



ӘОЖ 004.9:615.8

ҒТАХА 28.20:61.67

https://doi.org/10.53364/24138614_2025_38_3_16

М.У.Сулейменова^{1*}, К.Б.Абзалиев¹, С.А.Абзалиева¹, Д.М.Мұхаммеджанова¹

¹ Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

*E-mail: madekin940@gmail.com

ЕРТЕ ҚАРТАЮ БЕЛГІЛЕРІН АНЫҚТАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУ

***Аңдатпа.** Ерте патологиялық қартаю көбіне жүрек-қантамыр ауруларымен байланысты, бұл аурулар әлеуметтік-экономикалық, метаболикалық, мінез-құлық және қоршаған ортаға байланысты тәуекел факторларының жиынтығынан туындайды. Бұл факторлар жыныстық айырмашылықтар, жас, жоғары қан қысымы, семіздік, физикалық белсенділіктің төмендігі, шылым шегу, алкогольді шамадан тыс пайдалану, холестерин мен глюкоза деңгейінің жоғарылығы және қант диабетін қамтиды. Адам ағзасындағы барлық процестер биохимиялық және иммунологиялық талдауларда көрініс табады және олар жүрек-қантамыр жүйесінің ерте қартаюының маркерлері болуы мүмкін.*

Авторлар білім, жұмыс, жыныс, отбасылық жағдай, мүгедектік, физикалық белсенділік, шылым шегу және алкоголь тұтыну сияқты әлеуметтік факторлар мен жүректің ишемиялық ауруы (ЖИА), инфаркттан кейінгі кардиосклероз (ИКС), созылмалы жүрек жеткіліксіздігі (СЖЖ), қант диабеті (ҚД), дене массасының индексі (ДМИ), глюкоза деңгейі, жалпы холестерин (ЖХ) және қан қысымы (ҚҚ) сияқты клиникалық көрсеткіштер арасындағы байланыстарды зерттеді. Сонымен қатар, 65-74 жас, 75-89 жас және 90 жастан асқан пациенттердің клиникалық деректері (биомаркерлер) мен әлеуметтік өмірі арасындағы корреляцияны анықтады.

***Түйін сөздер:** жасанды интеллект, машиналық оқыту, ерте қартаю маркерлері, жүрек-қантамыр аурулары, иммундық қартаю, болжау.*

Кіріспе.

Соңғы жылдары халықтың жас құрылымы айтарлықтай өзгерді; соңғы онжылдықтардағы демографиялық жағдай егде жастағы адамдардың санының өсуімен сипатталады. БҰҰ деректеріне сәйкес, қазіргі уақытта 65 жастан асқан қарттар жалпы халықтың шамамен 15%-ын құрайды. Бұл жағдай парадоксты сипатта: өмір сүру ұзақтығы төмен, бірақ егде жастағы, жалғызбасты және жесірлер саны өсуде. Мұндай демографиялық өзгерістер экономикаға әсер етеді, себебі еңбекке қабілетті халықтың үлесі азайып, денсаулық сақтау шығындары артып келеді, оның негізгі бөлігін қарт адамдарға жұмсалады [1,2,4].

Адам өмірінің ұзақтығын арттыру, аурушандықты азайту және ерте қартаюдың алдын алу — қазіргі заманғы алдын алу медицинасындағы ең маңызды міндеттердің бірі. Жасқа байланысты өзгерістер алдымен жүрек-қантамыр жүйесіне әсер етеді. Дәл осы жүйе ұзақ өмір сүру мен ерте қартаюдың арасындағы айырмашылықты анықтайды [1,2,3]. Жүрек-қантамыр аурулары (ЖҚА) ондаған жылдар бойы әлемде өлімнің негізгі себебі болды. 2021 жылы 20,5 миллион адам жүрек-қантамыр ауруларынан қайтыс болды, бұл 1990 жылы

тіркелген 12,1 миллионға қарағанда айтарлықтай жоғары көрсеткіш және жалпы өлім-жітімнің үштен біріне жуығын құрайды. Қазіргі уақытта коронарлық жүрек ауруы (КЖА) 146 елде ерлер арасында және 98 елде әйелдер арасында мерзімінен бұрын қайтыс болудың негізгі себебі болып табылады [5,6,7].

Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (ДДҰ) болжамына сәйкес, демографиялық өзгерістерге (халықтың қартаюы), инфекциялық емес аурулардың өсуіне және өмір салтының өзгеруіне байланысты дамыған және дамушы елдерде ЖҚА және одан болатын өлім-жітімнің өсуі жалғасады деп күтілуде [8]. Қазақстанда да жүрек-қан тамыр жүйесі патологияларының жиілігінің өсу тенденциясы байқалады, оны бір жағынан, скринингтік тексерулердің сапасын жақсарту және анықтауды жақсарту арқылы, екінші жағынан, медициналық көмектің қолжетімділігі мен сапасының төмендеуімен түсіндіруге болады [9].

Жүрек-қан тамыр аурулары жүрекке немесе қан тамырларына әсер етеді және әлеуметтік-экономикалық, метаболикалық, мінез-құлық және қоршаған орта қауіп факторларының үйлесімінен туындауы мүмкін. Оларға жыныс айырмашылықтары, жас, жоғары қан қысымы, семіздік, физикалық белсенділіктің төмендігі, шылым шегу, алкогольді шамадан тыс тұтыну, холестерин мен глюкоза деңгейінің жоғарылығы және қант диабеті жатады. Әдеби деректерді талдау нәтижелері бойынша қауіп факторларының таралуы негізінен шектеулі популяцияларда зерттеледі [10,11,12].

Ерлер мен әйелдер арасындағы ЖҚА даму қаупі жас ұлғайған сайын теңестірілетіні туралы кейбір ғылыми дәлелдер бар [14]. Соңғы мәліметтер ерлер арасында коронарлық жүрек ауруы (КЖА) жиілігінің төмендегенін, ал әйелдер арасында төмендемегенін көрсетеді. Жыныс пен жас көптеген жүрек-қан тамыр денсаулығы туралы зерттеулерде маңызды өзгермейтін қауіп факторлары ретінде есепке алынады. Жыныс пен жас ЖҚА болжау модельдерінің көпшілігіне кіреді [13,14]. Осылайша, егде жастағы адамдар арасында ЖҚА даму қаупінің факторларын зерттеу алдын алу медицинасында маңызды бағыт болып табылады.

