

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТИББИЁТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.06/2025.27.12.Tib.01.08
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДА ТУЗИЛГАН
БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТИББИЁТ УНИВЕРСИТЕТИ

НАЗИРХУЖАЕВ НЕКРУЗ ШАРОФИДИНЗОДА

**ЎЗБЕК ЭТНИК ГУРУҲИДАГИ БОЛАЛАРДА
ЭХОКАРДИОГРАФИК КЎРСАТКИЧЛАРНИНГ
НОРМАТИВЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**14.00.19 – Клиник радиология
14.00.06 – Кардиология**

**ТИББИЁТ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PHD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Назирхужаев Некруз Шарофидинзода

Ўзбек этник гуруҳидаги болаларда эхокардиографик
кўрсаткичларнинг нормативларини ишлаб чиқиш 3

Назирхужаев Некруз Шарофидинзода

Разработка нормативов эхокардиографических
показателей у детей узбекской этнической группы..... 27

Nazirkhujayev Nekruz Sharofidinzoada

Development of normative echocardiographic
parameters in children of the uzbek ethnic group 51

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
LIST OF PUBLISHED WORKS 55

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТИББИЁТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.06/2025.27.12.Tib.01.08
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДА ТУЗИЛГАН
БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТИББИЁТ УНИВЕРСИТЕТИ

НАЗИРХУЖАЕВ НЕКРУЗ ШАРОФИДИНЗОДА

**ЎЗБЕК ЭТНИК ГУРУҲИДАГИ БОЛАЛАРДА
ЭХОКАРДИОГРАФИК КЎРСАТКИЧЛАРНИНГ
НОРМАТИВЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**14.00.19 – Клиник радиология
14.00.06 – Кардиология**

**ТИББИЁТ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PHD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

ТОШКЕНТ – 2026

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2024.2.PhD/Tib4627 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент давлат тиббиёт университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш вебсаҳифасида (www.tashmeduni.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим портали (www.ziynet.uz) манзилларига жойлаштирилган.

Илмий раҳбарлар:

Юсупалиева Гулнора Акмаловна
тиббиёт фанлари доктори, профессор

Розиходжаева Гулнора Ахмедовна
тиббиёт фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Нормуродова Нодира Муродиллаевна
тиббиёт фанлари доктори, доцент

Бекметова Феруза Матсапаевна
тиббиёт фанлари доктори

Етакчи ташкилот:

Андижон давлат тиббиёт институти

Диссертация ҳимояси Тошкент давлат тиббиёт университети ҳузуридаги DSc.06/2025.27.12.Tib.01.08 рақамли Илмий Кенгаш асосида тузилган бир марталик Илмий Кенгашнинг 2026 йил «_____» _____ соат _____ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100140, Тошкент шаҳри, Юнусобод тумани Боғишамол кўчаси, 223 уй. Тел/факс.: (+998) 71-262-33-14; e-mail: info@tashmeduni.uz).

Диссертация билан Тошкент давлат тиббиёт университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (_____ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100140, Тошкент шаҳри, Юнусобод тумани Боғишамол кўчаси, 223 уй. Тел/факс.: (+998) 71-262-33-14.

Диссертация автореферати 2026 йил «_____» _____ да тарқатилди.
(2026 йил «_____» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).

Н.М. Джураева

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси
ўринбосари, тиббиёт фанлари доктори, профессор

Л.Р. Султонова

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий
котиби, тиббиёт фанлари доктори, доцент

Ю.М. Ходжибекова

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
қошидаги илмий семинар раиси ўринбосари,
тиббиёт фанлари доктори, профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда юрак-қон томир касалликлари ўлимнинг асосий сабабларидан бири бўлиб қолмоқда ва сўнгги йилларда ушбу касалликларнинг болалар ҳамда ўсмирлар орасида ҳам ортиб бориши кузатилмоқда. Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилоти (ЖССТ) маълумотларига кўра "...туғма юрак нуқсонлари болаларда учрайдиган энг кенг тарқалган туғма аномалиялардан бири бўлиб, ҳар 1000 нафар тирик туғилган чақалоқнинг 8-10 тасида аниқланади"¹. Шу жумладан болаларда юрак-қон томир тизими касалликларини эрта ташхислаш ва уларнинг оғирлик даражасини баҳолаш тиббиётнинг муҳим ва долзарб вазифаларидан ҳисобланади. Бугунги кунда эхокардиография юракнинг анатомик ва функционал ҳолатини баҳолашда юқори информатив, хавфсиз ва ноинвазив текширув усули сифатида кенг қўлланилади. Болалар амалиётида эхокардиография нафақат туғма юрак нуқсонларини аниқлаш, балки юрак камералари, клапан аппарати ва магистрал томирлар ҳолатини баҳолашда ҳам муҳим аҳамиятга эга. Бироқ болалар организмнинг доимий ўсиш ва ривожланиш жараёнида бўлганлиги туфайли эхокардиографик кўрсаткичларни баҳолашда ёш, жинс, тана вазни, бўй узунлиги ва тана сирти майдонини ҳисобга олиш талаб этилади.

Жаҳонда болалар эхокардиографияси учун норматив кўрсаткичларни ишлаб чиқиш бўйича кўплаб тадқиқотлар амалга оширилган бўлса-да, улар асосан Европа, Шимолий Америка ва Осиёнинг айрим давлатлари аҳолиси орасида ўтказилган. Маълумки, юракнинг морфометрик кўрсаткичларига этник мансублик, ирсий омиллар, ташқи муҳит ва антропометрик хусусиятлар таъсир кўрсатади. Шу сабабли бошқа популяциялар учун ишлаб чиқилган нормативлардан Ўзбекистон аҳолиси, хусусан ўзбек этник гуруҳига мансуб болаларни баҳолашда фойдаланиш ҳар доим ҳам юқори аниқликни таъминламайди. Ҳозирги вақтга қадар мамлакатимизда ўзбек этник гуруҳига мансуб болалар учун эхокардиографик параметрларнинг миллий референс қийматлари ишлаб чиқилмаган. Бу эса юрак камералари ва магистрал томирлар ўлчамларини баҳолашда турли халқаро манбалардан фойдаланишга, айрим ҳолларда гипердиагностика ёки гиподиагностикага сабаб бўлмоқда. Шу нуқтаи назардан, ўзбек этник гуруҳига мансуб соғлом болаларда эхокардиографик кўрсаткичларнинг норматив қийматларини ишлаб чиқиш, уларнинг антропометрик кўрсаткичлар билан ўзаро боғлиқлигини аниқлаш ҳамда миллий эхокардиографик стандартларни яратиш кардиология ва клиник радиологиянинг долзарб муаммоларидан бири ҳисобланади.

Мамлакатимизда аҳолига кўрсатилаётган тиббий хизмат сифатини ошириш, оналар ва болалар саломатлигини муҳофаза қилиш, юрак-қон томир касалликларини эрта аниқлаш ва профилактика қилиш бўйича кенг қўламли

¹ World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). Fact sheet. – Geneva: WHO, 2025. – Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).

ислохотлар амалга оширилмоқда. Бу борада 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистон тараққиёт стратегиясининг етти та устувор йўналишига мувофиқ аҳолига тиббий хизмат кўрсатиш даражасини янги босқичга кўтаришда “...бирламчи тиббий-санитария хизматида аҳолига малакали хизмат кўрсатиш сифатини яхшилаш”² бўйича вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиқиб, ўзбек этник гуруҳига мансуб болалар учун эхокардиографик параметрларнинг референс қийматларини ишлаб чиқиш каби тадқиқотлар ўтказиш мақсадга мувофиқдир.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ–60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида», 2021 йил 25 майдаги ПҚ-5124-сон «Соғлиқни сақлаш соҳасини комплекс ривожлантиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида», 2021 йил 28 июлдаги ПҚ-5199-сон «Соғлиқни сақлаш соҳасида ихтисослаштирилган тиббий ёрдам кўрсатиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида», ПҚ-103-сонли «Юрак-қон томир касалликларининг олдини олиш ва даволаш сифатини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори ҳамда оналик ва болаликни муҳофаза қилишга қаратилган бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда мазкур тадқиқот муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VI “Тиббиёт ва фармакология” устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Сўнгги йилларда болаларда юрак-қон томир тизими морфологияси ва функциясини баҳолашда эхокардиографиянинг аҳамиятини ошириш, шунингдек эхокардиографик параметрларни стандартлаштиришга қаратилган кўплаб илмий тадқиқотлар амалга оширилмоқда. Хусусан, болаларда юрак камералари, клапанлар ва магистрал томирлар ўлчамларини ёш, жинс ва антропометрик кўрсаткичларга боғлиқ ҳолда ўзгаришини баҳолаш бўйича кенг қўламли ишлар олиб борилган (Kampmann C., 2000; Pettersen M.D., 2008; Lopez L., 2010; Cantinotti M., 2014; Oran B., 2014). Халқаро тадқиқотларда эхокардиографик кўрсаткичларни тана сирти майдони (Body Surface Area), тана вазни ва бўй узунлиги билан боғлиқ ҳолда баҳолаш учун номограммалар ва Z-score тизимлари ишлаб чиқилган. Хусусан, Pettersen M.D. ва ҳаммуаллифлар (2008) ҳамда Cantinotti M. ва ҳаммуаллифлар (2014) томонидан тақдим этилган норматив жадваллар болалар кардиологияси амалиётида кенг қўлланиб келинмоқда. Шунингдек, Lopez L. ва ҳаммуаллифлар (2010) Американинг Эхокардиография жамияти тавсияларида болаларда эхокардиографик текширувни стандартлаштириш мезонларини ишлаб чиққан.

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ–60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

Кейинги йилларда турли этник ва популяцион гуруҳларда юракнинг морфометрик хусусиятларини ўрганишга бағишланган тадқиқотлар сони ортиб бормоқда. Туркия аҳолиси орасида Oran B. ва ҳаммуаллифлар (2014), Ҳиндистонда Gokhroo K. ва ҳаммуаллифлар (2017), Японияда Fuse S. ва ҳаммуаллифлар (2017), Африка мамлакатларида эса Majonga E.D. ва ҳаммуаллифлар (2017) томонидан олиб борилган тадқиқотларда эхокардиографик кўрсаткичлар этник ва антропометрик хусусиятларга боғлиқ ҳолда сезиларли фарқ қилиши қайд этилган. Сўнгги йилларда сунъий интеллект, рақамли тиббиёт ва автоматлаштирилган таҳлил тизимларини эхокардиография амалиётига жорий этиш бўйича ҳам илмий ишлар олиб борилмоқда (Alkan M., 2025; Kobayashi D., 2023; Norrish G., 2022). Ушбу тадқиқотлар эхокардиографик параметрларни баҳолашда аниқликни ошириш имкониятини кўрсатган бўлса-да, уларнинг аксарияти маҳаллий популяциялар учун ишлаб чиқилган норматив маълумотларга асосланган. Шу билан бирга, мавжуд халқаро нормативларнинг аксарияти Европа ва Шимолий Америка аҳолиси орасида ўтказилган тадқиқотларга асосланган бўлиб, уларни Марказий Осиё аҳолисига тўлиқ татбиқ этиш имконияти чекланган. Ирсий, этник, антропометрик ва экологик омиллар юрак тузилмалари ўлчамларига таъсир кўрсатганлиги сабабли турли популяциялар учун алоҳида референс кўрсаткичларни ишлаб чиқиш зарурлиги кўплаб муаллифлар томонидан таъкидланган.

Мамлакатимизда болаларда эхокардиографик параметрларнинг миллий норматив қийматларини ишлаб чиқишга бағишланган комплекс илмий тадқиқотлар амалда мавжуд эмас. Шунингдек, ўзбек этник гуруҳига мансуб болаларда юрак морфометрик кўрсаткичларининг халқаро нормативлардан фарқли жиҳатлари ва уларнинг антропометрик параметрлар билан боғлиқлиги, шунингдек, юрак камералари ўртасидаги нисбатларга асосланган соддалаштирилган диагностик индекслар етарли даражада ўрганилмаган.

Шу муносабат билан, ўзбек этник гуруҳига мансуб болаларда эхокардиографик кўрсаткичларнинг норматив қийматларини ишлаб чиқиш, уларнинг антропометрик хусусиятлар билан ўзаро боғлиқлигини баҳолаш ва миллий референс стандартларни яратиш клиник радиология ҳамда болалар кардиологиясининг долзарб ва ҳал этилиши лозим бўлган муаммоларидан бири ҳисобланади.

Диссертация ишининг диссертация бажарилган олий таълим муассасаси илмий тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация иши Тошкент давлат тиббиёт университетининг «Болаларда туғма ва орттирилган касалликларни диагностикаси, даволаш ва профилактика усуллари тақомиллаштириш» мавзусидаги №01980006703-сонли илмий тадқиқот ишлари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ўзбек этник гуруҳига мансуб болаларда эхокардиографик кўрсаткичларнинг норматив қийматларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

болалар кардиологиясида эхокардиографик текширувнинг диагностик имкониятлари ҳамда эхокардиография бўйича мавжуд халқаро нормативларни ўрганиш;

турли ёш тоифасидаги ўзбек этник гуруҳига мансуб болаларда трансторакал эхокардиография усули ёрдамида юрак камералари, клапан аппарати ва магистрал қон томирлар ўлчамларига оид маълумотларни тўплаш;

олинган эхокардиографик ва антропометрик маълумотлар ўртасидаги ўзаро боғлиқликни аниқлаш мақсадида корреляцион-регрессион таҳлил ўтказиш;

статистик таҳлил натижаларига асосланиб, ҳар бир эхокардиографик параметрга мос келувчи эталон кўрсаткичларни ишлаб чиқиш;

юрак камераларининг ўзаро нисбатига асосланган соддалаштирилган нормативлар (индекслар) ишлаб чиқиш ва унинг клиник-диагностик аҳамиятини баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Тошкент вилояти болалар кўп тармоқли тиббиёт марказида амбулатор ва стационар шароитда текширилган, ёши 0-18 ёшгача ўзбек этник гуруҳига мансуб 420 нафар юрак-қон томир патологияси аниқланмаган болалар олинган.

Тадқиқотнинг предмети. Сўровнома, анамнез, антропометрик маълумотлар, эхокардиографик текширув (кулранг шкалали тасвир, рангли доплер, спектрал доплер), касаллик таърихи ва амбулатор карталаридан кўчирмалар.

