

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі
Х. Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті

Қамматов Қ.Қ.

**Адам және жануарлар физиологиясы
оқу құралы**

Кітап 1

Нерв, бұлшықет және талдағыштар жүйесі

Атырау - 2013

612+591.1(075.8)

532

УДК; 612. (0,75.8)

ББК 28.673+28.707.3Я73

Қ.31

Х.Досмұхамедов атындағы Атырау

мемлекеттік университеті оқу- әдістемелік

кеңесінің 25 ақпан 2013, хаттама №3

шешімі ұсынған.

Пікір жазғандар:

Биология ғылымдарының докторы, профессор,

Қазақ Қыздар педагогикалық университеті

Ә.Сейітқожиев;

Биология ғылымдарының докторы,

профессор С.З.Сағындықова;

Медицина ғылымдарының докторы,

профессор Б.Ф.Тыныбаев;

Қамматов Қ.Қ.

Қ31 Адам және жануарлар физиологиясы оқу құралы. – Атырау:

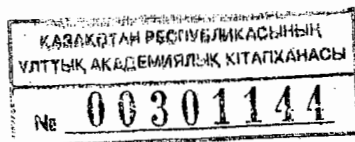
Атырау мемлекеттік университеті, 2013.-148бет.

ISBN 978.601-262-112-9

Оқу құралының бірінші кітабында

Қозу және қозғыштық, нерв жүйесінің жалпы физиологиясы, талдағыштардың физиологиясы, жоғары дәрежелі нерв қызметінің физиологиясы, орталық нерв жүйесінің физиологиясы жайлы сөз болды.

Оқу құралы университеттің жаратылыстану факультеті студенттеріне, мектеп мұғалімдеріне арналған.



УДК; 612. (0,75.8)

ISBN 978.601-262-112-9

ББК 28.673+28.707.3Я73

Ауғанбаева

АЛҒЫ СӨЗ

Физиология – жалпы биология ғылымының аса маңызды салаларының бірі. Физиология организмде жүретін тіршілік процестерінің заңдылығы, ондағы организмдер мен жүйелердің атқаратын қызметі, сыртқы ортамен қарым – қатынасы жайындағы ғылым.

Организмнің, оның клеткаларының, тканьдері мен мүшелерінің тіршілік әрекеті процестерін зерттеу физиология ғылымының міндеті.

Тірі организмдегі функциональдық өзгерістер және олардың реттелу механизмдері физиологияда, анатомия, биохимия, биофизика, биомеханика, химия, физика сияқты пәндердің мәліметтерімен тығыз байланысты қарастырылады.

Соңғы жылдары физиология үшін өте маңызды түрлі механизмдердегі басқару мен байланыстардың жалпы принциптері туралы ғылым-кибернетика зор маңызға ие болып отыр. Математикалық модельдеу организмдегі әр түрлі процестер арасында болатын кейбір ішкі байланыстарды түсінуге мүмкіндік береді және олардың арасында болатын түрлі қызметтер мен өзара әсерлерді реттеудің жалпы принциптерін ашуға көмектеседі.

Организмнің қызметтерін қамтамасыз ететін физиологиялық механизмдерді тану жалпы дүниетанымның қалыптасуымен барынша тығыз байланысты. Организмнің функциональдық қасиеттері жөнінде жалпы түрде дұрыс түсінік алу физиологиялық мәліметтерді жалпы теориялық және эволюциялық дамудың методологиялық негіздері тұрғысынан түсіндіру арқылы ғана мүмкін бола алады. Физиологиялық зерттеулердің нәтижелері тіршіліктің ең қарапайым формаларынан күрделірек формаларына ауысудың және организм қызметтерінің бірте-бірте дамуының себептерін түсіндіреді. Осылайша физиология жануарлар организміндегі ғылыми түсініктердің қалыптасуына көмектесе отырып, дамудың нәтижесінде тірі организмдердің басқа өкілдерінің ішінде тіпті ерекше жағдайда ие болған дамудың сол бір процесін барынша дәлірек түсінуге жағдай жасайды.

Оқу құралында физиологияның мынадай негізгі тараулары қамтылған. «Нерв жүйесінің жалпы физиологиясы», «Орталық нерв жүйесінің физиологиясы», «Жоғары дәрежелі нерв қызметінің физиологиясы», «Вегетативтік мүшелердің физиологиясы», «Зат және энергияның алмасуы», «Ішкі секреция бездерінің физиологиясы», «Тамақтанудың физиологиялық негіздері» т.б.

Оқу құралы биология және биология-химия мамандықтары үшін арналған бағдарламаға сәйкес, автордың қырық бес жыл бойына бұрынғы Гурьев мемлекеттік педагогика институты, қазіргі Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университетінің студенттеріне оқылған лекцияларының негізінде жазылды.

I. АДАМ ЖӘНЕ ЖАНУАРЛАР ФИЗИОЛОГИЯСЫ ТУРАЛЫ

1. Физиологияның мәні, мақсаты, міндеті және маңызы

Физиология (грекше *physis*- табиғат, *lodos*-ілім)- тірі организм мен оның жеке жүйелері, клетка, тканьдер әрекеттерін, қызметтерін зерттейтін биологиялық ғылым. Физиология организм жүйелері мен органдарының бір-біріне тигізетін әсерін, өзара байланысын және сыртқы ортамен қарым-қатынасын зерттейді.

Сонымен қатар ол организмнің қызметтерін жас кезеңдеріне байланысты онтогенез және эволюциялық даму жағынан да қарастырады.

Тірі организмдегі функциональдық өзгерістер физиологияда анатомия, биохимия, биофизика биомеханика, спорттық медицина, гигиена пәндерінің мәліметтері мен тығыз байланысты. Физиологиялық зерттеулердің нәтижелері тіршіліктің ең қарапайым формаларынан күрделілерек формаларына ауысудың және организм қызметтерінің бірте-бірте дамуының себептерін түсіндіреді. Осы тұрғыдан алғанда физиология жануарлар дүниесінің эволюциялық дамуы жөніндегі ғылыми түсініктердің қалыптасуына көмектесе отырып, дамудың нәтижесінде тірі организмдердің басқа өкілдерінің ішінде белгілі бір ерекше жағдайға да ие болған дамудың сол бір процесін барынша дәлірек түсінуге жағдай жасайды.