2021 жылы Жаһандық аурудың жүктемесі зерттеуіне сәйкес, әлемдегі өлімнің жетекші өзгермелі қауіп факторы жоғары қан қысымы болып табылады және ол жүрек-қан тамыр ауруларынан 10,8 миллион өлімге жауапты болды [5,13]. ДДҰ семіздікті 21 ғасырдағы жаңа инфекциялық емес "эпидемия" ретінде қарастырады. Бұл аурудың жоғары таралуы урбанизациямен, физикалық белсенділіктің төмендеуімен және жоғары калориялы тағамның қолжетімділігімен байланысты [13,14]. Жүргізілген көптеген ғылыми зерттеулер артық салмақ, семіздік және ЖҚА дамуы арасындағы тығыз байланысты көрсетеді [15]. Семіздіктің себептерінің бірі — физикалық белсенділіктің болмауы, ол ЖҚА негізгі қауіп факторларының бірі болып табылады. Бірнеше зерттеулер гиподинамия мен ЖҚА дамуы арасындағы байланысты растады, сонымен қатар физикалық белсенділіктің төмендігі 2 типті қант диабеті, семіздік, қатерлі ісік, остеопороз сияқты аурулардың даму қаупін арттырады. Бұл аурулар да жасқа байланысты аурулар деп аталады [12,13]. Ғылыми бағалауларға сәйкес, шылым шегу жүрек-қан тамыр ауруларының 10%-ына жауапты және ЖҚА дамуының қан қысымынан кейінгі екінші негізгі себебі болып табылады. Темекі түтініне әсер тек шылым шегушілерге ғана емес, басқаларға да зиянын тигізеді. Жыл сайын темекі шегу немесе темекі түтініне әсер ету салдарынан шамамен 6 миллион адам қайтыс болады, бұл әйелдер арасындағы өлімнің 6%-ын және ерлер арасындағы өлімнің 12%-ын құрайды. Темекіге байланысты өлім-жітім 2030 жылға қарай жылына 8 миллионнан астам өлімге дейін өседі деп болжануда [16,17,18,19]. 2019 жылы алкоголь салдарынан 2,4 миллионнан астам адам қайтыс болды, бұл әлемдегі барлық өлім-жітімнің 4,3%-ын және 15-тен 49 жасқа дейінгі ер адамдар арасындағы өлімнің 12,6%-ын құрады. Ғылыми зерттеулер алкогольдің аз мөлшері де жүрек-қан тамыр ауруларының, соның ішінде коронарлық жүрек ауруы, инсульт, жүрек жеткіліксіздігі, гипертензиялық жүрек ауруы, кардиомиопатия, жүрекшелердің фибрилляциясы және аневризма қаупін арттыратынын көрсетті [20].

ЖҚА өлім-жітімін азайту үшін, ең алдымен, алдын алу бағытын дамыту қажет. Алдын алу негізі — денсаулық сақтау жүйесінің ЖҚА даму қауіп факторларын анықтап, оларды түзету қабілетінде жатыр [5,10,11]. Тиісінше, ЖҚА халық денсаулығы деңгейіне әсері ғылыми қауымдастықты осы мәселені шешудің жаңа жолдарын іздеуге итермелейді. Бұл мәселені шешудің бір жолы — медициналық ақпараттық технологияларды дамыту, ол медициналық көмектің барлық сатыларында қолданылып, биоақпараттану, медициналық информатика және биомедициналық информатика сияқты көптеген мамандықтарды қамтиды [21]. Әдебиеттерге сәйкес, ақпараттық технологиялар мен бағдарламалаудың клиникалық қолданылуының жоғары тиімділігі асқынулар мен қолайсыз жағдайлар санын азайтуға, әлеуметтік және экономикалық пайда алуға және өмір сапасын жақсартуға бағытталған. Осы технологияларды клиникалық тәжірибеге енгізудің артықшылықтары соңғы онжылдықтарда белсенді түрде талқыланып келеді [21,22].

[23] еңбегінде автор ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуын, оның ішінде медицинада информатикаландыру үдерістерінде маңызды рөлін ашып көрсетеді. Медициналық жүйелерге соңғы IT жетістіктерін енгізу бұл үдерістерге айтарлықтай әлеуметтік мән береді. Машиналық оқыту, жасанды нейрондық желілер және терең оқыту сияқты жасанды интеллект технологиялары ерекше сұранысқа ие болуда. Бұл жұмыс медициналық жүйелерде машиналық оқыту әдістерін қолдану үрдістері мен болашағын бағалауға арналған. Машиналық оқытуды медицинада қолдану маңызды, себебі ол әртүрлі міндеттердің жылдамдығын, сапасын және сенімділігін арттырып, мамандардың жұмысын жеңілдетеді және оларға бағдарламалық қолдау көрсетеді. Жұмыста осы саладағы негізгі жаһандық үрдістер, жүйелерді әзірлеуші компаниялар, сондай-ақ бұл үдерісті шектейтін факторлар талданады. Сонымен қатар, [24] зерттеуіне сәйкес, жасанды интеллект медицинада барған сайын белсенді қолданылуда, және жыл сайын денсаулық сақтау саласына арналған ИИ шешімдерін әзірлейтін компаниялардың саны артып келеді. ИИ дәрігерлерге диагностикада көмек көрсетуді қолдай алады, бірақ оның қолданылуы верификацияланған деректердің жеткіліксіздігі, медициналық құрылғылардың қорғалмағандығы және заңнамалық базаның болмауы сияқты шектеулерге байланысты белгілі бір міндеттермен шектелген. Болашақта әртүрлі дереккөздерден алынған деректерді кешенді түрде талдай алатын жүйелер тиімді болады деп болжануда. Алайда, [25] еңбегінде көрсетілгендей, машиналық оқыту алгоритмдеріне негізделген дәл болжау модельдерін қолдану инфекциялық емес ауруларды, олардың асқынуларын және госпитализация ықтималдығын болжауда жаңа мүмкіндіктер ашады, бұл алдын алу және емдеу шараларын уақтылы тағайындауға мүмкіндік береді. Әдеби шолу мұндай модельдердің кардиологияда, неврологияда, генетикада және басқа салаларда жоғары дәлдігін көрсетеді, ал Random Forest, нейрондық желілер және XGBoost алгоритмдері ең тиімді болып саналады. Бұл алгоритмдерді медициналық ақпараттық жүйелерге енгізу медициналық оқиғаларды болжауды жақсартуға және дербестендірілген медицинаның жаһандық үрдістеріне сәйкес келуге уәде береді. Осы саладағы зерттеулердің артуы машиналық оқыту технологияларын кеңінен қолдану үшін одан әрі зерттеу және оңтайландыру қажеттілігін көрсетеді. Қазіргі уақытта машиналық оқыту және R тілін қолдану ауруларды диагностикалау және болжау, қауіп факторларын анықтау, деректер базасын құру және науқастардың жағдайын бақылау үшін медицинада кеңінен қолданылуда.