Тадқиқот усуллари: клиник, инструментал (трансторакал эхокардиография) текширув, антропометрик ўлчовлар (тана вазни, бўй узунлиги, тана массаси индекси ва тана сирти майдони), математик статистика (корреляцион ва регрессион таҳлил) усуллари.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор ўзбек этник гуруҳига мансуб 0–18 ёшли 420 нафар соғлом болаларда эхокардиографик кўрсаткичлар ва антропометрик параметрлар ўртасидаги юқори даражадаги корреляцион боғлиқлик аниқланиб, бўй узунлиги ($r=0,84-0,93$) ҳамда тана сирти майдони ($r=0,83-0,92$) юрак морфометрик параметрларини стандартлаштиришнинг энг мақбул мезонлари эканлиги исботланган;

ўзбек этник гуруҳига мансуб болалар учун юрак камералари, клапан ҳалқалари ва магистрал қон томирларнинг 21 турдаги эхокардиографик параметрлари бўйича миллий референс нормативлар ҳамда Z-score моделлари биринчи марта ишлаб чиқилган;

илк бор регрессион таҳлил асосида эхокардиографик параметрларни стандартлаштиришнинг математик моделлари яратилиб, уларнинг юқори прогностик аҳамияти $R^2=0,74-0,90$ ва 94,6–96,5% ишончлилик кўрсаткичлари билан исботланган;

болаларда юрак камералари дилатациясини тезкор баҳолаш учун қоринчалар ва бўлмачаларнинг ўзаро нисбатларига асосланган, юрак

камераларининг морфометрик ҳолатини бирламчи босқичда объектив баҳолаш имконини берувчи норматив индекслар тизими ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ўзбек этник гуруҳига мансуб болалар учун ишлаб чиқилган эхокардиографик нормативлар юракнинг туғма ва орттирилган нуқсонлари ҳамда бошқа юрак патологияларида юрак камералари ва магистрал томирлар ўзгаришларининг оғирлик даражасини объектив баҳолаш, шунингдек даволаш тактикасини танлаш имконини беради;

ишлаб чиқилган миллий референс нормативларни амалиётга жорий этиш эхокардиография текширувларини ўтказувчи ультратовуш диагностикаси, функционал диагностика ва клиник радиология мутахассислари учун ягона баҳолаш мезонларини шакллантириб, диагностик хулосалардаги тафовутларни камайтиришга хизмат қилади;

юрак камералари нисбатларига асосланган норматив индекслар ҳамда шу асосда яратилган «Эхокардиография ёрдамида болаларда юрак камераларининг кенгайишини экспресс-баҳолаш» (№DGU 26478, 04.08.2023 й.) дастурий маҳсулоти амбулатор-поликлиника босқичида беморларни саралаш, хавф гуруҳларини аниқлаш ва чуқурлаштирилган кардиологик текширувга йўналтириш самарадорлигини оширади.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ишда қўлланилган ёндашув ва услублар, назарий маълумотлардан олинган тажриба натижалари билан мос келиши, олиб борилган текширувларнинг услубий жиҳатдан тўғрилиги, беморлар сонининг етарли эканлиги, статистик текшириш усуллари ёрдамида ишлов берилганлиги, шунингдек, тадқиқот натижаларининг халқаро тажрибалар билан таққосланганлиги, чиқарилган хулоса ҳамда олинган натижаларнинг ваколатли ташкилотлар томонидан тасдиқланганлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, ўзбек этник гуруҳига мансуб болаларда эхокардиографик параметрларнинг ёш ва антропометрик кўрсаткичларга боғлиқ ўзгариш қонуниятлари аниқланди, юрак камералари, клапан ҳалқалари ва магистрал қон томирларнинг миллий референс нормативлари ҳамда Z-score моделлари ишлаб чиқилди. Олинган натижалар болалар эхокардиографияси соҳасида юрак морфометрик кўрсаткичларини баҳолашнинг илмий асосларини такомиллаштириш ва миллий норматив базани шакллантиришга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, ишлаб чиқилган миллий референс нормативлар ва математик моделлар болаларда юракнинг туғма ва орттирилган касалликларида морфометрик ўзгаришларни объектив баҳолаш, касаллик оғирлик даражасини аниқлаш ҳамда даволаш тактикасини танлаш имконини беради. Юрак камералари нисбатларига асосланган норматив индекслар ва улар асосида яратилган дастурий маҳсулот амбулатор-поликлиника ҳамда ихтисослаштирилган тиббиёт муассасаларида

беморларни саралаш ва чуқурлаштирилган текширувга йўналтириш самарадорлигини оширишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ўзбек этник гуруҳига мансуб болаларда эхокардиографик нормативларни ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

биринчи илмий янгилик: ўзбек этник гуруҳига мансуб 0-18 ёшли соғлом болаларда эхокардиографик кўрсаткичлар ва антропометрик параметрлар ўртасидаги ўзаро боғлиқлик қонуниятлари аниқланиб, бўй узунлиги ($r=0,84-0,93$) ҳамда тана сирти майдони ($r=0,83-0,92$) юрак морфометрик параметрларини стандартлаштиришнинг энг мақбул мезонлари эканлиги ҳақидаги маълумотлар «Эхокардиографик текширув орқали болаларда юрак камераларининг кенгайишини экспресс-баҳолаш» номли услубий тавсиянома мазмунига киритилган (Тошкент педиатрия тиббиёт институти, 2025 йил 23 апрель, 03/353-сонли муаллифлик гувоҳномаси). Мазкур тавсиянома Ўзбекистон Республикаси Президенти Администрацияси ҳузуридаги Тиббиёт бошқармасининг 1-сонли консультатив-диагностик поликлиникасида (2025 йил 5 майдаги 94-сонли буйруқ) ва Оҳангарон тумани тиббиёт бирлашмасида (2025 йил 13 майдаги 2290-10-134-ТВ/2025-сонли буйруқ) клиник амалиётга жорий қилинган (Соғлиқни сақлаш вазирлиги ҳузуридаги Илмий техник кенгашининг 2025 йил 04 ноябрдаги №28-сон хулосаси). *Илмий янгиликнинг ижтимоий самарадорлиги:* болаларда юрак морфометрик параметрларини баҳолашнинг ягона антропометрик мезонларини қўллаш диагностик хатоларни камайтириш ва юрак-қон томир касалликларини эрта аниқлаш имконини берган. *Илмий янгиликнинг иқтисодий самарадорлиги:* эхокардиографик кўрсаткичларни баҳолаш аниқлигининг ошиши ортиқча диагностик текширувлар сонини камайтириш ҳамда беморларни мақсадли равишда чуқурлаштирилган текширувларга йўналтириш имконини берган. *Хулоса:* эхокардиографик параметрларни баҳолашда бўй узунлиги ва тана сирти майдонидан фойдаланиш болаларда юрак тузилмаларини объектив баҳолаш ва диагностика сифатини ошириш имконини берган.

иккинчи илмий янгилик: ўзбек этник гуруҳига мансуб болалар учун юрак камералари, клапан ҳалқалари ва магистрал қон томирларнинг 21 турдаги эхокардиографик параметрлари бўйича миллий референс нормативлар ҳамда Z-score моделлари биринчи марта ишлаб чиқилганлиги ҳақидаги маълумотлар «Эхокардиографик текширув орқали болаларда юрак камераларининг кенгайишини экспресс-баҳолаш» номли услубий тавсиянома мазмунига киритилган (Тошкент педиатрия тиббиёт институти, 2025 йил 23 апрель, 03/353-сонли муаллифлик гувоҳномаси). Мазкур тавсиянома Ўзбекистон Республикаси Президенти Администрацияси ҳузуридаги Тиббиёт бошқармасининг 1-сонли консультатив-диагностик поликлиникасида (2025 йил 5 майдаги 94-сонли буйруқ) ва Оҳангарон тумани тиббиёт бирлашмасида (2025 йил 13 майдаги 2290-10-134-ТВ/2025-сонли буйруқ) клиник амалиётга жорий қилинган (Соғлиқни сақлаш вазирлиги ҳузуридаги Илмий техник кенгашининг 2025 йил 04 ноябрдаги №28-сон хулосаси). *Илмий янгиликнинг*

ижтимоий самарадорлиги: болаларда эхокардиографик параметрларни баҳолашнинг миллий референс нормативларини қўллаш юракнинг туғма ва орттирилган касалликларини эрта аниқлаш ҳамда патологик ўзгаришларнинг оғирлик даражасини объектив баҳолаш имконини берган. *Илмий янгиликнинг иқтисодий самарадорлиги:* миллий нормативлардан фойдаланиш диагностик хатолар ва қайта текширувлар сонини камайтириб, тиббий хизмат харажатларини қисқартириш имконини берган. *Хулоса:* миллий референс нормативлар ва Z-score моделларини қўллаш болаларда юрак морфометрик кўрсаткичларини баҳолаш аниқлигини ошириш имконини берган.

учинчи илмий янгилик: регрессион таҳлил асосида эхокардиографик параметрларни стандартлаштиришнинг математик моделлари ишлаб чиқилиб, уларнинг ишончлилиги $R^2=0,74-0,90$ ҳамда 94,6–96,5% қамров кўрсаткичлари билан асосланганлиги ҳақидаги маълумотлар «Эхокардиографик текширув орқали болаларда юрак камераларининг кенгайишини экспресс-баҳолаш» номли услубий тавсиянома мазмунига киритилган (Тошкент педиатрия тиббиёт институти, 2025 йил 23 апрель, 03/353-сонли муаллифлик гувоҳномаси). Мазкур тавсиянома Ўзбекистон Республикаси Президенти Администрацияси ҳузуридаги Тиббиёт бошқармасининг 1-сонли консультатив-диагностик поликлиникасида (2025 йил 5 майдаги 94-сонли буйруқ) ва Оҳангарон тумани тиббиёт бирлашмасида (2025 йил 13 майдаги 2290-10-134-ТВ/2025-сонли буйруқ) клиник амалиётга жорий қилинган (Соғлиқни сақлаш вазирлиги ҳузуридаги Илмий техник кенгашининг 2025 йил 04 ноябрдаги №28-сон хулосаси). *Илмий янгиликнинг ижтимоий самарадорлиги:* ишлаб чиқилган математик моделлар болаларда юрак тузилмалари ўлчамларининг ёш ва антропометрик хусусиятларга боғлиқ ўзгаришларини аниқ баҳолаш имконини берган. *Илмий янгиликнинг иқтисодий самарадорлиги:* прогнозлаш моделларини амалиётда қўллаш диагностик қарор қабул қилиш жараёнини тезлаштириб, кўшимча текширувлар сонини камайтириш имконини берган. *Хулоса:* эхокардиографик параметрларни баҳолашнинг математик моделларини жорий этиш диагностика натижаларининг ишончлилиги ва объективлигини ошириш имконини берган.

тўртинчи илмий янгилик: болаларда юрак камераларининг морфометрик ўзгаришларини эрта аниқлаш ва дилатациясини тезкор баҳолаш учун қоринчалар ҳамда бўлмачаларнинг ўзаро нисбатларига асосланган норматив индекслар тизими ишлаб чиқилганлиги ҳақидаги маълумотлар «Эхокардиографик текширув орқали болаларда юрак камераларининг кенгайишини экспресс-баҳолаш» номли услубий тавсиянома ҳамда «Эхокардиография ёрдамида болаларда юрак камераларининг кенгайишини экспресс-баҳолаш» дастурий маҳсулоти (№DGU 26478, 04.08.2023 й.) мазмунига сингдирилган. Мазкур таклифлар Ўзбекистон Республикаси Президенти Администрацияси ҳузуридаги Тиббиёт бошқармасининг 1-сонли консультатив-диагностик поликлиникасида (2025 йил 5 майдаги 94-сонли буйруқ) ва Оҳангарон тумани тиббиёт бирлашмасида (2025 йил 13 майдаги

2290-10-134-ТВ/2025-сонли буйруқ) клиник амалиётга жорий қилинган (Соғлиқни сақлаш вазирлиги ҳузуридаги Илмий техник кенгашининг 2025 йил 04 ноябрдаги №28-сон ҳулосаси). *Илмий янгиликнинг ижтимоий самарадорлиги:* нисбатларга асосланган экспресс-баҳолаш усулини киритиш текширув вақтини уч барабар қисқартиришга, диагностик аниқликни сақлашга ёрдам беради, бу болаларда юрак-қон томир тизими патологиясини ўз вақтида аниқлаш ва асоратлар ривожланиши хавфини камайтириб, эрта даволашни бошлаш имконини беради. *Илмий янгиликнинг иқтисодий самарадорлиги:* амбулатор босқичда беморларни саралаш ва юқори хавф гуруҳларини аниқлаш ҳисобига ихтисослаштирилган текширувлардан оқилона фойдаланиш таъминланган. Анъанавий усулга нисбатан камроқ вақт сарфланиши туфайли бир бемор учун ўртача 90 000 сўм иқтисодий самарага эришилади. Бирламчи бўғин тиббиёт муассаларида бир йилда ўртача 1500 бемор кўрилган ҳолатда иқтисодий самара йилига 135 миллион сўмни ташкил этиши мумкин. *Ҳулоса:* норматив индекслар тизими ва дастурий маҳсулотни амалиётга жорий этиш юрак камералари кенгайишини тезкор ва объектив баҳолаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 14 та илмий ишлар чоп этилган, шу жумладан 7 та журнал мақолалари, шундан 5 таси республика, 2 таси диссертациянинг асосий илмий натижаларини эълон қилиш учун Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия этилган хорижий журналларда.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, ҳулосалар, амалий тавсиялар ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертация ҳажми 111 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, уларнинг назарий ва амалий аҳамиятлари очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш рўйхати, ишнинг апробацияси натижалари, нашр қилинган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Болалар кардиологиясида замонавий диагностик ёндашувлар ва эхокардиографиянинг роли (адабиётлар шарҳи)”** номли биринчи бобида ўрганилаётган муаммога таалуқли бўлган адабиётлар таҳлили келтирилган. Болалар кардиологиясида замонавий ташхис, функционал ва инструментал текширув усуллари, эхокардиография ҳақида тушунча, унинг юрак-қон томир касалликлари диагностикасидаги роли, болалардаги ўзига

хосликлари ва микдорий эхокардиография бўйича мавжуд халқаро нормативлар ҳақида батафсил маълумот берилган. Боб хулосасига кўра, халқаро эхокардиографик нормативларни турли популяцион гуруҳларга мослаштиришда баъзи муаммолар мавжудлиги, эталон кўрсаткичлар этник ва ирқий хусусиятларга боғлиқлиги, генетик хилма-хиллик, ўсиш характери ва атроф-муҳит омиллари юрак ўлчамларига таъсир қилиши мумкинлиги ва ўзбек этник гуруҳидаги соғлом болалар орасида тадқиқот ўтказишга зарурат борлиги таъкидлаб ўтилган.

“Тадқиқот материаллари ва методлари” номли иккинчи бобда текширилган когортанинг умумий тавсифи, текширув алгоритми, пациентларни тадқиқотга жалб этиш мезонлари, антропометрик ўлчовларни олиш қоидалари, эхокардиографик текширув алгоритми ҳамда статистик таҳлил бўйича маълумотлар келтирилган.

Тадқиқот 2022-2024 йиллар оралиғида Тошкент вилояти болалар кўп тармоқли тиббиёт маркази базасида олиб борилган. Тадқиқотга трансторакал эхокардиографияга йўналтирилган шифохонада ётган ва амбулатор пациентлар, шунингдек, кўнгиллилар жалб этилган. 0 ёшдан 18 ёшгача бўлган 1697 нафар болалар текширилиб, бундан ўзбек этник гуруҳига мансуб, юрак-қон томир патологияси аниқланмаган 420 нафари тадқиқот учун саралаб олинган. Текширилган болаларнинг ўзбек миллатига мансублиги ота-оналарнинг ўз-ўзини идентификация қилиши ҳамда уларнинг миллати, туғилган жойи ва яшаш манзили ҳақидаги анамнестик маълумотлар асосида белгиланган.

Текширувлар қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилган:

1. Анамнез, сўровнома, беморга тадқиқот ҳақида қисқача маълумот бериш;
2. Антропометрик ўлчовлар (тана вазни, бўй), Кетле индекси ва тана майдонини (Наусокс формуласи) ҳисоблаш;
3. Мавжуд текширув натижалари (ЭКГ, рентгенография) таҳлили;
4. Эхокардиографик текширув: а) Барча стандарт кесимларда юракни анатомик жиҳатдан баҳолаш, туғма ва клапан пороклари ва бошқа патологияларни инкор этиш; б) Морфометрия – энг муҳим эхокардиографик ўлчамларни олиш;
5. Олинган маълумотлар тадқиқот талабларига мувофиқ келса, MS Access-да яратилган махсус маълумотлар базасига киритиш.

Натижалар аниқлилиги ва ишончлилигини таъминлаш учун текширилувчилар сони, яъни *танлов миқдори* аниқлаб олинган. Бунинг учун танлов миқдорини ҳисоблаш формуласидан фойдаланилган:

$$n = \frac{Z^2 \times \sigma \times (1 - \sigma)}{E^2} = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times (1 - 0,5)}{0,05^2} = 384$$

Бу ерда n – танлов миқдори;

Z – Z -статистика кўрсаткичи (95% ишончлилик интервалига эришиш учун бу кўрсаткич 1,96-га тенг деб олинган);

σ – популяциянинг стандарт оғиши (0,5 деб олинган);

Е – рухсат этилган хато (0,05 деб олинган).

Умумий ҳисобда 384 нафар бола текширилиши лозим бўлган. Лекин болаларда текширув ўтказишнинг ўзига хос томонлари (ҳаракатчанлик, безовталаниш), муайян текширилувчиларда баъзи кесимларнинг ҳосил қилиш имкони йўқлиги, шунингдек, қайта кўриб чиқиш вақтида олинган баъзи эхограммаларнинг сифати оптимал бўлмаганлиги туфайли гуруҳларда пациентлар сонини 420 тагача оширишга тўғри келди.

