

СЕКЦИЯ 3 ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Подсекция 3.1 Биология

УДК 612.66

ДЕНЕ ДАМУЫ МЕН ДЕНЕ ҚҰРАМЫН БАҒАЛАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ

Акимжананова Айтолкын Жақсалықовна

akimzhanovaa97@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Жалпы биология және геномика кафедрасының
магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Жетекшісі – А.С. Динмухамедова

Көптеген зерттеулер көрсеткендей, майдың жоғары пайызы қант диабеті және жүрек-тамыр патологиясы сияқты аурулардың дамуы үшін маңызды қауіп факторы болып табылады [1- 3]. Семіздік-бұл белгілі бір терапия болмаған кезде прогрессияға бейім майлы тіндердің артық мөлшері ғана емес, сонымен қатар қан қысымының жоғарылауына және артериялық гипертензияның дамуына ықпал ететін метаболикалық бұзылулардың күрделі кешені. Артық салмағы бар адамдар арасында артериялық гипертензия қалыпты салмағы бар адамдарға қарағанда 5-6 есе жиі кездеседі, бұл семіздіктегі метаболикалық өзгерістер қан қысымын жоғарылатудың патогенетикалық механизмдеріндегі негізгі байланыстар болып табылады [4-10].

Майлы тіндердің шамадан тыс жинақталуы эндокриндік, метаболикалық және басқа созылмалы ауруларды тудыратын, адамның өмір сүру ұзақтығын қысқартатын және жалпы өмір сапасына айтарлықтай әсер ететін негізгі себептердің бірі болып табылады. Осыған байланысты маңызды болжау факторы дене құрамының сандық сипаттамаларын және май массасының таралуының топографиялық ерекшеліктерін бақылау болып табылады. Май массасы тері асты және висцеральды болып бөлінеді. Висцеральды май негізінен іш қуысында шоғырланған.

Антропометрия-бұл антропологиялық зерттеудегі адамның денесін немесе оның жеке бөліктерін өлшеу (соматометрия) немесе сипаттау (антропоскопия), сондай-ақ олардың өзгеріштігін сипаттау үшін қолданылатын әдістемелік әдістердің жиынтығы. Антропометрияда қаңқа және бас сүйек сүйектерін өлшеуге байланысты жеке бағыттар бөлінеді (остеометрия, краниометрия). Антропометриялық әдістер негізінде дене құрамын анықтауда дененің жалпы өлшемдері (дене салмағы, ұзындығы және бетінің ауданы), сондай-ақ дене бөліктері мен аяқ-қол сегменттерінің айналмалы және қаңқалық өлшемдері, сонымен қатар дененің белгілі бір бөліктеріндегі тері-май қатпарларының қалыңдығын өлшейді. Дене құрамын сипаттау үшін негіз болып дене салмағының белгісі, яғни дене салмағының индексі қатысатын индекстер болып табылады. Бұрын Брок, Пинье, Кетле, Ливи, Рорер индекстері танымал болған. Қазіргі уақытта Кетле индексі ең көп таралған, кейде Кетле- Гулда-Каупа индексі немесе жай дене салмағының индексі деп аталады. Дене салмағының артық немесе жетіспеушілігін анықтау, әртүрлі аурулардың қауіп-қатерін бағалау үшін клиникалық тәжірибеде дене салмағының индексі (ДСИ) сияқты көрсеткіш кеңінен қолданылады. Айта кету керек, ДСИ мөлшері бірдей пациенттерде Дене құрамы айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Ғылыми зерттеулердің нәтижелері көрсеткендей, егер әйелдерде жеткілікті жоғары сенімділігі бар ДСИ мөлшері май массасының (ММ) даму дәрежесін көрсетсе, онда ерлерде ДСИ дене құрамының қандай компонентіне байланысты дене салмағының жетіспеушілігі немесе артық болуы анықталғанын анықтай

алмайды. Соңғы жылдары дене салмағының индексі, майдың мөлшері мен таралуы мен халықтың әртүрлі топтарындағы денсаулық үшін 25 кг/м^2 шекті мәннен төмен қауіптердің арасындағы байланыс туралы дәлелдердің өсуіне байланысты әртүрлі этникалық топтар үшін ДСИ көрсеткіштерін қайта қарау мәселесі талқылануда .