Зерттеудің материалдары мен әдістері.

Зерттеу барысында білім деңгейі, жұмыс, жыныс, отбасылық жағдай, мүгедектік, физикалық белсенділік, шылым шегу және алкоголь тұтыну сияқты әлеуметтік факторлар мен коронарлық жүрек ауруы, инфаркттан кейінгі кардиосклероз, созылмалы жүрек жеткіліксіздігі, қант диабеті, дене массасының индексі, глюкоза деңгейі, жалпы холестерин және қан қысымы сияқты клиникалық көрсеткіштер арасында маңызды корреляциялар анықталды.

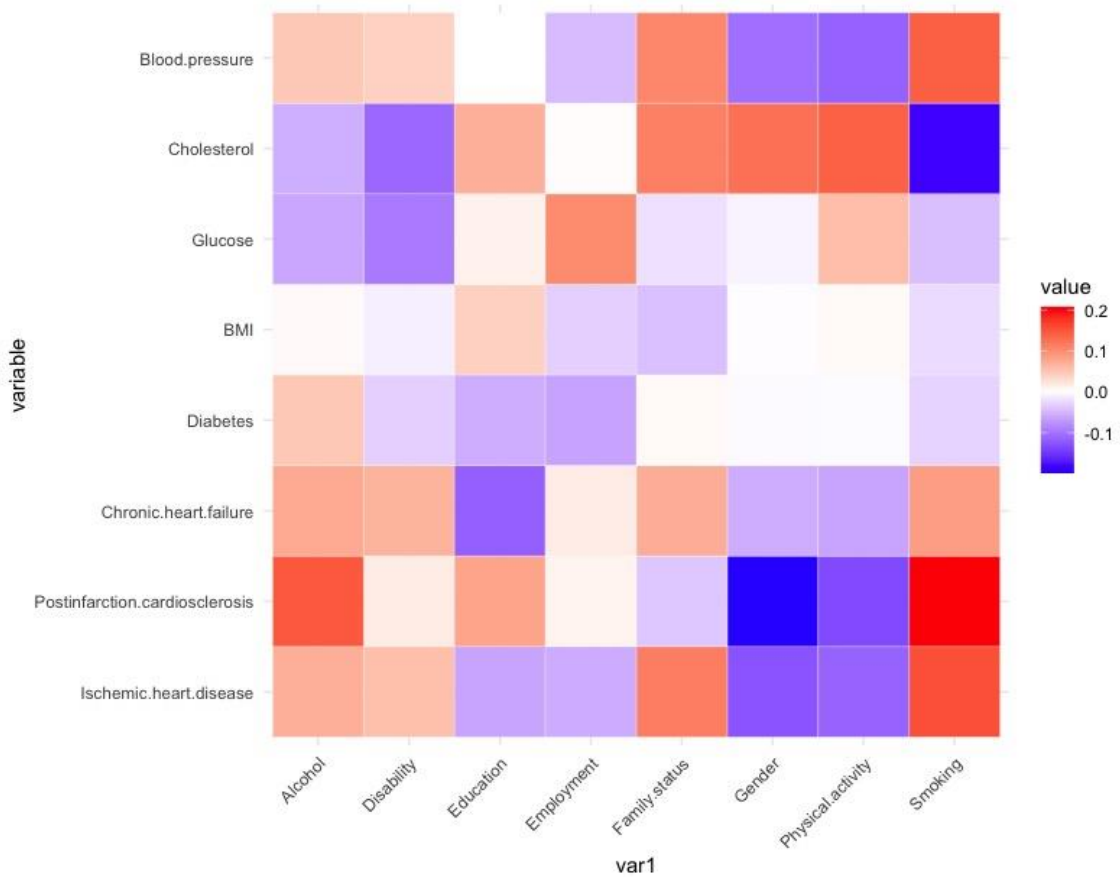
Зерттеу барысында жас және жыныс сияқты өзгермейтін қауіп факторларының жүрек-қантамыр патологиясы мен ЖҚА дамуында маңызды рөл атқаратыны анықталды. Егде және қарт жастағы топтағы әлеуметтік-демографиялық және зертханалық параметрлерді талдау темекі шегу, алкоголь тұтыну, дене массасының индексі (ДМИ), қан қысымы, ашқарындағы холестерин және глюкоза деңгейі сияқты бірқатар скринингтік көрсеткіштер бойынша ауытқулардың бар екенін көрсетті.

Зерттеу топтарындағы қауіп факторларының таралуын зерттегеннен кейін, R бағдарламалау тілі арқылы корреляциялық талдау жүргізілді. Талдау әртүрлі айнымалылар арасындағы қатынастарды бағалауды қамтыды, бұл статистикалық маңызды корреляцияларды анықтауға және қауіп факторлары мен зерттеу нәтижелері арасындағы байланыстың күшін бағалауға мүмкіндік берді. R тілінде бағдарламалау аналитикалық процедураларды орындауда дәлдік пен тиімділікті қамтамасыз етіп қана қоймай, айнымалылар арасындағы қатынастарды жақсы түсіну үшін нәтижелерді визуализациялауға мүмкіндік берді. Деректерді алу және 65-74, 75-89 және 90+ жас топтары бойынша пациенттің әлеуметтік өмірі мен клиникалық деректері (биомаркерлері) арасындағы корреляцияларды есептеу үшін дәстүрлі машиналық оқыту классификаторларымен үйлесетін "RStudio" 2023.09.0+463 нұсқасы қолданылды. Біздің тәсіліміз биомаркерлер арасындағы байланысты табуды қамтыды және осы мақсатта Пирсон корреляция коэффициенті кеңінен қолданылды:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}}$$

