

Торманов Н.Т.,
Абылайханова Н.Т.,
Тусупбекова Г.А., Уршеева Б.И.,
Тәңірбергенова Ә.Ө.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**Сыртқы орта
температурасының адам
ағзасының қан жасушаларына
әсері**

Сыртқы ортаның қолайсыз факторларына жауап реакциясы ретінде адам ағзасында үнемі өзгерістер орын алып отырады. Ол ең алдымен ағзаның иммунитет жүйесі мен қан айналым жүйесіне жоғары әсер етеді. Сыртқы ортаның жоғары температурасы жағдайында дене температурасын бақылау маңызды болып саналады, себебі ол гипертермияға себеп болуы мүмкін. Сыртқы ортаның жоғары температурасының адам ағзасында қан жасушаларына әсерін анықтау мақсатында зерттеуге қатысқан бүкіл топ адамдары ауа температурасы +42°С және ылғалдылық 76% жағдайында күнделікті 20 күн аралығында температуралық күйзеліске (стресс) ұшырады. Барлық топ адамдарында қан клеткаларындағы өзгерістер Шиллинг әдісімен анықталды. Зерттеу жұмыстары үшін қан көктамырдан алынды. Қан жасушаларының санын анықтау мақсатында гематологиялық анализатор пайдаланылды. Зерттеу жұмыстары нәтижесінде, сыртқы ортаның жоғары температурасының әсерінен қан жасушаларының қалыпты мөлшерінен әртүрлі өзгерістерге ауытқулары болатындығы анықталды. Алынған мәліметтер нәтижесінде, сыртқы ортаның жоғары температурасының қан жасушаларының физиологиялық көрсеткіштеріне стрессорлық әсер ететіндігі байқалды. Сондай-ақ, бұл өзгерістер ағзаның жастық және жыныстық ерекшеліктеріне сәйкес әртүрлі деңгейде болатындығы байқалды.

Түйін сөздер: адам экологиясы, акклиматизация, бейімделу, гомеостаз, гипертермия, қан клеткалары, стресс.

Tormanov N.T.,
Abalayhanova N.T.,
Tussupbekova G.A., Ursheeva B.I.,
Tangirbergenova A.O.

Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

**The Effect of ambient
Temperature on the Human
Blood Cells**

Adaptation and extract the onslaught of external factors, the new environment is an important issue. The response to adverse environmental factors makes changes in the human body. It primarily affects greatly the immune system and the circulatory system. The regulation of body temperature in the heat is critical, because of the great potential for lethal hyperthermia. To study attended 10 local people and 10 people, who came from other regions of Kazakhstan. People create heat stress lasting 1 hour at ambient temperature + 42°C and 76% relative humidity once and daily for 15 days. In people of all groups was measured rectal temperature and measured changes in blood cells by method Shilling. Blood for research was taken from the vein. The number of blood cells was determined by the standard technique with using hematology analyzer. The study set that mechanisms of regulation of body temperature on multiple high temperatures correspond to the maximum and minimum periodic rises of the body temperature. Adaptive responses to high ambient temperatures most adaptable people aged 15-18 than in aged 55-60.

Key words: adaptation, acclimatization, blood cells, human ecology, homeostasis, stress, temperature.

Торманов Н.Т.,
Абылайханова Н.Т.,
Тусупбекова Г.А., Уршеева Б.И.,
Танирбергенова А.О.

Казахский национальный
университет имени аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Влияние температуры
окружающей среды на клетки
крови человека**

Адаптация и выдержка натиска внешних факторов новой среды обитания является важной проблемой. Ответная реакция на неблагоприятные факторы внешней среды вносит изменения в организме человека. Она в первую очередь сильно влияет на иммунную систему организма и систему кровообращения. Для выявления влияния теплового стресса на клетки крови люди всех групп подвергались действию теплового стресса продолжительностью 1 час при температуре воздуха +42°С и относительной влажности 76% однократно и ежедневно в течение 20 дней. У людей всех групп определяли изменения в клетках крови методом Шиллинга. Кровь для исследований брали из вены. Для получения числа клеток крови использовали гематологический анализатор. В результате исследования установлено, что приспособительные реакции к высокой температуре окружающей среды наиболее выражены у людей в возрасте 15-18, чем у людей в возрасте 55-60 лет. У людей развивается лимфопения и эозинопения.

Ключевые слова: адаптация, акклиматизация, гомеостаз, клетки крови, стресс, температура, экология человека.