Тадқиқотга клиник томондан юрак етишмовчилиги симптомлари симптомлари аниқланмаган, электрокардиограмма (ЭКГ) ҳамда бевосита эхокардиографиянинг ўзида юрак-қон томир патологияси аниқланмаган болалар киритилган. Юракнинг кичик ривожланиш аномалияси ҳисобланган, ўлчами 3 мм-гача, гемодинамик аҳамиятга эга бўлмаган очик овал ойна (ООО) норма варианты дея баҳоланган. Бундан ташқари пациентнинг адекват текшириш имконияти мавжудлиги ҳамда ота-онасининг розилиги ҳисобга олинган.

Клиник, ЭКГ ва ЭхоКГ-да юрак туғма ва орттирилган нуқсонлари мавжуд ва ушбу касалликлар бўйича даволанган болалар, юракнинг яллиғланиш касалликлари, кардиомиопатиялар, аритмиялар, шунингдек, экстракардиал патологиялар (нерв-мускул, ирсий, эндокрин, ревматологик), семизлик (ЖССТ бўйича тана массаси индекси >95 процентиль) аниқланган пациентлар тадқиқотдан истисно қилинган.

Антропометрик ўлчовлар, шу жумладан бўй узунлиги ва тана вазни, ўрганилаётган когортани тавсифлаш, шунингдек, тана массаси индексини (ТМИ) аниқлаш ҳамда тана майдонини ҳисоблаш учун амалга оширилган.

Тана массаси индексини (ТМИ) аниқлашда стандарт Кетле формуласидан фойдаланилди. Ушбу кўрсаткич қўшимча параметр сифатида текширилувчиларнинг жисмоний ривожланишини баҳолаш, шунингдек, семизлиги мавжуд болаларни истисно қилиш мақсадида ҳисобланган.

Тана майдонини ҳисоблаш учун эса, педиатрияда аниқлилиқ даражаси юқори бўлган Наусокк формуласидан фойдаланилган:

$$BSA = 0,024265 \times L^{0,3964} \times m^{0,5378}$$

Бу ерда, BSA – (body surface area) тана майдони, м²;

L – бўй узунлиги, сантиметр;

m – тана вазни, килограмм.

Эхокардиографик текширув юқори классдаги Toshiba Xario 200 (Япония) аппаратида, Америка эхокардиография уюшмаси (ASE) экспертлари томонидан тавсия этилган стандарт ойналар ва кесимлардан фойдаланган ҳолда олиб борилган.

Текширув қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилган:

1-қадам. Апикал ойнадаги текширув;

2-қадам. Парастернал ойнадаги текширув;

3-қадам. Субкостал (эпигастрал) ойнадаги текширув;

4-қадам. Супрастернал ойнадаги текширув;

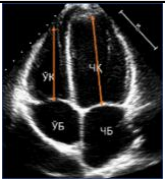
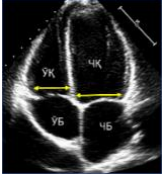
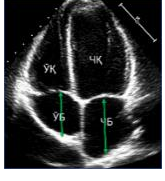
5-қадам. Қўшимча кесимлар (абдоминал).

Тадқиқот доирасида 21 турдаги қуйидаги энг муҳим юрак-қон томир ўлчамлари олинган. Шу жумладан, парастернал бўйлама кесимда ЧҚ ўлчамлари (диастолик диаметри – ЧҚ ДД, систолик диаметри – ЧҚ СД); қоринчалараро тўсиқ диастолик қалинлиги (ҚАТД), ЧҚ орқа девори диастолик қалинлиги (ЧҚОДд), аорта ўлчамлари (аортал клапан ҳалқаси, Вальсальва синуси, синотубуляр қўшилма ва кўтарилиувчи аорта); тўрт камерали кесимда чап бўлмача (ЧБ) узунлиги ва диаметри, ўнг бўлмача (ЎБ) узунлиги ва диаметри, ўнг қоринча (ЎҚ) узунлиги, ўрта диаметри, базал диаметри, митрал (МК), трикуспидал (ТК) клапанлар ҳалқаси диаметри; парастернал кўндаланг кесимда пульмонал клапан (ПК), пульмонал артерия (ПА) ва унинг ўнг ва чап тармоқлари.

Параллель равишда тўрт камерали кесимда, диастола пайтидаги камералар узунлиги ва диаметридан фойдаланиб, нисбатлар аниқланган (1-жадвал).

Жадвал №1

Камералар нисбатини аниқлаш

№	Нисбатлар	Аниқлаш	Расм
1	Қоринчалар узунлиги нисбати	$\frac{\text{ЎҚ узунлиги}}{\text{ЧҚ узунлиги}}$	
2	Қоринчалар диаметри нисбати	$\frac{\text{ЎҚ базал диаметри}}{\text{ЧҚ базал диаметри}}$	
3	Бўлмачалар узунлиги нисбати	$\frac{\text{ЎБ узунлиги}}{\text{ЧБ узунлиги}}$	
4	Бўлмачалар диаметри нисбати	$\frac{\text{ЎБ диаметри}}{\text{ЧБ диаметри}}$	

Олинган маълумотларни статистик таҳлил қилишда MS Excel 2021 ва Python 3.11 дастуридан фойдаланилган. Статистик анализлар қуйидагиларни ўз ичига олган: тавсифловчи статистика, корреляцион таҳлил, регрессион таҳлил (энг мос келувчи моделни аниқлаш), Стьюдентнинг t-тести (жинслар орасидаги тафовутни аниқлаш), қолдиқларнинг нормал тақсимланишини

баҳолаш тестлари (Shapiro-Wilk, Anderson-Darling ва Bera-Jarque) ҳамда кросс-валидация.

Диссертациянинг учинчи **“Тадқиқот натижалари”** номли бобида текширилган когортанинг антропометрик тавсифи, статистик таҳлил натижалари, эхокардиографик ўлчамларни эталонлаштириш учун антропометрик параметрни танлаш, регрессион таҳлил орқали энг мувофиқ келувчи моделни танлаш ҳамда нисбатларга асосланган нормативлар ҳақида маълумот келтирилган.

Умумий 420 нафар текширилувчилардан 261 (62,14%) нафари ўғилбола, 159 (37,86%) нафари қизбола. Ёш диапозони 4 кунликдан 17,6 ёшгача (ўртача $7,14 \pm 5,16$ ёш). Болаларнинг ўртача вазни $25,2 \pm 16,9$ кг, ўртача бўй узунлиги эса $115,2 \pm 37,4$ см-ни ташкил қилди. Тана майдони $0,16-1,76$ м² оралиғида, ТМИ эса ўртача $16,52 \pm 2,98$ кг/м².

Маълумотлар тақсимотини ва дисперсияни барқарорлаштириш учун тиббий-биологик тадқиқотларда кенг қўлланиладиган усул – логарифмик трансформациядан фойдаландик. Ўлчамлар натурал логарифмга айлантирилгандан кейин уларнинг стандарт оғиш кўрсаткичи ва вариация коэффиценти анча кичик қийматга эга бўлганини кўришимиз мумкин. Масалан, дастлабки ҳолатда ЧҚ ДД ўртача кўрсаткичи 32,32-га, стандарт оғиши 8,10-га ва вариация коэффиценти 25,06-га тенг бўлганда, логарифмик трансформациядан кейин мос равишда 3,44 0,28 ва 8,13-га тенг. Бошқа параметрларда ҳам мазкур кўрсаткичларнинг минималлашган. Бу эса ишлаб чиқилган нормативларнинг ишончилигини таъминлайди.

Ўғилболалар ва қизлар орасидаги тафовутларни аниқлаш учун ўтказилган Стюдентнинг t-тестида I типдаги хатоликни назорат қилиш учун Бонферонни коррекцияси қўлланилди. Коррекциядан кейин статистик аҳамиятлилиқ даражаси $p < 0,0024$ ни ташкил қилди ($\alpha_{Bonferroni} = 0,05 / 21$ параметр) ва барча эхокардиографик ўлчамларда ўғилболалар ҳамда қизлар орасида статистик аҳамиятга эга фарқ аниқланмади (p-қиймати 0,01 дан 0,34 гача). Шуни ҳисобга олиб, ҳар икки жинс учун умумлаштирилган нормативлар ишлаб чиқилди.

2-жадвалда барча эхокардиографик ўлчамларнинг тавсифловчи статистикаси келтирилган бўлиб, статистик анализга киритилган текширилувчилар сони, барча олинган ўлчамларнинг ўртача кўрсаткичи (mean), стандарт оғиши (SD) ҳамда вариация коэффиценти (CV) ҳақида маълумот берилган.

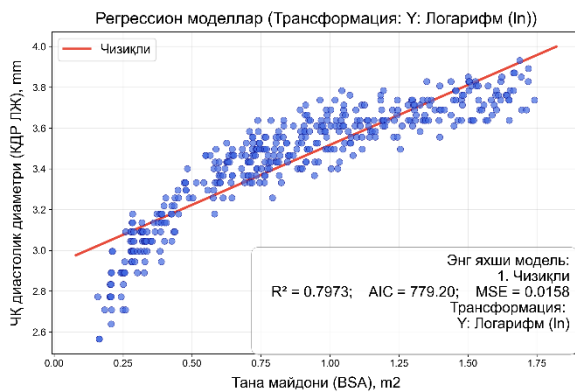
Эхокардиографик текширув вақтида айрим объектив сабаблар (безовталиқ, ҳамкорликдан бош тортиш), шунингдек, сифатсиз тасвирлар сабабли барча параметрларни тўлиқ ўлчаш имкони бўлмади. Шунинг учун ҳар бир параметр мавжуд сифатли ўлчовлар асосида алоҳида таҳлил қилинди, бунда тадқиқотнинг статистик кучи сақланиб қолди.

Эхокардиографик кўрсаткичларнинг дескриптив таҳлили

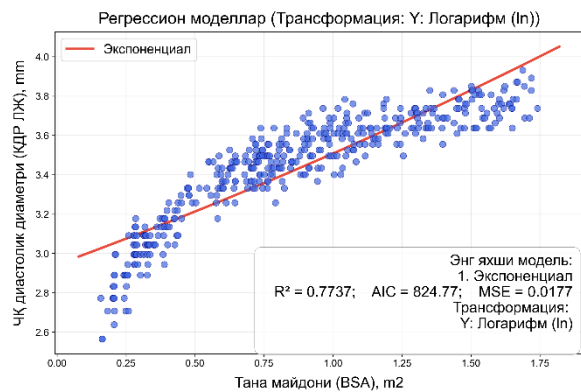
Ўлчам	n	mean, мм		SD ($\sqrt{\text{дисперсия}}$)		CV, %	
		ўлчам	ln (ўлчам)	ўлчам	ln (ўлчам)	ўлчам	ln (ўлчам)
ЧҚ ДД	413	32,32	3,44	8,10	0,28	25,06	8,13
ЧҚ СД	413	21,37	3,02	5,62	0,29	26,31	9,73
ҚАТд	413	5,58	1,67	1,63	0,3	29,15	18,21
ЧҚОДд	413	5,14	1,6	1,40	0,29	27,17	17,99
ЧБ узунлиги	409	13,25	2,53	4,04	0,34	30,47	13,49
ЧБ диаметри	409	16,81	2,77	5,06	0,34	30,13	12,22
ЎҚ базал диаметри (RV1)	406	13,55	2,55	4,30	0,35	31,74	13,84
ЎҚ ўрта диаметри (RV2)	400	13,85	2,57	4,31	0,34	31,11	13,36
ЎҚ узунлиги (RV3)	405	43,61	3,74	11,34	0,29	26,01	7,63
ЎБ узунлиги	405	22,01	3,05	6,04	0,3	27,42	9,88
ЎБ диаметри	405	17,10	2,8	4,71	0,3	27,54	10,7
МК	405	24,99	3,18	6,42	0,28	25,70	8,77
ТК	406	25,40	3,2	6,54	0,29	25,77	8,93
АК	406	26,31	3,23	6,90	0,28	26,22	8,79
Вальсальва синуси	406	23,71	3,13	6,33	0,29	26,68	9,32
Синотубуляр кўшилма	398	21,16	3,00	6,13	0,33	28,99	10,89
Кўтариловчи Ао	398	20,18	2,96	5,80	0,32	28,75	10,93
ПК	398	14,26	2,61	4,02	0,3	28,19	11,6
ПА	395	13,12	2,52	4,00	0,33	30,47	12,93
Ўнг ПА	388	6,02	1,73	2,04	0,36	33,94	21,05
Чап ПА	388	6,33	1,79	2,05	0,35	32,33	19,09

Корреляцион таҳлил натижаларига кўра, барча эхокардиографик параметрлар ва антропометрик кўрсаткичлар ўртасида кучли боғлиқлик аниқланди (ёш билан: $r=0,81-0,89$; тана вазни билан: $r=0,79-0,88$; бўй узунлиги билан: $r=0,84-0,93$; тана сирти майдони билан: $r=0,83-0,92$), бу эса эхокардиографик ўлчамларни стандартлаштиришда ушбу кўрсаткичлардан

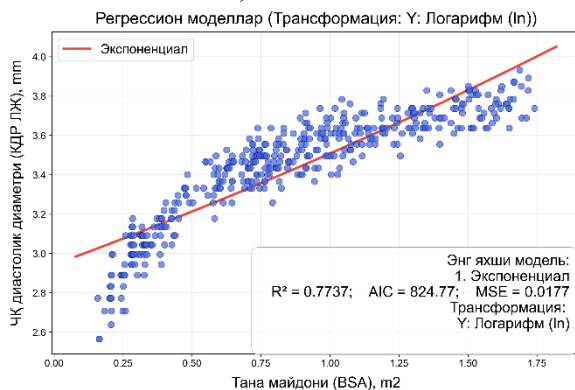
фойдаланиш мумкинлигини кўрсатди. Лекин энг оптимал предикторни аниқлаш мақсадида аорта синуси ва чап қоринчанинг диастолик диаметри (ЧҚ ДД) мисолида даражали регрессия таҳлили ўтказилди. Натижаларга кўра, тана майдони асосида тузилган регрессион моделлар ҳар икки эхокардиографик параметр учун энг юқори детерминация коэффицентини (аорта синуси учун $R^2=0,8829$; ЧҚ ДД учун $R^2=0,9007$) ҳамда минимал ўртача квадрат хатоликни (мос равишда $MSE=0,0133$ ва $MSE=0,0077$) намоён қилди. Шунингдек, ёш, тана вазни ва бўй узунлигидаги юқори вариабеллик, ҳамда тана майдонининг бўй ва тана вазни интеграцияси асосида ҳисоб-китоб қилиниши ҳисобга олинди ва эхокардиографик кўрсаткичларни эталонлаштириш учун айнан тана майдони энг мақбул антропометрик мезон сифатида танлаб олинди.



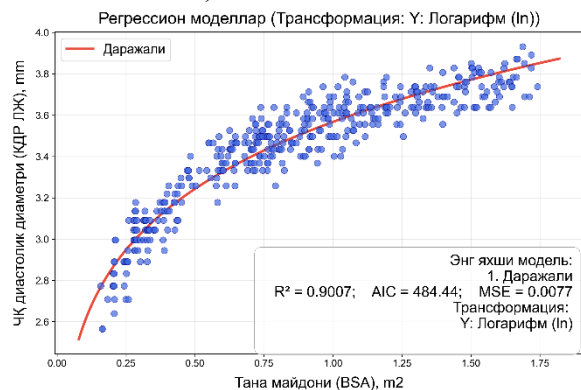
а) чизиқли



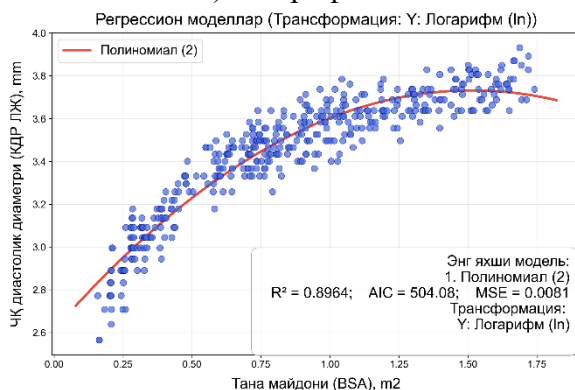
б) экспоненциал



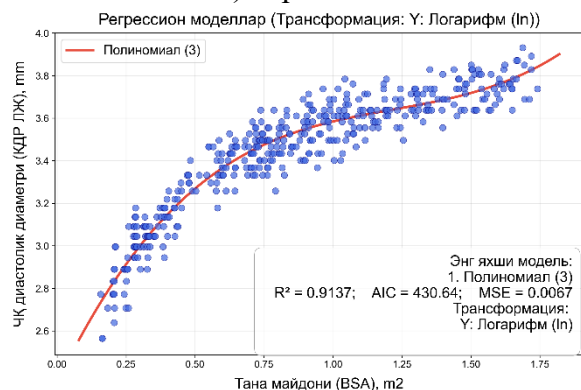
в) логарифмик



г) даражали



д) полиномиал 2-даражали



е) полиномиал 3-даражали

1-расм. Чап қоринча диастолик диаметри (ЧҚ ДД) ва тана майдони орасидаги боғланишни акс эттирувчи турли регрессион моделлар.