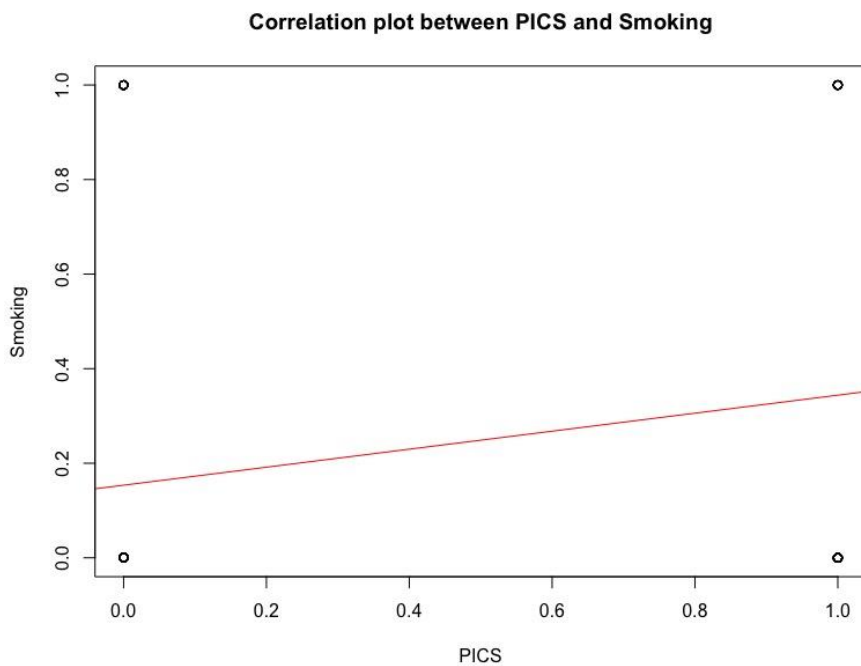
Нәтижелер және оларды талқылау.

Зерттеу барысында білім, жұмыс, жыныс, отбасылық жағдай, мүгедектік, физикалық белсенділік, шылым шегу және алкоголь сияқты әлеуметтік факторлар мен коронарлық жүрек ауруы, инфаркттан кейінгі кардиосклероз, созылмалы жүрек жеткіліксіздігі, қант диабеті, дене массасының индексі, глюкоза деңгейі, жалпы холестерин және қан қысымы сияқты клиникалық деректер арасында маңызды корреляциялар анықталды. Науқастың жынысы, отбасылық жағдайы, білімі, мүгедектігі, жұмысы, физикалық белсенділігі, шылым шегу және алкоголь тұтынуы сияқты әлеуметтік деректер x осіне орналастырылды. Науқастың коронарлық жүрек ауруы (КЖА), инфаркттан кейінгі кардиосклероз (ИКС), жүрек-қантамыр аурулары (ЖҚА), қант диабеті (ҚД), дене массасының индексі (ДМИ), глюкоза, жалпы холестерин (ЖХ) және артериялық гипертензия (АГ) сияқты клиникалық деректері y осіне орналастырылды. 60-74 жас аралығындағы топ үшін негізгі нәтижелер 1-суретте көрсетілген.



1 сурет – 65-74 жас тобындағы негізгі нәтижелер

Корреляция коэффициентінің мәні -0.1 мен 0.2 аралығында өзгереді. Біздің деректерге сәйкес, инфаркттан кейінгі кардиосклероз (ИКС) пен шылым шегу арасында жақсы корреляция анықталды ($r=0.15$) (2-сурет).

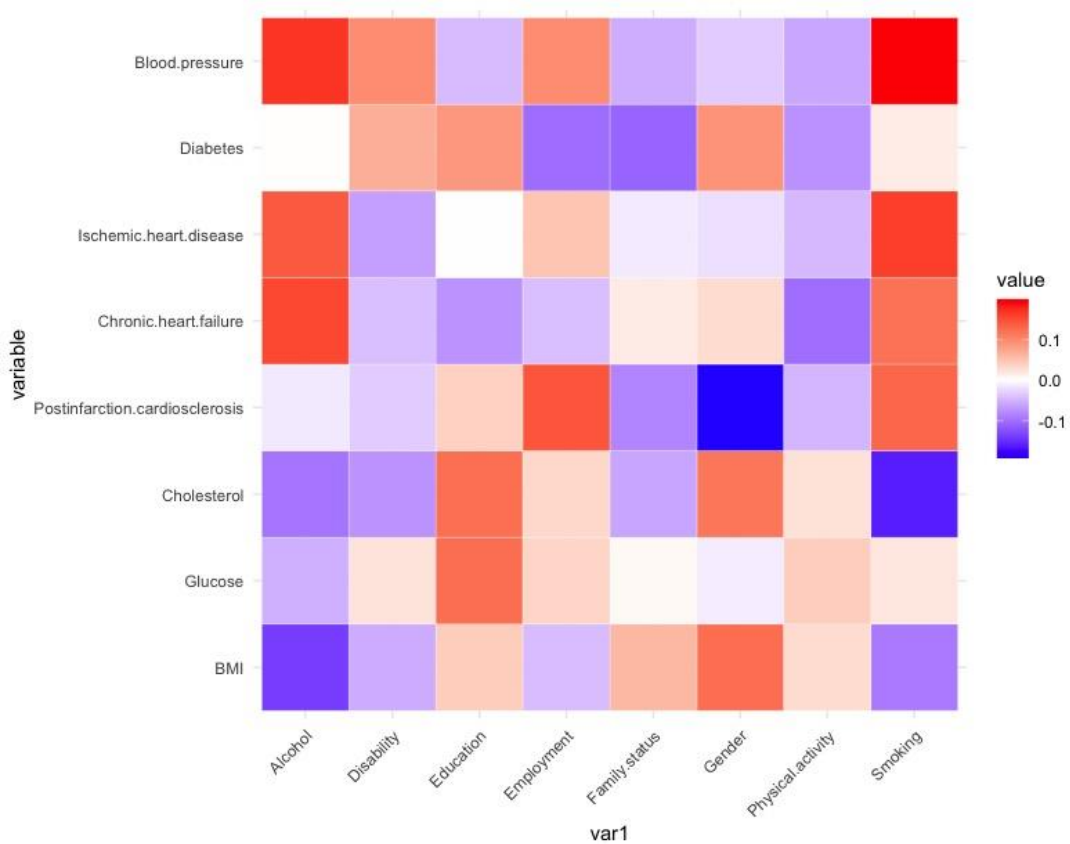


2 сурет – ИКС пен шылым шегу арасындағы корреляция графигі

Шылым шегу мен коронарлық жүрек ауруы (КЖА) арасында оң корреляция байқалады ($r = 0.15$). Дәл осындай байланыс инфаркттан кейінгі кардиосклероз (ИКС) пен алкоголь арасында да байқалады, бұл жүрек денсаулығын сақтау үшін зиянды әдеттерден аулақ болу қажеттілігін көрсетеді. Физикалық белсенділік пен жалпы холестерин деңгейі (ОХ) арасында оң корреляция анықталды ($r = 0.1$), бұл қан холестеринін бақылауда жүйелі жаттығудың маңыздылығын көрсетеді. Дене массасының индексі (ДМИ) мен жыныс, сондай-ақ қант диабеті мен отбасылық жағдай арасында байланыс анықталған жоқ.