Қалыпты физиология денсаулық көрсеткіштерін ғылыми негізге қарап, организмнің алдағы әрекеттік белсенділігін болжауға, адамның мақсатты іс-әрекетін оның тұрмыс және еңбек жағдайларында жүйелі амалдар арқылы бақылауға мүмкіндік береді.

Физиологияның маңызы Физиология организмдегі жүретін тіршілік құбылыстарын және оның заңдылықтарын адамның қалаған мақсатына қарай өзгертіп меңгеруіне жол ашты. Бұның өзі медицина ғылымындағы шешілмей келе жатқан кейбір күрделі проблемаларды шешуге мүмкіндік берді. Көптеген

витаминдер түрлерінің анықталуы, ішкі секреция бездерінің қызмет заңдылықтарының ашылуы, ертеден бері емдеп жазуға болмайды деп келген ауруларды емдеп жазуға жол ашты.

Физиология ғылымының жетістіктері қоғамдық орындарда, тұрмыс жағдайында тазалық сақтауға, тамақтанудың сапалылығын жақсартуға, адамдардың денсаулығын түзеуге, еңбек, демалып, тынығу, режимдерін ғылыми түрде дұрыс ұйымдастыруға көмегін тигізді. Сол сияқты физиология ауылшаруашылық малдарынан алынатын мал өнімдерінің сапасын жақсартуға, оның көбеюіне және жаңа сапалы мал тұқымдарын шығаруға әсерін тигізді.

Педагогика ғылымы физиологияға соқпай кете алмайды, себебі оқушылардың оқу тәрбие жұмыстары олардың физиологиялық жас ерекшеліктеріне байланысты ұйымдастырылады.

Физиологиялық ілім оқушылардың жалпы күн режимін, оларға қойылатын гигиеналық тазалығын, денсаулығын жақсартуға, ой еңбегі қабілетін күшейтуге, шаршауды болдырмауға бағытталған жұмыстарды ұйымдастыруға бірден бір жағдай жасайды.

Педагогика мен психология пәндерін оқытуда нерв жүйесі физиологиясының маңызы ерекше, оның ішінде И.П.Павловтың жоғарғы дәрежелі нерв қызметі жөніндегі ілімі. Оқытудың дидактикалық принциптерін сабақтың көрнектілігін, беріктілігін, жүйелілігін т.б. ғылыми физиологиялық тұрғыдан дұрыс қалыптасуына ықпал жасайды.

Оқу процесінде педагогика, психология, жастық физиология және мектеп гигиенасы сияқты пәндердің көптеген заңдылықтарын оқытып түсіндіру, физиологиясыз қиынға түседі. Сондықтан бүкіл педагогикалық білім беру жүйесінде физиология педагогиканың ең маңызды саласы болып қала бермек.

2. Физиологияның мәні, мақсаты, міндеті және маңызы

Физиология жеке пән ретінде бірнеше бір-бірімен байланысты бөлімдерге бөлінеді. Оның ішінде өзінің ғылыми бағытына қарай жалпы, салыстырмалы, арнайы немесе жеке болып жіктеледі.

Жалпы физиология организмнің клеткалары мен тканьдеріндегі бәріне бірдей тән негізгі тіршілік процестерінің табиғатын атқаратын қызметтерінің жалпы көрсеткіштерін, қасиеттерін зерттейді. Олардың сыртқы және ішкі ортаның әртүрлі әсерлеріне жалпы қайтаратын жауабын, тітіркену, қозу және тежелу құбылыстары туралы мәліметтерді қарастырады.

Салыстырмалы физиология жеке дамудың әрбір кезеңіндегі бір түрге жататын әртүрлі организм қызметтерінің өздеріне тән ерекшеліктерін зерттейді.

Арнайы физиология организмнің кейбір тканьдерінің (ет, жүйке, без т.б.) немесе жеке мүшелеріндегі (қан айналу, тыныс алу, ас қорыту) жүретін класс, топ, түрге жататын жануарлардан (ауыл шаруашылық малдарда, құс, сиыр, қой, шошқа) процестердің заңдылығын зерттейді.

Эволюциялық физиология организм қызметтерінің жеке және түрлік дамуының заңдылықтарын қарастырады; Экологиялық физиология сыртқы қоршаған ортаның өзгерген табиғат жағдайларына бейімделуін зерттейді;

Физиология алдына қойған мақсатына қарай, зерттейтін объектісі мен әдістеріне қарай, бірқалыпты және потологиялық физиология болып бөлінеді;

Бірқалыпты физиология. Дені сау организмнің қалыпты жағдайындағы физиологиялық процестерді әртүрлі әсерлерге бейімделу әрекетін зерттейді;

Потологиялық физиология ауруға шалдыққан организмдегі процесстерді, бейімделу әрекеттерін зерттейді;

Жастық физиология. Жас организмнің анатомиялық, физиологиялық жастық ерекшеліктерін қарастырады.

Спорт физиологиясы. Спортпен айналысқан организмдегі процестерді, ол процестердің ерешеліктерін зерттейді;

Соңғы кездегі дамып келе жатқан физиологиялардың түрлері – еңбек физиологиясы және космостық физиология; Еңбек физиологиясы дене еңбегімен айналысқан кездегі және әртүрлі сыртқы экстримальдық жағдайдағы организмдегі процестің заңдылығын зерттейді.

