

ҒТАХР 34.15.47

С.Ж. Ибадуллаева¹, Р.Б. Жандавлетова², А.Б. Карабалаева³, Н.С. Ауезова⁴

^{1,2,3}Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан,
Қызылорда

⁴С. Сейфуллин атындағы Қазақ аграрлық-техникалық университеті,
Қазақстан, Нұр-сұлтан

ИММУНДЫ ГЛОБУЛИНДЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АҒЗАДАҒЫ ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ МАҢЫЗДЫ

Аңдатпа. Мақалада қазіргі кезеңдегі экстремальды жағдайлардың адамның ағзасына, биохимиялық және физиологиялық көрсеткіштеріне әсері қарастырылған. Сонымен қатар иммундық жүйесінің қызметіне ақпарат берілген. Имунитеттің ағзаға бөгде заттардың, басқа да антигендерге қарсы қорғаныш реакцияларының жиынтығы екені туралы ақпарат берілген. Антиденелердің гомологиялық антигендермен қосыла алатын гамма-глобулиндер екені, олар физиологиялық кедергілерден өте алады, микробтарды жойып жібере алатыны туралы айтылған. Адам ағзасына жұқпалы немесе паразиттік аурулар қоздырғышының енуі, олардың иммунды жүйе мүшелерімен байланысуы жайлы, арнайы имунитеттің қалыптасуы мақалада көрсетілген. Сонымен қатар, Т-эффektorлардың субпопуляциясы бірнеше медиаторлар өндіріп, солардың арқасында организмнің иммунды қорғанышын жүзеге асыруын қамтамасыз етеді. Медиаторларды иммунды реакция қалыптасуын туғызатын микробтармен байланыс кезінде лимфоидты клеткалар өндіріп шығарады. Екінші фактор - лейкоциттер миграциясын тежейтін фактор; лейкоциттерді антиген орналасқан жерде ұстап қалады. Үшінші фактор фагоцит клеткаларды белсендіріп, олардың сіңіріп алу және метаболизмдік қабілетін жоғарылатады. Төртінші фактор - тері реактивтігінің факторы; терінің қабыну реакциясын туғызатыны туралы мәліметтер берілген. Иммунды терапия әдістері ерекше және ерекше емес, белсенді және бәсең болып бөлінеді жайлы тусініктеме келтірілген.

Түйін сөздер: имунитет, иммунды жүйе, иммуноглобулин, лимфоцит, организм, Т-лимфоцит, В-лимфоцит, реакция, терапия, антидене.

Аннотация. В статье рассматривается влияние современных экстремальных условий на организм человека, биохимические и физиологические параметры. Также предоставляется информация о функции иммунной системы. Говорят, что иммунная система представляет

собой комплекс защитных реакций против чужеродных веществ и других антигенов. Антитела - это гамма-глобулины, которые могут связываться с гомологичными антигенами, они могут преодолевать физиологические барьеры и убивать микробы. В статье описывается проникновение возбудителей инфекционных или паразитарных заболеваний, их взаимодействие с членами иммунной системы, формирование особого иммунитета. Медиаторы вырабатываются лимфоидными клетками при контакте с микробами, которые вызывают формирование иммунного ответа. Второй фактор - это фактор, подавляющий миграцию лейкоцитов; улавливает лейкоциты в месте нахождения антигена. Третий фактор активизирует фагоциты и увеличивает их способность абсорбировать и метаболизировать. Четвертый фактор - фактор реактивности кожи; Объясняется, что методы иммунотерапии делятся на специфические и неспецифические, активные и пассивные.

Ключевые слова: иммунитет, иммунная система, иммуноглобулин, лимфоцит, организм, Т-лимфоцит, В-лимфоцит, реакция, терапия, антитела.

Abstract. The article considers the impact of modern extreme conditions on the human body, biochemical and physiological parameters. Information is also provided on the function of the immune system. It is said that the immune system is a set of protective reactions against foreign substances and other antigens. Antibodies are gamma globulins that can bind to homologous antigens, they can cross physiological barriers and kill microbes. The article describes the penetration of infectious or parasitic pathogens, their interaction with members of the immune system, the formation of specific immunity. In addition, the subpopulation of T-effects produces several mediators, which ensure the body's immune defenses. Mediators are produced by lymphoid cells during contact with microbes that cause the formation of an immune response. The second factor is a factor that inhibits the migration of leukocytes; traps leukocytes at the location of the antigen. The third factor activates phagocytes and increases their ability to absorb and metabolize. The fourth factor is the factor of skin reactivity; It is explained that the methods of immune therapy are divided into specific and non-specific, active and passive.