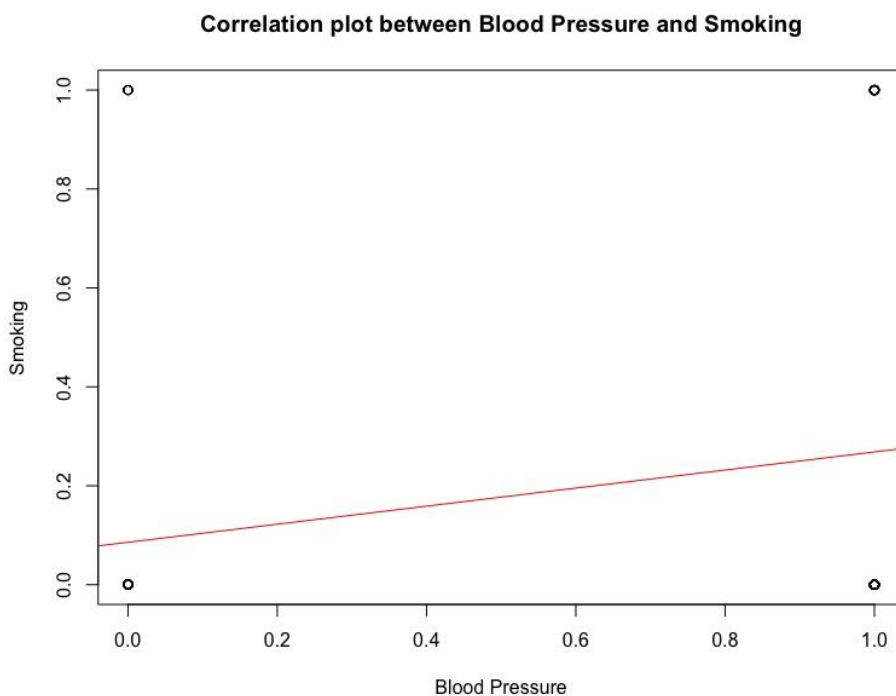
Алайда, біздің зерттеуде жалпы холестерин мен шылым шегу арасында кері байланыс ($r = -0.1$), сондай-ақ инфаркттан кейінгі кардиосклероз (ИКС) пен жыныс арасында кері байланыс анықталды (6-сурет). Бұл нәтижелер 65-74 жас аралығындағы адамдар арасында жүргізілген зерттеу барысында жиналған деректерді талдау нәтижесін көрсетеді.

75-89 жас санаты үшін нәтижелер төмендегідей:



3 сурет – 75-89 жас тобындағы негізгі нәтижелер

Бұл топта корреляция коэффициенті -0.1 мен 0.1 аралығында өзгереді. Қан қысымы мен шылым шегу арасында, сондай-ақ алкоголь тұтыну арасында жақсы корреляция байқалады ($r=0.1$). Бұл алкогольді көп тұтыну мен шылым шегу қан қысымының жоғарылауымен байланысты болуы мүмкін екенін көрсетеді. Яғни, адам неғұрлым көп алкоголь тұтынса және шылым шексе, оның қан қысымы соғұрлым жоғары болады (4-сурет).