ДСИ пациенттің денесінің компоненттік құрамының көрсеткіші ретінде қолданыла алмайтын жағдайларды атап өткен жөн: ісіну немесе асциттің болуы; көлемді түзілудің (ісіктің) жаппай өсуі немесе органның ұлғаюы; спортшыларда жоғары дамыған бұлшықет. Осылайша, тек салмақты, бойды өлшеу және антропометриялық индекстерді есептеу жеткіліксіз екені анық. Көптеген елдерде артық салмақ пен семіздіктің пайда болу жиілігінің артуына байланысты Кетле индексі скринингтік зерттеулер мен дұрыс тамақтану және салмақ жоғалту саласындағы ұсыныстарды әзірлеу үшін өте маңызды.

Үлкен қаржылық шығындарды қажет етпейтін ең қол жетімді әдіс — бұл арнайы құрылғы-калипердің көмегімен дененің стандартты нүктелерінде өлшенген тері астындағы май қатпарларының қалыңдығы бойынша май массасының мөлшерін есептеуге мүмкіндік беретін *калиперометриялық әдіс*. Калиперометриядағы өлшеу қателігі 3-11% құрайды . Мұның себептері қазіргі уақытта қолданылатын жалпыланған теңдеулердің жетілмегендігі және әдістің нашар репродуктивтілігі болып табылады.

Гидростатикалық денситометрия әдісі 1950-1990 жылдары Архимед принципіне негізделген және соңғы уақытқа дейін екі компонентті модельде дене құрамын зерттеудің әдісі ретінде қарастырылды. Соңғы уақытқа дейін "Алтын стандарт" болып есептелген гидростатикалық денситометрия (су астында салмақ өлшеу) арқылы дене құрамын анықтау бұлшықет пен май тіндерінің тығыздығының айырмашылығына негізделген.

Денедегі майдың құрамын бағалау үшін гидростатикалық денситометриямен қатар *плетизмографиялық әдіс* қолданылады (грек. plethysmos-үлкейту) - бұл адамдарға зиянсыз газбен толтырылған герметикалық камераны қолдануға негізделген. Гидроденситометрияға қарағанда өлшеу барысында зерттелетін адам суда емес, кәдімгі ауамен толтырылған арнайы құрастырылған шағын герметикалық кабинада болады. Бұл ретте дененің тығыздығы ығыстырылған ауа және осы кабинада сыналушыны өлшеу бойынша анықталады. DEXA әдістерімен және гидростатикалық денситометриямен корреляцияның жоғары дәрежесі анықталды. Айқын артықшылықтардың ішінде әдістің кемшіліктерін атап өткен жөн: қымбат жабдықты пайдалану қажеттілігі, клаустрофобиямен ауыратын адамдарда шектеулі қолдану.

Ғылымның соңғы жетістіктері антропометриялық өлшеулерді *3D сканерлеу* арқылы жүргізуге мүмкіндік береді. Адам денесінің сегменттерінің геометриясы антропология мен биомеханикадағы маңызды зерттеу бағыттарының бірі болып табылады. Қазіргі уақытта антропометриялық деректер бойынша инерцияның массаларын есептеуге арналған теңдеулер бар. Бұл әдіс адамның виртуалды бейнесін 3D-компьютерлік модель ретінде алуға мүмкіндік береді. Егер адам денесін 10 сегментке бөлсек, содан кейін әр сегмент үшін көлемді, беткі аймақты, сегменттің массасын, тері астындағы майдың массасын, сүйек пен бұлшықет массасын анықтауға болады [7].

Жоғары дәрежедегі семіздік жағдайларын қоспағанда, адамның дене салмағының ең үлкен бөлігі-су болып табылады. Судың біртекті молекулалық құрамы және оның ерекше физика-химиялық және биологиялық қасиеттері гидростатикалық денситометрияның "алтын стандарты" ретінде қарастырылған *изотопты сұйылту* әдісі негізінде ағзадағы судың құрамын анықтауға мүмкіндік береді. Изотоптар ретінде дейтерий (D^2O), тритий ($3H_2O$) және $H_2^{18}O$ оксидтері жиі қолданылады. Жасанды синтезделген изотоптармен қатар, антипирин, этанол және басқа да заттар организмдегі судың жалпы құрамын бағалау үшін қолданылды.