Keywords: immunity, immune system, immunoglobulin, lymphocyte, organism, T-lymphocyte, B-lymphocyte, reaction, therapy, antibody.

Kipicne

Қазіргі күндегі сактандыру медицинаның қарқындап дамып келе жатқанын ескере отырып, адамның нақты бір экстремалды экологиялық жағдайда өмір сүруіне тиімді физиологиялық-биохимиялық және уақытша жағдайларды жан-жақты түсіну қажет, яғни популяцияның денсаулығы

мен организмдік және организмнен тыс алғышарттарына байланысты патологиялық ауруларды қалыптастыратын жағдайларды есте ұстау керек [1]. Организмнің функциялық мүмкіншілігі мен оның стрестік әсерлерге, әсіресе экологиялық дағдарыс аймағында төзімділігін арттыру үшін дәрі-дәрмексіз әдіспен [2,3] қатар, организмге оң әсерін тигізетін биологиялық белсенді қоспалар жиі қолданылады. Қазақстанда өндірілген биологиялық қоспалар антиоксиданттардан, витаминдерден, ферменттерден, полиқанықпаған, моноқанықпаған май қышқылдарынан және өсімдіктекті микроэлементтерден жасалынған бірден-бір табиғи препараттар.

Организмде иммунды жүйе мен қан жүйесінің маңызы зор. Қанның қызыл және ақ түйіршіктері организмде газ, метаболизм өнімдерін, биологиялық белсенді қоспаларды тасымалдап, ортаның рН мөлшерін тұрақтандырып, гомеостатикалық роль атқарып, организмді инфекциялардан қорғайды.

Иммунитет дегеніміз организмнің бөгде заттарға - микробтар, қарапайымдар және олардың өнімдері, трансплантацияланған ұлпалар, өз организмнің өлген клеткаларына, басқа да антигендерге қарсы қорғаныш реакцияларының жиынтығы. Организмнің әртүрлі бөліктерінде орналасқан, өз бетінше маманданған лимфоидты клеткалар және тікелей фагоциттер, комплемент, интерферон және басқа ерекше емес қорғаныш факторларының қатысуымен иммунитет жүзеге асады [4].

Негізгі бөлім

Иммунды жүйенің кейбір мүшелері лимфоэпителиалды түзілістер түрінде (айыршық без және басқалар да болуы мүмкін) болып, организмнің иммунды реактивтілігінің реттеушісі болады. Сондықтан оларды иммунды жүйенің орталық мүшелері деп атайды. Басқалары (лимфа түйіндері, талақ, тері мен шырышты қабықтың лимфоидты ұлпасы, жұтқыншақтың лимфоидты сақинасы, қызыл кемік) перифериялық мүшелерге жатады. Осы мүшелердің лимфоидты клеткалары және организмдегі лимфоциттер иммунды реакциялардың қалыптасуы мен іске асырылуына тікелей қатысады. Бұл клеткалар әдетте аз ғана уақыт тіршілік етеді. Оларды сүйек кемігінің бағаналы жас клеткалары толықтырып отырады. Бірақ бұл клеткалар иммунды реакцияның қалыптасуына қатыса алмайтындықтан «нөлдік» клеткалар деп аталады. Олар тек иммунды жүйенің орталық бөлігінде дифференциацияланған соң ғана иммунды жетік бола алады.

«Нөлдік» клеткалардың бір тобы айыршық безде маманданады. Олар иммунитет қалыптастыруға, клеткалық типтегі иммунды реакцияларды жүзеге асыруға (баяу типті гиперсезімталдық, бөгде антигенді бұзу, трансплантаттарды ығыстырып шығару, т.б) қабілетті болады. Оларды Т-лимфоциттер немесе тимуска тәуелді лимфоцит деп атайды [5].

Жас лимфоциттердің екінші тобы уақыт өте келе гуморалды типтегі иммунды реакцияларды қалыптастыра алатын қасиетке ие болады. Алғашында, құстардың гуморалды типтегі иммунды реакциясына

қатысатын лимфоциттердің дифференциациясы Фабрициус қалтасы деп аталатын клоаканың каудалды бөлігіндегі лимфоэпителиальды түзілісте жүретіні белгілі болды. Осыған байланысты лимфоциттердің бұл түрін В-лимфоцит деп атады. Адамда мұндай мүше әлі күнге дейін табылған жоқ, оның қызметін Пейер қабыршақтары атқарады деген пікірлер бар. Басқа бір мәліметтер бойынша адамның сүйек кемігінде түзілген лимфоциттердің бір тобы В-клеткаларда өз бетінше дифференциациялануға генетикалық тұрғыдан детерминацияланған. Осыған қарамастан, оның алғашқы В-лимфоцит деген аты сақталады.