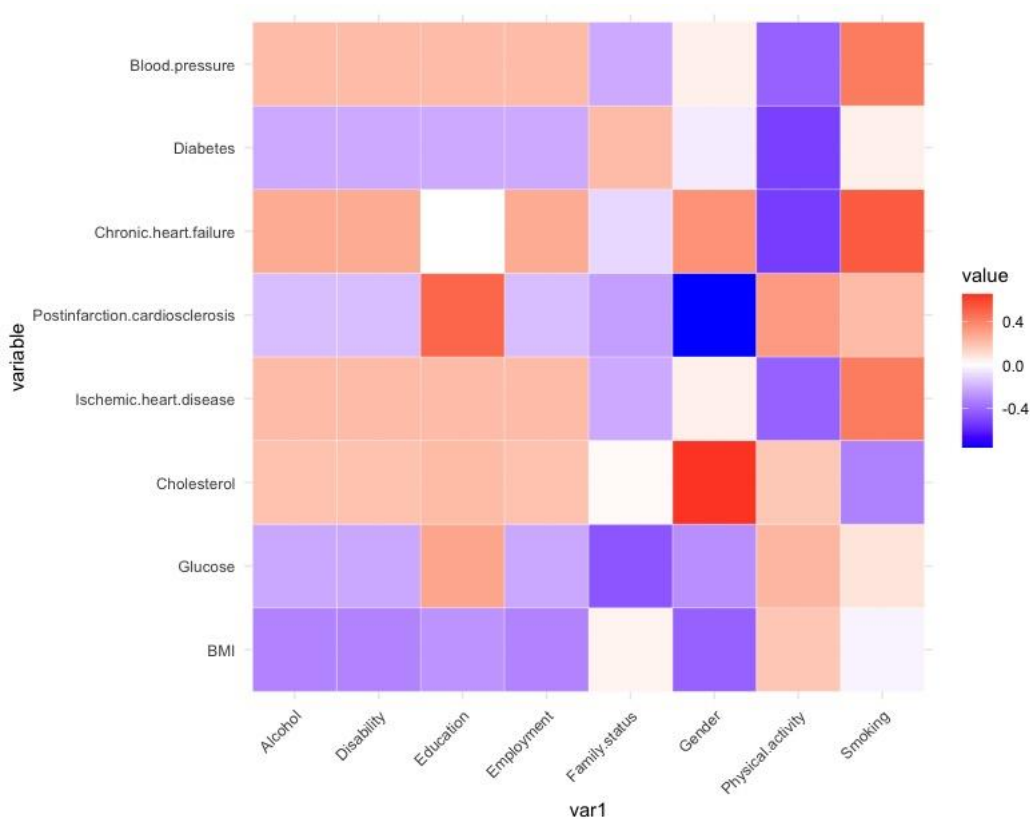


4 сурет – Қан қысымы мен шылым шегу арасындағы корреляция графигі

Біздің зерттеуімізде коронарлық жүрек ауруы мен созылмалы жүрек жеткіліксіздігі де алкогольмен оң байланыс көрсетеді ($r=0.1$). Нәтижелеріміз созылмалы жүрек жеткіліксіздігі деңгейі мен алкогольді тұтыну арасында статистикалық маңызды оң байланыс бар деген болжамды қолдайды, яғни алкогольді көп тұтыну созылмалы жүрек жеткіліксіздігінің даму немесе өршу қаупінің жоғарылауымен байланысты. Сонымен қатар, коронарлық жүрек ауруының пациенттің білім деңгейімен байланысы жоқ екені және қант диабеті (ҚД) шылым шегу және алкоголь сияқты жаман әдеттермен байланысты емес екені байқалды ($r=0$). Сондай-ақ, осы топта инфаркттан кейінгі кардиосклероз бен жыныс арасындағы кері байланыс сақталатынын атап өтуге болады.

Деректерді талдау нәтижелері глюкоза деңгейі мен білім деңгейі арасында қызықты корреляцияны көрсетті. Нәтижелер білім деңгейі қан глюкозасының деңгейіне әсер ететінін және қант диабеті мен басқа да метаболикалық аурулардың даму қаупін бағалағанда әлеуметтік-экономикалық факторларды ескеру қажеттігін көрсетеді. Бұл қорытындылар 75-89 жас аралығындағы зерттеу қатысушыларынан жиналған деректерге негізделген.

Жас шамасының денсаулыққа әсері туралы талқылауымызды жалғастыра отырып, үлкен жас тобын (90+) қарастырайық және осы категорияда қандай факторлар негізгі рөл атқаратынын қарастырайық. Біз корреляция коэффициенті -0.4 -тен 0.4 -ке дейін өзгеруі мүмкін екенін анықтадық, бұл айнымалылар арасындағы байланыстың күші мен бағытын көрсетеді. Нәтижелер төменде көрсетілген.



5 сурет – 90 жастан асқан топ үшін негізгі нәтижелер

Алынған деректерді талдай отырып, біздің зерттеуіміз жалпы холестерин деңгейі мен жыныс арасындағы қызықты нәтижелерді анықтады ($r=0.4$). Жалпы холестерин деңгейі мен әйел жынысы арасында оң корреляция байқалды, бұл холестерин деңгейі жоғары әйелдердің жүрек-қантaмыр ауруларының даму қаупінің артуы мүмкін екенін көрсетеді. Бұл нәтиже жүрек-қантaмырлық қауіп факторларын бағалауда және алдын алу мен емдеуге жеке көзқарас ұсынуда жыныстық айырмашылықтарды ескеру қажеттігін көрсетеді.

Айта кететін жайт, осы жас категориясында, сондай-ақ алдыңғы категорияларда инфаркттан кейінгі кардиосклероз бен жыныс арасындағы кері корреляция сақталады ($r=-0.4$). Сондай-ақ, зерттеу шылым шегу мен созылмалы жүрек жеткіліксіздігінің даму қаупі арасында айтарлықтай оң корреляцияны анықтады ($r=0.3$). Шылым шегетін адамдарда СЖЖ (созылмалы жүрек жеткіліксіздігі) даму немесе асқыну қаупі шылым шекпейтіндерге қарағанда жоғары. Бұл шылым шегудің жүрек-қантaмыр денсаулығына тигізетін ауыр зардаптарын және жүрек ауруларының алдын алу үшін темекі эпидемиясын бақылаудың маңыздылығын көрсетеді.

Зерттеуімізде білім деңгейі мен созылмалы жүрек жеткіліксіздігінің болуы арасында статистикалық маңызды байланыс анықталмады ($r=0$). Бұл нәтиже біздің үлгімізде СЖЖ даму қаупін бағалауда білім деңгейі маңызды фактор емес екенін көрсетуі мүмкін. Сондай-ақ, біздің зерттеуде жалпы холестерин деңгейі мен отбасылық жағдай арасында маңызды байланыс анықталған жоқ ($r=0$). Бұл нәтиже біздің зерттеудегі қатысушылардың холестерин деңгейіне отбасылық жағдайдың ықпалының жоқтығын көрсетеді.

Алайда, физикалық белсенділік пен қант диабеті, созылмалы жүрек жеткіліксіздігі деңгейі мен қан қысымы арасында орташа кері байланыс анықталды ($r=-0.3$). Бұл нәтижелер жүрек-қантaмыр ауруларының алдын алу мен емдеуге арналған ұсыныстарға физикалық белсенділікті қосу қажеттілігін және халық денсаулығын сақтау үшін салауатты өмір салтының маңыздылығын қолдайды. Бұл қорытындылар 90 жастан асқан зерттеу қатысушыларынан жиналған деректерді талдау нәтижелеріне негізделген. Осы бірегей жас

тобын таңдау егде жаста ұзақ өмір сүру мен өмір сапасына әсер ететін факторларды тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

Соңғы онжылдықтардағы әлемдегі демографиялық үрдістер егде жастағы пациенттердің мәселесін айқын көрсетті. Халықтың жас құрамы егде және қарт адамдардың басым болуына қарай өзгеруде. Қазіргі уақытта әлем халқының 10%-дан астамын егде жастағы адамдар құрайды. Жақын арада бұл көрсеткіш 30%-ға дейін өседі деп болжануда. Қазіргі таңда терапевтік көмекке жүгінетіндердің шамамен 90%-ын егде және қарт адамдар құрайды. Олардың көпшілігі артериялық гипертензия, бас және мойынның негізгі артерияларының атеросклерозы, ишемиялық жүрек ауруы сияқты жүрек-қантамыр ауруларына шалдығуда. Бүгінгі күні егде жастағы адамдарда жүрек-қантамырлық оқиғалар қаупі мен қартаюға әсер ету бойынша ауқымды заманауи клиникалық зерттеулер жеткіліксіз.

