galvaninning ikkinchi tajribasi, ya'ni nerv muskulning ustiga qo'yilganda metalsiz qisqarishi endi tushunarli bo'lib qoladi. B tajribada nerv muskulning zararlangan qismi ustiga qo'yilganda tinchlik toki nervga ta'sir etib, muskulni qisqartiradi.

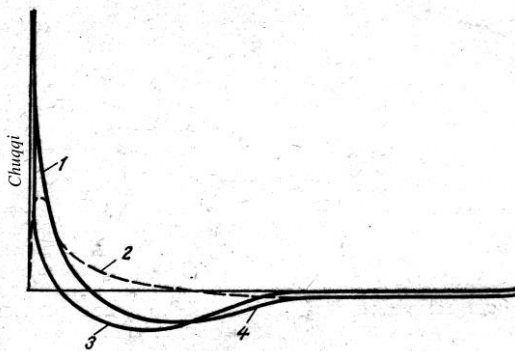
Zararlanmagan nerv va muskul qo'zg'alganda bir muncha boshqacha tok topiladi.

Harakat toklari. Zararlangan to'qimadagina emas, zararlanmagan muskul yoki nerv qo'zg'alganda ham elektronlar oqimi o'zgarishini, ya'ni potentsiallar farqi borligini bilish mumkin.

To'qimaning qo'zg'algan va qo'zg'almagan qismi o'rtasida kelib chiqadigan potentsiallar farqi **harakat toki** deyiladi.

Shu bilan birga qo'zg'almagan qism musbat zaryadli, qo'zg'algan qismi esa manfiy zaryadli bo'ladi.

Harakat toki muskullar qisqargan vaqtda, nerv tolalarida impuls o'tayotganda va bezlardan sekret ajralayotganda hosil bo'ladi. Harakat toki qo'zg'alishning bir belgisi bo'lib, turli to'qimalarda turli tezlikda va qo'zg'alish bilan birga tarqaladi. Nerv, muskul va boshqa to'qimalarda hosil bo'ladigan harakat tokini sezgir asboblarning yordamida yozib olish mumkin. Qo'zg'almay turgan birorta to'qimaning ikki nuqtasiga elektrod o'rnatib, ular galvanometr bilan birlashtirilsa, galvanometarning strelkasi tebranmaydi, chunki bu vaqtda elektr toki hosil bo'lmaydi.



4-rasm. Bir fazali harakat potentsiallarining kelib chiqish mexanizmini tushuntiradigan chizma.

1-potentsiallarining tarkibiy qismi, 2-manfiy iz qoldiruvchi potentsial, 3-birinchi musbat iz qoldiruvchi potentsial, 4-ikkinchi musbat iz qoldiruvchi potentsial.

Agar to'qima qo'zg'atilsa, qo'zg'alishning to'qima bo'ylab tarqalishi tufayli avval bir elektrod turgan nuqtada manfiy zaryad hosil bo'ladi va galvanometr strelkasi bir tomonga siljiydi, so'ngra, qo'zg'alish ikkinchi elektrod turgan nuqtaga borib, u erda manfiy zaryad hosil qiladi va galvanometr strelkasining ikkinchi

tomonga siljishiga sabab bo'ladi. Shunday qilib, juda qisqa vaqt davom etadigan ikki fazali tebranish kuzatiladi (47-rasm).

To'qima qo'zg'alganda kuzatiladigan elektr hodisalarini o'rganish katta ahamiyatga ega. Elektr hodisalariga qarab to'qima va organlarning funksional holatini o'rganish mumkin. Miya, yurak, kuz, muskullarda kuzatiladigan elektr hodisalarini o'rganish shu organlarda paydo bo'lgan turli-tuman kasalliklarning tabiatini tushunib olishga yordam berdi. To'qimalarda hosil bo'ladigan elektr hodisalarining kelib chiqish sabablari haqida olimlar hali qat'iy bir fikrga kelganlari yo'q. Rus olimi V.Y.Chagovets 1896 yilda bioelektr jarayonlarning ion tabiati haqidagi fikrni bayon qildi. V.Y.Chagovets o'z nazariyasida to'qimaning qo'zg'algan joyida manfiy zaryadning hosil bo'lishi shu joyda karbonat kislotaning ko'proq hosil bo'lishiga bog'liq deb xisobladi. V.Y.Chagovets fikricha, hosil bo'layotgan karbonat kislota tezda dissotsiatsiyaga uchrab, har xil tezlikda harakat qiladigan tarkibiy qismlarga, ya'ni musbat zaryadlangan H^+ kationida va manfiy zaryadlangan HCO_3^- anioniga parchalanadi. Bu vaqtda hosil bo'lgan H^+ kationi HCO_3^- anioniga qaraganda tezroq diffuziyalanib, to'qima bo'ylab tarqaladi. HCO_3^- anioni sekinroq diffuziyalanganligi sababli shikastlangan yoki qo'zg'algan joyining manfiy zaryadlanishiga sabab bo'ladi. Oqibatda to'qimada potensiallar farqi vujudga keladi.