**СЫРТҚЫ ОРТА
ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ
АДАМ АҒЗАСЫНЫҢ
ҚАН ЖАСУШАЛАРЫНА
ӘСЕРІ**

Кіріспе

Адам баласы биологиялық түр тұрғысынан қарастыратын болсақ, өзінің эволюциялық даму тарихында қоршаған ортаның әртүрлі абиотикалық және биотикалық факторларына бейімделу арқылы «Саналы адам» деген атаққа ие болғандығын эволюциялық теориядан хабардармыз. Ғылыми-техникалық революция және өнеркәсіптік прогресс ғасырында экологиялық ортаға басты әсер етуші антропогендік фактор өзінің әсерін одан әрі күшейтіп, жер бетіндегі тірі ағзаларға, оның ішінде «әлеуметтік түр» деген екінші атқа ие болып, адамға кері әсерін тигізіп жатқандығы бәрімізге мәлім. Жаңа экологиялық ортаны игеру және оның факторларына бейімделу, сондай-ақ туризм мен басқа да транспорттық байланыс дамыған заманда, адамдар бір географиялық аймақтан, жаңа экологиялық ортаға ауысу мүмкіндігі артуда. Сондықтан, жаңа мекен ауысқанда, сол жердің абиотикалық факторларына бірден үйрену, тіпті дені сау адам ағзасына да айтарлықтай қиындықтар туғызуы мүмкін. Ал, сол адамның денсаулығында аздаған болса да ауытқулар болса, сол ортаның факторларына жауап реакциясы ретінде жағымсыз өзгерістер, кейде бұрынғы ауру күші асқынып, патологиялық процестер туындауы да ықтимал. Осындай жағдайда ең алдымен иммундық жүйе мен қан айналу жүйесі, тыныс алу, зат және энергия алмасу процестері өзгеріске ұшырайды. Көптеген жағдайда бұрынғы ауру күйі, созылмалы түрге айналуы да мүмкін [1].

Ағза қоршаған ортаның температура өзгерістеріне әртүрлі бейімделеді. Адам суық жерлерде жұмыс істегенде, алғашқы кезде оның ағзаның жылу өндіруі тиімсіз, орасан көп, ал жылу шығаруы әлі де жеткіліксіз болады. Кейін жылу өндіру мен жылу шығару процестері теңестіріліп, бейімделістің тиянақты кезі қалыптасады. Сөйтіп бұл адамның өзіне тән температуралық режимі пайда болады. Мұнда бейарнамалық бейімделіс құбылыстарымен қатар, суықты қабылдауды бейімдейтін және дене температурасының белгілі ырғағын жасайтын арнайы механизмдер қатысады.

Атмосфералық ауаның температурасы негізінен күн сәулесінің әсерінен қызған жер бетінен берілетін жылуымен

және аз дәрежеде атмосфераның өзінің тікелей жылуымен қамтамасыз етіледі [2].

Ауа температурасының тәуліктік және жылдық ауытқуларына әр түрлі факторлар әсер етеді: географиялық ендік және осыған байланысты күн радиациясының қарқындылығы, жердің теңіз деңгейінен тұрған биіктігі, жергілікті жердің бедері мен сипаты, теңіздердің, теңіз және мұхит ағындарының жақындығы, жер беті жабындыларының сипаты және т.б. Географиялық ендік неғұрлым жоғары болған сайын, соғұрлым күн сәулелері жердің бетіне үлкен еңкею бұрышымен түседі, осыған байланысты жерді аз қыздырады.

Дене температурасының бір қалыпта сақталуы не сақталмауы организмде жылудың түзілуі мен оның сыртқы ортаға берілуін реттейтін физиологиялық механизмнің жетілуіне байланысты. Жылудың түзілуін, яғни организмдегі химиялық үрдістердің шамасын басқаруды химиялық жылу реттеу деп атайды. Жылудың сыртқа берілуін басқаруды физикалық жылу реттеу деп атайды. Осы механизмдерге байланысты қалыпты жағдайда денеде түзілген жылу шығын болған жылудың орнын толтырып отырады. Сондықтан температураның тұрақтылығы сақталады. Жылу түзілу зат алмасу үрдісінің дәрежесіне байланысты, сондай-ақ жылу түзетін реакциялар барлық ағзаларда, ұлпаларда әртүрлі шамада жүреді. Көп қызмет атқаратын органдарда – ет ұлпаларында, бауырда, бүйректе жылу көп бөлінеді. Дәнекер ұлпаларда, сүйектерде, сіңірлерде жылу аз түзіледі. Жылудың түзілуіне әсер ететін негізгі фактордың бірі – қоршаған ортаның температурасы [3].

Гомойтермді жануарлар дене температурасының салыстырмалы тұрақтылығын микроклиматтың қыздырушы және салқындатушы жағдайларына бейімделу арқылы ұстайды. Мұндайда организмді артық қызудан және қатты салқындаудан қорғайтын механизмнің тиімділігі жоғарылайды. Осы құбылысты температуралық бейімделу (немесе температуралық акклимация) деп атайды.

Организмнің температуралық тұрақтылығын қолдайтын жылу өндіру және жылу берілу үрдісін термореттелу деп атайды. Температураны белсенді реттеу эволюциялық тұрғыдан кейін пайда болған. Бұл термореттелу түрі сүтқоректілер мен құстарға тән. Белсенді температураны реттеуші жүйесі бар организмдерді гомойтермді деп, ал пассивтерін пойкилотермді деп атайды. Организмдердің жасушаларының ішінде жүретін биохимиялық реакциялардың жылдамдығы

олардың температурасына тәуелді, адамда негізінен бұл шек $+23 - 42^{\circ}\text{C}$ арасында болады. $+42^{\circ}\text{C}$ жоғары дене температурасы белоктың денатурациясын туындатып, қалыпты метаболизмнің бұзылуына, ал дене температура $+23^{\circ}\text{C}$ төмендеуі метаболизмнің тоқтауына әкеледі. Гомойтерм дене температурасын салыстырмалы тұрақтылықта ұстауға мүмкіндік береді. Температура оптимумы тыныштықта $+37^{\circ}\text{C}$, жоғары бұлшық ет жұмысында $+39^{\circ}\text{C}$ құрайды.

