

8D10110-«Медицина» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін Айдарбекова Дильбар Нургалиевнаның «**Метаболизмдік синдром көрсеткіштерінің динамикасы және олардың генетикалық предикторлар мен комплаенттілік деңгейімен байланысы**» тақырыбындағы докторлық диссертация жұмысына  
АННОТАЦИЯСЫ

**Зерттеудің өзектілігі:**

Метаболизмдік синдром – бүкіл әлемде кең таралған және жүрек-қан тамырлары ауруларының даму қаупін арттыратын маңызды медициналық мәселе. Оның қалыптасуына генетикалық факторлармен қатар дұрыс тамақтанбау, отырықшы өмір салты және артық дене салмағы әсер етеді.

Метаболизмдік синдромды тиімді басқару өмір салтын түзетуді және дәрі-дәрмектерді тұрақты қабылдауды талап етеді. Емді дұрыс сақтау асқынулардың алдын алуда және ем нәтижесін жақсартуда маңызды рөл атқарады.

Қазіргі таңда метаболизмдік синдромның дамуына әсер ететін негізгі механизмдер ретінде инсулинге төзімділік, май тінінің дисфункциясы, созылмалы қабыну, эндокриндік және иммундық бұзылыстар, сондай-ақ генетикалық факторлар қарастырылады. Сонымен қатар қоршаған орта өзгерістері, батыстық тамақтану үлгісі мен физикалық белсенділіктің төмендеуі аурудың таралуына ықпал етуде.

Молекулалық генетиканың дамуы нәтижесінде артериялық гипертензия, липидтер алмасуының бұзылыстары, инсулинге төзімділік, қабыну және семіздікпен байланысты көптеген гендер анықталды. Осыған байланысты метаболизмдік синдромның генетикалық детерминанттарын, кандидат-гендер мен олардың полиморфизмдерін кешенді зерттеу жеке профилактика мен емдеудің тиімділігін арттыру үшін өзекті болып табылады және диссертациялық жұмыстың ғылыми негізін құрайды.

**Зерттеудің мақсаты:**

10 жылдық проспективтік зерттеуде метаболизмдік синдромы бар адамдардың клиникалық-метаболизмдік көрсеткіштері динамикасына генетикалық предикторлардың және медикаментті комплаенттіліктің әсерін талдау жүргізу.

**Зерттеудің міндеттері:**

1. 10 жылдық проспективтік зерттеуде метаболизмдік синдромы бар адамдардың клиникалық-метаболизмдік көрсеткіштерінің динамикасын зерттеу.
2. Медикаментті комплаенттілік деңгейін анықтаушы ММАС-8 сауалнамасының қазақша нұсқасын сенімділіктен (валидизациядан) өткізу. Метаболизмдік синдромы бар пациенттерде клиникалық-метаболизмдік көрсеткіштері динамикасына медикаментті комплаенттіліктің әсерін зерттеу.
3. Метаболизмдік синдромы бар адамдарда клиникалық-метаболизмдік көрсеткіштердің динамикасына генетикалық предикторлар мен медикаментті комплаенттіліктің байланысына талдама жасап, алдын алу бойынша ұсыныстар әзірлеу.

**Зерттеудің ғылыми жаңалығы:**

Алғаш рет Түркістан аймағында 10 жылдық проспективтік зерттеуде клиникалық-метаболизмдік көрсеткіштері динамикасына генетикалық предикторлардың және медикаментті комплаенттіліктің байланысын талдау жүргізілді.

**Зерттеудің теориялық маңыздылығы:**

Зерттеу нәтижелері метаболикалық синдромның көпфакторлы табиғатын терең түсінуге үлес қосып, оның антропометриялық, клиникалық, комплаенттілік және генетикалық детерминанттарының өзара байланысын ғылыми тұрғыда жүйеледі. Қан қысымы мен бел шеңберінің МС үшін жетекші тәуелсіз болжамдық көрсеткіштер екені анықталып, метаболизмдік реттелімнің негізгі механизмдері нақтыланды.

MMAS-8 сауалнамасы бойынша жүргізілген талдау медикаментті комплаенттіліктің екі негізгі компоненттен – ұмыту және тәртіптік қиындықтардан тұратынын көрсетті. Бұл пациент мінез-құлқының когнитивтік және мінез-құлықтық аспектілерін ғылыми негізде ажыратуға мүмкіндік береді.