Нейтронды активтендіру талдауы - медицинада қолданылатын ядролық-физикалық зерттеу әдістерінің ішінде ең көп таралған активтендіру талдауының бір түрі. Дене құрамының

көп компонентті моделінің элементтік деңгейін бағалауға және жеткілікті ауқымды диагностикалық ақпаратты алуға (микроэлементтерді қоса алғанда, дене құрамының 40 элементіне дейін) нейтрондық-активтендіру талдауын пайдалануға мүмкіндік береді [9]. Әдістің мәні мынада, субъектінің сәулеленуі N, P, Na, Cl, Ca радиоактивті изотоптарының пайда болуына әкеледі, олардың сәулеленуі бүкіл дене орналасқан есептегіштерде тіркеледі. Бұл әдісті қымбат аппаратура және радиоактивті сәулеленудің әсері шектейді, сонымен қатар элементтердің активтенуі бірдей болмайды, нәтижесінде әдістің сезімталдығы өзгереді.

Адам денесінің *табиғи радиоактивтілігінің* негізгі көзі - калий изотопы ^{40}K . Бұл изотоптың салыстырмалы мөлшері адам ағзасында да, қоршаған ортада да өте тұрақты және калий массасының шамамен 0,012% құрайды. Бұл организмдегі калийдің жалпы мөлшерін бағалау үшін бүкіл дененің табиғи радиоактивтілігін өлшеу нәтижелерін пайдалануға мүмкіндік береді. Адам ағзасындағы калийдің 98% - дан астамы жасушаішілік локализацияға ие болғандықтан, бұл көрсеткіш белсенді жасуша массасын бағалау үшін қолданылады және негізгі алмасумен жоғары корреляцияға ие. Жалпы калийді бағалау ағзадағы сұйықтық тепе-теңдігінің бұзылуымен және эндокриндік ауысулармен байланысты ауруларды зерттеуге қызығушылық тудырады.

Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) — дене құрамын зерттеудің ең көп таралған рентгенологиялық әдісі. Бұл әдіс сүйек тінінің минералды тығыздығымен қатар дененің майлы және арық массасының мөлшерін бағалауға мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы жабдықтар дене мен сүйек құрамының параметрлерін жеке аудандарда (қол немесе аяқ) және бүкіл денеді зерттеуге мүмкіндік береді. Әдістің артықшылықтары: әдістің тиімділігі, сканерлеу аяқталғаннан кейін өлшеу нәтижелерінің қол жетімділігі; денсаулыққа ең аз қауіп, сүйек тінінің минералды құрамын қоса алғанда, дене құрамының бірнеше компонентін, сондай-ақ бүкіл дененің немесе дененің жекелеген бөліктерінің бір мезгілде бағалау мүмкіндігі [8].

Жоғары ақпараттылық, нәтижелердің дәлдігі мен сенімділігі, тері астындағы және висцеральды майды визуализациялаумен дененің көлденең "кесінділерінің" қабатты бейнесін алу мүмкіндігі *компьютерлік томография (КТ)* және *магнитті-резонансты томография (МРТ)* сияқты жоғары технологиялық дене құрамын бағалау әдістерімен ерекшеленеді. КТ әдісі рентген сәулелерін қолдануға негізделген. Сәулелердің қарқындылығының әлсіреуі сәулелік траекториясы бойындағы сіңіру коэффициентінің интегралымен анықталады, сондықтан тығыздықтың төмендеуі одан сызықтық интегралдар жиынтығы бойынша сіңіру коэффициентінің функциясын табуға дейін азаяды.