Статистик таҳлилнинг кейинги босқичида регрессион таҳлиллар орқали ҳар бир эхокардиографик параметрга энг мос келувчи регрессион модел танлаш лозим эди. Буни амалга ошириш учун биз чизикли ва чизикли бўлмаган, шу жумладан, экспоненциал, логарифмик, полиномиал ва даражали моделлардан фойдаландик. Дисперсияни барқарорлаштириш мақсадида олинган эхокардиографик ўлчамлар натурал логарифмга айлантириб олинди. Шундай қилиб, эхокардиографик ўлчамларнинг логарифми ва тана майдони ўртасида регрессион анализлар амалга оширилди ва қуйидаги мезонларга кўра, “энг яхши модель” танлаб олинди:

1) диаграммани визуал баҳолаш (тренд чизиги нуқталар марказидан ўтиши);

2) энг кичик ўртача квадрат хатолик (MSE);

3) минимал Акаике информатсион мезони (AIC);

4) энг юқори детерминация коэффиценти (R^2).

Масалан, ЧҚ диастолик диаметрини дастлаб турли моделларда визуал баҳолаймиз (1-расм). Полиномиал 3-даражали моделда бошқа моделларга нисбатан тренд чизиги марказдан ўтишини кўришимиз мумкин.

Кейин ҳар бир регрессион модел орқали ўртача квадрат хатоликни (MSE) аниқлаймиз. Бунинг учун ҳар бир кузатувдаги квадрат хатоликлар йиғиндисини кузатувлар сонига бўламиз ($MSE = \sum SE/n$). ЧҚ диастолик диаметри учун яна полиномиал 3-даражали регрессион модел энг кичик квадрат хатоликни тақдим этди (чизикли модель – 0,01582; экспоненциаль модель – 0,01767; логарифмик модель – 0,00711; даражали модель – 0,00775; 2-даражали полиномиал – 0,00809; 3-даражали полиномиал – 0,00674).

Кейинги босқичда модел Акаике информатсион мезони (AIC) орқали баҳоланди. AIC – бу иложи борица соддароқ формуладан фойдаланиб, маълумотларни тўғри талқин қилинишини белгилаб берувчи мезондир. AIC қийматини топиш учун $AIC = 2 \times k + n \times \ln(\sum SE)$ формуласидан фойдаланилди (k – формуладаги коэффицентлар сони, n – кузатувлар сони, SE – квадрат хатолик). Ушбу мезон бўйича ҳам полиномиал 3-даражали регрессия минимал кўрсаткичга эга бўлди (чизикли модель – 779,2; экспоненциаль модель – 824,8; логарифмик модель – 448,6; даражали модель – 484,5; 2-даражали полиномиал – 504,1; 3-даражали полиномиал – 430,6).

Ваниҳоят, детерминация коэффиценти (R^2) эътибор қаратилди. Бунда ҳам 3-даражали полиномиал мезонда R^2 нисбатан юқори қийматга эга бўлди (чизикли модель – 0,7973; экспоненциаль модель – 0,7756; логарифмик модель – 0,9090; даражали модель – 0,9010; 2-даражали полиномиал – 0,8964; 3-даражали полиномиал – 0,9137).

Худди шу тарзда бошқа эхокардиографик ўлчамларга мувофиқ келувчи “энг яхши модел” танлаб олинди. Бунда энг аввало диаграммалар визуал баҳоланиб, ўртача квадрат хатоликка, кейин эса, Акаике мезони ва R^2 -га эътибор берилди. Турли эхокардиографик ўлчамларга турли регрессион моделлар мувофиқ келди. ЧҚ диастолик ва систолик диаметри, ЧБ узунлиги ва диаметри, АВ-клапанлар ўлчамларига (МК ва ТК ҳалқаси диаметри) полиномиал 3-тартибли модель ($y = ax^3 + bx^2 + cx + d$), аорта (АК ҳалқаси, синус, синотубуляр қўшилма ва кўтарилувчи аорта), пульмонал артерия (пульмонал клапан, асосий пульмонал артерия, чап ва ўнг пульмонал артерия), ЎБ диаметри ва узунлиги, ҚАТ қалинлиги ва ЧҚ орқа девори қалинлиги

ўлчамларига логарифмик модель ($y=a \times \ln(x)+b$), ЎҚ ўлчамларига (узунлиги, ўрта диаметри ва базал диаметри) эса, даражали модель ($y=ax^b$) мос келди.

3-жадвалда ҳар бир эхокардиографик ўлчов учун танлаб олинган регрессион тенгламанинг коэффицентлари ва стандарт оғиш кўрсаткичлари келтирилган. Стандарт оғиш кўрсаткичлари ўртача квадрат хатолик (MSE) қиймати асосида ҳисоблаб чиқилган:

$$SD = \sqrt{MSE}$$

Ушбу жадвал маълумотларидан фойдаланиб, беморнинг тана майдони, яъни х-қийматини билган ҳолда айти шу пациент учун хос бўлган ўртача кўрсаткич, нормал диапазон ва z-score қийматини аниқлашимиз мумкин.

Жадвал №3

Эхокардиографик ўлчамларга энг мувофиқ келувчи регрессион тенглама коэффицентлари ва стандарт оғиш кўрсаткичи (SD)

Параметр	a	b	c	d	SD
$y = ax^3 + bx^2 + cx + d$					
x = BSA					
ЧҚ ДД	0,5532	-2,0226	2,6967	2,3571	0,08208
ЧҚ СД	0,5873	-2,1336	2,818	1,8993	0,10414
ЧБ узунлиги	0,6348	-2,1984	2,7359	2,1377	0,12919
ЧБ диаметри	0,6865	-2,4494	3,0541	2,0516	0,12249
МК	0,5404	-2,1127	2,9656	1,7805	0,12521
ТК	0,5504	-2,1564	2,9892	1,7436	0,13728
$y = a \times \ln(x) + b$					
x = BSA					
ҚТд	0,4502	1,8046	—	—	0,15174
ЧҚОДд	0,4292	1,7219	—	—	0,13780
АК ҳалқаси	0,5499	2,6859	—	—	0,10591
Ао синуси	0,5431	2,9228	—	—	0,10909
СТ-қўшилма	0,5588	2,7054	—	—	0,12435
Кўтарилувчи Ао	0,5409	2,727	—	—	0,12243
ЎБ узунлиги	0,4362	3,3598	—	—	0,12111
ЎБ диаметри	0,4408	3,2557	—	—	0,13258
ПК	0,4739	2,7514	—	—	0,11518
ПА	0,497	2,6677	—	—	0,14009
Чап ПА	0,543	1,8981	—	—	0,17300
Ўнг ПА	0,505	1,944	—	—	0,16577
$y = ax^b$					
x = BSA					
ЎҚ узунлиги	3,8604	0,1238	—	—	0,10620
ЎҚ базал диаметри	3,177	0,1606	—	—	0,12164
ЎҚ ўрта диаметри	2,9185	0,1694	—	—	0,13586

Ишлаб чиқилган регрессион тенгламаларнинг оптималлиги ва статистик ишончилигини тасдиқлаш учун қолдиқларнинг нормал тақсимланишини баҳолаш тестлари (Shapiro-Wilk, Anderson-Darling ва Bera-Jarque) ва кросс-валидация анализи ўтказилган. Барча эхокардиографик параметрларда қолдиқларнинг нормал тақсимланиши ($p > 0,05$) кузатилган, кросс-валидация таҳлилида эса, танланган регрессион моделнинг барқарорлиги маълум бўлган (ўртача $R^2 = 0,74-0,90$, ўртача камров улуши = 94-96%). Ушбу омиллар ишлаб чиқилган стандартларни клиник амалиётда фойдаланиш учун тавсия этилиши мумкинлигини кўрсатади.

Тадқиқот доирасида юрак камераларининг нисбатига асосланган нормативлар (индекслар) ишлаб чиқилди (4-жадвал).

Жадвал №4

Юрак камералари нисбатининг меъёрий ўлчамлари

Нисбат	Пастки диапазон		Юқориги диапазон	
	-3SD	-2SD	+2SD	+3SD
Қоринчалар узунлиги нисбати	0,63	0,71	1,02	1,11
Қоринчалар базал диаметри нисбати	0,40	0,50	0,84	0,94
Бўлмачалар узунлиги нисбати	0,75	0,84	1,26	1,35
Бўлмачалар диаметри нисбати	0,60	0,71	1,15	1,26

Биз таклиф этган мазкур усулга кўра, камералар нисбати белгиланган меъёрий диапазонда бўлиши юракнинг ўнг ва чап камералари мутаносиб ривожланганлигини кўрсатади. Қуйи диапазондан паст кўрсаткичлар чап камераларнинг кенгайишини, нормадан юқори кўрсаткичлар эса, ўнг камералар дилатациясини билдиради. Диагностик хатоларни олдини олиш мақсадида $\pm 2SD$ оралиғидаги кўрсаткичлар – эҳтимолий оғиш ёки чегаравий ҳолат, $\pm 3SD$ диапозони эса, яққол нормадан оғиш деб баҳоланиши мақсадга мувофиқ. Масалан, қоринчалар базал диаметри нисбати 0,50 дан 0,84 гача норма, 0,84-0,94 оралиғида бўлса, ўнг томон, яъни ўнг қоринча эҳтимолий дилатациясини, 0,40-0,50 оралиғида бўлса, чап қоринча эҳтимолий дилатациясини, 0,94-дан юқори ва 0,40-дан кичик бўлса, мос равишда ўнг ва чап қоринчанинг яққол дилатациясини билдиради.

Диссертациянинг тўртинчи бобида ишлаб чиқилган эхокардиографик нормативларни амалиётда қўллаш, Z-score мезонлари асосида нормани белгилаш, ишлаб чиқилган нормативларнинг халқаро стандартлар билан солиштирма таҳлили ёритилди.

3-жадвалдаги регрессион тенглама, ўзгармас коэффициентлар (2-4 тагача) ҳамда стандарт оғиш кўрсаткичидан фойдаланиб, муайян тана майдонига хос бўлган эхокардиографик ўлчамларнинг нормал диапозонини аниқлаш мумкин. Бунинг учун дастлаб тана вазни ва бўй узунлиги асосида беморнинг тана майдонини (х) ҳисоблаймиз. Кейин регрессион тенглама орқали ўртача

қийматни, SD-қийматидан фойдаланиб, норманинг юқори ва пастки чегарасини аниқлашимиз мумкин.

Намуна. Бемор Н.А., 3 ёш, тана вазни 11 кг, бўйи 86 см; аорта синуси ўлчами 15 мм.

А) Дастлаб тана майдонини Хаускок формуласи асосида аниқлаймиз:

$$BSA(\text{Хаускок}) = 0,024265 \times L^{0,3964} \times m^{0,5378}$$

$$BSA(\text{Хаускок}) = 0,024265 \times 86^{0,3964} \times 11^{0,5378} = 0,5151 \text{ м}^2$$

Б) Кейин аорта синуси учун танланган регрессион тенгламага х қийматини ($x=BSA$) ҳамда унинг ўзгармас коэффицентларини қўйиб, ҳисоб-китоб қиламиз (2 та коэффиценти мавжуд: $a = 0,5431$; $b = 2,9228$):

$$y = a \times \ln(x) + b = 0,5431 \times \ln(0,5151) + 2,9228 = 2,56249 \dots$$

Тана майдони $0,5151 \text{ м}^2$ бўлган бемор учун ўртача кўрсаткич (mean) 2,56249 га тенг.

В) Кейинги қадамда

$$\text{mean} - 2 \times SD \text{ ва } \text{mean} + 2 \times SD$$

формулалари орқали норманинг қуйи ва юқори чегарасини ҳисоблаймиз:

$$\text{mean} - 2 \times SD = 2,56249 - 2 \times 0,10909 = 2,34432 \dots$$

$$\text{mean} + 2 \times SD = 2,56249 + 2 \times 0,10909 = 2,78066 \dots$$

Г) Маълумки регрессион таҳлил ўтказиш вақтида эхокардиографик ўлчамлар натурал логарифмга айлантириб олинган эди. Бу эса, юқоридаги кўрсаткичларнинг кичик қийматли бўлишига сабаб бўлди. Аниқланган кўрсаткичларни натурал логарифмга қарама-қарши бўлган экспоненциал қиймати орқали аввалги ҳолатига қайтаришимиз мумкин:

$$\exp(\text{mean}) = \exp(2,56249) = 12,968 \dots \approx 13,0$$

$$\exp(\text{mean} - 2SD) = \exp(2,34432) = 10,426 \dots \approx 10,4$$

$$\exp(\text{mean} + 2SD) = \exp(2,78066) = 16,130 \dots \approx 16,1$$

Шундай қилиб, тана майдони $0,5151 \text{ м}^2$ бўлган бемор учун аорта синусининг ўртача кўрсаткичи 13,0 мм-га тенг, нормал диапазон эса, 10,4-16,1 мм.

Хулоса: Бемор Н.А.-да аорта синуси ўлчами – 15 мм (норма).

Худди шу алгоритм орқали барча эхокардиографик кўрсаткичларнинг референс қийматини аниқлаш мумкин.

ASE ва EACVI уюшмаларининг охирги кўрсатмалари бўйича болаларда юрак-қон томир структураларини миқдорий баҳолашда z-score усулидан фойдаланиш тавсия этилган. Z-score – бу популяциянинг муайян қатлами орасида ўртача кўрсаткичдан оғиш даражасини ифодаловчи восита ҳисобланади. Бунда ўлчамлар нормал ёки анормаллигини талқин қилиш учун z-баллардан фойдаланилади. Z-баллни аниқлаш учун стандарт формула:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{y' - y}{SD}$$

Бу ерда x (y') - олинган ўлчам, яъни фактик ўлчам,

μ (y) – кутилган ўлчам ёки ўртача кўрсаткич,

σ (SD) – стандарт оғиш кўрсаткичи.

Олинган ўлчам ўртача кўрсаткичдан юқори бўлса, z-балл мусбат қийматга, ўртача кўрсаткичдан кичик бўлса, манфий қийматга, кутилган ва реал ўлчам ўзаро тенг бўлганда эса, “0” қийматга эга бўлади.

Z-балл олинган ўлчамнинг ўртача кўрсаткичдан нечта стандарт оғишга ўзгарганлигини билдиради. Масалан, $z = -1,5$ ($-1,5z$) олинган ўлчам кутилган ўлчамдан 1,5 та стандарт оғиш миқдорида камлигини ёки $+3z$ фактик ўлчам ўртача ўлчамдан 3 та стандарт оғиш миқдорида кўплигини ифодалайди. Ҳисобланган z-балл -2 дан +2 гача бўлса – норма, ± 2 дан ± 3 гача – нормадан енгил оғиш ёки чегаравий ҳолат, -3 дан кичик ва +3 дан юқори бўлганда эса, патология мавжудлигини билдиради.

Намуна. Бемор А.Р., 6 ёш, тана вазни 17 кг, бўйи 100 см. ЧҚ диастолик диаметри (ЧҚ ДД) 36 мм.

А) Дастлаб тана майдонини Хаускок формуласи асосида аниқлаймиз:

$$BSA(\text{Haусock}) = 0,024265 \times L^{0,3964} \times m^{0,5378}$$

$$BSA(\text{Haусock}) = 0,024265 \times 100^{0,3964} \times 17^{0,5378} = 0,6911 \text{ м}^2$$

Б) Кейин ЧҚ ДД учун танланган регрессион тенгламага x қийматини ($x = BSA$) ҳамда унинг ўзгармас коэффицентларини қўйиб, ҳисоб-китоб қиламиз (4 та коэффиценти мавжуд: $a = 0,5532$; $b = -2,0226$; $c = 2,6967$; $d = 2,3571$):

$$\begin{aligned} y &= a \times x^3 + b \times x^2 + c \times x + d \\ &= 0,5532 \times (0,6911)^3 + (-2,0226) \times (0,6911)^2 \\ &\quad + 2,6967 \times 0,6911 + 2,3571 = 3,43733 \dots \end{aligned}$$

Тана майдони $0,6911 \text{ м}^2$ бўлган бемор учун ўртача кўрсаткич (mean ёки y) 3,43733 га тенг.