Космостық физиология. Космос жағдайындағы организмдегі физиологиялық заңдылықтарды, олардың ерекшеліктерін, бейімделуін зерттейді;

3. Физиологиялық зерттеу әдістері. Физиология эксперименталдық зерттеуге негізделген ғылым, яғни тәжірибеге негізделген ғылым. Организмнің сыртқы түріне қарап оған белгілі бір анатомиялық түсінік беруге болады, ал оған қандай ма болмасын бір физиологиялық заңдылықты айта алмаймыз. Ондай заңдылықты анықтап білу үшін ол организмге тәжірибе жүргізілуі керек;

Физиологиялық тәжірибенің түрлері көп және ол зерттеудің мақсатына байланысты. Организмнің белгілі бір мүшесінің қызметі мен маңызын түсіндіру үшін зерттеудің экстирпациялық әдісі қолданылады яғни организмнің бір мүшесін толықтай немесе оның бір бөлігін алып тастау, физиологияда қолданылатын келесі әдістердің бірі, зерттеудің трансплантациялық әдісі организмнің бір мүшесін екінші бір жаңа орынға көшіріп апарып орналастыру арқылы зерттеу; Организмнің белгілі бір органын нерв жүйесінің тигізетін әсерін яғни нервтік реттелу заңдылығын анықтау үшін зерттеудің денервациялық әдісі қолданылады яғни реттейтін нервті кесу арқылы зерттеу.

Органдардың қантамырлар жүйесімен екі арадағы байланысты білу үшін зерттеудің лигатуралық әдісі қолданылады яғни әртүрлі қан тамырларын жіппен байлау арқылы зерттеу.

Әртүрлі қан тамырларының орталық бөлігін олардың шеткі бөліктерімен жалғастырып зерттеу әдісі деп аталады; Организмнің кейбір органдары қызметінің физиологиялық заңдылығын білу үшін зерттеудің фистульдық әдісі қолданылады. Бұл әдіс физиология ғылымы дамуының алғашқы кезеңдерінде қолданылған. Зерттеудің бұл әдісі негізінен ас

қорыту, өт жүру жолдарына, қуық т.б. органдарына қолданылады.

Зерттеудің катетеризациялық әдісі жүрек қантамырлар жүйесіне, безді органдардың шырын жүру жолдарына қолданады яғни қантамырларына немесе бездің шырын жүру жолдарына, жіңішке түтіктер орналастыру арқылы белгілі бір зеттарды енгізу.

Физиологиялық зерттеу әдістері тек тұтас организмдерге жүргізілумен қатар организмнен ажыратылып бөлініп алынған органға да жүргізіледі. Бұл уақытта зерттеудің перфузиялық әдісі қолданылады яғни белгілі құрамы мен қасиеті бар сұйықтықтарды енгізу арқылы зерттеу.

Қазіргі уақытта зерттеудің жетілдендірілген түрлері қолданылады яғни датчиктер арқылы (узи, Япония аппараттары, компьютер т.б.) зерттеу.

4. Физиологияның даму кезеңдері. Басқа биологиялық ғылымдар сияқты физиология ертеден дамыған. Бізге дейінгі жеткен мәліметтер бойынша, ертедегі Қытай, Үнді, Греция, Орта Азия елдерінің ойшыл ғалымдары, дәрігерлері организмнің құрылысы, тіршілік әрекеттері туралы көптеген мәліметтер жинақтаған.

Біздің эрамызға дейінгі ІҮ ғасырда өмір сүрген Гиппократ пен Аристотельдің еңбектерінде адам организмнің негізін, оның көптеген құбылыстарын түсіндіруге бағытталған әрекеттері байқалады. Бірақта, ол кездегі ғылымның нашар дамуына байланысты олар көптеген физиологиялық процестерге дұрыс ғылыми түсінік бере алмаған. Себебі, физиология ғылымының алғашқы даму кезеңінде тірі организмге тәжірибелер жүргізілмеді. Дегенмен, Аристотель мен Гиппократтың организмнің кейбір қызметтері туралы ұғымдары дұрыс болды. Бұл ғалымдардың еңбегіне, ғылымдағы беделіне байланысты жүздеген жылдар бойы олардың ілімдері өзгерусіз сақталған.

Тәжірибелік физиология ғылымының қалыптасуы Рим дәрігері Клавдий Гален (129-201) тұңғыш рет қолданған вивисекциялық (тірідей тілу) тәжірибесінен басталады. Оның жасаған тәжірибелері бірнеше ғасырлар бойы физиологияның одан әрі дамуына негіз болды.

Организмнің тіршілік әрекетіне бақылау мен тәжірибелерге негізделген ғылыми физиология ХҮІ-ХҮІІ ғасырлар арасында қалыптасты.

Физиологияның дамуының жаңа кезеңі 1628 жылдан бастап есептелінеді. Осы жылы ағылшын ғалымы, анатом, физиолог Уильям Гарвей (1596-1650) өзінің "Жүрек пен қан қозғалысына анатомиялық зерттеу" деген ғылыми еңбегін жазып шығарды. Осы еңбегінде тірі организмдерге жасалған тәжірибелердің нәтижесінде қан айналу жайлы бұрынғы айтылып келген теріс ұғымдар әшкерленді; Ол ғылыми зерттеулерге вивисекция әдісін кеңінен енгізді. Осындай тәжірибелер арқылы теріні, органдарды, тканьдерді ашып, олардың қызметіне тікелей бақылау жүргізуге мүмкіндік туды. Осылайша, жануарлар физиологиясының негізін салушы деп саналатын У.Гарвей ашқан қан айналу жүйесінің заңдылығы осы кезде де өзгерусіз қолданылды.

Гарвейдің ашқан жаңалықтарынан кейін организмнің қызметтеріне тәжірибелердің көп жүргізілуі физиология ғылымының одан әрі дамуына көптеген жаңа ғылыми мәліметтер жинақтала бастады. Оған қоса, бұл кезде физика, химия ғылымдары күшті дамып, олардың зерттеу әдістері мен жетістіктері физиологияға кеңінен пайдаланылды.

Физиологияның даму кезеңіне үлкен үлес қосқан орыстың ұлы ғалымы М.В.Ломоносов болды. Ол 1748 жылы тұңғыш рет жаратылыстанудың негізі "Материя мен энергияның сақталу" заңын ашты.