Осылайша, бағдарламалау арқылы жүргізілген зерттеуіміз егде жастағы топта шылым шегу мен коронарлық жүрек ауруы (КЖА), инфаркттан кейінгі кардиосклероз (ИКС) арасында айтарлықтай корреляцияны анықтады. Шылым шегу ЖҚА (жүрек-қантамыр аурулары) және оның асқынуларының даму қаупін арттырып, қартаюға да әсер етеді. Шылым шегу кез келген жаста және жыныста ЖҚА даму қаупін арттырады [28,29,30]. Көптеген зерттеулерге сүйене отырып, авторлар барлық жас топтарындағы шылым шегушілер арасында КЖА және ИКС жағдайларының көпшілігі шылым шегумен байланысты деген қорытындыға келді, бұл қазіргі уақытта қолжетімді басқа клиникалық зерттеулердің нәтижелерімен сәйкес келеді. Егде жастағы топта қан қысымы мен шылым шегу, алкоголь тұтыну арасында жақсы корреляция анықталды. Сондай-ақ, біздің зерттеуімізде алкоголь тұтынудың ИБС және ЖҚА дамуына әсері ($r=0.1$) көрсетілді. Көптеген зерттеулер ұзақ уақыт бойы күнделікті алкоголь тұтыну коронарлық жүрек ауруы, артериялық гипертензия, ишемиялық және геморрагиялық инсульттер, жүрекшелер фибрилляциясының дамуымен байланысты екенін дәлелдеді. Дегенмен, "Алкоголь тұтыну мен белгілі бір жүрек-қантамыр ауруларының нәтижелері арасындағы байланыс: жүйелі шолу және мета-анализ" сияқты кейбір зерттеулер алкогольдің ЖҚА дамуына алдын алу әсері бар екенін көрсетті. Осылайша, ЖҚА дамуына алкоголь тұтынудың әсерін одан әрі зерттеу қажет.

90 жастан асқан адамдарды бағалаған кезде шылым шегу мен созылмалы жүрек жеткіліксіздігінің даму қаупі арасында айтарлықтай оң корреляция анықталды, сондай-ақ қант диабеті, ЖҚА және АГ (артериялық гипертензия) ағымына төмен физикалық белсенділіктің әсері табылды.

Қорытынды.

Осылайша, біз 65-74 жас, 75-89 жас және 90 жастан асқан жас топтары бойынша клиникалық деректер (биомаркерлер) мен пациенттің әлеуметтік өмірі арасындағы корреляцияларды дәстүрлі машиналық оқыту классификаторларымен үйлестіріп есептей алдық. Бұл нәтижелер жүрек-қантамыр ауруларының алдын алу үшін барлық жас топтарында физикалық белсенділіктің маңыздылығын көрсетеді. Тұрақты дене жаттығулары денсаулықты сақтап, осы аурулардың даму қаупін азайтудың тиімді тәсілі болады.

Нәтижелер көрсеткендей, осы жас топтарының әрқайсысы өзіне тән ерекшеліктер мен қажеттіліктерге ие, сондықтан олардың әл-ауқатын қолдау және жақсарту үшін жеке тәсілдерді әзірлеу маңызды. Сондай-ақ таңдалған екі математикалық модельді (1)-(3) болашақтағы осыған ұқсас зерттеулер үшін эксперимент ретінде қарастыруға болады, себебі олардың нәтижелері бір-біріне өте жақсы сәйкес келеді.

Бұл саладағы одан әрі зерттеулер ересек және егде жаста белсенді әрі салауатты өмірді ұзартудың тиімді стратегияларын анықтауға көмектесуі мүмкін.

Әдебиеттер тізімі

1. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2022). *World population prospects 2022: Summary of results*. New York.
2. World Health Organization. (2020). *WHO fact sheet: Physical activity*. Geneva: World Health Organization.
3. Paskaleva, T., Tornyoova, B., Dragusheva, S., & Petleshkova, P. (2019). Modifiable risk factors for premature aging. *Biomedical Research*, 30(3), 426–431.
4. Pristrom, M. S., Pristrom, S. L., & Semenenkov, I. I. (2017). Starenie fiziologicheskoe i prezhdvremennoe. Sovremenniy vzglyad na problemu [Physiological and premature aging: A modern view of the problem]. *Mezhdunarodnye obzory: klinicheskaya praktika i zdorov'ye*, 5–6.
5. World Heart Federation. (2023). *World heart report 2023: Confronting the world's number one killer*. Geneva, Switzerland.
6. Lindstrom, M., De Cleene, N., Dorsey, H., et al. (2022). Global burden of cardiovascular diseases and risks collaboration, 1990–2021. *Journal of the American College of Cardiology*, 80(25), 2372–2425.
7. National Health Service. (n.d.). Ischaemic heart disease (coronary heart disease). Retrieved from <https://www.nhs.uk/conditions/coronary-heart-disease/>
8. Chazova, I. E. (2014). Rasprostranennost' faktorov riska serdechno–sosudistyykh zabolevaniy v Rossiiskoi populyatsii bol'nykh AG [Prevalence of cardiovascular risk factors in the Russian hypertensive population]. *Kardiologiya*, 54(10), 4–6.
9. Medlinks.ru. (2013). *Serdechno-sosudistyye zabolevaniya, krupnaya epidemiya XXI veka* [Cardiovascular diseases, a major epidemic of the 21st century]. Retrieved from <http://www.medlinks.ru/article>
10. Russian Society of Cardiology. (2018). Cardiovascular prevention 2017: National guidelines. *Russian Journal of Cardiology*, (6), 7–122.
11. Ageeva, E. S., & Berseneva, O. A. (2014). The role of risk factors in assessing the development of cardiovascular diseases. *Bulletin of Khakass State University*, 8, 6–9.
12. Aleksandrov, A. A., Rozanov, V. B., Zvolinskaya, E. Yu., & Pugoeva, Kh. S. (2016). The frequency of risk factors and the likelihood of developing fatal cardiovascular diseases among men aged 42–44 years. *Cardiovascular Therapy and Prevention*, 15(4), 38–43.
13. World Health Organization. (2023). *The global burden of disease: 2004 update*. Geneva: WHO.
14. Crea, F., Battipaglia, I., & Andreotti, F. (2015). Sex differences in mechanisms, presentation and management of ischaemic heart disease. *Atherosclerosis*, 241(1), 157–168. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2015.04.802>
15. Gökler, M. E., Buğrul, N., Metintaş, S., & Kalyoncu, C. (2015). Adolescent obesity and associated cardiovascular risk factors of rural and urban life (Eskisehir, Turkey). *Central European Journal of Public Health*, 23(1), 20–25.
16. Drapkina, O. M., & Shepel, R. N. (2015). Gipodinamia – bolezni veka: nizkaya fizicheskaya aktivnost' kak faktor riska [Hypodynamia as a risk factor for cardiovascular diseases and premature aging]. *Kardiologiya: novosti, mneniya, obuchenie*, (3).
17. World Health Organization. (2014). *Physical inactivity: A global public health problem*. Retrieved July 23, 2014, from http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/en/index.html
18. Mendis, S., Puska, P., & Norrving, B. (Eds.). (2011). *Global atlas on cardiovascular disease prevention and control*. Geneva: World Health Organization, World Heart Federation, & World Stroke Organization.
19. Huxley, R., & Woodward, M. (2011). Cigarette smoking as a risk factor for coronary heart disease in women compared with men: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *The Lancet*, 378(9799), 1297–1309.