FTO-1 және IRS-1 гендеріне жүргізілген талдау олардың зерттелген популяцияда метаболикалық көрсеткіштерге айқын әсер етпейтінін көрсетті. Бұл нәтиже генетикалық факторлардың рөлін қайта бағалауға және орта мен физиологиялық факторлардың маңызын күшейтуге негіз болады. Жалпы, жұмыс метаболикалық синдром этиологиясын түсіндіретін кешенді концептуалдық модельді қалыптастыруға ғылыми үлес қосады.

#### **Зерттеудің тәжірибелік маңыздылығы:**

Зерттеу нәтижелері клиникалық практикада қолдануға болатын нақты ұсыныстар әзірлеуге мүмкіндік береді. Қан қысымы мен бел шеңберін рутиндік бақылауды күшейту метаболизмдік синдромды (МС) ерте анықтап, жоғары қауіп тобына жататын адамдарды тиімді қадағалауға жағдай жасайды. Тамақтануды түзету, тұзды шектеу және дене белсенділігін арттыру профилактикалық бағдарламалардың тиімділігін жоғарылатуға ықпал етеді.

MMAS-8 сауалнамасын қолдану дәрілік терапияға комплаенттілікті бағалау сапасын жақсартады. Медициналық қызметкерлерді сауалнаманы дұрыс интерпретациялауға үйрету және науқастармен жеке жұмыс жүргізу комплаенттіліктің төмендеуінің алдын алуға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері метаболизмдік синдромның профилактикасына бағытталған ұлттық бағдарламаларды әзірлеу мен жетілдіруге арналған практикалық негіз бола алады.

#### **Диссертациялық жұмыстың жариялануы:**

Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынатын ғылыми басылымдарда – 1 мақала; Web of Science немесе Scopus компаниясының мәліметтер базасына енген басылымдарда – 2 мақала; шетелдік конференция материалдарында – 5 тезис жарық көрді, және 2 авторлық құқық куәлігі алынды.

#### **Диссертациялық жұмыстың қорғауға қойылған ұсынылымы:**

1. Метаболикалық синдромның алдын алу және басқару үшін қан қысымы мен бел шеңберін тұрақты бақылауды күшейту қажет, себебі олар МС-ның негізгі тәуелсіз болжамдық факторлары болып табылады. Осыған байланысты алғашқы медициналық-санитарлық көмек деңгейінде ерте скрининг бағдарламаларын кеңейтіп, жоғары қауіпті топтарды динамикалық бақылауда ұстау ұсынылады. Өмір салтын түзетуге бағытталған профилактикалық шараларды күшейту және МС-ның ерте кезеңдерін анықтау үшін кешенді скрининг жүргізу маңызды. Себебі ауру тіпті бір немесе ешбір құрамдас белгісі жоқ тұлғаларда да дамуы мүмкін. Глюкоза алмасуының МС дамуына тікелей әсері анықталмағанымен, оның кардиометаболикалық қауіптермен байланысын ескере отырып, жоғары қауіпті топтарда тұрақты мониторинг жүргізуді жалғастыру қажет.

2. MMAS-8 сауалнамасын клиникалық практикада кеңінен қолдану ұсынылады, себебі зерттеу оның дәрілік терапияға бейімділікті бағалауда сенімді және тұрақты құрал екенін көрсетті. Сауалнама нәтижелерін дұрыс интерпретациялау үшін медициналық қызметкерлерге арналған арнайы оқыту бағдарламаларын енгізу маңызды. Комплаенттілікті арттыру мақсатында ұмытып кету және дәріні қабылдау қиындығы сияқты негізгі факторларды ескере отырып, пациенттермен жеке кеңес беру жұмыстарын жүргізу қажет. Сонымен қатар, MMAS-8 сауалнамасының екі факторлы құрылымы (ұмыту және тәртіп қиындықтары) негізінде пациенттердің мінез-құлық ерекшеліктеріне бағытталған бейімделген профилактикалық интервенцияларды әзірлеу тиімді болып табылады.