Температура диапазоны $15-25^{\circ}\text{C}$ -та жылу реттейтін механизмдер қызметіне айтарлықтай күш түспейді. $25-35^{\circ}\text{C}$ температурада жылу өндірілуі азайып, жылу берілуі күшейеді, ал дене температурасынан асатын ауа температурасы кезінде, жылу өндірілуі қайтадан жоғарылайды, сәулелену және өткізу жолдары арқылы мүмкіндігі болмайды, сондықтан, жылу берілуі тек бір ғана жолмен – булану жолы арқылы жүреді. Жоғары температураның ағзаға әсері ауырлық дәрежесі әр түрлі ағзаның қызынуына әкеледі. Ол жоғары температураның жедел және созылмалы әсері кезінде дамуы мүмкін. Жедел гипертермияның жеңіл түрінде дене температурасы 38°C дейін және одан да жоғары көтеріледі, бас ауруы, бас айналу, әлсіздік, жүрек айнуы, құсу пайда болады. Ауыр дәрежедегі дененің қызуы ыстық өту түрінде (гиперпиретикалық түрі) өтеді, бұл кезде дене температурасы $39-41^{\circ}\text{C}$ дейін көтеріледі, артериялық қан қысымы бірден төмендейді, психомоторлық козу және комалық жағдай дамиды. Балаларда, сонымен бірге, ыстық цехтарда жұмыс істейтін адамдарда су-тұз тепе-теңдігінің бұзылуы нәтижесінде жедел гипертермияның сіңір тартылатын түрі дамиды. Жоғары температураның созылмалы әсері әр түрлі мүшелер мен жүйелердің функционалдық жағдайының, су-тұз тепе-теңдігінің бұзылуына әкеп соғады, бұрыннан бар созылмалы аурулардың ағымын ауырлатады, ағзаның қарсы тұру қабілетін төмендетеді. Мысалы, қанның тұтқырлығының жоғарылауы, сонымен бірге, қан тамырларының кеңеюі салдарынан шеткі қан тамырларында айналымдағы қанның көлемінің ұлғаюына байланысты, жүрекке түсетін жүктеме жоғарылайды, бұл миокардта дистрофия мен гипертрофия дамуына әкеледі. Орталық жүйке жүйесінің функционалдық жағдайы бұзылады, бұл назар аударудың төмендеуімен, қозғалу реакциясының баяулауымен, қимыл-қозғалыс координациясының бұзылуымен, жұмысқа қабілеттіліктің төмендеуімен сипатталады. Тер арқылы сұйықтықтың көп мөлшерде бөлінуі, зәрдің қоюлануына және зәр шығаратын

жолдарда тастар түзілуіне себеп болады. Сұйықтықты көп мөлшерде қабылдау және тер арқылы хлор иондарын жоғалту асқазан сөлінің бактерицидтігінің төмендеуіне және гастриттердің дамуына әкеледі.

Адамның термореттеу жүйесі жылулық балансты ауаның 14-23°C температурасы кезінде ұстау жағдайы бар, басқа да температуралар бұл балансты бұзуға мүмкіншіліктер туғызады. Жоғарғы температура кезінде ауа қозғалысының жоғарылауы организмнің термореттеуін жақсартады, ал төмен температура кезінде жылу берілуді жоғарылатады, әсіресе қысқы уақыт шарттарында ашық ауада шамадан тыс сууына әкеп соқтырады. Сонымен қатар, 6-7 м/с жоғары ауа қозғалысының жылдамдығы адамға тітіркендіргіштік әсер етеді. Жоғары температура кезінде ауа ылғалдылығының жоғарылауы тері бетінен тердің булануын қиындатады, ол организмнің шамадан тыс қызуына әкелуі мүмкін. Төмен температура кезіндегі жоғары ылғалдылық термореттеуге жағымсыз әсер етеді, себебі, суық ауадағы сулы будың болуы жылу берілуді жоғарылатады. Бірақ, төмен ылғалды ауа (25% төмен) тыныс алу жолдарының сілекейлі қабықшаларын кептіріп жібереді.

Ауа ортасының метеорологиялық параметрлері адам организмне зиянды және қауіпті өндірістік факторлардың әсерін айтарлықтай арттыра алатынын атап өту керек. Мысалы, ауа температурасы жоғары болған кезде, тері ұлпалары ұлғаяды, тер бөлу артады, тыныс алу жиілейді, осының барлығы зиянды заттардың организмге тез енуіне септігін тигізеді. Сонымен қатар, жоғары температура кезінде булану мен заттардың ауада қалқу жылдамдығы артады, ол жұмыс зонасы ауасындағы ластаушылар концентрациясының өсуіне әкеп соқтырады. Осыған қоса ауа қозғалысы зиянды заттардың ғимарат ішінде орын ауыстыруларын анықтайды, шаңның тұнуына кері әсерін тигізеді. Ауаның төмен температурасы кезінде дрілдің жағымсыз әсері артады.

Жоғары температура организмге табиғи және жасанды жағдайларда да әсер етеді. Жасанды жағдай адамның еңбек ететін үй-жайдағы температураның жоғарылығына байланысты. Бұл жағдайда қолайлы температурада болу, жоғары температурада болумен алмасып отырады. Бұл мысалда бейімделудің бірінші кезеңі жылу өндірілуі мен жылудың қоршаған ортаға берілуінің негізгі механизмдерінің бірі – тер бөлінуінің арасында тепе-теңдіктің болмауымен байланысты. Бейімделу жылу түзілуінің төмен-

деуімен, дененің бетінен жылудың берілуі жеңілдеуімен жүреді.