Иммунды клеткалардың іске асуын қалыптастыруда иммунды жетік клеткалардың (Т және В-лимфоциттер) қатысуының өзіндік заңдылықтары бар. Ол заңдар белгілі бір мөлшерде патологиялық процесс туғызатын микробтың немесе басқа антигендердің қасиеттері мен санына байланысты. Бір антигендер күшті иммунитеттің дамуын, ал екіншілері әлсіз иммунитеттің дамуын қоздырады. Осы кезде олардың біреулері тек гуморалды факторларды, екіншілері клеткалық факторларды, ал үшіншілері екі фактордың да қалыптасуына түрткі болады [6].

Иммунды жауаптың күші белгілі бір мөлшерде иммунды жүйенің белгілі бір антигеніне жауап беретін жеке (туа пайда болған немесе жүре пайда болған) қасиеттеріне де байланысты. Әр адамда бұл реактивтің көрінуі әртүрлі болып келеді. Мәселен, белгілі бір адамның кейбір антигенге иммунды жауабы қалыпты эргиялық болса, басқаларына гипо-және гиперэргиялық болуы мүмкін. Иммундық жүйе қандай да бір микробтық антигенге жауап бермейтін де кезі болады. Ондай құбылыс иммунологиялық ареактивтілік (толеранттылық) деп аталады [7].

Толеранттылық толық немесе жартылай, туа пайда болған немесе жүре пайда болған болуы мүмкін. Туа пайда болған иммунологиялық толеранттылыққа адамда өз организмінің антигендеріне иммунды жауаптың болмауы мысал бола алады. Бірінші жағдайда ол организмнің белгілі бір уақытта нақты бір антигенмен (микроорганизммен) байланыста болуымен сипатталса, екінші жағдайда иммунды реакцияның қалыптасуына жауапты антигендер 10-20 есе артық болып келетін көп мөлшердегі антигендер (микроорганизмдер) әсерінен қалыптасады. Өмірінің эмбрионалды кезеңінде пайда болған толеранттылық мықты болып келеді. Постнаталды кезеңде пайда болған иммунитет аз ғана уақыт (2-3 ай көлемінде) сақталады, бірақ ол алғаш әсер еткен антиген қайталанған кезде қайта жалғасуы мүмкін.

Солтүстікте тұратын адамның иммунды статусын арнайы зерттеген кезде бүйрекүсті бездің қабығының қызметін тәжірибелік басып (фармокологиялық) тастаған кездегі иммунды жауаптың ерекшеліктері анықталды. 40-60 жас аралығындағы жүгірумен шұғылданатын, анамнезінде созылмалы патологиясы жоқ, дені сау 21 ерікті ер адамға иммунологиялық тексеру жүргізілді. Лимфоидты клеткалардың

функционалды белсенділігін анықтау үшін лимфоциттердің фитогемагглютинин және конканавалин А қалыптастырған және спонтанды пайда болған бласттүрленген реакциясы пайдаланылды [8].

Солтүстікте адамның қаны құрамында белсенділік рецепторларды: CD25⁺, HLA-DR (II), CD 75⁺ және апоптоз CD95⁺-ке таңбаланған клеткалар цитотоксикалық лимфоциттер, цитокиндерді экспрессиялайтын иммунды жетік клеткалардың мөлшері жоғары екені белгілі. Солтүстіктік адамның эндокриндік статусының ерекшелігі адам организміне табиғи иммунды депрессант болатын кортизол деңгейін жоғарылату тенденциясы бар, гипофиз-бүйрекүсті безі жүйесіндегі қысым болып табылады. Әуесқой спортпен шұғылданатын солтүстікте тұратын ер адамның табиғи иммунды депрессант қабылдағаннан кейін 10 жылдан соң иммунды гомеостазының толық қалпына келуі болмайтыны белгілі болды. Дексаметазон әсерінен лимфоциттердің кейбір фенотиптері мен Т-клеткалар концентрациясының төмендеуі, В-лимфоциттер (CD16; CD 22⁺) мен табиғи киллерлердің функциялық белсенділігінің төмендеуі өзара байланысты [9].