ХҮІІІ ғасырдың аяғында Италиян физигі Л.Гальвани организмдегі биоэлектрлік құбылысты ашты. Оның жүргізген ғылыми тәжірибелері кейін физиологияның негізгі салаларының бірі электрофизиологияның іргесін қалады.

Бұл кезеңде әр елде бірнеше бағытта физиологиялық ғылыми зерттеу лабораториялары пайда болып, көптеген түбегейлі жаңалықтар ашыла бастады. Әсіресе жүйке, ет жүйесі жете зерттеліп, рефлекс туралы алғашқы ұғымдар қалыптасты. Физиологияның жедел қарқынмен дамуына орыс ғалымдарының көрнекті еңбектері ықпалын тигізді. Олардың

ішінде атақты физиологтар И.М.Сеченов (1829-1905) пен И.П.Павлов (1894-1936) ерекше орын алды.

Физиология ғылымы тарихында "Орыс физиологиясының атасы" деген атаққа ие болған И.М.Сеченов бірінші рет қандағы еріген газдарды бөліп алып, оған талдау жасады, тірі организмдегі әртүрлі иондардың физиологиялық ролін анықтады. Орыс ғылымының даңқын шығарған И.М.Сеченов ашқан – "Орталық жүйке жүйесіндегі тежелу процесі". Өйткені, бұл рефлекторлық заңдылықты жаңа ғылыми тұрғыдан түсінік беріп, орталық жүйке жүйесі туралы ілімді түпкілікті өзгертуге мүмкіндік берді.

И.М.Сеченов "Бас миы рефлекстері" деген данышпандық еңбегінде тұңғыш рет психикалық іс-әрекеттің физиологиялық негізін салды. Осы еңбегі арқылы, ол бас миының ең күрделі құбылысы санаға талдау жасады.

Физиологияның сол кездегі даму кезеңінде орталық жүйке жүйесін зерттеуге зор үлес қосқан орыс ғалымдары Н.Е.Введенский, Ф.В.Овсяников, И.А.Миславский, А.А.Ухтомский.

И.М.Сеченов пен И.П.Павловтың жүйелі еңбектерінің нәтижесінде, олардың ғылыми мектептері бүкіл әлемге әйгілі болып, алдыңғы қатарлы физиологиялық ой-өрістің орталығына айналды. Осыдан кейін физиологияның даму тарихында, Павловтан кейінгі кезеңі басталды. Оның алғашқы еңбектері қан айнарудың реттелу механизміне арналды. Ол жүрек қызметін реттейтін үш түрлі жүйке нервтерінің болатындығын анықтады. Бұл зерттеуінде ол физиологияда тұңғыш рет нерв жүйесінің жүрек етіне трофикалық әсерін анықтады.

И.П.Павлов организм қызметінің нервтік реттелу тұрғысынан зерттеп, реттелу механизмдерінде, жүйке жүйесінің жетекші ролін көрсетті. Алдыңғы қатардағы өзінің әріптестері И.М.Сеченов, С.П.Боткин ілімдеріндегі нервтік реттелу бағыты И.П.Павловтың барлық ғылыми зерттеу жұмыстрында көрінікті орын алды.

И.П.Павлов жүрек –қантамыр жүйесін зерттеумен қатар ас қорыту физиологиясын да зерттеді. Ол көптеген жаңа

тәжірибелік хирургия әдістерін енгізіп, бүкіл ас қорыту бездерінің тікелей жүйке жүйесінің қатысуымен қызмет атқаратындығын дәлелдеді. Ас қорыту бездерінің жүйке жүйесінің қатысуымен тағамның әртүрлі өзгерістерге ұшырайтындығын көрсетті. Осы ас қорыту жүйесі саласындағы еңбектері үшін 1904 жылы И.П.Павловқа дүние жүзілік Нобель сыйлығы берілді.

И.П.Павлов зерттеулерінің екінші бір маңызды жағы организмді жеке органдардың жай ғана жиындығы емес, сыртқы қоршаған ортамен тығыз байланыста қызмет атқаратын біртұтас жүйе ретінде қарастыруы. Ол организмнің қоршаған ортамен өзара байланысы, оның өзгеріп тұратын жағдайлары жоғарғы дәрежелі нерв қызметі арқылы іске асып отыратындығын дәлелдеді. И.П.Павлов шәкірттерімен бірге физиологиялық хирургия тәжірибелік әдісті дамытты. Ол әдіс органдардың қызметін сау тұтас организм жағдайында, ондағы физиологиялық процестерге табиғи қалпында синтездік зерттеуге қолайлы болды.

И.П.Павлов ашқан шартты рефлексдер арқылы зерттеу әдісі организмнің мінез-құлық, іс-әрекетінің негізі болып есептелетін психикалық өзгерістерді зерттеп білуге мүмкіндік берді. Әсіресе, шартты рефлексдердің қалыптасуы мен тежелу заңдылықтары жоғарғы дәрежелі нерв қызметінің типтері, олардың нерв реттелуінің бұзылу, ұйқы, гипноз, сигналдық жүйелер негізінде анықталды.

Осының нәтижесінде жоғарғы дәрежелі нерв қызметінің іс-әрекеті туралы материалистік ілім қалыптасты.

И.П.Павловқа 1935 жылы Халықаралық ХҮ физиологиялық конгресс "дүние жүзі физиологтарының атасы" деген құрметті атақ берді. И.П.Павлов көптеген жас физиолог-шәкірттеді даярлап шығарды. Олар кейін физиология дамуының жаңа ғылыми бағыттарын жасап, көптеген маңызды жаңалықтар ашты.