Магнитті-резонанстық бейнелеу дененің көлемді анатомиялық бейнелерін құру және биологиялық тіндердің физика-химиялық қасиеттерін талдау үшін қолданылады. Жалпы, висцеральды семіздікті анықтаудағы МРТ науқасты иондаушы сәулеленуге ұшыратпай, КТ-ға ұқсас нәтижелерді көрсетеді. Висцеральды семіздік диагнозындағы МРТ-нің жалғыз кемшілігі-зерттеудің ұзақтығы.

Позитронды эмиссиялық томография (ПЭТ) - ядролық медицинаның дамып келе жатқан диагностикалық және зерттеу әдісі. Бұл әдіс позитрон сәулеленетін радиоизотоптармен белгіленген биологиялық белсенді қосылыстардың ағзадағы таралуын бақылау үшін арнайы анықтайтын жабдықты (ПЭТ сканерін) қолдана алады. ПЭТ потенциалы айтарлықтай дәрежеде қол жетімді таңбаланған қосылыстар — радиофармпрепараттар арсеналымен айқындалады.

Биопсия-бұл қазіргі медицинаның маңызды диагностикалық әдістерінің бірі. Бұлшықет тінінің перкуторлы биопсиясы патофизиологияда, клиникалық нутрициологияда, әртүрлі аурулардың диагностикасында қолданылады.

Соңғы онжылдықтардағы зерттеушілер мен клиниктердің ерекше назарын *биоимпеданс* талдауы (БИА) тартады. Бұл әдіс сұйықтық пен электролиттердің әр түрлі болуына байланысты биологиялық тіндердің электр өткізгіштігінің айырмашылығына негізделген, бұл өлшенген

кедергіге (электр кедергісіне) сәйкес дене құрамының әртүрлі компоненттерін сандық бағалауға мүмкіндік береді. Зерттеу ұзақтығы әдістемеге және нәтижелерді алу үшін қажетті уақытқа байланысты, жалпы алғанда, 5-10 минутты құрайды. Төмен амплитудасы мен жоғары жиілікті айнымалы тоқты анализатор құрылғысында қолдану пациенттің денсаулығына теріс әсер етпейді және ұзақ оңалту және бақыланатын емдік тамақтану процесінде дене құрамына бірнеше рет зерттеу жүргізуге мүмкіндік береді, DEXA-мен жоғары байланысты. Әдістің артықшылығы-белсенді жасушалық масса және негізгі алмасу жылдамдығы сияқты клиникалық маңызды параметрлерді бір уақытта бағалау мүмкіндігі, сонымен қатар компьютерлік томографияға тән ажыратымдылыққа дейін интегралдық ғана емес, сонымен қатар дене құрамының жергілікті параметрлерін зерттеу. Көптеген зерттеулердің деректері БИА-мен алынған дене құрамын бағалау нәтижелері стандартты антропометриялық әдістерді қолдана отырып анықталғаннан гөрі сенімді және басқа да көп уақытты қажет ететін көрсеткіштермен жақсы байланысты екенін көрсетеді. Соңғы жылдары әдістемелік базаны, аппаратураны және бағдарламалық қамтамасыз етуді жетілдіру медицинаның әртүрлі салаларында биоимпеданс талдауын перспективалық қолданудың тізбесін едәуір кеңейтті. Әзірлеушілер талап ететін нұсқаулықтарды қатаң сақтау, биоимпедансометрияның теориялық негіздерін білу, бағдарламалық жасақтаманы жетілдіру өлшеу қателіктерін жоюға, биоимпеданс талдауын қолдану кезінде нәтижелердің дәлдігі мен сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Жоғарыда айтылғандардың бәрі осы әдісті қолданудың болашағын анықтайды. Өлшеу нәтижелерінің қолайлы дәлдігі мен жоғары репродуктивтілігі, жабдықтың портативтілігі, жабдық пен тексерудің салыстырмалы түрде төмен құны, пациент үшін өлшеу процедурасының жайлылығы және деректерді автоматты өңдеудің ыңғайлылығы биоимпедансометрияны дене құрамын анықтаудың ең танымал әдістерінің біріне айналдырды. Тамақтану жағдайын жан-жақты бағалауда биоимпеданс анализін қолдану дене құрамындағы бұзылулардың диагнозын жақсартуға, сондай-ақ халықтың әртүрлі топтары үшін емдік-профилактикалық және салауатты тамақтанудың жеке бағдарламаларын жасауға мүмкіндік беретіні анық. Биоимпеданс талдауының соңғы технологиялары биоэлектрлік спектроскопия, сегменттік биоимпеданс талдауы және биоэлектрлік импеданс векторлық талдауы арқылы ұсынылған.