Адам организміне жұқпалы немесе паразиттік аурулар қоздырғышының енуі, олардың иммунды жүйе мүшелерімен байланысуына әкеп соғады да, арнайы иммунитеттің қалыптасуын үдетеді. Әрбір жұқпалы процесте барлық иммунды жетік клеткалардың 0,1% төмені белсенділікке келтіріледі. Бұл адам организмінде лимфоидты клеткалардың көптеген популяцияларының болуымен және олардың әрқайсысы белгілі бір антигенге ғана жауап беретіндігімен байланысты. Әйтсе де, антигендер мен микробтардың өздері Т- және В-лимфоциттерге әсер етуге қауқарсыз екенін атап өту керек. Олар бұл қабілетке тек фагоциттердің алдын-ала жоғары концентрациялы формаға «супергенге» «айналдырып жібергеннен» соң ғана ие бола алады. Әйтеуір бір қоздырғыштың «суперантигенінің» (суперантигендерінің) Т-лимфоцитке әсері оларда бластөзгеруі (үлкен ядросы бар ғырат клеткаға айналу) туғызып, соңынан нақты бір функцияға ие жеке клеткалар субпопуляциясы - эффекторлардың дифференциациясына әкеледі. Олардың біріншілері В-лимфоциттердің хелперлері (көмекшілер), В-лимфоциттерге антидене өндіруге көмек береді [10].

Екіншілері - киллерлер (өлтірушілер), антигені бар, сол антигенге сенсбилизацияланған (яғни, осы иммунды реакцияның қалдыптасуын тудырған) клеткаларды бұзумен айналысады. Т-киллерлер өз мембранасындағы микротүтікшелердің көмегімен нысана-клетканы тауып алып, аз ғана уақыт ішінде оны бұзып жібереді. Ал Т-лимфоциттердің өзі тіршілікке қабілетті болып қала береді.

Т-эффекторлардың үшінші субпопуляциясы - баяу типті гиперсезімталдықты тасымалдаушылар (ТГСТ). Олар бірнеше медиаторлар өндіріп, солардың арқасында организмнің иммунды қорғанышын жүзеге асыруға қатысады. Бұл медиаторларды иммунды

реакция қалыптасуын туғызатын микробтармен байланыс кезінде лимфоидты клеткалар өндіріп шығарады. Оның біреуі - хемотаксис факторы. Ол фагоциттердің сол антигенге таксисін қамтамасыз етеді. Екінші фактор - лейкоциттер миграциясын тежейтін фактор; лейкоциттерді антиген орналасқан жерде ұстап қалады. Үшінші фактор фагоцит клеткаларды белсендіріп, олардың сіңіріп алу және метаболизмдік қабілетін жоғарылатады. Төртінші фактор -тері реактивтігінің факторы; терінің қабыну реакциясын туғызады. Осыған байланысты әуеліде лимфоциттердің сенсбилизациясын туғызған антигенді тері ішіне еккенде 12-24 сағаттан соң сол жердің терісі қабына бастайды. Бұл феноменнің жоғары ерекше қасиетін көптеген жұқпалы ауруларды анықтау мақсатында қолданады.

T-лимфоциттердің төртінші субпопуляциясы супрессор деп аталады. Олар «өзінің» және «бөтен» антигендерді ажыратып, өз медиаторларының көмегімен иммунды жауапты іске асыруға қатысады. Олардың супрессивті әсері негізінен иммунды жетік клеткалардың пролиферативті қабілетінің реттелуі арқылы және антидене өнімдерінің немесе сол антигенге ТГСТ реакциясының тежелу жолымен жүзеге асады.

T-лимфоциттердің аталған субпопуляциялары бір мезгілде пісіп-жетілмейді. Әдетті бірінші болып ГЗТ-эффекторлар, тек содан соң ғана В-лимфоцит хелперлері мен киллерлер пісіп жетіледі. Әртүрлі антигендер ТГСТ әсері мен В-лимфоцит көмекшілерін бірдей деңгейде белсендіре алмайтынын ескере кету керек, сондықтан тері ішіне антиген еккен соң теріде болатын реакция иммунитеттің үлкен күште тұрғанын дәлелдей алмайды [11].