Адамның жоғары қоршаған орта температурасы жағдайында өмір сүруге бейімделу бірнеше кезеңнен тұрады. Бірінші кезеңнің ұзақтығы 7-9 күн. Шеткі қан тамырларының бірден кеңеюіне байланысты жүректің соғуы артады. Әсіресе бірінші күндері шеткі қан тамырларының кеңеюі айналымдағы қан көлемімен сәйкес келмеуіне байланысты артериялық қан қысымы төмендейді.

Екінші кезең жүйелердің реакцияларының төмендеуімен сипатталады. Бұл төмендеу біріншіден, айналымдағы қан көлемінің өсуіне, екіншіден, орталық реттеуші құрылымдардың жылу температурасына сезімталдығының төмендеуі, үшіншіден кейбір гомеостатикалық көрсеткіштердің (дене температурасы, тұз-су тепе-теңдігіндегі жылжулары) әсер етуші факторларға бағынуынан байқалады. Бұл кезеңнің дезадаптивті факторға аса «сезімталдығын» келесі кезеңде көрініс беретін организмде терең де, түбегейлі жылжуларды дайындауымен түсіндіріледі. Екінші кезеңде адам организмінде өзара байланысқан қызметтік өзгерістер байқалады. Айналымдағы қанның көлемінің жоғарылауы артериялық қан қысымы мен жүректің жиырылу жиілігін қалыптандырады. Организмнің тер шығару деңгейі де бейімделеді: тер шығару мәнді болатын аймақтарда оның көлемі мен жылдамдығы артады. Бірақ, бірінші кезеңмен салыстырғанда тердің көлемі 5-10% өссе де, ондағы электролиттер деңгейі 15-17% кемиді. Бұл да қанның плазмасының жоғарылауына мүмкіндік туындатады [4].

Зерттеу жұмысының мақсаты: сыртқы ортаның жоғарғы температурасы әсерінен пайда болған адамның қан клеткаларындағы өзгерістерді анықтау.

Зерттеу объектісі мен әдістері

Алға қойылған мақсаттар мен міндеттерге жету үшін зерттеу жұмыстары Оңтүстік Қазақстан облысы, Сарыағаш ауданы, Көктерек елді-мекенінде орналасқан Сарыағаш емдік-сауықтыру орталығының зертханасында және ДостарМед клиникасының зерттеу орталығында маусым және шілде айларында жүргізілді. Зерттеу жұмыстарына жергілікті тұрғындардан ерікті түрде 10-60 жас аралығындағы 10 адам және Қазақстан Республикасының өзге аймақтарынан келген емделушілерден 10-60 жас аралығындағы 10 адам қатысты. Зерттелушілер екі топқа бөлін-

ді. Жергілікті тұрғындар бақылау тобы ретінде қарастырылды.

Сыртқы ортаның жоғары температурасының адам қанының құрамына әсерін анықтау мақсатында емделушілердің «Сарыағаш» емдік сауықтыру орталығына келген алғашқы күні және де 15 тәулік өткеннен кейін қан құрамына жалпы талдау жасалды. Күніне (15 тәулік аралығында) зерттелушілер бір сағат көлемінде (сыртқы орта температурасы 42 – 45°C) таза ауада серуенге шығып тұрды. Зерттелуші топтың перифериялық қаннан алынған қан жұғындысы заттық шыныға жұқа қабат болып жағылып, RAL MCDh (Blood Film Master Pro), немесе Райт әдістері бойынша боялады. Анализатор клеткаларды анықтап, фиксациялайды, кейіннен оператор нәтижені тексереді.

Қан жасушаларының құрамын анықтау мақсатында Sysmex DI-60 (Ресей) гематологиялық анализаторы пайдаланылады.

Алынған мәліметтерге математикалық талдау жасау Microsoft Excell бағдарламасының көмегімен жасалынды. Барлық алынған мәліметтер статистикалық нақтылық ерекшеліктерін, Стьюдент (t) ісімен орындалды. Нақтылықты анықтау үшін ANOVA-тәсілі қолданылды.

Зерттеу жұмысының нәтижелері мен оларды талқылау

Сыртқы орта температурасының +42°C жоғары болуы адам ағзасы үшін стресс-фактор болып есептеледі. Ол адам ағзасының қан айналым, тыныс алу жүйелеріне әсер ете отырып, гомеостаз тұрақтылығын сақтауға кері әсерін көрсетеді және әсер деңгейі стресс-фактордың қайталану ретіне байланысты өзгеріп отырады. Стресс-фактордың бірнеше рет қайталануы ағзаның тұрақтылығын бұзып, түрлі ауытқулар тудыруы мүмкін. +42°C жоғары болған сыртқы орта температурасы бейімделмеген ағзаға бір сағат көлемінде әсер еткен жағдайда, адамдарда тердің шамадан тыс бөлінуі, суды көп мөлшерде қажет ету, тәбеттің жойылуы және апатия пайда болады. Ал стрессор бірнеше рет әсер етсе, ағзаның қорғаныс жүйелері әлсізденіп, адамдарда қан айналым жүйесі тарапынан өзгерістер пайда болады.