Galvanometr elektrodleri muskulning zararlanmagan yuzasiga taqab qo'yilsa (galvanometr tori tebranmaydi, chunki muskulning zararlanmagan yuzasi musbat zaryadli bo'ladi), so'ngra nervga elektr toki bilan ta'sir etilsa, harakat tokini sezish mumkin. Galvanometr toki murakkab harakatlarni bajaradi. U muayyan bir tomonga buriladi, so'ngra nol holatiga keladi, shundan keyin qarama-qarshi tomonga buriladi va yana avvalgi holatiga qaytadi. Galvanometr torining shunday ikki yoqlama tebranishiga sabab shuki, qo'zg'alish nervning ta'sirlangan joyida paydo bo'lib tarqaladi va shu munosabat bilan elektrodler ostidagi elektr zaryadi o'zgaradi. Galvanometr torining chapga va o'ngga qarab tebranishi ikki fazali tokning kelib chiqish natijasidir.

Harakat toki tinchlik tokidan katta farq qiladi. Tinchlik toki barqaror, tarqalmaydigan jarayondir; harakat toki esa, bir joyda paydo bo'lgandan keyin nerv yo muskuldan qo'zg'alish to'liqini bilan birga tarqaladi. Harakat toki tinchlik tokiga qarama-qarshi o'laroq juda oz vaqt davom etadi, u vujudga kelgach tez tarqaladi va yo'qolib ketadi.

Tirik to'qimalardagi elektr hodisalari ustida ossillograf yordami bilan hozirgi vaqtda o'tkazilgan tekshirishlar tirik to'qimalardagi elektr jarayonlari g'oyatda murakkab ekanligini ko'rsatdi. Qo'zg'alishning boshlarida nervning muayyan bir qismida elektr zaryadi o'zgaradi. Ana shu mahalliy jarayon yoyiluvchi qo'zg'alish to'liqiniga aylanguncha kuchayib boradi. Asosiy qo'zg'alish to'liqini o'tib ketgandan keyin (bu to'liqin ossillografda asosiy o'tkir tishcha shaklida qayd qilinadi) izma-iz keladigan potensiallar degan boshqa tebranishlar boshlanadi.

Asosiy qo'zg'alish to'liqinining o'tish muddati – asosiy o'tkir tishcha – turli to'qimalarda turlicha bo'ladi, lekin bu muddat juda qisqa bo'lib, sekundning mingdan bir bo'laklari bilan o'lchanadi. Xolbuki izma-iz keladigan potensiallar uzoqroq

muddatda o'tadi, bu muddat sekundning yuzdan bir va undan bir bo'laklari bilan o'lchanadi.

Harakat toklarini o'rganish klinikada keng qo'llanilmoqda. Harakat toklari qo'zg'aluvchan to'qimalarda ro'y beruvchi jarayonlarni aks ettirib, organ faoliyatidagi nozik o'zgarishlarni bilishga, turli kasalliklarni tekshirish va aniqlashga imkon beradi.

Yurak kasalliklarida elektr hodisalarini o'rganish ayniqsa keng qo'llaniladi. Yurakdagi harakat toklarini fotoqog'ozga yozib olish, ya'ni elektrokardiogramma yurak faoliyatining normadan sal chetga chiqishini ham ko'rsatib beradi.

Silliqlik muskullarning xususiyatlari.