II. ҚОЗУДЫҢ ФИЗИОЛОГИЯСЫ

1. Қозу және қозғыштық

Адам демалып отырғанда немесе жатқанда, ұйықтағанда организм тыныштық қаліпте болады. Бірақ бұл шын мәнінде толық тыныштық емес, салыстырмалы тыныштық. Организмнің мұндай жағдайында жүрек етінің ритмалды тартылып жиырылуының нәтижесінде тоқтаусыз қан айналу, тыныс алу, ас қорыту, бөліп шығару процестері тоқталмайды. Яғни зат алмасу процесі жүріп жатады. Организмдегі процестердің тоқтаусыз жүріп, ешқандай жұмыс түрлерін атқармау жағдайына келтірілген күйін физиологиялық тыныштық қаліп деп аталынады. Қандай ма болмасын тітіркендіргіштің әсерінен организмнің пассивті жағдайдан активті жағдайға келуі қозу делінеді, бірақ бұл таза физиологиялық анықтама емес. Кейбір клеткалармен тканьдардың активтілігі өте жоғары. Мысалы: нерв клеткалары, без клеткалары, ет тканьдары. Бұл клеткалар тітіркендіргіштің әсерінен өте тез реакцияға түсіп отырады, яғни олар тез қозу жағдайына келеді. Сондықтан осы аталған клеткалар мен тканьдар негізгі қозушы клеткалар делінеді, ал олардың тітіркендіргіштің әсеріне қозумен жауап беруін қозғыштық дейді. Физиологияда негізгі қозушы клеткалар туралы түсінік енгізілгенде идеалистік бағыттағы физиологтар теріс пікір айтуға тырысқан яғни организмде қозатын және қозбайтын клеткалар болады деген қортындыға келген. Шын мәнінде организмде қозбайтын клеткалар болмайды, бәрі де қозады бірақ олардың қозуының дәрежесі бірдей болмайды.

Қозу – күрделі био-химиялық және физикалық процесс. Қозу кезінде клеткалар немесе тканьдарда әртүрлі химиялық және био-химиялық реакциялар жүреді. Осындай реакциялар мен процесстердің нәтижесінде белгілі бір функциональдық өзгерістер жүреді. Әрбір клеткаларда функциональдық өзгерістер яғни ет талшықтары тартылып жиырылады, без клеткаларында шырын жасақталынады, нерв клеткасында нерв импульсы пайда болады. Сонымен қозу дегеніміз физикалық, био-химиялық процесстер мен функциональдық өзгерістер

түрінде байқалатын организмнің күрделі биологиялық реакциясы. Қозу кезінде оның мынадай белгілері байқалады: а) жылу жасақталу күшейіп температура жоғарлайды; б) газ алмасу процесі күшейеді (яғни жұмсалынатын оттегі мен сыртқа шығарылатын CO_2 -ның мөлшері артады); в) Әртүрлі химиялық заттар жасақталынады оның ішінде бұлшық еттердегі сүт қышқылының мөлшері артады.

Қозу процесі тек ірі организмнің негізгі қасиеттерінің бірі. Организмде ешқандай қозу құбылыс байқалмайтын болса, онда оны тірі организм деп атауға болмайды яғни тіршіліктің тоқталатындығын көрсетеді.

Лабораторияда қозу процесінің физиологиялық заңдылықтарын оқып, үйрену үшін бақадан етті-нерв препараты дайындалады. Етті –нерв препаратының бір артықшылығы сол, оған 30-40 мин., кейде бір сағат бойы тәжірибе жұмысын жүргізуге болады.

2. Тітіркендіргіштер және олардың классификациясы

Организмді пассивті күйден активті жағдайға келтіру үшін оған тітіркендіргіш берілу керек. Тітіркендіргіш- организмнің сыртқы және ішкі ортасынан берілетін агент немесе әсер. Тітіркендіргіштің әсерінен организмнің сыртқы және ішкі ортасының өзгеруі жүреді. Организмге берілетін тітіркендіргіштер негізінен үш топқа бөлінеді.

1.Физикалық тітіркендіргіш (пинцетпен немесе қайшымен әсер ету, нервтерге соққы түрінде әсер ету,укол арқылы, инені қыздырып әсер беру (термикалық; электр тогымен (индукциялық аппаратпен) электродтармен тітіркендіру).

2.Физико-химиялық тітіркендіргіштер (организмнің ішкі сұйықтық ортасының реакциясы мен қан плазмасының немесе ткань сұйықтығының осмостық қысымының өзгеруі).

3.Химиялық тітіркендіргіштерге әр-түрлі қышқылдар , сілтілер, тұздар, дәрі препараттар және басқа түрлі химиялық улы заттар жатады. Сонымен бірге организмдегі зат алмасу процесінің нәтижесінде түзілетін әртүрлі заттар, химиялық тітіркендіргіштердің ролін атқарады.

4. Биологиялық тітіркендіргіш организмдегі әртүрлі микроорганизмдер, бактериялар, вирустар әсері арқылы жүретін ауытқулар. Олардың улы токсиндері организмде белгілі бір ауруды туғызады.

Қозудың дәрежесі тітіркендіргіштің күшіне байланысты болады. Минималдық қозуды туғызатын минималдық күші бар тітіркендіргіш, тітіркендіргіштің күші немесе парогасы деп аталынады. Тітіркендіргіштер күшіне қарай әлсіз тітіркендіргіш –орғанды немесе етті –нервті қозу жағдайында келтіруге күші жетпейтін; Максимальды –организм немесе етті - нерв препараты максимальды қозумен жауап берсе; Максимальды қозудан күштірек қозуды туғызатын тітіркендіргіш субмаксимальды деп аталынады.

Лабораторияда көбіне тітіркендіргіш ретінде электр тоғы қолданылады. Электр тоғын қолданудың тиімділігі-экспериментатор тоқтың күшін қалауынша, жұмыстың мақсатына қарай реттей алады және тәжірибені бірнеше рет қайталауға болады.

3. Тірі тканьға электр тоғының тигізетін әсері

Тірі тканьға электр тоғын жібергенде ол өзінің бойынан тоқты өткізеді де өзін екінші класты өткізгіш ретінде танытады. Егер етті- нерв препаратына екі электрод орналастырып, оны тұрақты тоқ көзімен қоссақ, онда иондардың-қозғалысы жүреді. Аниондар анодқа, катионар –катодқа қарай. Тәжірибе кезінде егер тоқтың кернеуі азайып кететін болса, онда теріс иондар анодтың айналасына шоғырланып, электрон бермейді, оң иондар катодтың айналасына жыйналып, электрон қосып алмайды.