Сыртқы ортаның жоғары температурасының бірнеше рет қайталанған әсеріне жауап реакциясы ретінде, ағза тұрақтылығын сақтап отыратын жүйе, дене температурасын жоғары шегі мен ең төмен шегі аралығында өзгерту арқылы жауап береді. Ол 15-18 жас аралығындағы адамдарда 1,4°C өзгеріп отырса, 55-60

жас аралығындағы адамдарда 0,8°C ауытқуы мүмкін. Ал бұл көрсеткіштердің қалыпқа келуі стрессор әсері тоқтатылғаннан кейін 8 сағат аралығында орын алады.

Сыртқы ортаның жоғары температурасына бейімдеушілік реакциясы 15-18 жас аралығындағы адамдарда анық байқалады және 55-60 жас аралығындағы адамдармен салыстырғанда жылдам жүзеге асады. Дене температурасының тұрақтылығын сақтап отыратын жүйе стрессордың 15-ші әсері тоқтатылғаннан кейін, 24 сағат ішінде толығымен қалпына келеді.

Сыртқы ортаның жоғары температурасының әсеріне бейімделу реакциясы ретінде, қанның морфологиялық тұрақтылығын сақтап отыратын жүйеде туындайтын өзгерістер:

Стрессордың бір реттік әсеріне – эритроциттердің жалпы саны жас ерекшелігіне байланысты 20,7-25,5% дейін, гемоглобин 10,4-4,5% дейін төмендеп отырады. Ал лейкоциттер саны 15-18 жас аралығындағы адамдарда +32,1 – 34,4% дейін артса, 55-60 жас аралығындағы адамдарда бұл көрсеткіш – 20,8% дейін төмендейді. Қанның морфологиялық құрамы 24-48 сағат аралығында қайта қалпына келеді.

Стрессордың бірнеше рет қайталанатын (15 тәулік) әсеріне – екі топ адамдарында да эритроцит пен гемоглобиннің жалпы саны төмендейді. Қайта қалпына келу кезеңі 15-18 жас аралығындағы адамдарда 14 тәулікті құраса, 55-60 жас аралығындағы адамдарды бұл кезең 20 тәулікке дейін созылады.

Қанның негізгі құрам бөлігі лейкоцит болып табылады. Лейкоциттердің барлық түрлері ағзаның қорғаныс реакцияларына қатысады және олар әртүрлі әдістермен (фагоцитоз, интерферон, лизоцим, пропердин, гистамин және өзге де биологиялық белсенді заттарды бөліп шығару арқылы) жүзеге асырады.

Бақылау тобы адамдарының лейкоцитарлық көрсеткіштерінің негізгі ерекшелігі лимфоциттердің санының артық болуы болып табылады.

Сыртқы ортаның жоғары температурасы әсерінен қан құрамындағы лейкоциттер санының артуы байқалды. Ол зерттелуші топ құрамындағы 15-18 жас аралығындағы адамдарда 7,6x10⁹/л дейін артқан, бұл көрсеткіш бақылау тобымен салыстырғанда 25% жоғары. Арадан 8 сағат уақыт өткеннен кейін қанды зерттеу нәтижелері бойынша, зерттелуші топ адамдарының қанындағы лейкоциттер саны 5,4x10⁹/л дейін төмендегенін көрсеткен, ал арадан 24 сағат өткеннен соң бұл көрсеткіштер бақылау тобының көрсеткіштерімен теңескен.

Зерттелуші топ құрамындағы 15-18 жас аралығындағы адамдарда жас нейтрофилдер саны $1,1 \pm 0,1\%$ ($p > 0,05$) және таяқшалы нейтрофилдер саны $31,3 \pm 2,9\%$ ($p < 0,05$) артқан. Сегменттелген нейтрофилдер санының төмендеуі $2,5 \pm 0,6\%$ дейін жеткен. Ұсақ лимфоциттер саны $32,8 \pm 0,8\%$, орташа лимфоциттер саны $9,6 \pm 0,8\%$ дейін және үлкен лимфоциттер саны $3,9 \pm 0,7\%$ дейін төмендеген.

Сырты ортаның жоғары температурасының бір реттік әсерінен кейін, 8 сағат уақыт өткеннен соң жас және таяқшалы нейтрофилдер саны жоғары болып қала берді, олар сәйкесінше – $1,4 \pm 0,7\%$ және $24,7 \pm 2,6\%$ болды, сәйкесінше ірі лимфоциттер саны бақылау тобымен салыстырғанда төмен болды және $3,9 \pm 0,8\%$ құрады, ал орташа лимфоциттер саны $10,7 \pm 0,8\%$ дейін жоғарылады.

Қандағы нейтрофилдердің пайыздық көрсеткішінің қалыпқа келуі сыртқы ортаның жоғары температурасының әсерінен 24 сағат уақыт өткеннен кейін байқалды. Бұл кезеңде жас нейтрофилдер саны $0,5 \pm 0,2\%$ дейін төмендеді, ал таяқша тәрізді нейтрофилдер саны $19,6 \pm 1,3\%$ дейін төмендеді. Бақылау тобымен салыстырғанда зерттелуші топта сегменттелген нейтрофилдер санының $2,5 - 2,7\%$ дейін төмендегені анықталды. 15 күн аралығында жоғары температураның әсері нәтижесінде қандағы эритроциттер мен гемоглобин саны орта есеппен сәйкесінше $19,2\%$ және $16,7\%$ төмендеген. Сонымен қатар, жас ерекшеліктеріне байланысты, егде жастағы адамдарда (5 адам 55-60 жас аралығында) $18,3\%$ және 15-18 жас аралығындағы емделушілерде $7,3\%$ төмендеген.