Silliqlik muskullar ham qo'zg'aluvchanlik, qo'zg'alishni o'tkazish, qisqarish, elastiklik, plastiklik, chuziluvchanlik, tonuslik va avtomatiya xususiyatlariga ega. Silliqlik muskullarning qo'zg'aluvchanligi va qo'zg'alishni o'tkazishi ko'ndalang-targil muskullarnikidan past. Qo'zg'alish bu muskullarning barcha tolalari bo'ylab bemalol tarqala oladi. Silliqlik muskullar uzoq vaqt qisqarib tura oladi. Ko'ndalang-targil muskullarning yakka qisqarishi sekundning o'ndan yoki yuzdan bir bo'laklari mobaynida davom etsa, sillikli muskullarning qisqarishi 100 sekundgacha davom etishi mumkin. Silliqlik muskullarning uzoq qisqarib tura olishi ularning faoliyati uchun katta ahamiyatga ega. Shuning uchun barcha kovak organlar (qon tomirlari, oshqozon-ichak tizimi, siydik pufagi va boshqalar) ning devori tonik qo'zg'algan holatda bo'ladi. Silliqlik muskullarning elastikligi ko'ndalang-targil muskullardagiga qaraganda kamroq, bu muskullar yaxshi chuziladi va shaklini yengil o'zgartira oladi (plastiklik). Shu sababli bu muskullardan tuzilgan ichki organlar hajmini tez o'zgartira oladi. Silliqlik muskullar avtomatizatsiya xususiyatiga ham ega, ya'ni ular o'zlarida hosil bo'ladigan impulslar ta'sirida qisqara oladi.

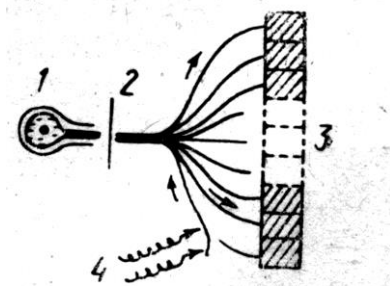
Nerv tolalarining xususiyatlari.

Nerv tolalari bir qancha xususiyatlarga ega. Qo'zg'aluvchanlik va o'tkazuvchanlik. Bu xususiyatlar nerv tolasining asosiy xususiyatidir. Agarda muskulga yo'nalgan nerv ta'sirlansa, muskul qisqaradi. Mielinli nervlar mielinli nervlarga qaraganda, ko'proq qo'zg'aluvchan bo'ladi. Labillik- mielinli nervlarning labilligi boshqa hamma nervlarning labilligidan baland.

Ta'sirotni alohida (izolyatsiyalab) o'tkazish xususiyati. Har bir tolasini ta'sirotni o'z holicha o'tkazadi. Bir nerv dastasining tarkibida, yuqorida aytilgandek, afferent tolalar ham, efferent tolalar ham bo'lishi mumkin. Shunga qaramay, har bir nerv tolasidan o'tadigan ta'sirotni shu nerv tolasini yonidagi boshqa tolalarga tarqalmaydi. Muayyan nerv tolasidan kelayotgan ta'sirotni faqat ma'lum muskullarga borib, ularni qisqartiradi, oqibatda juda murakkab harakatlar vujudga keladi. Nerv tolasini ta'sirotni o'tkazishi uchun butun bo'lishi kerak. Nerv shikastlangan yoki jarohatlangan bo'lsa, u qo'zg'alishni o'tkazmay qo'yadi. Nerv butunligi emas, balki funksiyasi buzilganda ham ta'sirotni o'tkazmay qo'yishi mumkin. Demak, nervdan qo'zg'alish o'tishi uchun

nerv buzilmagan, shikastlanmagan, funksiyasi normal bo'lishi kerak, ya'ni nerv fiziologik butun bo'lmogi lozim.

Ta'sirotni ikki tomonlama o'tkazish xususiyati. Agar biror nerv o'rta joyidan ta'sirlansa, u vaqtda ta'sirot ham markazga, ham periferiyaga qarab tarqaladi. Nerv tolasining bunday ikki tomonlama o'tkazish xususiyatini birinchi marta rus olimi A.I.Babuxin (1877) aniqlagan. A.I.Babuxin Nil daryosida yashaydigan laqqa baliqning elektr organiga keladigan nervi ustida tajriba o'tkazib, ta'sirot bu nervdan har ikki tomonga o'tishini isbotladi. Nil laqqa balig'ida boshqa elektrli baliqlar singari, dushmanidan saqlanish va hujum qilish uchun elektr toki chiqaradigan maxsus organ bo'ladi. Bu baliqning elektr organi mayda bo'laklarga bo'lingan ustunlardan tashkil topgan. Elektr chiqaradigan organ baliq tanasining har ikki yonida, teri ustida o'rnatilgan. Elektr organning har biri orqa miyaning old tomonida joylashgan katta bir nerv hujayradan tola oladi. Nerv tolasi elektr organga kelib, juda ko'p shoxchalarga bo'linadi va organning bo'laklariga borib kiradi. Shunday qilib, elektr organga yug'onligi 1 mm.cha keladigan bitta nerv tolasi keladi. A.I.Babuxin bu nerv tolasini kesib va organning o'rta qismini olib tashlab, pastki bo'lakka keladigan nerv tolasini ta'sirladi. Buning natijasida elektr chiqaradigan organning shu pastki qismidagina emas, balki yuqori qismlarida ham tok paydo bo'ldi.