Былайша айтқанда электролиз құбылысы жүрмейді бірақ электродтың айналасында қарама-қарсы зарядталған электр потенциалы пайда болады. Бұл жағдайда электр тоғы тітіркендіргіш күші азайып, мүлдем жойылуға дейін барады, оны поляризация құбылысы деп аталынады.

Егер тоқ көзінен жылдам айырып, екі электродты гальванометрге қоссақ, онда оның стрелкасының белгілі бір

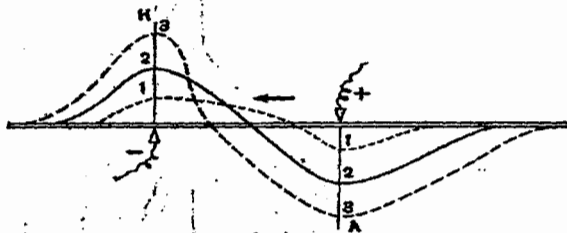
бағытқа қарай қозғалатындығын көруге болады, оны поляризация тоғы дейді.

Поляризация құбылысы негізінде электр тоғы тітіркендіргіш күшінің негізінде электр тоғы тітіркендіргіш күшінің әлсіреп, жойылуға дейін баруын физикалық электротон деп аталынады.

Поляризация құбылысы эксперимент жұмысында зиянды, себебі тәжірибенің мәліметтері дұрыс болмайды, сондықтан қазіргі уақытта поляризация құбылысына ұшырамайтын хлорлы күміспен қапталған пластинкалы электродтар пайдаланылады, бұл уақытта тоқтың күші тұрақты дәрежеде ұсталынады. Дайындалған етті нерв препаратының екі жеріне электрод орналастырып, тұрақты тоқ көзіне қоссақ онда сол электрод тиіп тұрған аумақта белгілі бір функциональдық өзгерістер жүре бастайды. Бұл құбылысты тұңғыш рет неміс физиологы Пфрлюгер анықтап, оны физиологиялық электротон деп атаған. Осындай функциональдық өзгерістер катод тиіп тұрған аумақта да жүреді-оны катэлектрон, анод тиіп тұрған аумақтағы өзгеріс анэлектрон деп аталынады.

Катэлектрон кезінде етті-нерв препаратының қозғыштығы жоғарлайды, қозудың таралу жылдамдығы артады, оның препараттың беткі бөлігінен тереңгі қабатына өтуі жақсарады. Және электр тоғының кедергісі азаяды. Ал, электротонда бұған қарама-қарсы процесс жүреді яғни қозудың дәрежесі төмендейді, қозудың таралу жылдамдығы баяулайды, оның препараттың төменгі қабатына өтуі нашарлайды және тоқтың кедергісі артады.

Сеченовтың шәкірті Вериге деген физиолог тітіркедіргіштің күшіне қарай катэлектротон және анэлектротон кезіндегі етті-нерв препаратының қозғыштықтың өзгеріс заңдылығын дәлелдеген, оны мына схемадан көруге болады (1-сурет). Катодта қозу біртіндеп жоғарлай отырып, өзінің максимум мәніне дейін барып, қайтадан төмендеуін катодтық депрессия деп атайды. Анодта қозу одан әрі төмендеп, содан кейін қайтадан жоғарлап, қайтадан төмендеуін екінші анодтық депрессия деп аталынады. Осылайша қозу катод және анод арқылы толқынды түрде жалғаса береді.



**1-сурет. 1-күшті тітір-де, 2-орташа тітір-де
4. Биоэлектрлік құбылыстар**

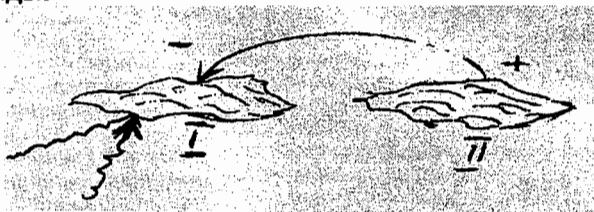
"Жануар тоғы" немесе тірі тканьдағы байқалатын электр құбылыстары жөніндегі түсініктің шығуы ХVIII ғасырдың екінші жартысында пайда болды. "Жануар тоғы" жөніндегі ұғымға тұңғыш рет түсінік берген 1791 жылы Италия оқымыстысы Л.Гальвани болды. Ол өзінің тәжірибесін бақадан дайындалған етті - нерв препаратқа жүргізеді. Темір бағанаға мыс қармақ орнатады, оған бақаның артқы аяғын іледі (2-сурет).



2-сурет. Гальванидің тәжірибесі

Содан кейін бақаның аяғының шетін темірге тигізген сайын, оның еті тартылып жиырылған. Бұл тәжірибеден Гальвани мынадай қортындыға келген:- Бақаның аяғы етінің тартылып жиырылуы себебі нерв пен бұлшық еттің әсерінен. 1792 жылы екінші физик А.Вольта Гальванидың тәжірибесіне талдау жасап, оған басқаша түсінік берген. Оның тәжірибесіндегі "жануар тоғының" жаратылысы биологиялық процесс емес, физикалық құбылыс, металлдан (мыс, темір,бағана) тұратын тұйық тізбектегі пайда болатын электр қозғаушы күшінің әсерінен деп түсіндірген.