Лейкоцитарлық формулада зерттеу барысында жас және таяқшалы ядролы нейтрофилдер саны артып отырса, лимфоциттер көрсеткіші барлық жас көрсеткішіндегі адамдарда төмендеп отырды. Лимфопения 50-60 жас аралығындағы адамдарда ұсақ лимфоциттер санының артып, орташа және ірі лимфоциттер санының кемуімен сипатталады. Эозонофилдер саны орта есеппен зерттеу барысында 15-18 жас аралығындағы адамдарда бақылау тобымен салыстырғанда 46% , ал 55-60 жас аралығындағы адамдарда $42,8\%$ төмендеп отырды. Моноциттер саны орта есеппен ер кісілерде $19,9\%$, ал әйел адамдарда $58,4\%$ төмендеген. Ал базофилдер саны алғашқы күндері $2,1 \pm 0,3\%$ ($p < 0,05$)-ға дейін артқан болса, 15 күн өткеннен кейін бұл көрсеткіш $2,3 \pm 0,2\%$ ($p < 0,01$) дейін жетіп отырды. Ал бақылау тобында базофилдер $1,1\% - 1,3\%$ болды.

Зерттеудің 15-ші күні жүргізілген зерттелу тобы адамдарының қанының жалпы анализі нәтижелері бойынша, 15-18 жас аралығындағы ем алушылардың қанының көрсеткіштері жергілікті тұрғындардың көрсеткіштеріне жақындағанын көрсетті. Алғашқы күнмен салыстырғанда 15 күн аралығында жоғары температураның әсері нәтижесінде қандағы эритроциттер мен гемоглобин саны орта есеппен сәйкесінше $19,2\%$ және $16,7\%$ төмендеген. Сонымен қатар, жас ерекшеліктеріне байланысты, егде жастағы адамдарда (5 адам 55-60 жас аралығында) $18,3\%$ және 15-18 жас аралығындағы емделушілерде $7,3\%$ төмендеген.

Сыртқы ортаның жоғары температурасының 3 және 7 рет әсер етуіне зерттелуші топ құрамындағы 55-60 жас аралығындағы адамдарда қан айналым жүйесінің стрессорға жауап реакциясы ретінде эритроциттар санын $4,7 \times 10^{12}/л$ азайтқандығы байқалды. Оның көрсеткіші $4,2 \times 10^{12}/л$ дейін жетті, ол бақылау тобымен салыстырғанда 24% төмен. Гемоглобин көрсеткіші 7 реттік әсерден кейін $112 г/л$ ($p < 0,05$) болды, бұл бақылау тобымен салыстырғанда $13,3\%$ төмен және эритроциттердің тұну жылдамдығы $2,2 мм/сағ$ көрсеткішін көрсетті, ол бақылау тобынан $35,3\%$ жоғары. Сыртқы ортаның жоғары температурасының 10-ші және 15-ші әсерінен кейін эритроциттер мен гемоглобиннің көрсеткіштері бақылау тобымен салыстырғанда сәйкесінше 11% және $4,5\%$ төмен болды. Эритроциттердің тұну жылдамдығы зерттелуші топта $2,2 мм/сағ$ болса, бақылау тобында $1,7 мм/сағ$ болды. Стрессор әсерінің 3-ші күнінде зерттелуші топта эритроциттер санының көрсеткіші айтарлықтай төмендеген, ол $102 г/л$ болды. Бұл бақылау тобымен салыстырғанда $27,7\%$ төмен. Стрессор әсері тоқтатылғаннан кейін 7-ші және 15-ші тәуліктер аралығында эритроциттер саны төмен болып қала берді, сондай-ақ екі топ адамдарында да гемоглобин көрсеткіші теңесті.

Зерттелуші топ адамдарында эритроциттер көрсеткішінің бастапқы қалыпқа қайтуы стрессор әсері тоқтатылғаннан кейін 20-шы тәулікте байқалды. Зерттелуші топ құрамындағы 55-60 жас аралығындағы адамдарда лейкоциттердің жалпы санының артуы стрессордың 3-ші реттік әсерінен кейін байқалды, нәтижесінде ол $16,6\%$ дейін артты және 14-ші әсерінен кейін бақылау тобымен салыстырғанда $9,2\%$ артық болды. Ал стрессор әсері тоқтатылғаннан кейін зерттелуші топ адамдарының қан құрамындағы лейкоциттер саны тұрақты болды және бақылау тобының көрсеткіштерімен теңесті.