5-rasm. Babuxin tajribasining chizmasi.

1-nerv hujayrasi; 2-nerv tolasining kesilgan joyi; 3-organning olib tashlangan joyi; 4-kesilgan nerv tolasining elektrodlar bilan ta'sirlangan joyi.

Shundan ma'lumki, nerv ta'sirlanganda ta'sirot faqat periferiyaga bormay (ya'ni organning pastki qismidagina elektr toki hosil qilib qolmay) balki, nervning ikkinchi tomoniga, ya'ni markazga qarab ham o'tadi va shuning uchun organning ustki qismida ham elektr toki hosil bo'ladi.

Qo'zg'alishning o'tish tezligi. O'tgan asrning boshlarida fiziologlar nervda qo'zg'alishning tarqalish tezligi yorug'likning tarqalish tezligiga deyarli baravar keladi deb o'ylar edilar. Ammo o'tgan asrning o'rtalarida Gelmgols maxsus tajribalar yordami bilan baqaning harakatlantiruvchi nervidan qo'zg'alish sekundiga taxminan 27 m tezlik bilan tarqalishini, buning esa yorug'likning tarqalish tezligidan bir necha marta kam ekanligini aniqladi.

Qo'zg'alishning tarqalish tezligini muskul-nerv preparati bilan qilinadigan tajribada o'lchasa bo'ladi. Bu tajribada nervga ikki juft elektrod qo'yiladi: bir jufti muskulga yaqinroq turadi, ikkinchi jufti nervning qarama-qarshi uzoqdagi uchiga qo'yiladi. Nerv ta'sirlanganda muskulning qisqarishi yozib boriladi. Agar nerv yaqinidagi elektrodlar bilan ta'sirlansa, so'ngra uzoqdagi elektrodlar bilan ta'sirlansa,

ikkinchi holda qo'zg'alishning yashirin davridagi farq nervning ikki juft elektrod o'rtasidagi qismidan qo'zg'alish o'tadigan vaqtdir. Nervning shu qismining uzunligini va ikki qisqarish o'rtasidagi latent davrlarning uzunligidagi farqni bilib olib, nervdan qo'zg'alishning o'tish tezligini hisoblab topsa bo'ladi.

Keyinchalik, mukammalroq asboblardan foydalanib, nervdan qo'zg'alishning tarqalish tezligini aniq o'lchash mumkin bo'ldi. Turli hayvonlarda va bir hayvonning turli nervlarida qo'zg'alishning o'tish tezligi har xil bo'lar ekan. Odamning harakatlantiruvchi nervlaridan qo'zg'alish eng katta tezlik bilan, ya'ni sekundiga 60-120 m tezlik bilan o'tadi: baqadagi quymuch nervning harakatlantiruvchi tolalari qo'zg'alishni ko'p deganda sekundiga 15-40 m tezlik bilan o'tkazadi. Sezuvchi nervlardan qo'zg'alish sekinroq o'tadi. Og'riq sezgisini o'tkazuvchi nerv tolalari va vegetativ nerv tolalari qo'zg'alishni sekundiga 1 m dan 30 m. gacha tezlik bilan o'tkazadi.

Nervdan ta'sirotning o'tish tezligi. Bundan 100 yildan ko'proq ilgari ta'sirot nervdan juda tez o'tadi va bu tezlik yorug'likning tarqalish tezligiga baravar bo'ladi, deb xisoblanar edi. Mashhur nemis fiziologi Gelmgols maxsus asbob-galvanometr yordamida nervdan ta'sirot o'tish tezligini aniqlashga muvaffaq bo'ldi va bu tezlik uncha katta emasligini, masalan, baqaning harakatlantiruvchi nervi uchun sekundiga 27 m ga tengligini isbotladi. Issiq qonli hayvonlarning afferent tolalari ta'siroti tezroq o'tkazadi. Jumladan, mielinli nervlarning afferent tolalari bo'ylab ta'sirot 160 m/sek. tezlik bilan tarqaladi. Mielinsiz nervlar mielinli nervlarga qaraganda ta'siroti 100 baravar sekinroq o'tkazadi.