3. Генетикалық факторларды зерттеу және олардың клиникалық маңыздылығын бағалау барысында FTO-1 және IRS-1 гендерін рутиндік скринингте қолдану ұсынылмайды, себебі зерттеу олардың метаболикалық көрсеткіштерге айтарлықтай әсерін анықтамады. Дегенмен, әртүрлі этникалық топтар мен үлкен популяцияларда генотиптердің ықтимал рөлін зерттеуді жалғастыру қажет. Клиникалық тәжірибеде генетикалық көрсеткіштерден гөрі өмір салтына байланысты модификацияланатын факторлар мен физиологиялық маркерлерге басымдық беру ұсынылады.

Сонымен қатар, қоғам арасында генетикалық детерминизм туралы қате түсініктерді азайтып, денсаулық жағдайының көбіне өмір салтына тәуелді екенін түсіндіру маңызды.

### **Зерттеу жұмысының материалдары мен әдістемелері:**

Зерттеу дизайны – когортты проспективті зерттеу.

Зерттеу жұмысы 552 Түркістан қаласы тұрғындарына жүргізілді. Оның ішінде ер адамдар 21,2%, әйелдер 78,8%. Зерттеу жұмысына қатысқан әр зерттелуші, зерттеуге қатысуға өз келісімдерін беретін ақпараттық келісім парағына қол қойды.

Іріктеме түрі – алдын ала мақсатталынған кездейсоқ емес іріктеме. Себебі, зерттеуге алынған зерттелушілердің таңдалынып алуына басты критерий ретінде, ол, бұл науқастардың Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің клиника-диагностикалық орталығында 10 жыл бұрын (2012-2014 жж аралығында) зерттеуден өткендігі болып саналды, және 2012-2014 жылдар аралығында қазіргі Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің гранттық қаржыландыру негізінде Түркістан қаласының тұрғыны болып табылатын 938 науқастың мәліметтерімен қамтылған зерттеу жобасының (мемлекеттік тіркеу №0112PK00154, шифрі Г-2012) жалғасы болып табылады. Осыған байланысты, зерттеу жұмысы Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің 2023-2025 жж. гранттық қаржыландыру негізінде «10 жылдық проспективтік зерттеуде метаболикалық синдромы бар науқастардың тамақтану ерекшеліктерін, өмір салтын және комплаенттіліктің генетикалық аспектілерін зерттеу» тақырыбы бойынша (жоба негізінде AP19676909) этикалық комиссиямен қаралып, биоэтика талаптар нормаларына сай жасалынды.

2012-2014 жылдар аралығында зерттеуге қатысқан 938 науқастың ішінде – 56 науқас қайтыс болды, 130 науқас басқа елге және қалаларға көшіп кеткен, 200 науқас зерттеуден өтуден бас тартты. Қалған 552 респондент 2023-2025жж зерттеуге қатысты.

Зерттеуге қосудың критерилері: ескі мәліметтер қорына тіркелген (2012-2014 жж) Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің Клиника-диагностикалық орталығына тіркелген тұрғындар. Зерттеуден алып тастау критерилері: басқа жаққа көшіп кеткен немесе зерттеуге қайта қатысуға келісімін бермеген зерттелушілер.

Жалпы клиникалық зерттеу әдістері: сауалнамалық әдіс (MMAS-8 сауалнамасы), антропометриялық зерттеулерді; лабораториялық әдістер: аш қарындағы глюкоза деңгейі, 2 сағаттық пероральды глюкозаға толеранттылық тесті (ГТТ), веналық глюкоза, гликирленген гемоглобин, триглицеридтер (ТГ), жалпы холестерин (ЖХ), жоғары тығыздықтағы липопротеиндер (ЖТЛП) және төмен тығыздықтағы липопротеиндер (ТТЛП) деңгейлері, генетикалық зерттеулер (FTO-дағы rs9939609 (T > A) және IRS-1 жанында rs2943641 (C > T)) анықтауды қамтыды. Биохимиялық зерттеулер Roche фирмасының (Базель, Швейцария) Cobas Integra-400 биохимиялық анализаторында анықталды. Аталған зертханалық зерттеулер Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің Клиника-диагностикалық орталығының зертханасында жүргізілді. Статистикалық деректерді өңдеу SPSS 29.0, STATA, Python және MATLAB бағдарламалық пакеттерінің лицензияланған нұсқалары арқылы жүзеге асырылды.