Зерттелуші топ құрамындағы 55-60 жас аралығындағы адамдардың ағзалары сыртқы ортаның жоғары температурасының көп реттік әсеріне өзгеше жауап қайтарды. Стрессордың үш реттік әсерінен кейін жас және сегменттелген ядролы нейтрофилдер саны артып, эозинofilдер саны төмендеуімен қатар, базофилдер саны да өзгеріске ұшырады. Олар $2,1 \pm 0,3\%$ ($p > 0,05$) дейін артты. Сонымен қатар, кіші лимфоциттер саны $42,5 \pm 1,8\%$ ($p > 0,05$) дейін артса, орташа және ірі лимфоциттер саны төмендеп отырды. Стрессордың 7-реттік әсерінен кейін жас нейтрофилдер саны артты, ал таяқшалы нейтрофилдер $16,5 \pm 1,5\%$ дейін төмендеді. Осы аралықта сегменттелген ядролы нейтрофилдер көрсеткіші $19,5 \pm 1,3\%$ ($p > 0,05$) дейін артты. Эозинofilдердің пайыздық көрсеткіші $0,6 \pm 0,1\%$ ($p < 0,01$) дейін төмендеді. Ал базофилдер көрсеткіші екі топ адамдарында да өзгеріссіз болды. Зерттелуші топ құрамындағы 55-60 жас аралығындағы адамдардың қанының құрамында орташа және ірі лимфоциттер жоғары, ал кіші лимфоциттер көрсеткіші төмен болды.

Сыртқы ортаның жоғары температурасының 14-ші реттік әсерінен кейін жас және таяқша ядролы нейтрофилдер саны жоғарылады, сәйкесінше – $1,1 \pm 0,1\%$ және $22,2 \pm 1,2\%$ ($P < 0,01$),

ал сегменттелген ядролы нейтрофилдер саны $11,1 \pm 0,9\%$ ($p > 0,05$) дейін төмендеді, бұл көрсеткіш бақылау тобында – $13,5 \pm 0,9\%$ болды. Эозинofilдердің көрсеткішінің төмен болуы сақталды – $0,4 \pm 0,2\%$ ($p < 0,01$). Орташа лимфоциттер – $9,8 \pm 0,9\%$ ($p < 0,01$) болып артса, ал кіші лимфоциттердің пайыздық көрсеткіші $47,3 \pm 2,4\%$ ($p < 0,05$) дейін төмендеді. Осы аралықта моноциттер саны $1,7 \pm 0,4\%$ ($p > 0,05$) дейін төмендеді.

Стрессор әсері тоқтатылғаннан кейін 3-ші және 7-ші тәуліктер аралығында орташа лимфоциттер санының бірқалыпты артуы байқалды, ал кіші нейтрофилдер көрсеткіші бақылау тобымен шамалас болып келді. 14-ші тәулікте кіші лимфоциттер көрсеткішінің ең жоғары шегі орын алды, ол $50,5 \pm 3,3\%$ ($p > 0,05$) дейін артты және орташа лимфоциттер мен үлкен лимфоциттер сәйкесінше $10,1 \pm 0,9\%$ ($p < 0,01$) және $4,7 \pm 0,4\%$ дейін төмендеді.

Жас және таяқша ядролы нейтрофилдер санының жоғары көрсеткіші сыртқы ортаның жоғары температурасының әсері тоқтатылғаннан кейін 3-ші тәулікте төмендей бастады. 14-ші тәулікте нейтрофильдік гранулоциттердің көрсеткіштері бақылау тобымен салыстырғанда бірдей көрсеткіштерге ие болды (1-кесте).

1-кесте – Зерттелуші топ құрамындағы 55-60 жас аралығындағы адамдарға сыртқы ортаның жоғары температурасының шектік көрсеткішінің бірнеше реттік әсері нәтижесінде қанның лейкоцитарлық көрсеткіштерінде болатын өзгерістерді талдау

Лейкоциттер		Бақылау тобы	Бастапқы көрсеткіштер	1-ші реттік әсерден кейін	3-ші реттік әсерден кейін	7-ші реттік әсерден кейін	14-ші реттік әсерден кейін
Лейкоциттердің жалпы саны, $10^9/л$		5,6	5,6	5,6	6,7	5,9	4,5
Нейтрофилдер, %	Жас	0,4	0,4	0,6	0,9	1,3	1,3
	Сегменттелген ядролы	20,3	19,9	19,	31,4	30,1	26,2
	Таяқша ядролы	19,3	20,6	14,7	17,9	23,5	20,7
Эозинofil, %		0,9	0,9	1,6	0,8	0,6	0,6
Базофил, %		0,7	0,8	0,5	0,5	0,6	1,1
Моноциттер, %		2,4	2,0	2,7	2,3	2,2	1,9
Лимфоциттер, %	Кіші	37,7	37,6	41, 5	36,4	30,7	36,3
	Орташа	12,2	11,79	12,5	9,6	7,6	9,4
	Үлкен	6,6	6,1	6,4	1,1	3,4	2,5

Қорытынды

1. Сыртқы орта температурасының $+42^{\circ}\text{C}$ жоғары болуы адам ағзасы үшін стресс-фактор болып есептеледі. Ол адам ағзасының қан айналым, тыныс алу жүйелеріне әсер ете отырып, гомеостаз тұрақтылығын сақтауға кері әсерін көрсетеді және әсер деңгейі стресс-фактордың қайталану ретіне байланысты өзгеріп отырады. Стресс-фактордың бірнеше рет қайталануы ағзаның тұрақтылығын бұзып, түрлі ауытқулар тудыруы мүмкін.