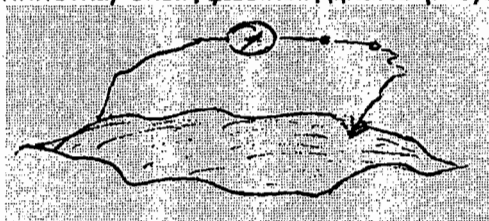
Кейіннен Гальванидың шәкірттерінің бірі басқаша тәжірибе жүргізеді. Ол тәжірибе физиологияда Гальванидың екінші тәжірибесі немесе "металлсыз жиырылу" деп аталынған. Ол былайша жасақталған. Дайындалған етті-нерв препаратының нервісін шығарып, оны еттің кесіп зақымдалған жеріне тигізгенде етті-нерв препаратының еті тартылып жиырыла бастаған. Бұл жағдайда етті-нерв препаратының зақымдалған және зақымдалмаған бөліктерінің арасында электр потенциалының айырымы пайда болады. XIX ғасырдың 30-жылдарында физик Маттеучи мынадай тәжірибе жасаған. Екі етті-нерв препаратын дайындап (3-сурет), екінші препараттың нервісін бірінші препараттың бетіне тигізіп бірінші препараттың нервісін индукциялық тоқ пен тітіркендіреді, осы уақытта оның бұлшықеті тартылып жиырыла бастайды және онымен бірге екінші препараттың еті де жиырыла бастаған. Бұдан Маттеучи мынадай қортындыға келген. Етті-нерв препаратының электрленген бөлігі электрленбеген бөлігіне қарағанда теріс зарядталған болады яғни электр потенциалының айырымы жасақталынады.



3-сурет Маттеучидің тәжірибесі

Егер гальванометрдің бір электродын препараттың бетіне яғни зақымдалмаған бөлігіне, екінші электродын оның зақымдалған (кесілген) жеріне тигізгенде, гальванометрдің стрелкасы қозғала бастайды. Осы уақыттағы тоқ препараттың зақымдалмаған бөлігінен зақымдалған бөлігіне қарай бағытталады және оны тыныштық потенциал немесе тыныштық ток деп аталынады. (3-сурет). Тыныштық потенциалды аппараттың көмегімен жазып алуға немесе оның шамасын есептеп шығаруға болады. Ол үшін зерттелетін объектіге (А) екі электрод орналастырады-индиферентті электродты (И)

тканның бетіне, екінші микроэлектродты тканның ішіне енгізе орналастырады (4-сурет). Микроэлектрод дегеннің өзі үшкірленген жіңішке микропипетка, оның ұшының диаметрі 0,5 мк.,



4-сурет. Тыныштық потенциалды анықтау

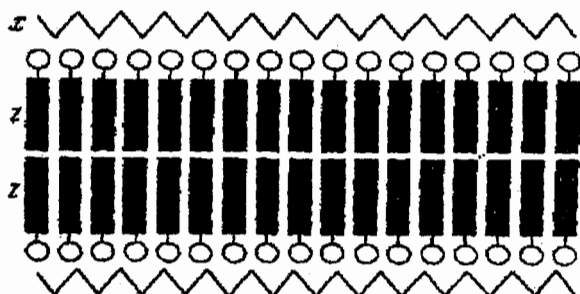
Тыныштық потенциалды анықтау кезінде микроэлектродтың іші қуыс, оның бойымен белгілі химиялық заттың ертіндісін (КСЕ) клетканың ішкі бетіне жіберуге болады. Екі электрод тұрақты тоқты күшейткішке және осцилограф аппаратына жалғастырады. Осцилографтың экранында тканды потенциал жазылып қалып отырылады және оның шамасы есептелінеді. Тканның зақымдалған және зақымдалмаған бөліктерінің арасындағы потенциал етті - нерв препаратының белгілі бір бөлігін немесе оның нервсі электр тоғымен тітіркендірілсе, онда осы тітіркендірілген бөлікте қозу пайда болып, тыныштық потенциал әсер етуші потенциалға айнала бастайды яғни қозу кезіндегі потенциалдың өзгеруін әсер етуші потенциал деп аталынады. Тыныштық потенциалды түсіндіретін әртүрлі теориялар айтылды. Соның бірі 1896 жылы медицина институтының студенті В.Ю.Чаговец организмдегі биоэлектрлік құбылысты иондық процесс деп қарап, оған электролитикалық диссоциация теориясы тұрғысынан түсінік беруді ұсынды.

5- сурет. Мембрана потенциалының өлшенуі.

Чаговецтің теориясын Ю.Бернштейн одан әрі дамытып, 1902 жылы клетканың мембраналық теориясын ашады. Ал бұл теорияны тәжірибе жүзінде жаңа мәліметтермен толықтырып дамытқан 1952 жылы А.Ходжкин және А.Хаксли болды.

Сонымен организмдегі биоэлектрлік құбылыс клетканың мембраналық кез келген сіндіріледі клетканың беті жұқа қабықпен (жабылған) немесе мембранамен қапталған. Ол мембрананың қалыңдығы шамамен 100 \AA . Электронды микроскоп арқылы қарағанда мембрана құрылысын үш қабаттан тұратындығын көруге болады. Сыртқы мукополисахаридты қабат (X) -күрделі углевод молекуласынан тұрады. Биомолекулалы (екі молекулалы) липидты қабаттан (Z_1, Z_2), ішкі белокты қабат (Y); (6-сурет) Клетка мембранасының бетінде диаметрі бірнеше ангстремнен тұратын көптеген саңылаулар орналасқан. Саңылаулар арқылы клетканың сыртқы бетінен ішіне қарай немесе клетканың ішінен сыртқы бетіне қарай саңылаулардың диаметріне сәйкес

келетін көптеген заттардың оның ішінде судың молекулалары, иондар өтіп отырады.