### **Зерттеу нәтижелері:**

I-тарау бойынша зерттеу нәтижелері метаболикалық синдром (МС) компоненттерінің уақыт өте жағымсыз динамикаға ұшырайтынын көрсетті. Бастапқы кезеңде МС компоненттері қатысушылардың 66%-ында анықталса, бақылау кезеңінде МС-ның жаңа жағдайларының жиілігі 40,3%-ды құрады. Сонымен қатар, қатысушылардың шамамен 15%-ында төрт немесе одан да көп МС компоненттері анықталып, жоғары кардиометаболикалық қауіптің бар екені байқалды.

Қатысушылардың 68,4%-ында МС компоненттерінің саны артқан, 26,5%-ында өзгеріссіз қалған, ал тек 5,1%-ында ғана төмендеген. Әсіресе, бастапқы кезеңде екі МС компоненті бар тұлғаларда олардың санының айтарлықтай өсуі бұл топтың метаболикалық синдромның дамуына жоғары бейімділігін көрсетті.

Жас факторы метаболикалық синдромның (МС) дамуымен сенімді байланысты болса, жыныс бойынша статистикалық маңыздылық анықталған жоқ. МС қаупі бастапқы кезеңдегі компоненттер

санының артуымен, әсіресе артериялық қан қысымының жоғарылауы мен бел шеңберінің ұлғаюымен тығыз байланысты болды.

Бақылау кезеңінде МС дамытқан қатысушыларда бастапқы кезеңде зерттелген көрсеткіштердің басым бөлігі жоғары болған. Сондай-ақ, бақылау барысында ЖТЛП мен глюкоза деңгейінен басқа барлық көрсеткіштердің нашарлауы МС даму қаупінің жоғарылауымен байланысты екені анықталды.

Көп айнымалы логистикалық регрессиялық талдау артериялық қан қысымы мен бел шеңберін қамтитын модельдің ең жоғары болжамдық қабілетке ие екенін көрсетті ( $AUC=0,76$ ), бұл МС компоненттерінің мәндеріне ( $AUC=0,72$ ) және санына ( $AUC=0,71$ ) негізделген модельдерден жоғары болды. Нәтижелер артериялық қан қысымы мен бел шеңберінің метаболикалық синдромды ерте болжаудағы жетекші тәуелсіз маркерлер екенін және оларды тұрақты бақылаудың маңыздылығын дәлелдейді.

II-тарау бойынша зерттеуде артериялық гипертензиясы бар науқастарға 460 сауалнама таратылып, оның 400-і толық толтырылды (жауап беру деңгейі – 87%). Қатысушылардың 68,5%-ын әйелдер құрады, 98%-ы Түркістан қаласының тұрғындары болды. Жас аралығы 27–78 жас, орташа жасы – 54 жас. Респонденттердің 51,75%-ы бакалавр дәрежесіне, 24,75%-ы одан жоғары білім деңгейіне ие болды. Қатысушылардың 58,5%-ы тұрақты жұмыспен қамтылған, ал шамамен төрттен бірі зейнеткерлер болды. Сонымен қатар, 89,5%-ы темекі шекпейтінін, ал 79%-ға жуығы алкоголь қолданбайтынын хабарлады.

MMAS-8 сауалнамасының психометриялық талдауы оның ішкі тұрақтылығы мен сенімділігінің қанағаттанарлық екенін көрсетті. Ең жоғары элемент–жалпы корреляция 8-сұрақта анықталды ( $r=0,72$ ; Cronbach's  $\alpha=0,84$ ), бұл оның жалпы комплаенттілікпен тығыз байланысын көрсетті. Ал 5-сұрақ ең төмен корреляцияға ие болғанымен, шкаланың жалпы сенімділігіне теріс әсер етпеді. Жалпы Cronbach's  $\alpha$  коэффициенті 0,76 болды.

Қайта тестілеу сенімділігі 100 қатысушыда екі апталық аралықпен бағаланып, ICC=0,99 нәтижесін көрсетті, бұл сауалнаманың уақыт бойынша жоғары тұрақтылығы мен сенімділігін дәлелдеді. ANOVA талдауы MMAS-8 элементтерінің біртұтас ұғымды өлшейтінін растады.