Микробты антигендердің В-лимфоцитке әсері, олардың антидене өндіруші - плазмалық клеткаларға пролиферациялануы мен трансформациялануын туғызады. Бірақ, T-лимфоциттер сияқты, олар да функциялық қатынаста біртекті емес. Олардың В₁, В₂ және В₃ клеткалары бар. В₁-лимфоциттер плазмалық клеткаларға бір «суперантиген» әсерінен ғана пролиферацияланады (яғни, В-лимфоциттің хелперлерінің көмегінсіз). Бірақ олар синтездейтін антиденелер макроглобулинға жатып, салыстырмалы түрде арнайы қасиеті төмен болады. Сондықтан бұлар қатысатын иммунды реакциялар күші аз болады. В₂-лимфоциттер антидене өндірушіне тек В-лимфоцит хелперлері сигналымен толықтырылған «суперантигенмен» байланыстан кейін ғана дифференциациялана алады. Олардың антиденелеріне жоғары ерекше қасиет тән болып, иммунды реакция жауабы да күшті болады. В₃-лимфоциттер бетінде тек IgG-ге жататын антиденелер бар клеткаларды өлтіре алады.

Антиденелер – гомологиялық антигендермен қосыла алатын гамма-глобулиндер, олар физиологиялық кедергілерден өте алады, микробтарды ерітіп жібере алады. Халықаралық жіктеуге сәйкес антиденелерді

иммунды глобулиндер деп атап, Ig белгісімен белгілейді. XX-ғасырдың 50 жылдарының ортасына дейін иммунды глобулиндердің құрылымы туралы ештеңе белгісіз болып келді. 1959 жылы ағылшын химигі Р. Портер алғаш рет тазаланған иммунды глобулиндерді протеолиздық ферменттермен өңдеген кезде үш фрагмент түзілетінін көрсетті.

Иммунды глобулиндер аминқышқылдары комбинацияларынан түзілген белок молекулалары болып табылады (барлығы 12 түрлі белок). Олардың шағын рецепторлық тобы бар, соның көмегімен ерекше антигендермен тығыз байланысады. Физикалық-химиялық құрылымы мен биологиялық қасиеттеріне байланысты 5 түрлі иммунды глобулиндерді - IgA, IgM, IgG, IgD, IgE ажыратады.

Иммунды глобулиндер тек жұқпалы ауру кезінде ғана түзілмейді, ол үздіксіз дені сау барлық адам организмінде өндіріліп жатады. Осының нәтижесінде адам организмінде барлық микробтық антигенге, тіпті бұрын кездеспеген ауру қоздырғышына да қарсы антиденелердің белгілі мөлшері пайда болады. Бұл құбылыс адамның эволюциялық дамуы процесінде пайда болып, тұқым қуалаумен түсіндіріледі. Бұл иммунды глобулиндер (антиденелер) қалыпты антиденелер деген атауға ие болып, адам организміне қоздырғыш енген кезі мен аурудың алғашқы кезеңінде (әлі ауруға иммунды реакция қалыптасып үлгірмеген кезде) организмді инфекциядан қорғауда басты роль атқарады. Әдетте, ауру жұққаннан кейінгі 4 күн шамасында жұқпалы иммунитет пайда болып, 14 тәулік, одан кейін де максимум айқын білінеді.

Иммунды жүйе жеткіліксіздігінің лабораториялық белгілеріне перифериялық қандағы макрофагтардың және иммунды жетік (лимфоидты) клеткалар санының азаюы, сонымен қатар олардың функциялық жағдайының (реакциялық және метаболизмдік белсенділіктің) төмендеуі жатады.

Көптеген жұқпалы аурулар кезіндегі иммунды жетімсіздік жағдайлар критерийіне патологиялық процестің ауыр, асқынған, септикалық, ұзаққа созылған, созылмалы түрде өтуі жатады. Тек вирусты гепатит В кезінде патологиялық процестің ауыр өтуі, басқа факторлармен қатар организмнің осы ауру қоздырғышы антигендеріне гипериммунды реакциясының болуымен байланысты. Қазіргі уақытта қолданылатын иммунды терапия әдістері ерекше және ерекше емес, белсенді және бәсең болып бөлінеді.

Ерекше әдістер белгілі бір ауру қоздырғышы антигеніне жауапты иммунитеттің жоғарылауы немесе төмендеуін көздейді. Ал ерекше емес әдіс иммунды жүйенің жалпы реактивтігінің ерекше емес заттар көмегімен реттейді. Белсенді әдіс иммунитеттің белгілі деңгейін иммунды жүйеге әсер ету арқылы қамтамасыз етсе, бәсең әдіс макроорганизмнің ішкі ортасына онда жетіспейтін клеткалық және гуморалдық факторларды енгізу арқылы қамтамасыз етеді.