Nervda moddalar almashinuvi. Nerv tolalarida moddalar almashinuvi ancha sust o'tadi va juda kam issiqlik hosil bo'ladi. So'nggi yillarda o'tkazilgan tekshirishlar natijasida nervlarning to'xtovsiz kislorod iste'mol qilib karbonat angidrid chiqarib turishi isbotlandi. Nerv qo'zg'alganda kislorodni iste'mol qilishi va karbonat angidrid chiqarishi ko'payadi, shu sababli bu vaqtda issiqlik hosil bo'lishi ham bir oz ko'payadi. Bitta impuls nerv bo'ylab 1 sm harakat qilganda nervdan 10-12 kaloriya issiqlik ajralib chiqadi. Lekin nervning faoliyati natijasida ajraladigan issiqlik muskulnikidan 100 000 baravar kam.

Nervning nisbiy charchamasligi. Nerv deyarli charchamaydi. N.E.Vvedenskiy 1884 yilda tajriba o'tkazib, nerv juda uzoq (9-12 soat) ta'sirlanganida ham uning charchamasligini isbotladi. Nervning nisbiy charchamasligi unda moddalar almashinuvining sustligi va labilligining balandligiga bog'liq bo'lib, uning faoliyati uchun katta ahamiyatga egadir. N.E.Vvedenskiy o'z tajribasida muskul-nerv preparatining nerviga ta'sir etdi, lekin muskulga impuls boradigan yo'lni to'sib qo'ydi, natijada qo'zg'alish to'liqini muskulga o'tmadi. Nervga 12 soat uzluksiz ta'sir etilgandan keyin u nervning o'tkazuvchanligini tikladi, natijada muskul qisqardi. Nerv charchamagandagina muskul qisqara olar edi, albatta.

Ammo, nerv umuman charchamaydi deb o'ylash noto'g'ri bo'ladi. Nerv ishlab turganda uning fiziologik xossalari bir qancha o'zgarishlarga uchraydi: refrakter faza uzayadi, qo'zg'alishning o'tish tezligi kamayadi va hakazo.

Sinaps. Ta'sirotlarning sinapslarda o'tkazilish mexanizmi.

Bir nerv hujayrasidan ikkinchi nerv hujayrasiga yoki nerv hujayrasidan u bilan innervatsiyalanuvchi to'qimaga qo'zg'alish o'tishini ta'minlaydigan murakkab strukturali tuzilma *sinaps* deb ataladi. Barcha sinapslar markaziy va periferik sinapslarga bo'linadi. Markaziy sinapslar bir neyron tanasi yoki dendritining ikkinchi neyron aksoni bilan tutashgan joyi bo'lsa, periferik sinapslar akson bilan ishchi organ (muskul, bez)ning tutashgan joyidir. Hozirgi vaqtda sinapslardan ta'sirot o'tkazilishida elektr toki (biopotensiallar) bilan birga kimyoviy moddalar - mediatorlar (atsetilxolin, noradrenalin, adrenalin) ishtirok etishi isbotlangan. Sinapslar uchta asosiy elementdan: presinaptik (sinapsdan oldingi), postsinaptik (sinapsdan keyingi) membranalaridan va sinaps tirqishidan iborat. Har bir nerv tolasining oxirini qoplovchi membrana – presinaptik membrana deyiladi. Nerv oxirida o'ziga xos neyrosekretor apparat bo'lib, ana shundan mediator ishlanib chiqadi. Tinchlik holatida mediator sinaptik pufakchalarda turadi. Nerv tolasi qo'zg'alganda uning presinaptik membranasi depolyarizatsiyalanadi, oqibatda sinaptik pufakchadagi mediator presinaptik membrana orqali sinaps tirqishiga sizib o'tadi va postsinaptik membrananing depolyarizatsiyalanishiga sabab bo'ladi. Natijada postsinaptik membranada harakat potentsiallari paydo bo'ladi. Oqibatda tegishli hujayra qo'zg'alib, faol holatga o'tadi. Parasimpatik nerv va ayrim simpatik nerv tolalari qo'zg'alganda, ularning uchlaridan atsetilxolin, ko'pchilik simpatik nerv tolalari qo'zg'alganda esa, noradrenalin va bir oz miqdor adrenalin ajraladi. Mana shu mediator moddalar tegishli fermentlar (atsetilxolin, xolinesteraza, noradrenalin va adrenalin, amino-oksidaza fermentlari) ta'sirida tez parchalanib ketadi. Shu sababli sinaptik pufakchadan sinaps tirqishiga bir marta chiqarilgan mediator postsinaptik membranada bitta harakat potentsialini hosil qiladi. Qo'zg'alganda atsetilxolin ajratadigan tolalar xolinergik tolalar, noradrenalin va adrenalin ajratadigan tolalar esa, adrenergik tolalar deyiladi. Sinapslar ta'sirotni bir tomonlama, sekinlashtirib o'tkazadi. Sinapslarning bu xususiyati ulardan ta'sirot o'tkazilishida mediatorlarning ishtirok etishiga bog'liq. Chunki mediatorlar faqat nerv tolalarining uchlarida hosil bo'ladi, ya'ni nerv tolasining oxiridan chiqqan mediator muskul tolasi, bez yoki nerv hujayrasining postsinaptik membranasini qo'zgatadi. Muskul tolasida, bez yoki nerv hujayrasida vujudga keluvchi harakat potentsiali esa, sinaps tirqishi borligidan, nerv oxirlarini va nerv tolalarini qo'zgata olmaydi. Sinapsdan ta'sirotning sekinlashib, to'xtalib o'tishi, hosil bo'lgan mediatorning presinaptik membranadan sizib o'tishi va postsinaptik membranaga yetib borib, ta'sir etishiga va sinapsning boshqa xususiyatlariga bog'liq. Sinapslarning qo'zg'alganligi va labilligi past. Shu sababdan bo'lar tez tormozlanadi.