Факторлық құрылымды бағалау барысында жүргізілген конфирматорлық факторлық талдау (CFA) бір факторлы модель үшін қанағаттанарлықсыз сәйкестік индекстерін көрсетті (RMSEA = 0,079; NNFI = 0,901; CFI = 0,781), бұл болжанған модель мен эмпирикалық деректер арасындағы сәйкессіздікті меңзейді. Эксплораторлық факторлық талдау (EFA) нәтижесінде меншікті мәні 1-ден жоғары екі жасырын фактор анықталды. Бірінші факторға дәрі-дәрмектерді қабылдауды ұмытып кетумен байланысты 1, 2, 5 және 8-элементтер кірсе, екінші фактор күнделікті дәрі-дәрмек қабылдаудағы қиындықты сипаттайтын 7-элементпен айқындалды. Бұл MMAS-8 сауалнамасының көпқырлы құрылымға ие екенін және дәріге ұстануды бағалауда әртүрлі мінез-құлықтық аспектілерді қамтитынын көрсетеді.

III-тарау бойынша 2014–2024 жылдар аралығын қамтыған 10 жылдық динамикалық зерттеу нәтижелері FTO-1 және IRS-1 гендерінің метаболикалық және антропометриялық көрсеткіштерге ықпалын кешенді түрде бағалауға мүмкіндік берді. FTO-1 гені бойынша жалпы іріктеме саны 197 ( $n=197$ ) респондентті, ал IRS-1 гені бойынша 195 ( $n=195$ ) қатысушыны құрады. Екі ген үшін де анықталған генотиптер (FTO-1: AA, TA, TT; IRS-1: CC, CT, TT) әлеуметтік-демографиялық айнымалылармен салыстырылғанда статистикалық мәнді айырмашылықтар анықталған жоқ, бұл генотиптік топтардың бастапқы сипаттамаларының біртектілігін көрсетеді.

FTO-1 гені бойынша клиникалық және лабораториялық көрсеткіштерді (липидтік профиль, гликемиялық көрсеткіштер, артериялық қысым және антропометриялық параметрлер) салыстыру нәтижесінде де AA, TA және TT генотиптері арасында статистикалық мәнді айырмашылықтар анықталмады. IRS-1 гені үшін де ұқсас нәтижелер алынып, CC, CT және TT генотиптері клиникалық-метаболикалық көрсеткіштер бойынша біркелкі сипатта болды.

ART (Aligned Ranks Transformation) әдісін қолдану арқылы жүргізілген параметрлік емес дисперсиялық талдау FTO-1 генотипінің негізгі әсерінің барлық зерттелген көрсеткіштер бойынша статистикалық мәнсіз екенін көрсетті ( $p>0,20$ ). Сонымен қатар, FTO-1 × Уақыт өзара әрекеттесуі де

мәнді болмады ( $p > 0.55$ ), бұл барлық генотиптік топтарда метаболикалық және антропометриялық көрсеткіштердің уақыт бойынша өзгерістері бірдей сипатта жүргенін дәлелдейді. Алайда уақыт факторының әсері айқын байқалып, жалпы холестерин ( $p < 0.001$ ), аш қарындағы глюкоза ( $p < 0.001$ ), таңғы астан кейінгі глюкоза ( $p < 0.001$ ), жоғары тығыздықты липопротеин ( $p < 0.001$ ), төмен тығыздықты липопротеин ( $p = 0.004$ ), бел шеңбері ( $p = 0.006$ ) және дене салмағы индексі ( $p = 0.029$ ) бойынша статистикалық мәнді өзгерістер тіркелді.

Post-hoc Уилкоксон талдауы FTO-1 генінің барлық генотиптерінде (AA, TA, TT) уақыт факторына байланысты жалпы холестерин, аш қарындағы глюкоза, ЖТЛП, ТТЛП, бел шеңбері және дене салмағы индексі көрсеткіштерінің сенімді өзгергенін көрсетті ( $p < 0.001$ ). Таңғы астан кейінгі глюкоза TA ( $p = 0.001$ ) және TT ( $p = 0.005$ ) топтарында ғана өзгеріп, AA тобында мәңсіз болды ( $p = 0.107$ ). Систолалық және диастолалық қан қысымының өзгерістері тек TT генотипінде байқалды (СҚК;  $p < 0.001$ ; ДҚК;  $p = 0.001$ ), алайда «генотип × уақыт» өзара әрекеттесуінің болмауына байланысты бұл айырмашылықтар топшілік вариация ретінде қарастырылды.