Жалпы, висцеральды майды радиациялық әдістермен анықтау висцеральды семіздік диагнозы аясында клиниктер үшін танымал зерттеу болып табылады. Бүгінгі таңда КТ және МРТ висцеральды май тінінің ауданын анықтауда стандарт болып қала береді, дегенмен оның жүрек-қан тамырлары асқынуларының пайда болу қаупі артып келе жатқан шекті мәні пікірталас тақырыбы болып қала береді. Висцеральды май аймағының биоимпеданс диагностикасы одан әрі егжей-тегжейлі зерттеуді қажет етеді, бірақ оны кең клиникалық тәжірибеге енгізген кезде оны скринингтік зерттеулерде қолдануға мүмкіндік береді, висцеральды семіздіктің ерте диагнозын қоюға ықпал етеді, бұл метаболикалық асқынулардың алдын алуға бағытталған алдын-алу шараларын ертерек жүргізуге, сонымен қатар емдеу процесінде динамикалық бақылауды жүргізуге мүмкіндік береді.

Пайдалынған әдебиеттер

1. Lloyd-Jones DM, Hong Y, Labarthe D, Mozaffarian D, Appel LJ, Van Horn L, Greenland K, Daniels S, Nichol G, Tomaselli GF, Arnett DK, Fonarow GC, Ho PM, Lauer MS, Masoudi FA, Robertson RM, Roger V, Schwamm LH, Sorlie P, Yancy CW, Rosamond WD; American Heart Association Strategic Planning Task Force and Statistics Committee. Defining and setting national goals for cardiovascular health promotion and disease reduction: the American Heart Association's Strategic Impact Goal through 2020 and beyond // *Circulation*. 2010;121:586–613.

2. Dong H, Yan Y, Liu J, et al. Alarming trends in ideal cardiovascular health among children and adolescents in Beijing, China, 2004 to 2014 // *Int J Cardiol.* 2017;231:264-270.
3. Yan Y, Liu J, Zhao X, et al. Cardiovascular health in urban Chinese children and adolescents // *Ann Med.* 2019;51(1):88-96.
4. Ning H, Labarthe DR, Shay CM, et al. Status of cardiovascular health in US children up to 11 years of age: the National Health and Nutrition Examination Surveys 2003-2010 // *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 2015;8(2):164-171.
5. Shay CM, Gooding HS, Murillo R, Foraker R. Understanding and Improving Cardiovascular Health: An Update on the American Heart Association's Concept of Cardiovascular Health // *Prog Cardiovasc Dis.* 2015;58(1):41-49.
6. Wu XY, Han LH, Zhang JH, Luo S, Hu JW, Sun K. The influence of physical activity, sedentary behavior on health-related quality of life among the general population of children and adolescents: A systematic review // *PLoS One.* 2017;12(11):e0187668.
7. Wu XY, Zhuang LH, Li W, et al. The influence of diet quality and dietary behavior on health-related quality of life in the general population of children and adolescents: a systematic review and meta-analysis // *Qual Life Res.* 2019;28(8):1989-2015.
8. Rocha NP, Milagres LC, Longo GZ, Ribeiro AQ, Novaes JF. Association between dietary pattern and cardiometabolic risk in children and adolescents: a systematic review // *J Pediatr (Rio J).* 2017;93(3):214-222.
9. Funtikova AN, Navarro E, Bawaked RA, Fíto M, Schröder H. Impact of diet on cardiometabolic health in children and adolescents // *Nutr J.* 2015;14:118.
10. Cunha CM, Costa PRF, de Oliveira LPM, Queiroz VAO, Pitangueira JCD, Oliveira AM. Dietary patterns and cardiometabolic risk factors among adolescents: systematic review and meta-analysis // *Br J Nutr.* 2018;119(8):859-879.