В) Регрессион таҳлил ўтказиш пайтида барча эхокардиографик ўлчамлар натурал логарифмга айлантириб олинган эди. Шунинг учун, энди z-score-ни ҳисоблаш пайтида ҳам олинган ўлчамнинг логарифмидан фойдаланамиз:

$$y' = \ln(36) = 3,58352$$

Г) Z-score-ни ҳисоблаймиз (SD кўрсаткичини 3,?-жадвалдан оламиз):

$$z = \frac{y' - y}{SD} = \frac{3,58352 - 3,43733}{0,08208} = 1,78107 \dots \approx 1,8$$

Хулоса. Бемор А.Р.-да ЧҚ ДД z-score қиймати $+1,8z$ -га тенг (норма).

Айни шу қадамлар орқали бошқа эхокардиографик параметрларнинг z-баллини ҳисоблашимиз ва нормадан оғиш даражасини аниқлашимиз мумкин.

Тадқиқот доирасида юрак бўлимларининг ўнг ва чап қисмларининг нисбатларини ҳисоблаш ва талқин қилишни автоматлаштириш учун “Echo Assistant Ratio” (“Эхокардиография ёрдамида болаларда юрак камераларининг кенгайишини экспресс-баҳолаш”) номли илова ишлаб чиқилди. Иловага апикал тўрт камерали кесимда олинган қуйидаги параметрлар киритилади: қоринчалар узунлиги (ўнг ва чап), қоринчалар диаметри (ўнг ва чап), бўлмачалар узунлиги (ўнг ва чап) ва бўлмачалар диаметри (ўнг ва чап).

Ҳар бир параметр учун дастур автоматик равишда ўнг/чап нисбатини ҳисоблаб, олинган қийматларни белгиланган меъёрий оралиқлар бўйича таснифлайди. Натижаларни талқин қилиш қуйидаги тоифалар бўйича амалга

оширилади: норма, енгил дилатация, дилатация – ўзгарган юрак камерасини кўрсатган ҳолда (ЧҚ, ЎҚ, ЧБ, ЎБ). Нисбатларнинг меъёрий ўлчамлари ва нормадан оғиши қуйидаги 4-жадвалдаги маълумотлари асосида аниқланади (2-расм). Ушбу иловадан фойдаланиш орқали юрак камераларининг нисбатини тезкор ва самарали баҳолаш мумкин.

Echo Assistant Ratio - Dr.Nazirkhujaev

Расчёт соотношений параметров сердца (Правый/Левый)

Параметр	Правый	Левый	Соотношение	Вывод	Шкала
Длина желудочков (мм)	30	44	0.68	Легкая дилатация ЛЖ	
Диаметр желудочков (мм)	30	30	1.00	Дилатация ПЖ	
Длина предсердий (мм)	24	23	1.04	Норма	
Диаметр предсердий (мм)	20	22	0.91	Норма	

Показать схему измерений

Копировать результаты

Введите значения для автоматического расчёта соотношения

© 2025 Echo Assistant Ratio | Разработано для помощи в проведении эхокардиографических измерений | Версия 1.0

2-расм. Echo Assistant Ratio иловаси интерфейси

Ушбу тадқиқот доирасида ўзбек этник гуруҳига мансуб болалар учун ишлаб чиқилган эхокардиографик нормативларнинг халқаро стандартлар билан таққослаш муҳим аҳамиятга эга. Бу таққослаш ишлаб чиқилган нормативларнинг клиник аҳамиятини баҳолаш, турли аҳоли гуруҳлари ўртасидаги фарқларни аниқлаш ва эхокардиографик ташхис учун этник хусусиятларни ҳисобга олишнинг муҳимлигини таъкидлаш имконини беради.

Олинган маълумотларнинг аҳамиятини тушуниш учун биз ишлаб чиқилган нормативларни бошқа мамлакатларда ўтказилган ўхшаш тадқиқот натижалари билан солиштирдик (5-жадвал). Жадвалда чап қоринчанинг диастолик диаметри (ЧҚ ДД) бўйича таққослаш натижалари келтирилган, бунда солиштириш учун тана майдони 0,5 м² бўлган пациент танлаб олинган.

Жадвалдан кўриниб турибдики, ўзбек этник гуруҳига мансуб болаларда ЧҚ ДД-нинг ўртача қиймати (26,4 мм) бошқа мамлакатларда ўтказилган тадқиқотларда олинган ўртача қийматлардан сезиларли даражада кичик (28,6-30,0 мм оралиғида). Бундан ташқари, бизнинг тадқиқотимизда нормал қийматларнинг юқори чегараси (31,1 мм) ҳам бошқа тадқиқотларда аниқланган юқори чегаралардан (33,3-35,6 мм) анча паст. Ўзбек миллатига

мансуб болаларда юрак камералари ўлчамларининг нисбатан кичиклиги турли омиллар билан изоҳланиши мумкин. Биринчидан, конституционал хусусиятлар, чунки Марказий Осиё аҳолиси тана тузилиши бўйича европаликлардан фарқ қилади. Иккинчидан, маълум генетик омиллар юрак-қон томир тизими морфологиясига таъсир кўрсатиши мумкин. Учинчидан, атроф-муҳит, иқлим ва озиқ-овқат омиллари ҳам юрак ўлчамларига таъсир қилиши эҳтимолдан холи эмас.

Жадвал №5

Ишлаб чиқилган нормативларни халқаро стандартлар билан солиштириш

Тадқиқот	Мамлакат	ЧҚ ДД, мм (BSA = 0,5 м²)	Ўртача кўрсаткичдаги фарқ, мм	Ўртача кўрсаткичдаги фарқ, %
Lopez et al.	АҚШ	23,7-33,3 (28,6)	+2,2	+7,7%
Pettersson et al.	АҚШ	24,9-34,6 (29,3)	+2,9	+9,9%
Kampmann et al.	Германия	23,4-34,6 (29,0)	+2,6	+9,0%
Gokhroo et al.	Ҳиндистон	22,2-35,6 (28,9)	+2,5	+8,7%
Majonga et al.	Зимбабве	25,3-34,7 (30,0)	+3,6	+12,0%
Бизнинг тадқиқот	Ўзбекистон	22,4-31,1 (26,4)	—	—

Ишлаб чиқилган нормативларнинг амалий аҳамияти ўзбек этник гуруҳига мансуб болаларда юрак ўлчамларини баҳолашда юқори аниқликни таъминлаш ва бу орқали гипер- ва гиподиагностика ҳолатларини камайтиришдир. Бизнинг тадқиқотимиз натижалари умумий қабул қилинган халқаро нормаларни тўғридан-тўғри қўллаш ўрнига маҳаллий, этник хусусиятларни ҳисобга олган нормативлардан фойдаланиш зарурлигини тасдиқлайди.

ХУЛОСА

1. Болалар кардиологиясида эхокардиография юрак-қон томир тизимининг морфофункционал ҳолатини баҳолашда юқори диагностик аҳамиятга эга. Халқаро нормативлар таҳлили уларнинг этник, ирқий ва регионал хусусиятларга боғлиқ ҳолда фарқ қилишини кўрсатди. Мисол сифатида олинган 1 м² тана майдонига эга бўлган текширилувчида чап қоринча диастолик диаметри нормативларининг ўртача қиймати, қуйи ва юқори диапозони турли популяциялар орасида сезиларли даражада фарқ қилиши аниқланди (ўртача кўрсаткич – 35,0-39,1 мм; қуйи диапазон – 27,0-33,1 мм; юқори диапазон – 42,0-48,8 мм оралиғида).

2. Ўтказилган тадқиқот натижасида ўзбек этник гуруҳига мансуб турли ёш тоифасидаги болаларда трансторакал эхокардиография асосида юрак камералари, атриовентрикуляр клапанлар ва магистрал қон томирларнинг асосий ўлчамларини ўз ичига олган маълумотлар базаси шакллантирилди.

Ушбу базадан келгусида референс кўрсаткичларни такомиллаштириш ва илмий тадқиқотларда бирламчи манба сифатида фойдаланиш мумкин.

3. Барча эхокардиографик параметрлар ва ёш ҳамда тана вазни, бўй узунлиги, тана майдони каби антропометрик кўрсаткичлар орасида кучли мусбат корреляция мавжудлиги аниқланди (ёш билан 0,81-0,89; тана вазни билан 0,79-0,88; бўй билан 0,84-0,93; тана майдони билан 0,83-0,92). Олиб борилган қўшимча регрессион таҳлил натижасига кўра тана майдони эхокардиографик кўрсаткичларни эталонлаштириш учун энг оптимал предиктор эканлиги маълум бўлди.

4. Тадқиқот жараёнида энг муҳим эхокардиографик параметрлар учун алоҳида регрессион тенгламалар ишлаб чиқилди. Чап қоринча ва чап бўлмача ўлчамлари ҳамда атриовентрикуляр клапанлар ўлчамларига полиномиал 3-даражали ($y=ax^3+bx^2+cx+d$), ўнг қоринча ўлчамларига даражали ($y=a \times x^b$), магистрал томирлар ўлчамларига логарифмик модель ($y=a \times \ln(x)+b$) мувофиқ келди. Мазкур регрессион моделлардан фойдаланиб, индивидуал референс қийматларни аниқлаш мумкин.

5. Юрак камераларининг ўзаро нисбатига асосланган соддалаштирилган индекслар ишлаб чиқилди ва уларнинг клиник-диагностик аҳамияти баҳоланди. Мазкур усулдан фойдаланганда, анъанавий усулга нисбатан 66% ёки 2,9 баравар кам вақт сарфланади. Усулнинг сезувчанлиги 90,0%, сезгирлиги 92,5%, аниқлилиги эса, 91,7%-ни ташкил қилди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ, СОЗДАННЫЙ НА БАЗЕ НАУЧНОГО
СОВЕТА DSc.06/2025.27.12.Tib.01.08 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ НАУЧНОЙ
СТЕПЕНИ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

НАЗИРХУЖАЕВ НЕКРУЗ ШАРОФИДИНЗОДА

**РАЗРАБОТКА НОРМАТИВОВ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ДЕТЕЙ УЗБЕКСКОЙ ЭТНИЧЕСКОЙ ГРУППЫ**

**14.00.19 – Клиническая радиология
14.00.06 – Кардиология**

**АВТОРЕФЕРАТ
ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PHD)
ПО МЕДИЦИНСКИМ НАУКАМ**

ТАШКЕНТ – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № B2024.2.PhD/Tib4627.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном медицинском университете.

Автореферат диссертации на двух языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета (www.tashmeduni.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу: www.ziynet.uz.

Научный руководитель:

Юсупалиева Гулнора Акмаловна
доктор медицинских наук, профессор

Розыходжаева Гулнора Ахмедовна
доктор медицинских наук, профессор

Официальные оппоненты:

Нормуродова Нодира Муродиллаевна
доктор медицинских наук, доцент

Бекметова Феруза Матсапаевна
доктор медицинских наук

Ведущая организация:

Андижанский государственный медицинский институт

Защита диссертации состоится «___» _____ 2026 года в _____ часов на заседании разового Научного Совета, созданного на базе Научного Совета DSc.06/2025.27.12.Tib.01.08 при Ташкентском государственном медицинском университете. (Адрес: 100140, г. Ташкент, Юнусабадский район, ул. Богишамол, 223. Тел/факс.: (+998) 71-262-33-14; e-mail: info@tashmeduni.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном Ташкентском государственном медицинском университете (зарегистрирован № ____). Адрес: 100140, г. Ташкент, Юнусабадский район, ул. Богишамол, 223. Тел/факс.: (+998) 71-262-33-14.

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2026 года.
(протокол реестра под номером ____ от «___» _____ 2026 г.)

Н.М. Джураева

Заместитель председателя научного совета по присуждению научных степеней, доктор медицинских наук, профессор

Л.Р. Султонова

Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, доктор медицинских наук

Ю.М. Ходжибекова

Заместитель председателя научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, доктор медицинских наук, профессор

ВВЕДЕНИЯ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сердечно-сосудистые заболевания остаются одной из основных причин смертности в мире, и в последние годы наблюдается рост распространенности данных заболеваний также среди детей и подростков. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), «...врожденные пороки сердца являются одной из наиболее распространенных врожденных аномалий у детей и выявляются у 8–10 из 1000 живорожденных новорожденных»¹. В связи с этим ранняя диагностика заболеваний сердечно-сосудистой системы у детей и оценка степени их тяжести являются важными и актуальными задачами современной медицины. В настоящее время эхокардиография широко применяется как высокоинформативный, безопасный и неинвазивный метод исследования для оценки анатомического и функционального состояния сердца. В детской практике эхокардиография имеет важное значение не только для выявления врожденных пороков сердца, но и для оценки состояния камер сердца, клапанного аппарата и магистральных сосудов. Однако, поскольку детский организм находится в процессе постоянного роста и развития, при оценке эхокардиографических показателей необходимо учитывать возраст, пол, массу тела, рост и площадь поверхности тела.

Несмотря на то, что в мире проведено множество исследований, направленных на разработку нормативных показателей детской эхокардиографии, большинство из них выполнено среди населения Европы, Северной Америки и отдельных стран Азии. Известно, что на морфометрические показатели сердца оказывают влияние этническая принадлежность, наследственные факторы, внешняя среда и антропометрические особенности. В связи с этим использование нормативов, разработанных для других популяций, при оценке детей населения Узбекистана, в частности детей узбекской этнической группы, не всегда обеспечивает высокую точность. До настоящего времени в нашей стране не разработаны национальные референсные значения эхокардиографических параметров для детей узбекской этнической группы. Это приводит к использованию различных международных источников при оценке размеров камер сердца и магистральных сосудов, что в отдельных случаях становится причиной гипердиагностики или гиподиагностики. С этой точки зрения разработка нормативных значений эхокардиографических показателей у здоровых детей узбекской этнической группы, определение их взаимосвязи с антропометрическими показателями, а также создание национальных эхокардиографических стандартов являются одной из актуальных проблем кардиологии и клинической радиологии.

¹ World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). Fact sheet. – Geneva: WHO, 2025. – Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

В нашей стране проводятся масштабные реформы, направленные на повышение качества медицинской помощи населению, охрану здоровья матерей и детей, раннее выявление и профилактику сердечно-сосудистых заболеваний. В этой связи, в соответствии с семью приоритетными направлениями Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы, определены задачи по «улучшению качества оказания квалифицированной медицинской помощи населению в системе первичной медико-санитарной помощи»² направленные на вывод уровня медицинского обслуживания населения на новый этап. Исходя из поставленных задач, проведение исследований, направленных на разработку национальных референсных значений эхокардиографических параметров для детей узбекской этнической группы, является целесообразным.

Настоящее исследование в определенной степени будет способствовать реализации задач, обозначенных в нормативно-правовых документах, в том числе в Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ–60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», Постановлении от 25 мая 2021 года № ПП–5124 «О дополнительных мерах по комплексному развитию сферы здравоохранения», Постановлении от 28 июля 2021 года № ПП–5199 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы оказания специализированной медицинской помощи в сфере здравоохранения», Постановлении № ПП–103 «О мерах по повышению качества профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний», а также в других нормативно-правовых актах, направленных на охрану материнства и детства.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VI «Медицина и фармакология».

Степень изученности проблемы. В последние годы проводится множество научных исследований, направленных на повышение значимости эхокардиографии в оценке морфологии и функции сердечно-сосудистой системы у детей, а также на стандартизацию эхокардиографических параметров. В частности, выполнены масштабные исследования по оценке изменений размеров камер сердца, клапанов и магистральных сосудов у детей в зависимости от возраста, пола и антропометрических показателей (Kampmann C., 2000; Pettersen M.D., 2008; Lopez L., 2010; Cantinotti M., 2014; Oran B., 2014). В международных исследованиях для оценки эхокардиографических показателей в зависимости от площади поверхности тела (Body Surface Area), массы тела и роста разработаны номограммы и системы Z-score. В частности, нормативные таблицы, представленные Pettersen M.D. и соавторами (2008), а также Cantinotti M. и соавторами (2014),

² Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ–60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы»

широко применяются в практике детской кардиологии. Кроме того, Lopez L. и соавторы (2010) в рекомендациях Американского общества эхокардиографии разработали критерии стандартизации эхокардиографического исследования у детей.