IRS-1 гені бойынша ART талдауы да генотиптің негізгі әсерінің статистикалық мәңсіз екенін көрсетті ( $p = 0.21 - 0.93$ ), сондай-ақ генотип пен уақыттың өзара әрекеттесуі анықталған жоқ ( $p = 0.55 - 0.95$ ). Уақыт факторы жалпы холестерин ( $p < 0.001$ ), аш қарындағы глюкоза ( $p < 0.001$ ), жүктемелі глюкоза ( $p < 0.001$ ), ЖТЛП ( $p < 0.001$ ), ТТЛП ( $p = 0.004$ ), бел шеңбері ( $p = 0.006$ ) және дене салмағы ( $p = 0.029$ ) бойынша айқын өзгерістерге себеп болды. Post-hoc талдаулар IRS-1 генінің барлық генотиптерінде липидтік, глюкозалық және антропометриялық көрсеткіштердің Time 1 мен Time 2 аралығында сенімді өзгергенін көрсетті ( $p < 0.001 - 0.004$ ), алайда бұл өзгерістер генотиптер арасында біркелкі болып, генетикалық әсердің жоқтығын растады.

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер FTO-1 және IRS-1 гендерінің зерттелген популяцияда метаболикалық және антропометриялық көрсеткіштердің бастапқы деңгейіне де, олардың 10 жылдық динамикасына да тәуелсіз екенін дәлелдейді. Метаболикалық профильдегі, глюкозалық көрсеткіштердегі, липидтік алмасудағы және антропометриялық параметрлердегі барлық негізгі өзгерістер уақыт факторының әсерімен түсіндіріледі. Осылайша, зерттеу нәтижелері FTO-1 және IRS-1 генотиптерінің метаболикалық өзгерістердің модераторы ретінде маңызды рөл атқармайтынын және ұзақ мерзімді динамикада уақыт факторының жетекші детерминант екенін негізді түрде көрсетеді.

### **Қорытынды:**

1. Зерттеуіміздің бірінші міндеті бойынша алынған нәтижелер 10 жылдық бақылау кезеңінде MC-ның 40% жағдайда кездесетінін көрсетті. MC-ның пайда болуына әсер ететін негізгі тәуелсіз факторлар – жоғары қан қысымы мен бел шеңберінің үлкендігі болды. Бұл көрсеткіштер MC даму тәуекелін болжаудың маңызды маркерлері ретінде анықталды. Сонымен қатар, MC-ның дамуы бастапқыда екі құрамдас бөлігі бар тұлғаларда жиі байқалғанымен, бір немесе нөл құрамдас бөлігі бар респонденттерде де MC-ның пайда болуы тіркелді. Ал, глюкоза деңгейі және инсулинге төзімділік сияқты көрсеткіштер MC дамуымен байланысты болмады.

2. Екінші міндетіміз бойынша MMAS-8 сауалнамасының сенімділігін бағалау нәтижелері бұл құралдың дәрі-дәрмекке бейімділікті анықтауда жеткілікті психометриялық тұрақтылыққа ие екенін көрсетті. Элемент-жалпы корреляциялары, Кронбах альфа коэффициенттері және ICC мәндері сауалнаманың ішкі және уақыт бойынша сенімділігін растады. Структуралық талдаулар (CFA, EFA) құралдың екі факторлы құрылымын көрсетті, бұл дәрі-дәрмекті ұмытып кету және қабылдаудың қиындығы сияқты адгезияның әртүрлі аспектілерін қамтитынын дәлелдейді.

3. Үшінші міндетте FTO-1 және IRS-1 гендерінің метаболикалық және антропометриялық көрсеткіштерге әсері зерттелді. Алынған нәтижелер бұл генотиптердің көрсеткіштердің бастапқы деңгейлеріне де, олардың уақыт бойынша өзгеру динамикасына да статистикалық тұрғыдан мәнді ықпал етпейтінін көрсетті. Метаболикалық профильдің өзгерістері негізінен уақыт факторымен байланысты болды, ал генотиптік топтар арасында айтарлықтай айырмашылық байқалмады. Сонымен қатар,  $\chi^2$  тестінің нәтижелері FTO-1 және IRS-1 гендерінің аллельдері мен MMAS-8 сауалнамасының балдары арасында да мәнді айырмашылық жоқ екенін көрсетті.