Белсенді иммунды терапияның ерекше әдісі вакциналар қолдануды, ал ерекше емес әдістері бактериялық липокөмірсулар немесе ашытқы көмірсуларын (пирогенал, продигиозан) қолдануды көздейді.

Қорытынды

Бәсең иммунды терапияның ерекше әдісі емдік мақсатта жас және криоконсервіленген иммунды плазма, иммунды сарысу және олардың осыған қатысты биологиялық белсенді фракциялары (глипопротеидтер) - иммунды глобулиндерді, ал ерекше емес әдісі толыққанды лимфоидты клеткаларды (жаңа алынған топтағы донор қанының және оның лимфоцитарларын) қолдануды негіз етіп алады. Иммунды коррекциялау ерекше емес иммунды терапияның вариантына мысал бола алады. Иммунды коррекциялау иммунитеттің өзгеруін оның жүзеге асу механизміне тікелей әсер ете отырып зерттейді. Осы мақсатта қолданылатын заттардың иммунды стимулдаушы (левамизол, интерферон, тимус препараттары) және иммунды депрессанттық (глюкокортикоидтар, кейбір антибиотиктер - левомецетин, цитостатикалық әсерлі препараттар - лимфоцитке қарсы сарысулар) қасиеттері бар.

Сарысу иммунды глобулиндерінің әртүрлі кластарының құрамына өзгеше заңдылық тән болды: IgA мен IgM-нің минимум шамасы күзде, ал максимальды шамасы-жазда байқалса, IgG мөлшерінің жоғары шамасы жазда, төменгі шамасы қыста тіркелді, яғни бұл өзгерістерді белгілі жағдайда күн жарығының ұзақтығымен байланыстыруға болады: неғұрлым күн ұзақ болса, соғұрлым иммунды глобулин деңгейі де жоғары болады.

Организмнің негативті экологиялық факторлардың кешеніне бейімделу процесін зерттегенде, өзгерісі қоршаған орта әсерінің индикаторы болып табылатын иммундық жүйе жағдайының маңызы зор.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

- 1 Агаджанян Н.А., Ермакова Н.В., Куцов Г.М. Эколого-физиологические особенности адаптивных реакций коренного и пришлого населения эвенкии // Физиология человека. – 1995. - Т.21, № 3. - С.106-115.
- 2 Ибадуллаева С.Ж. Функциональные показатели кардиореспираторной системы, клеточный состав крови у жителей Приаралья и их коррекция с помощью гипоксически-гиперкапнических тренировок. - Автореф.дисс... канд.биол.наук. 03.00.13 - физиология. – Алматы, 1998. – 24 с.
- 3 Жандаулетова Р.Б. Протеолитическая активность эритроцитов, состав крови у женщин в Приаралье и их изменения при дыхательных тренировках. – Дисс....канд.биол.наук. 03.00.13 – физиология. – Алматы, 2003. – 86 с.

- 4 Физиология человека / Агаджанян Н.А., Тель Л.З., Цырлин Б.И. и др. Ред. Н.А.Агаджанян. – Алма-Ата, 1992. – 346 с.
- 5 Несіпбаев Т. Адам және жануарлар физиологиясы. – Алматы, 2000. – 347 б.
- 6 Сәтбаева Х.Қ., Нілдібаева Ж.Б. Адам физиологиясы. – Алматы, 1995. – 457 б.
- 7 Сапов И.А., Новиков В.С. Неспецифические механизмы адаптации человека. – Л.: Наука, 1984. – 146 с.
- 8 РымжановҚ.С., Төленбек И.М. Адам мен жануарлар физиологиясы. – Алматы, 2000. – 418 б.
- 9 Щеголева Л. С., Добродеева Л. К. Результаты исследования иммунного статуса у человека в условиях Севера // Иммунология. – 2003. – № 3. – С.177-179
- 10 Общий курс физиологии человека и животных. Кн. 2 / Под ред. А.Д. Ноздрачева. – М., 1991. – 528 с.
- 11 Тотолян А.А., Марфичева Н.А., Тотолян Н.А. Иммуноглобулины в клинической лабораторной диагностике. – С. – Пб., 1996. – 125 с.