В последние годы увеличивается число исследований, посвящённых изучению морфометрических особенностей сердца в различных этнических и популяционных группах. В исследованиях, проведённых среди населения Турции – Oran B. и соавторами (2014), в Индии – Gokhroo K. и соавторами (2017), в Японии – Fuse S. и соавторами (2017), а также в странах Африки – Majonga E.D. и соавторами (2017), отмечено, что эхокардиографические показатели могут существенно различаться в зависимости от этнических и антропометрических особенностей. В последние годы также проводятся научные исследования по внедрению искусственного интеллекта, цифровой медицины и автоматизированных систем анализа в практику эхокардиографии (Alkan M., 2025; Kobayashi D., 2023; Norrish G., 2022). Несмотря на то, что данные исследования демонстрируют возможности повышения точности оценки эхокардиографических параметров, большинство из них основано на нормативных данных, разработанных для локальных популяций. Вместе с тем, значительная часть существующих международных нормативов базируется на исследованиях, проведённых среди населения Европы и Северной Америки, что ограничивает возможность их полного применения к населению Центральной Азии. В связи с тем, что наследственные, этнические, антропометрические и экологические факторы оказывают влияние на размеры структур сердца, необходимость разработки отдельных референсных показателей для различных популяций подчёркивается многими авторами.

В нашей стране комплексные научные исследования, посвящённые разработке национальных нормативных значений эхокардиографических параметров у детей, фактически отсутствуют. Кроме того, недостаточно изучены особенности морфометрических показателей сердца у детей узбекской этнической группы, их отличия от международных нормативов, взаимосвязь с антропометрическими параметрами, а также упрощённые диагностические индексы, основанные на соотношениях между камерами сердца.

В этой связи разработка нормативных значений эхокардиографических показателей у детей узбекской этнической группы, оценка их взаимосвязи с антропометрическими особенностями и создание национальных референсных стандартов являются одной из актуальных и требующих решения проблем клинической радиологии и детской кардиологии.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы Ташкентского государственного медицинского университета на тему «Совершенствование методов диагностики, лечения и

профилактики врождённых и приобретённых заболеваний у детей», №01980006703.

Целью исследования явилось разработка нормативных значений эхокардиографических показателей у детей узбекской этнической группы.

Задачи исследования:

изучить диагностические возможности эхокардиографического исследования в детской кардиологии, а также существующие международные нормативы эхокардиографии.

собрать данные о размерах камер сердца, клапанного аппарата и магистральных сосудов у детей узбекской этнической группы различных возрастных категорий с использованием метода трансторакальной эхокардиографии.

провести корреляционно-регрессионный анализ с целью определения взаимосвязи между полученными эхокардиографическими и антропометрическими данными.

разработать эталонные (референсные) показатели, соответствующие каждому эхокардиографическому параметру, на основе результатов статистического анализа.

разработать упрощённые нормативы (индексы), основанные на взаимных соотношениях камер сердца, и оценить их клинко-диагностическую значимость.

Объектом исследования явились 420 детей узбекской этнической группы в возрасте от 0 до 18 лет без выявленной сердечно-сосудистой патологии, обследованных в амбулаторных и стационарных условиях в Ташкентском областном многопрофильном детском медицинском центре.

Предмет исследования. Анкетирование, анамнез, антропометрические данные, эхокардиографическое исследование (серошкальное изображение, цветной доплер, спектральный доплер), выписки из историй болезни и амбулаторных карт.

Методы исследования: клиническое, инструментальное (трансторакальная эхокардиография) обследование, антропометрические измерения (масса тела, длина тела, индекс массы тела и площадь поверхности тела), методы математической статистики (корреляционный и регрессионный анализ).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые у 420 здоровых детей узбекской этнической группы в возрасте 0–18 лет выявлена высокая корреляционная взаимосвязь между эхокардиографическими показателями и антропометрическими параметрами, при этом доказано, что рост ($r=0,84–0,93$) и площадь поверхности тела ($r=0,83–0,92$) являются наиболее оптимальными критериями стандартизации морфометрических параметров сердца;

впервые для детей узбекской этнической группы разработаны национальные референсные нормативы и модели Z-score по 21 виду

эхокардиографических параметров камер сердца, клапанных колец и магистральных сосудов;

впервые на основе регрессионного анализа созданы математические модели стандартизации эхокардиографических параметров, высокая прогностическая значимость которых доказана значениями $R^2=0,74-0,90$ и показателями достоверности 94,6–96,5%;

разработана система нормативных индексов, основанная на взаимных соотношениях желудочков и предсердий для быстрой оценки дилатации камер сердца у детей, позволяющая объективно оценивать морфометрическое состояние камер сердца на первичном этапе диагностики.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработанные для детей узбекской этнической группы эхокардиографические нормативы позволяют объективно оценивать степень выраженности изменений камер сердца и магистральных сосудов при врождённых и приобретённых пороках сердца, а также других сердечных патологиях, что способствует выбору оптимальной тактики лечения;

внедрение в практику разработанных национальных референсных нормативов позволит сформировать единые критерии оценки для специалистов ультразвуковой диагностики, функциональной диагностики и клинической радиологии, выполняющих эхокардиографические исследования, а также будет способствовать снижению различий в диагностических заключениях;

нормативные индексы, основанные на соотношениях камер сердца, а также разработанный на их основе программный продукт «Экспресс-оценка расширения камер сердца у детей с помощью эхокардиографии» (№ DGU 26478 от 04.08.2023 г.) позволяют повысить эффективность отбора пациентов на амбулаторно-поликлиническом этапе, выявления групп риска и направления пациентов на углублённое кардиологическое обследование.

Достоверность результатов исследования обоснована корректностью использованных в работе подходов и методов, соответствием полученных экспериментальных результатов теоретическим данным, методологической правильностью проведённых исследований, достаточным объёмом выборки обследованных, обработкой результатов с применением методов статистического анализа, а также сопоставлением результатов исследования с международным опытом. Кроме того, достоверность подтверждается обоснованностью сформулированных выводов, а также утверждением полученных результатов уполномоченными организациями.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в том, что у детей узбекской этнической группы были выявлены закономерности возрастных и антропометрически обусловленных изменений эхокардиографических параметров, разработаны национальные референсные нормативы и модели Z-score для камер сердца, клапанных колец и магистральных сосудов. Полученные результаты способствуют совершенствованию научных основ

оценки морфометрических показателей сердца в области детской эхокардиографии и формированию национальной нормативной базы.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработанные национальные референсные нормативы и математические модели позволяют объективно оценивать морфометрические изменения при врождённых и приобретённых заболеваниях сердца у детей, определять степень тяжести заболевания, а также выбирать оптимальную тактику лечения. Нормативные индексы, основанные на соотношениях камер сердца, и созданный на их основе программный продукт способствуют повышению эффективности отбора пациентов и направления на углублённое обследование в условиях амбулаторно-поликлинических и специализированных медицинских учреждений.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке эхокардиографических нормативов у детей узбекской этнической группы:

Первая научная новизна: сведения о выявлении закономерностей взаимосвязи между эхокардиографическими показателями и антропометрическими параметрами у здоровых детей узбекской этнической группы в возрасте 0–18 лет, а также о том, что рост ($r=0,84–0,93$) и площадь поверхности тела ($r=0,83–0,92$) являются наиболее оптимальными критериями стандартизации морфометрических параметров сердца, были включены в содержание методических рекомендаций «Экспресс-оценка расширения камер сердца у детей посредством эхокардиографического исследования» (Ташкентский педиатрический медицинский институт, авторское свидетельство №03/353 от 23 апреля 2025 года). Данные методические рекомендации внедрены в клиническую практику в 1-й консультативно-диагностической поликлинике Медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан (приказ №94 от 5 мая 2025 года) и в Ахангаранском районном медицинском объединении (приказ №2290-10-134-ТВ/2025 от 13 мая 2025 года), что подтверждено заключением Научно-технического совета при Министерстве здравоохранения №28 от 4 ноября 2025 года. *Социальная эффективность научной новизны:* применение единых антропометрических критериев оценки морфометрических параметров сердца у детей позволило снизить количество диагностических ошибок и повысить возможности раннего выявления сердечно-сосудистых заболеваний. *Экономическая эффективность научной новизны:* повышение точности оценки эхокардиографических показателей позволило сократить количество необоснованных диагностических исследований, обеспечить целенаправленное направление пациентов на углублённое кардиологическое обследование, а также оптимизировать затраты на медицинское обслуживание за счёт рационального использования медицинских ресурсов. *Вывод:* использование роста и площади поверхности тела при оценке эхокардиографических параметров обеспечило объективную оценку сердечных структур у детей и повышение качества диагностики.

Вторая научная новизна: сведения о том, что впервые для детей узбекской этнической группы были разработаны национальные референсные нормативы и модели Z-score по 21 виду эхокардиографических параметров камер сердца, клапанных колец и магистральных сосудов, включены в содержание методических рекомендаций «Экспресс-оценка расширения камер сердца у детей посредством эхокардиографического исследования» (Ташкентский педиатрический медицинский институт, авторское свидетельство №03/353 от 23 апреля 2025 года). Данные рекомендации внедрены в клиническую практику в 1-й консультативно-диагностической поликлинике Медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан и в Ахангаранском районном медицинском объединении, что подтверждено заключением Научно-технического совета при Министерстве здравоохранения №28 от 4 ноября 2025 года. *Социальная эффективность научной новизны:* применение национальных референсных нормативов при оценке эхокардиографических параметров у детей позволило повысить эффективность раннего выявления врождённых и приобретённых заболеваний сердца, а также объективно оценивать степень выраженности патологических изменений. *Экономическая эффективность научной новизны:* использование национальных нормативов позволило снизить количество диагностических ошибок и повторных обследований, что способствовало сокращению расходов на медицинское обслуживание. *Вывод:* применение национальных референсных нормативов и моделей Z-score повысило точность оценки морфометрических показателей сердца у детей.

Третья научная новизна: сведения о разработке математических моделей стандартизации эхокардиографических параметров на основе регрессионного анализа, надёжность которых подтверждена значениями $R^2=0,74-0,90$ и показателями охвата 94,6–96,5%, были включены в содержание методических рекомендаций «Экспресс-оценка расширения камер сердца у детей посредством эхокардиографического исследования» (Ташкентский педиатрический медицинский институт, авторское свидетельство №03/353 от 23 апреля 2025 года). Указанные рекомендации внедрены в клиническую практику в вышеуказанных медицинских учреждениях. *Социальная эффективность научной новизны:* разработанные математические модели позволили более точно оценивать изменения размеров сердечных структур у детей в зависимости от возраста и антропометрических характеристик. *Экономическая эффективность научной новизны:* применение прогностических моделей в клинической практике ускорило процесс принятия диагностических решений и сократило количество дополнительных обследований. *Вывод:* внедрение математических моделей оценки эхокардиографических параметров повысило достоверность и объективность диагностических результатов.

Четвёртая научная новизна: сведения о разработке системы нормативных индексов, основанных на взаимных соотношениях желудочков и предсердий, предназначенных для раннего выявления морфометрических

изменений и быстрой оценки дилатации камер сердца у детей, интегрированы в содержание методических рекомендаций «Экспресс-оценка расширения камер сердца у детей посредством эхокардиографического исследования», а также в программный продукт «Экспресс-оценка расширения камер сердца у детей с помощью эхокардиографии» (№DGU 26478 от 04.08.2023 г.). Указанные предложения внедрены в клиническую практику в 1-й консультативно-диагностической поликлинике Медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан и в Ахангаранском районном медицинском объединении, что подтверждено заключением Научно-технического совета при Министерстве здравоохранения №28 от 4 ноября 2025 года. *Социальная эффективность научной новизны:* внедрение метода экспресс-оценки, основанного на соотношениях камер сердца, способствует сокращению времени обследования примерно в три раза при сохранении диагностической точности, что позволяет своевременно выявлять патологии сердечно-сосудистой системы у детей, снижать риск развития осложнений и начинать лечение на ранних этапах. *Экономическая эффективность научной новизны:* обеспечено рациональное использование специализированных диагностических исследований за счёт отбора пациентов на амбулаторном этапе и раннего выявления групп высокого риска. Благодаря сокращению времени обследования по сравнению с традиционным методом достигается средний экономический эффект в размере 90 000 сумов на одного пациента. При среднем количестве 1500 пациентов в год в учреждениях первичного звена здравоохранения прогнозируемый годовой экономический эффект может составить 135 миллион сумов. *Вывод:* внедрение системы нормативных индексов и программного продукта позволило обеспечить быструю и объективную оценку дилатации камер сердца.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 3 международных и 2 республиканской научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 14 научные работы, в том числе 7 журнальных статей, из которых 5 опубликованы в республиканских журналах, а 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, выводов, практических рекомендаций и списка использованной литературы. Общий объём диссертации составляет 111 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и необходимость выбранной темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, охарактеризованы объект и предмет исследования. Изложены научная новизна и практические результаты работы, обоснована достоверность полученных данных, раскрыта их теоретическая и практическая значимость. Приведён перечень внедрения

результатов исследования в практику, отражены данные об апробации работы, публикациях автора по теме диссертации, а также представлена информация о структуре исследования.

В первой главе диссертации под названием **«Современные диагностические подходы в детской кардиологии и роль эхокардиографии (обзор литературы)»** представлен анализ литературы, относящейся к изучаемой проблеме. Подробно освещены современные методы диагностики, функциональные и инструментальные методы обследования в детской кардиологии, понятие эхокардиографии, её роль в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний, особенности применения у детей, а также существующие международные нормативы количественной эхокардиографии. Согласно выводам главы, отмечено наличие определённых трудностей при адаптации международных эхокардиографических нормативов к различным популяционным группам, обусловленных зависимостью референсных показателей от этнических и расовых особенностей. Подчёркнуто, что генетическое разнообразие, особенности роста и факторы окружающей среды могут оказывать влияние на размеры сердца, что обосновывает необходимость проведения исследования среди здоровых детей узбекской этнической группы.

Во второй главе диссертации под названием **«Материалы и методы исследования»** представлены общая характеристика обследованной когорты, алгоритм обследования, критерии включения пациентов в исследование, правила проведения антропометрических измерений, алгоритм эхокардиографического исследования, а также сведения о статистическом анализе.

Исследование проводилось в период 2022–2024 гг. на базе Ташкентского областного многопрофильного медицинского центра для детей. В исследование были включены госпитализированные и амбулаторные пациенты, направленные на трансторакальную эхокардиографию, а также добровольцы. Всего обследовано 1697 детей в возрасте от 0 до 18 лет, из которых для исследования были отобраны 420 детей узбекской этнической группы без выявленной сердечно-сосудистой патологии. Принадлежность обследованных детей к узбекской этнической группе определялась на основании самоидентификации родителей, а также анамнестических данных об их национальности, месте рождения и месте проживания.

Обследование выполнялось в следующей последовательности:

1. Сбор анамнеза, анкетирование, краткое информирование пациента о сути исследования;
2. Антропометрические измерения (масса тела, длина тела), расчёт индекса Кетле и площади поверхности тела (по формуле Наусок);
3. Анализ имеющихся данных (ЭКГ, рентгенография);
4. Эхокардиографическое обследование: а) анатомическая оценка сердца во всех стандартных срезах, исключение врождённых и клапанных пороков, а

также иной патологии; б) морфометрия – проведение ключевых эхокардиографических измерений;

5. При соответствии полученных данных критериям исследования результаты заносятся в специально созданную базу данных MS Access.

Для обеспечения достоверности и надёжности результатов был рассчитан объём выборки. Использовалась следующая формула:

$$n = \frac{Z^2 \times \sigma \times (1 - \sigma)}{E^2} = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times (1 - 0,5)}{0,05^2} = 384$$

где:

n – объём выборки;

Z – показатель Z-статистики (для достижения 95% доверительного интервала принято равным 1,96);

σ – стандартное отклонение популяции (принято равным 0,5);

E – допустимая ошибка (принята равной 0,05).