Asosiy adabiyotlar

1. Алматов К.Т. Алламуратов Ш.И. Одам ва ҳайвонлар физиологияси. Тошкент: ЎзМУ, 2004. – 580 б.
2. Покровский В. М., Коротько Г. Ф. Физиология человека: Учебник в двух томах. - М.: Медицина, 2001. - 467с
3. Ноздрачев А.Д., Баранников И.А., Батуев А.С. и др.Общий курс физиологии человека и животных. - М.: Высшая школа, 1991. 1 кн. - 511с., 2 кн. - 527с.
4. E.N.Nuritdinov «Odam fiziologiyasi» .T. 2005y
5. P.X.Ҳайитов, З.Т.Ражамуродов. «Ҳайвонлар физиологияси.» Т. 2005й
6. 6. Z.T.Rajamurodov, B.Z.Zaripov, B.M.Bozorov. Odam va hayvonlar fiziologiyasi fanidan laboratoriya va amaliy mashg'ulotlar bo'yicha o'quv qo'llanma» T.2005
7. Z.T.Rajamurodov, A.E.Rajabov, B.M.Bozorov. «Odam va hayvonlar fiziologiyasi» Toshkent. Fan.2009.

QO'SHIMCHA ADABIYOTLAR

1. Клемешева Л.М., Алматов К.Т.,Матчонов А.Т. Возрастная физиология. - Ташкент: НУУЗ., 2002. - 123с.
2. Алматов К.Т., Клемешева Л.С., Матчанов А.Т., Алламуратов Ш.И. Улғайиш физиологияси. Тошкент: ЎзМУ., - 2004. - 195б.
3. Батуев А.С.Малый практикум по физиологии человека и животных, Изд-во С-П. ун-та, 2001. - 345с.
4. Розен В.Б. Основы эндокринологии. - М.: МГУ, 1984. - 315с.
5. Алматов К.Т. Одам ва ҳайвонлар физиологиясидан ўқув-услубий мажмуа. Тошкент, 2011.
6. А. Қодиров. Одам анатомияси ва физиологиясидан амалий ишлар. Тош. «Ўқитувчи» 1991.
7. Z.T. Rajamurodov, B.M.Bozorov, D.G'.Hayitov va A.I.Rajabov. Odam va hayvonlar fiziologiyasidan labotatoriya mashg'ulotlari. Uslubiy qo'llanma. Samarqand. 2012.

Elektron adabiyotlar

1. www. referat. Ru
2. <http://www.petrus.ru/Chairs/physiology.html>
3. <http://www.fiziolog.ru/>
4. <http://www.bio.bsu.by/physioha/kursy.html>
5. www. Ziyonet.
6. www. Pedogog. Uz.
7. www. Maik.ru.