6-сурет. Мембрананың структуралық құрылысы

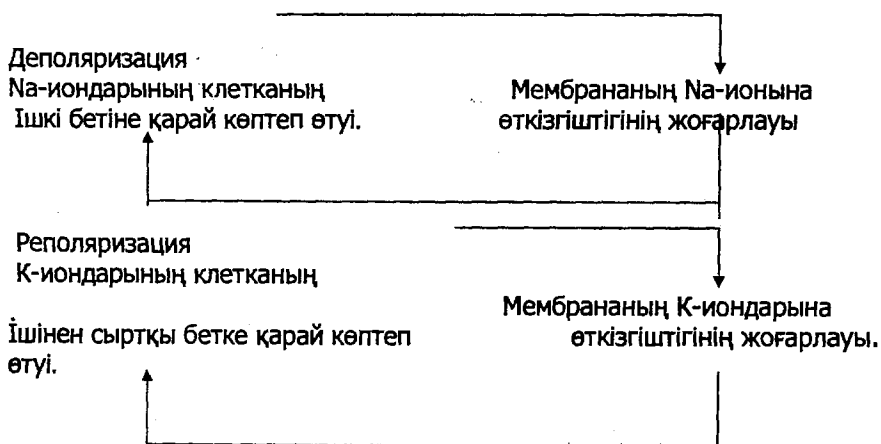
Мембрананың өткізгіштігі организмнің әртүрлі функциональдық жағдайына қарай өзгеріп отырады.

Тыныштық жағдайда нерв талшығы мембранасының калий ионына өткізгіштігіне 20-100 еседей жоғары болады, ал қозу кезінде оның Na^+ ионына өткізгіштігі K^+ -ионының өткізгіштігінен арта бастайды. Нерв және басқа тканьдардың протоплазмасында клетканың сыртқы бетімен (ткань сұйықтығымен) салыстырғанда калий иондары 30-50 еседей көп, хлор иондары 50 еседей аз болып келетіндігі анықталған. Физиологиялық тыныштық жағдайда мембрана клетканың ішінен сыртқы бетіне қарай тек ғана K^+ иондарын өткізіп отырады. Сондықтан клетканың сыртқы беті оң, ішкі беті теріс зарядқа ие болады.

Егер клеткаға тітіркендіргіш берілсе онда мембрананың Na^+ ионына өткізгіштігі 10 еседей жоғарлай бастайды. Осыдан клетканың сыртынан ішкі бетіне қарай мембрана арқылы оң зарядталған Na -иондары көп өте бастайды яғни мембрана тек Na -иондарын өткізеді. Протоплазмадағы Na -иондарының концентрациясы (мөлшері) клетканың сыртқы бетіндегі K -иондарының концентрациясынан көбейіп кетеді. Осының нәтижесінде клетканың бетіндегі зарядтар алмасады, сыртқы беті теріс, ішкі беті оң зарядқа ие болады.

Бұл уақыттағы әсер етуші потенциалдың өзгеруі ұлғаймалы (восходящий) қисық сызық ретінде өрнектеледі және ол деполяризация деп аталынады.

Нерв талшығы мембранасының Na- ионына өткізгіштігінің жоғарлауы ұзақ мерзімге созылмайды тек қана милисекундтың 1/10 бөлігіндей уақытқа созылады. Мембрананың Na- ионына өткізгіштігінің жоғарлап лезде максимум мәніне жетіп қайтадан төмендеуі инактивациядеп аталады. Осыдан кейін клеткада қайтадан қалпына келу процессі жүріп, мембрананың Na-ионына өткізгіштігі төмендеп, енді K-ионына өткізгіштігі жоғарлай бастайды. Енді клетка мембранасының бетіндегі зарядтардың алмасуы жүреді-клетканың сырты қайтадан, оң ішкі беті теріс зарядталады. Бұл уақыттағы әсер етуші потенциал төмен бағытталған (нисходящий) қисық сызық ретінде өрнектеледі және ол реполяризация деп аталынады.



1-сызба. Деполяризация және реполяризация процесі

Деполяризация кезінде мембрананың Na- иондарына өткізгіштігінің жоғарлауының себебі әзірше толық анықталып болған жоқ. Бірақ зерттеу жұмыстарының нәтижесінде алынған мәліметтер оны былайша түсіндіреді.

Тыныштық жағдайда мембрана бетіндегі саңылаулар мөлшері үлкен (Ca^{++}) иондарымен бітеулі тұрады. Бұл жағдайда мембрананың екі жағындағы потенциалдар айырымын осы Ca^{++} иондары мен ұсталып тұрады.

Тітіркендірілген уақытта клетканың мембранасы деполяризацияланады да басқа ионға Na мен K иондарының өтуіне жол береді.

Инактивацияның физиологиялық заңдылығы да толық анықталған жоқ. Бұл жөнінде белгілі бір болжам мәліметтер бар, деполяризацияның әсерінен мембрананың белокты – липидтық кмплексінде белгілі бір химиялық өзгерістер жүреді. Сонымен биоэлектрлік құбылыстар дегеніміз- иондардың белгілі бір бағытқа қарай қозғалуына негізделген қозу процессі болып есептелінеді, яғни биологиялық ток.

5. Биоэлектрлік құбылыстарды зерттеудің методикасы. Қарапайым гальванометрдің сезімталдығы жоғары болғанмен организмдегі биоэлектрлік құбылыстарды зерттеуге тиімсіз. Себебі оның инерциясының көп болуынан тәжірибе кезінде биоэлектрлік құбылыстар дұрыс есептелінбейді.

Сондықтан ХХ ғасырдың бас кезінен бастап организмдегі биоэлектрлік құбылыстарды зерттеудің методикасы дамыды.

Физиологиялық лабораторияда организмдегі биоэлектрлік құбылысты зерттейтін струнды гальванометр қолданыла бастады. Бұл гальванометрдің электромагнит полюстерінің арасына оның күш сызықтарына перпендикуляр жіңішкелігі 2-4 микрон шамасындай пластинкадан немесе алтыннан істелінген струна орналасқан. Гальванометрдің массасы мен инерциясы өте аз, онымен жиілігі секундына 1000 м-ге дейінгі биотоктарды жазып алуға болады.

Қазір одан да жетілдірілген аппарат - катодты осцилограф қолданылады. Аппараттың іс-жүзінде инерциясы жоққа жақын және оның көмегімен жиілігі жоғары биотоктарды дәл жазып алуға болады. Катодты осцилограф жиілігі секундына миллион тіпті миллиард м-ге дейінгі биотоктарды жазып алуға мүмкіншілік берді.