В общей сложности следовало обследовать 384 ребёнка. Однако в связи с особенностями проведения исследований у детей (повышенная подвижность, беспокойство), невозможностью получения некоторых срезов у отдельных обследуемых, а также из-за того, что при повторном пересмотре качество ряда эхограмм оказалось неоптимальным, количество пациентов в группах было увеличено до 420.

В исследование были включены дети без клинически выявленных симптомов сердечной недостаточности, а также без признаков сердечно-сосудистой патологии по данным электрокардиографии (ЭКГ) и непосредственно эхокардиографического исследования. Открытое овальное окно (ООО) размером до 3 мм, не имеющее гемодинамической значимости и относящееся к малым аномалиям развития сердца, расценивалось как вариант нормы. Кроме того, учитывались возможность адекватного обследования пациента и наличие информированного согласия родителей на участие в исследовании.

Из исследования исключались дети с врождёнными и приобретёнными пороками сердца (по клиническим данным, ЭКГ и ЭхоКГ), ранее оперированные по поводу данных заболеваний, с воспалительными заболеваниями сердца, кардиомиопатиями, аритмиями, а также с экстракардиальной патологией (невромускульной, наследственной, эндокринной, ревматологической). Исключались также пациенты с ожирением (индекс массы тела >95-го перцентиля по критериям ВОЗ).

Антропометрические измерения, включая рост и массу тела, проводились для характеристики исследуемой когорты, а также для расчёта индекса массы тела (ИМТ) и площади поверхности тела.

Индекс массы тела (ИМТ) определялся по стандартной формуле Кетле. ИМТ рассчитывался как дополнительный параметр для оценки физического развития обследуемых, а также с целью исключения детей с ожирением.

Для расчёта площади поверхности тела (BSA) использовалась формула Наусок, обладающая высокой точностью в педиатрии:

$$BSA = 0,024265 \times L^{0,3964} \times m^{0,5378}$$

где BSA – площадь поверхности тела (м²),

L – длина тела (в сантиметрах),

m – масса тела (в килограммах).

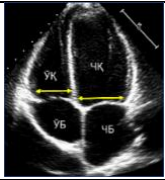
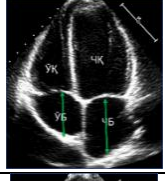
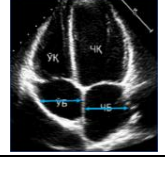
Эхокардиографическое исследование проводилось на высококлассном аппарате Toshiba Xario 200 (Япония) с использованием стандартных акустических окон и срезов, рекомендованных экспертами Американской ассоциации эхокардиографии (ASE).

Этапы эхокардиографического исследования:

1. Исследование через апикальное окно;
2. Исследование через парастернальное окно;
3. Исследование через субкостальное (эпигастральное) окно;
4. Исследование через супрастернальное окно;
5. Дополнительные срезы (абдоминальные).

Таблица №1

Определение соотношения камер

№	Соотношения	Формула	Рисунок
1	Соотношение длины желудочков	$\frac{\text{длина ПЖ}}{\text{длина ЛЖ}}$	
2	Соотношение диаметра желудочков	$\frac{\text{базальный диаметр ПЖ}}{\text{базальный диаметр ЛЖ}}$	
3	Соотношение длины предсердий	$\frac{\text{длина ПП}}{\text{длина ЛП}}$	
4	Соотношение диаметра предсердий	$\frac{\text{диаметр ПП}}{\text{диаметр ЛП}}$	

В рамках исследования были получены следующие 21 наиболее важных показателя сердечно-сосудистой системы. В частности, в парастернальной продольной позиции – размеры левого желудочка (диастолический диаметр – КДР ЛЖ, систолический диаметр – КСР ЛЖ), диастолическая толщина межжелудочковой перегородки (МЖПд), диастолическая толщина задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖд), размеры аорты (кольцо аортального

клапана, синусы Вальсальвы, синотубулярное соединение и восходящая аорта); в четырехкамерной позиции – длина и диаметр левого предсердия (ЛП), длина и диаметр правого предсердия (ПП), длина, средний и базальный диаметры правого желудочка (ПЖ), диаметр фиброзного кольца митрального (МК) и трикуспидального (ТК) клапанов; в парастернальной короткой оси – клапан легочной артерии (КЛА), легочная артерия (ЛА) и ее правая и левая ветви. Параллельно, в четырехкамерной позиции, с использованием длины и диаметра камер в диастолу были рассчитаны соотношения (таблица 1).

При статистической обработке полученных данных использовались программы MS Excel 2021 и Python 3.11. Статистический анализ включал: описательную статистику, корреляционный анализ, регрессионный анализ (с определением наилучшей модели), t-тест Стьюдента (для выявления различий между полами), тесты для оценки нормальности распределения остатков (Shapiro-Wilk, Anderson-Darling и Bera-Jarque), а также кросс-валидацию.

В третьей главе диссертации под названием **«Результаты исследования»** представлены антропометрическая характеристика изученной когорты, результаты статистического анализа, выбор антропометрического параметра для стандартизации эхокардиографических показателей, определение наиболее подходящей модели с помощью регрессионного анализа, а также сведения о нормативах, основанных на соотношениях.

Из общего числа 420 обследованных детей 261 (62,14%) составили мальчики и 159 (37,86%) – девочки. Возрастной диапазон – от 4 дней до 17,6 лет (в среднем $7,14 \pm 5,16$ лет). Средняя масса тела детей составила $25,2 \pm 16,9$ кг, средний рост – $115,2 \pm 37,4$ см. Площадь поверхности тела варьировала от 0,16 до 1,76 м², индекс массы тела в среднем равнялся $16,52 \pm 2,98$ кг/м².

Во время эхокардиографического исследования по некоторым объективным причинам (беспокойство, отказ от сотрудничества) и из-за некачественного изображения не удалось в полной мере измерить все параметры. Поэтому каждый параметр анализировался отдельно на основе имеющихся качественных измерений, благодаря чему статистическая мощность исследования сохранилась.

Для нормализации распределения и стабилизации дисперсии использовалась методика, широко применяемая в медико-биологических исследованиях, – логарифмическая трансформация. После преобразования исходных данных в натуральный логарифм стандартное отклонение и коэффициент вариации существенно уменьшились. Например, если исходно среднее значение диастолического диаметра ЛЖ составляло 32,32, стандартное отклонение – 8,10 а коэффициент вариации – 25,06, то после логарифмической трансформации эти показатели равнялись соответственно 3,44, 0,28 и 8,13. Аналогичное снижение наблюдалось и для других параметров, что обеспечивает большую надежность разрабатываемых нормативов.

В таблице 2 приведена описательная статистика всех эхокардиографических размеров, включающая количество обследованных,

вошедших в статистический анализ, средние значения (mean) всех полученных показателей, стандартное отклонение (SD) и коэффициент вариации (CV).

Таблица №2

Дескриптивный анализ эхокардиографических параметров

Размер	n	mean, мм		SD ($\sqrt{\text{дисперсия}}$)		CV, %	
		размер	ln (размер)	размер	ln (размер)	размер	ln (размер)
КДР ЛЖ	413	32,32	3,44	8,10	0,28	25,06	8,13
КСР ЛЖ	413	21,37	3,02	5,62	0,29	26,31	9,73
МЖПд	413	5,58	1,67	1,63	0,3	29,15	18,21
ЗСЛЖд	413	5,14	1,6	1,40	0,29	27,17	17,99
Длина ЛП	409	13,25	2,53	4,04	0,34	30,47	13,49
Диаметр ЛП	409	16,81	2,77	5,06	0,34	30,13	12,22
Базальн. диаметр ПЖ (RV1)	406	13,55	2,55	4,30	0,35	31,74	13,84
Средний диаметр ПЖ (RV2)	400	13,85	2,57	4,31	0,34	31,11	13,36
Длина ПЖ (RV3)	405	43,61	3,74	11,34	0,29	26,01	7,63
Длина ПП	405	22,01	3,05	6,04	0,3	27,42	9,88
Диаметр ПП	405	17,10	2,8	4,71	0,3	27,54	10,7
МК	405	24,99	3,18	6,42	0,28	25,70	8,77
ТК	406	25,40	3,2	6,54	0,29	25,77	8,93
АК	406	26,31	3,23	6,90	0,28	26,22	8,79
Синус аорты	406	23,71	3,13	6,33	0,29	26,68	9,32
ST-соединение	398	21,16	3	6,13	0,33	28,99	10,89
Восходящая Ао	398	20,18	2,96	5,80	0,32	28,75	10,93
ПК	398	14,26	2,61	4,02	0,3	28,19	11,6
ПА	395	13,12	2,52	4,00	0,33	30,47	12,93
Правая ПА	388	6,02	1,73	2,04	0,36	33,94	21,05
Левая ПА	388	6,33	1,79	2,05	0,35	32,33	19,09

Для выявления различий между мальчиками и девочками был проведён t-критерий Стьюдента с применением коррекции Бонферрони для контроля ошибки I рода. После проведения коррекции уровень статистической значимости составил $p < 0,0024$ ($\alpha_{\text{Bonferroni}} = 0,05 / 21$ параметр), при этом статистически значимых различий между мальчиками и девочками по всем эхокардиографическим измерениям выявлено не было (p-значения варьировали от 0,01 до 0,34). С учётом полученных результатов были разработаны обобщённые нормативы для обоих полов.

Согласно результатам корреляционного анализа, между всеми эхокардиографическими параметрами и антропометрическими показателями выявлена сильная взаимосвязь (с возрастом: $r=0,81-0,89$; с массой тела: $r=0,79-0,88$; с ростом: $r=0,84-0,93$; с площадью поверхности тела: $r=0,83-0,92$), что свидетельствует о возможности использования данных показателей для стандартизации эхокардиографических измерений. Однако с целью определения наиболее оптимального предиктора был проведён степенной регрессионный анализ на примере синуса аорты и конечного диастолического диаметра левого желудочка (КДР ЛЖ). Согласно полученным результатам, регрессионные модели, построенные на основе площади поверхности тела, продемонстрировали наилучшие показатели качества для обоих эхокардиографических параметров, включая наиболее высокие коэффициенты детерминации (для синуса аорты $R^2=0,8829$; для КДР ЛЖ $R^2=0,9007$), а также минимальную среднеквадратическую ошибку (соответственно $MSE=0,0133$ и $MSE=0,0077$). Кроме того, с учётом высокой вариабельности возраста, массы тела и роста, а также того, что площадь поверхности тела рассчитывается на основе интеграции роста и массы тела, именно площадь поверхности тела была выбрана в качестве наиболее оптимального антропометрического критерия для стандартизации эхокардиографических показателей.

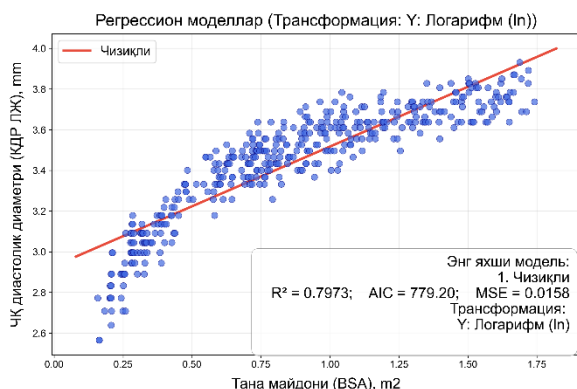
На следующем этапе статистического анализа необходимо было определить наиболее подходящую регрессионную модель для каждого эхокардиографического параметра. Для этого были протестированы линейные и нелинейные модели, включая экспоненциальные, логарифмические, полиномиальные и степенные. Чтобы стабилизировать дисперсию, эхокардиографические размеры были переведены в натуральный логарифм. Таким образом, проводился регрессионный анализ между логарифмами эхокардиографических параметров и площадью поверхности тела, и по следующим критериям отбиралась «лучшая модель»:

- 1) визуальная оценка диаграммы (линия тренда проходит через центр точек);
- 2) минимальное среднеквадратичное отклонение (MSE);
- 3) минимальный информационный критерий Акаике (AIC);
- 4) наибольший коэффициент детерминации (R^2).

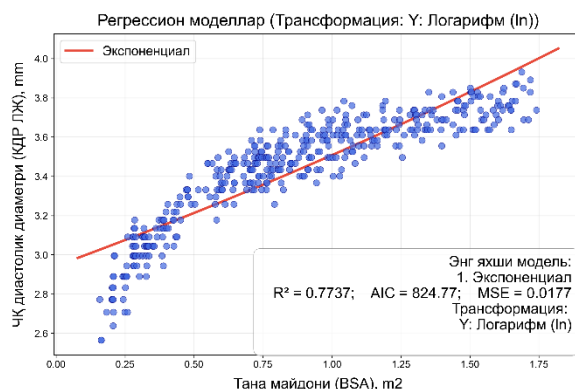
Например, при оценке диастолического диаметра ЛЖ на разных моделях (рис. 1) можно видеть, что полиномиальная модель 3-й степени в наибольшей степени отражает прохождение линии тренда через центр распределения точек.

Затем для каждой регрессионной модели был рассчитан среднеквадратичная ошибка (MSE). Для этого сумма квадратов ошибок по всем наблюдениям делилась на их количество ($MSE = \sum SE/n$). Для диастолического диаметра ЛЖ вновь наименьшее значение ошибки продемонстрировала полиномиальная модель 3-й степени (линейная модель – 0,01582; экспоненциальная – 0,01767; логарифмическая – 0,00711; степенная –

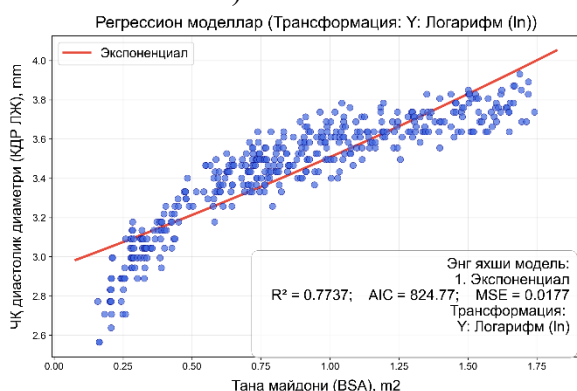
0,00775; полиномиальная 2-й степени – 0,00809; полиномиальная 3-й степени – 0,00674).



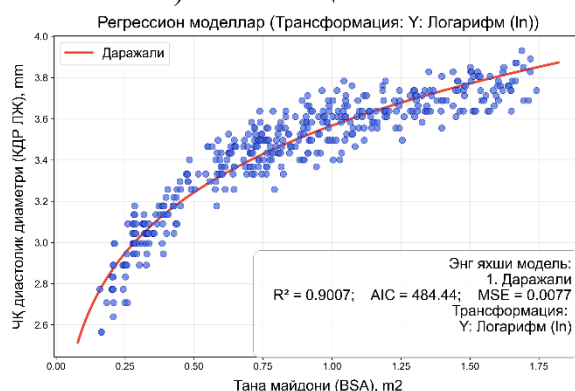
а) линейная



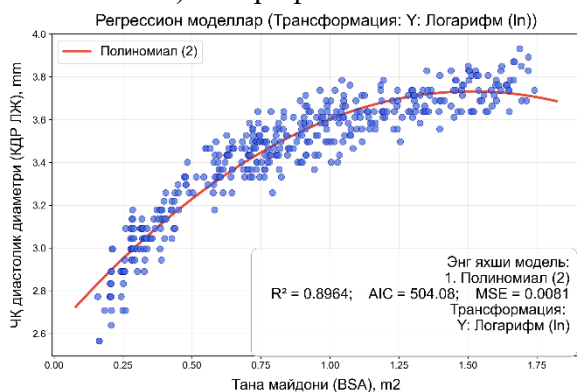
б) экспоненциальная



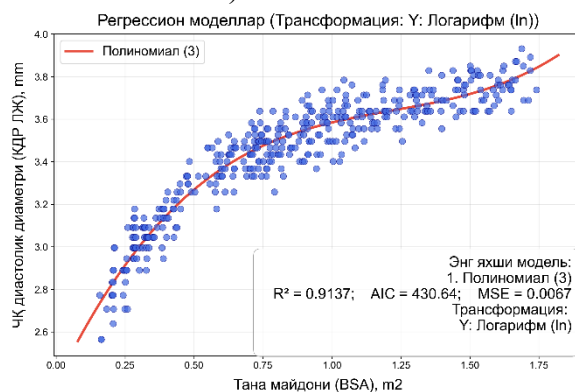
в) логарифмическая



г) степенная



д) полиномиальная 2-порядка



е) полиномиальная 3-порядка

Рисунок 1. Различные регрессионные модели, отражающие взаимосвязь между ҚДР ЛЖ и площадью поверхности тела.