20. World Heart Federation. (2022). *No amount of alcohol is good for the heart*. Retrieved from <https://world-heart-federation.org/news/no-amount-of-alcohol-is-good-for-the-heart-says-world-heart-federation>

21. Evdokimov, I. V., Kovalenko, M. A., & Melekh, D. A. (2017). Upravlenie razrabotkoi i vnedreniem uchetnoy informatsionnoy sistemy [Management of development and implementation of an information system]. *Nauchnoe Obozrenie: Ekonomicheskie Nauki*, (4), 34–39.

22. Serdyukov, A. G., Naberezhnaya, I. B., & Zakharov, D. A. (2008). Sotsiologicheskoe obosnovanie vnedreniya telemeditsinskikh tekhnologii v praktiku [Sociological justification of telemedicine technologies]. *Zamestitel' glavnogo vracha*, (2), 12–20.

23. Fayzrakhmanov, A., et al. (2020). Mashinnoe obuchenie v meditsine: evolyutsiya i perspektivy [Machine learning in medicine: evolution and perspectives].

24. Bursov, A. I. (2019). Primenenie iskusstvennogo intellekta dlya analiza meditsinskikh dannykh [Application of artificial intelligence for medical data analysis]. *Al'manakh klinicheskoi meditsiny*, 47(7), 630–633. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-dlya-analiza-meditsinskih-dannykh>

25. Gusev, A. V., et al. (2021). Mashinnoe obuchenie na laboratornykh dannykh dlya prognozirovaniya zabolevaniy [Machine learning on laboratory data for disease prediction]. *Farmakoekonomika. Sovremennaya farmakoekonomika i farmakoepidemiologiya*, 14(4), 581–592.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО СТАРЕНИЯ

Аннотация. *Преждевременное патологическое старение чаще всего связано с сердечно-сосудистыми заболеваниями, которые возникают из-за совокупности социально-экономических, метаболических, поведенческих и экологических факторов риска. Эти факторы включают гендерные различия, возраст, высокое кровяное давление, ожирение, низкую физическую активность, курение, чрезмерное употребление алкоголя, повышенные уровни холестерина и глюкозы, а также сахарный диабет. Все процессы в организме человека отражаются в биохимических и иммунологических анализах, которые могут быть маркерами преждевременного старения сердечно-сосудистой системы.*

Авторы исследовали связи между социальными факторами, такими как уровень образования, работа, пол, семейное положение, инвалидность, физическая активность, курение и употребление алкоголя, и клиническими показателями, такими как ишемическая болезнь сердца (ИБС), постинфарктный кардиосклероз (ПИКС), хроническая сердечная недостаточность (ХСН), сахарный диабет (СД), индекс массы тела (ИМТ), уровень глюкозы, общий холестерин (ОХ) и артериальное давление (АД). Кроме того, была выявлена корреляция между клиническими данными (биомаркерами) и социальными аспектами жизни пациентов в возрастных группах 65-74 года, 75-89 лет и старше 90 лет.

Ключевые слова: *Искусственный интеллект, машинное обучение, маркеры преждевременного старения, сердечно-сосудистые заболевания, иммунное старение, прогнозирование.*

USING MACHINE LEARNING TO IDENTIFY SIGNS OF PREMATURE AGING

Abstract. *Premature pathological aging is often associated with cardiovascular diseases, which result from a combination of socio-economic, metabolic, behavioral, and environmental risk factors. These factors include gender differences, age, high blood pressure, obesity, low physical activity, smoking, excessive alcohol consumption, elevated cholesterol and glucose levels, and diabetes. All processes in the human body are reflected in biochemical and immunological analyses, which can serve as markers of premature aging of the cardiovascular system.*

The authors studied the relationships between social factors such as education, employment, gender, marital status, disability, physical activity, smoking, and alcohol consumption, and clinical indicators such as ischemic heart disease (IHD), post-infarction atherosclerosis (PICS), chronic heart failure (CHF), diabetes mellitus (DM), body mass index (BMI), glucose level, total cholesterol (TC), and blood pressure (BP). Additionally, correlations were identified between the clinical data (biomarkers) and the social life of patients aged 65–74 years, 75–89 years, and over 90 years.

Keywords: *artificial intelligence, machine learning, premature aging markers, cardiovascular diseases, immune aging, forecasting.*

Авторлар туралы мәлімет

Сулейменова Мадина Утегеновна	Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, докторант E-mail: madekin940@gmail.com
Абзалиев Қуат Баяндыевич	Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, профессор E-mail: abzaliyev_kuat@mail.ru
Абзалиева Сымбат Абулхайровна	Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, профессор E-mail: abzaliyeva.symbat@gmail.com
Мұхаммеджанова Динаргүл Мұратбекқызы	Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, докторант E-mail: m.dinargul.14@gmail.com

Сведение об авторах

Сулейменова Мадина Утегеновна	Казахский Национальный Университет имени Аль-Фараби, докторант, E-mail: madekin940@gmail.com
Абзалиев Қуат Баяндыевич	Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, профессор E-mail: abzaliyev_kuat@mail.ru
Абзалиева Сымбат Абулхайровна	Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, профессор E-mail: abzaliyeva.symbat@gmail.com
Мухаммеджанова Динаргүл Мұратбековна	Казахский Национальный Университет имени Аль-Фараби, докторант, E-mail: m.dinargul.14@gmail.com

Information about the authors

Suleimenova Madina Utegenovna	Farabi University, doctoral student, E-mail: madekin940@gmail.com
Abzaliyev Kuat Bayandiyevich	Farabi University, professor, E-mail: abzaliyev_kuat@mail.ru
Abzaliyeva Symbat Abulkhaironva	Farabi University, professor, E-mail: abzaliyeva.symbat@gmail.com
Mukhammejanova Dinargul Muratbekkyzy	Farabi University, doctoral student, E-mail: m.dinargul.14@gmail.com