2. $+42^{\circ}\text{C}$ жоғары болған сыртқы орта температурасы бейімделмеген ағзаға бір сағат келімінде әсер еткен жағдайда, адамдарда тердің шамадан тыс бөлінуі, суды көп мөлшерде қажет ету, тәбеттің жойылуы және апатия пайда болады. Ал стрессор бірнеше рет әсер етпесе, ағзаның қорғаныс жүйелері әлсізденіп, адамдарда қан айналым жүйесі тарапынан өзгерістер пайда болады.

3. Сыртқы ортаның жоғары температурасының бірнеше рет қайталанған әсеріне жауап реакциясы ретінде, ағза тұрақтылығын сақтап отыратын жүйе, дене температурасын жоғары шегі мен ең төмен шегі аралығында өзгерту арқылы жауап береді. Ол 15-18 жас аралығындағы адамдарда $1,4^{\circ}\text{C}$ өзгеріп отырса, 55-60 жас аралығындағы адамдарда $0,8^{\circ}\text{C}$ ауытқуы мүмкін. Ал бұл көрсеткіштердің қалыпқа келуі стрессор әсері тоқтатылғаннан кейін 8 сағат аралығында орын алады.

4. Сыртқы ортаның жоғары температурасына бейімдеушілік реакциясы 15-18 жас аралығындағы адамдарда анық байқалады және 55-60 жас аралығындағы адамдармен салыстырғанда жылдам жүзеге асады. Дене температурасының тұрақтылығын сақтап отыратын жүйе стрессордың 15-ші әсері тоқтатылғаннан кейін, 24 сағат ішінде толығымен қалпына келеді.

5. Сыртқы ортаның жоғары температурасының әсеріне бейімделу реакциясы ретінде,

қанның морфологиялық тұрақтылығын сақтап отыратын жүйеде туындайтын өзгерістер:

5.1. Стрессордың бір реттік әсеріне – эритроциттердің жалпы саны жас ерекшелігіне байланысты 20,7 – 25,5% дейін, гемоглобин 10,4 – 4,5% дейін төмендеп отырады. Ал лейкоциттер саны 15-18 жас аралығындағы адамдарда $+32,1$ – $34,4\%$ дейін артса, 55-60 жас аралығындағы адамдарда бұл көрсеткіш $-20,8\%$ дейін төмендейді. Қанның морфологиялық құрамы 24 – 48 сағат аралығында қайта қалпына келеді.

5.2. Стрессордың бірнеше рет қайталанатын (15 тәулік) әсеріне – екі топ адамдарында да эритроцит пен гемоглобиннің жалпы саны төмендейді. Қайта қалпына келу кезеңі 15-18 жас аралығындағы адамдарда 14 тәулікті құраса, 55-60 жас аралығындағы адамдарда бұл кезең 20 тәулікке дейін созылады.

Зерттелуші топ адамдарында қан құрамындағы лейкоциттер санының бақылау тобымен салыстырғанда жоғарылауы стрессордың 3-ші реттік әсеріне жауап реакциясы ретінде жүзеге асады. Ол 15-18 жас аралығындағы адамдарда 21,8%, және 55-60 жас аралығындағы адамдарда 16,6% дейін жоғарылайды.

Сыртқы ортаның жоғары температурасының әсерінен адамдарда нейтрофилез, лимфопения және эозинопения болады (стресс-реакцияларының даму белгілері). 15-18 жас аралығындағы адамдарда моноциттер деңгейі 34,7% артады, ал 55-60 жас аралығындағы адамдарда лимфопения кіші лимфоциттер санының артып, орташа және ірі лимфоциттер санының кемуімен сипатталады. Бұл топ адамдарында қан жүйесі гомеостазды сақтау мақсатында қандағы базофилдер деңгейін арттырады.

Лейкоцитарлық көрсеткіштің қайта қалпына келуі, стрессор әсері тоқтағаннан кейін 15-18 жас аралығындағы адамдарда 20-шы тәулікте орын алса, 55-60 жас аралығындағы адамдарда 30-шы тәулікке тура келеді.

Әдебиеттер

- 1 Черешнев В.А. Система крови и адаптация организма к экстремальным факторам // Рос. Физиол. журнал. – 2004. – Т.90. – №10. – С. 1193-1202.
- 2 Юшков Б.Г. Система крови и экстремальные воздействия на организм. – Екатеринбург, 1999. – 199 с.
- 3 Gavrilovic Ljubica (2006) Sympatho – adrenomedullary system responses to various chronic stress situation / Gavrilovic Ljubica, Dronjak Sladana [Yugoslavian, med. Biochem] 1: 14-15.
- 4 Долгушин И.И. Нейтрофилы и гомеостаз. – Екатеринбург, 2001. – 277 с

References

- 1 Chereshev V.A. [et al.] (2004) Blood System and adaptation to extreme factors [Ros. Fiziol. Journal.]10:1193-1202 (In Russian).
- 2 Yushkov B.G. (1999) Blood System and Extreme effects on the Body. – Ekaterinburg, – 199 p. (In Russian).
- 3 Gavrilovic Ljubica (2006) Sympatho – adrenomedulary system responses to various chronic stress situation / Gavrilovic Ljubica, Dronjak Sladana [Yugoslavian, med. Biochem]1: 14-15.
- 4 Dolgushin I.I. (2001) Neutrophils and homeostasis – Ekaterinburg, – 277 p. (In Russian).