На следующем этапе модели были оценены по информационному критерию Акаике (AIC). Данный показатель отражает баланс между точностью описания данных и простотой используемой модели. Для вычисления применялась формула:

$$AIC = 2 \times k + n \times \ln(\sum SE),$$

где k – число коэффициентов в формуле, n – число наблюдений, SE – сумма квадратов ошибок. По этому критерию также минимальный показатель

оказался у полиномиальной регрессии 3-й степени (линейная модель – 779,2; экспоненциальная – 824,8; логарифмическая – 448,6; степенная – 484,5; полиномиальная 2-й степени – 504,1; полиномиальная 3-й степени – 430,6).

Заключительным этапом была оценка коэффициента детерминации (R^2). И здесь наибольшее значение показала полиномиальная модель 3-й степени (линейная модель – 0,7973; экспоненциальная – 0,7756; логарифмическая – 0,9090; степенная – 0,9010; полиномиальная 2-й степени – 0,8964; полиномиальная 3-й степени – 0,9137).

Аналогичным образом были отобраны «наилучшие модели», соответствующие другим эхокардиографическим измерениям. При этом в первую очередь проводилась визуальная оценка диаграмм, затем учитывались среднеквадратическая ошибка, критерий Акаике и коэффициент детерминации (R^2). Для различных эхокардиографических показателей наиболее подходящими оказались разные регрессионные модели. Для диастолического и систолического диаметра левого желудочка, длины и диаметра левого предсердия, а также размеров атриовентрикулярных клапанов (диаметр фиброзного кольца митрального и трикуспидального клапанов) наилучшей оказалась полиномиальная модель третьего порядка ($y=ax^3+bx^2+cx+d$). Для аорты (кольцо аортального клапана, синусы Вальсальвы, синотубулярное соединение и восходящая аорта), легочной артерии (кольцо клапана легочной артерии, основная легочная артерия, левая и правая легочные артерии), диаметра и длины правого предсердия, толщины межжелудочковой перегородки и толщины задней стенки левого желудочка, наиболее соответствующей оказалась логарифмическая модель ($y=a \times \ln(x)+b$). Для параметров правого желудочка (длина, средний и базальный диаметры) оптимальной оказалась степенная модель ($y=ax^b$).

В таблице 3 представлены коэффициенты выбранных регрессионных уравнений для каждого эхокардиографического показателя и значения стандартных отклонений. Последние были рассчитаны на основе величины среднеквадратичной ошибки (MSE):

$$SD = \sqrt{MSE}$$

Используя данные данной таблицы и зная площадь поверхности тела пациента, то есть значение x , можно определить для конкретного пациента среднее значение, нормальный диапазон и значение z-score.

Для подтверждения оптимальности и статистической надежности разработанных регрессионных уравнений были проведены тесты оценки нормальности распределения остатков (Shapiro–Wilk, Anderson–Darling и Jarque–Bera), а также анализ кросс-валидации. По всем эхокардиографическим параметрам наблюдалось нормальное распределение остатков ($p>0,05$), а результаты кросс-валидационного анализа продемонстрировали устойчивость выбранных регрессионных моделей (среднее значение $R^2 = 0,74–0,90$, средняя доля покрытия = 94–96%). Указанные результаты свидетельствуют о возможности рекомендовать разработанные нормативы для применения в клинической практике.

Таблица №3

**Коэффициенты и стандартное отклонение (SD) наилучшего
регрессионного уравнения для эхокардиографических размеров**

Параметр	a	b	c	d	SD
$y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ $x = BSA$					
КДР ЛЖ	0,5532	-2,0226	2,6967	2,3571	0,08208
КСР ЛЖ	0,5873	-2,1336	2,818	1,8993	0,10414
Длина ЛП	0,6348	-2,1984	2,7359	2,1377	0,12919
Диаметр ЛП	0,6865	-2,4494	3,0541	2,0516	0,12249
МК	0,5404	-2,1127	2,9656	1,7805	0,12521
ТК	0,5504	-2,1564	2,9892	1,7436	0,13728
$y = a \times \ln(x) + b$ $x = BSA$					
МЖПд	0,4502	1,8046	—	—	0,15174
ЗСЛЖд	0,4292	1,7219	—	—	0,13780
Кольцо АК	0,5499	2,6859	—	—	0,10591
Синус Ао	0,5431	2,9228	—	—	0,10909
ST-соединение	0,5588	2,7054	—	—	0,12435
Восходящая Ао	0,5409	2,727	—	—	0,12243
Длина ПП	0,4362	3,3598	—	—	0,12111
Диаметр ПП	0,4408	3,2557	—	—	0,13258
ПК (КЛА)	0,4739	2,7514	—	—	0,11518
ПА (ЛА)	0,497	2,6677	—	—	0,14009
Левая ПА (ЛА)	0,543	1,8981	—	—	0,17300
Правая ПА (ЛА)	0,505	1,944	—	—	0,16577
$y = ax^b$ $x = BSA$					
Длина ПЖ	3,8604	0,1238	—	—	0,10620
Базальн.диам.ПЖ	3,1770	0,1606	—	—	0,12164
Средн.диам.ПЖ	2,9185	0,1694	—	—	0,13586

В рамках исследования также были разработаны нормативы (индексы), основанные на соотношениях размеров камер сердца (таблица 4).

Согласно предлагаемому нами методу, если соотношения камер находятся в установленном нормативном диапазоне, это свидетельствует о пропорциональном развитии правых и левых отделов сердца. Показатели ниже нижней границы диапазона указывают на дилатацию левых камер, а значения выше нормы – на дилатацию правых камер. В целях предотвращения диагностических ошибок рекомендуется рассматривать показатели в пределах $\pm 2SD$ как возможное отклонение или пограничное состояние, а диапазон $\pm 3SD$ – как явное отклонение от нормы. Например, отношение базальных диаметров

желудочков в пределах 0,50-0,84 – норма; значения в диапазоне 0,84–0,94 свидетельствуют о вероятной дилатации правых отделов сердца, а именно правого желудочка, тогда как показатели в пределах 0,40–0,50 указывают на вероятную дилатацию левого желудочка. Значения выше 0,94 и ниже 0,40 отражают, соответственно, выраженную дилатацию правого и левого желудочка.

Таблица №4

Нормативные показатели соотношений камер сердца

Соотношение	Нижний диапазон		Верхний диапазон	
	-3SD	-2SD	+2SD	+3SD
Соотношение длины желудочков	0,63	0,71	1,02	1,11
Соотношение диаметра желудочков	0,40	0,50	0,84	0,94
Соотношение длины предсердий	0,75	0,84	1,26	1,35
Соотношение диаметра предсердий	0,60	0,71	1,15	1,26

В четвертой главе диссертации освещены вопросы практического применения разработанных эхокардиографических нормативов, определение границ нормы на основе Z-score, сравнительный анализ полученных нормативов с международными стандартами.

Используя регрессионное уравнение из таблицы 3, постоянные коэффициенты (от 2 до 4) и показатель стандартного отклонения, можно определить нормальный диапазон эхокардиографических размеров для конкретной площади поверхности тела. Для этого сначала по массе тела и росту пациента вычисляется площадь поверхности тела (BSA, x). Затем, подставив это значение в регрессионное уравнение, определяется среднее значение параметра, после чего с использованием SD вычисляются нижняя и верхняя границы нормы.

Пример. Пациент Н.А., 3 года, масса тела 11 кг, рост 86 см; размер синуса аорты – 15 мм.

А) Сначала определим площадь поверхности тела по формуле Наускок:

$$BSA(Наускок) = 0,024265 \times L^{0,3964} \times m^{0,5378}$$

$$BSA(Наускок) = 0,024265 \times 86^{0,3964} \times 11^{0,5378} = 0,5151 \text{ м}^2$$

Б) Подставляем значение BSA в регрессионное уравнение для синуса аорты (имеет два коэффициента: $a = 0,5431$; $b = 2,9228$):

$$y = a \times \ln(x) + b = 0,5431 \times \ln(0,5151) + 2,9228 = 2,56249 \dots$$

Среднее значение (mean) при $BSA = 0,5151 \text{ м}^2$ составит 2,56249.

В) Далее определяем границы нормы:

$$mean - 2 \times SD = 2,56249 - 2 \times 0,10909 = 2,34432 \dots$$

$$mean + 2 \times SD = 2,56249 + 2 \times 0,10909 = 2,78066 \dots$$

Г) Так как при проведении регрессионного анализа эхокардиографические размеры были преобразованы в натуральный

логарифм, полученные значения необходимо вернуть в исходное состояние с помощью экспоненты:

$$\begin{aligned} \exp(\text{mean}) &= \exp(2,56249) = 12,968 \approx 13,0 \\ \exp(\text{mean} - 2SD) &= \exp(2,34432) = 10,426 \approx 10,4 \\ \exp(\text{mean} + 2SD) &= \exp(2,78066) = 16,130 \approx 16,1 \end{aligned}$$

Таким образом, для пациента с BSA = 0,5151 м² среднее значение диаметра синуса аорты составляет 13,0 мм, нормальный диапазон – 10,4–16,1 мм.

Заключение: у пациента Н.А. размер синуса аорты 15 мм (норма).

По такому же алгоритму возможно определить референсные значения для всех эхокардиографических параметров.

Согласно последним рекомендациям ASE и EACVI, при количественной оценке сердечно-сосудистых структур у детей рекомендуется использовать метод z-score. Z-score – это показатель, отражающий степень отклонения от среднего значения в определённой популяции. Для интерпретации нормальности или аномальности размеров применяются именно значения z-баллов.

Формула для расчёта:

$$z = \frac{\chi - \mu}{\sigma} = \frac{y' - y}{SD}$$

χ (y') – фактический измеренный размер,

μ (y) – ожидаемое (среднее) значение,

σ (SD) – стандартное отклонение.

Если измерение выше среднего, z-балл будет положительным, если ниже – отрицательным, при равенстве измеренного и ожидаемого значения – равным нулю.

Z-score отражает, на сколько стандартных отклонений фактический размер отличается от среднего. Например, $z = -1,5$ означает, что полученный размер меньше среднего на 1,5 SD; а $z = +3$ – больше среднего на 3 SD.

Критерии интерпретации:

от -2 до $+2$ – норма,

от ± 2 до ± 3 – лёгкое отклонение или пограничное состояние,

меньше -3 или больше $+3$ – патология.

Пример. Пациент А.Р., 6 лет, масса тела 17 кг, рост 100 см. Диастолический диаметр ЛЖ (КДР ЛЖ) = 36 мм.

А) Сначала рассчитываем площадь поверхности тела (BSA) по формуле Наускок:

$$\begin{aligned} BSA(\text{Наускок}) &= 0,024265 \times L^{0,3964} \times m^{0,5378} \\ BSA(\text{Наускок}) &= 0,024265 \times 100^{0,3964} \times 17^{0,5378} = 0,6911 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Б) Подставляем BSA в регрессионное уравнение (4 коэффициента: $a = 0,5532$; $b = -2,0226$; $c = 2,6967$; $d = 2,3571$):

$$\begin{aligned} y &= a \times x^3 + b \times x^2 + c \times x + d \\ &= 0,5532 \times (0,6911)^3 + (-2,0226) \times (0,6911)^2 \\ &\quad + 2,6967 \times 0,6911 + 2,3571 = 3,43733 \dots \end{aligned}$$

В) Так как данные были переведены в натуральный логарифм, используем логарифм фактического измерения:

$$y' = \ln(36) = 3,58352$$

Г) Рассчитываем Z-score ($SD = 0,08208$, по таблице 3):

$$z = \frac{y' - y}{SD} = \frac{3,58352 - 3,43733}{0,08208} = 1,78107 \dots \approx 1,8$$

Заключение: у пациента А.Р. КДР ЛЖ z-score = +1,8 (норма).

Таким образом, по такому же алгоритму можно рассчитать z-score для любых эхокардиографических параметров и определить степень их отклонения от нормы.

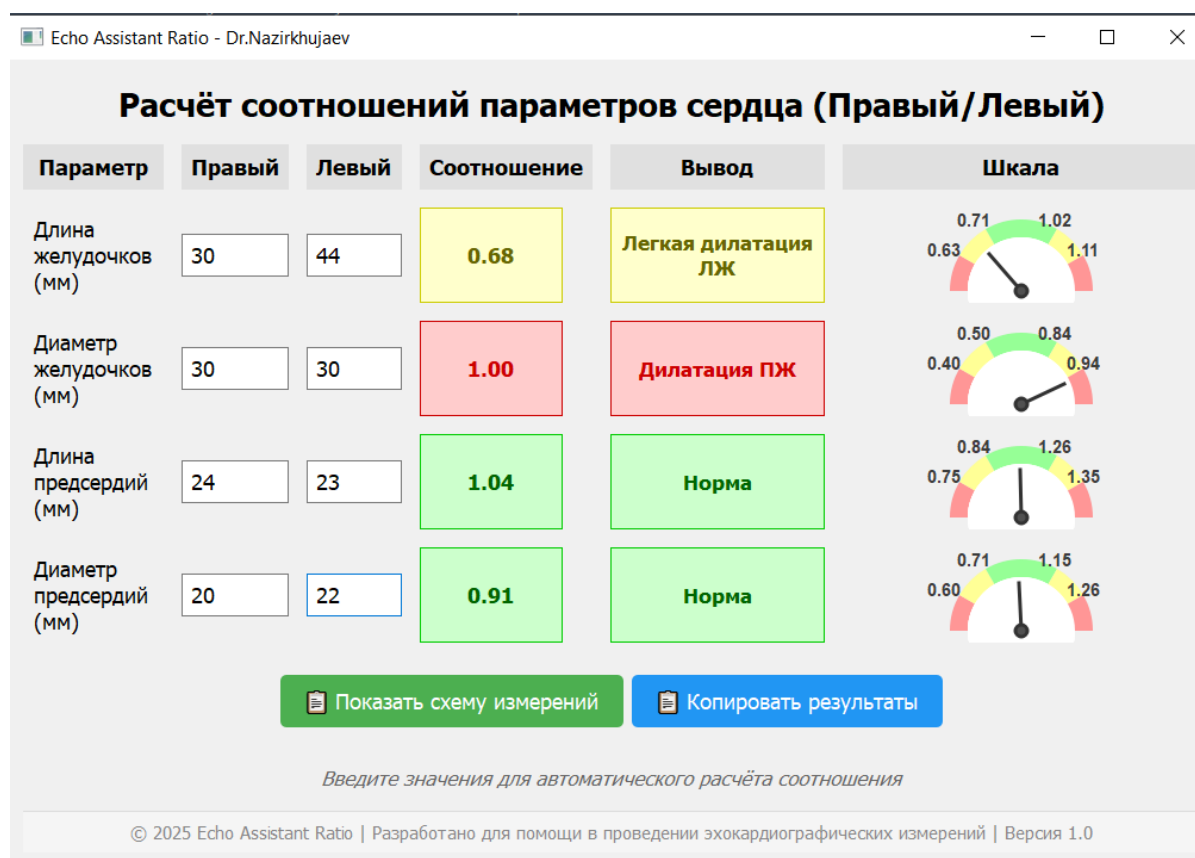


Рисунок 2. Интерфейс Echo Assistant Ratio

В рамках исследования была разработана программа под названием «Echo Assistant Ratio» для автоматизации расчёта и интерпретации соотношений правых и левых отделов сердца. В приложение вводятся следующие параметры, полученные в апикальной четырёхкамерной позиции: длины желудочков (правого и левого), диаметры желудочков (правого и левого), длины предсердий (правого и левого) и диаметры предсердий (правого и левого). Для каждого параметра программа автоматически вычисляет соотношение «правый/левый» и классифицирует полученные значения в соответствии с установленными нормативными диапазонами. Интерпретация результатов проводится по следующим категориям: норма, незначительная

дилатация, дилатация – с указанием изменённой камеры сердца (ЛЖ, ПЖ, ЛП, ПП). Нормативные значения соотношений и пределы отклонений определяются на основании данных, представленных в таблице 4 (рис. 2). С помощью этого приложения можно быстро и эффективно оценивать соотношения камер сердца.

В рамках настоящего исследования особое значение имело сравнение разработанных нормативов для детей узбекской этнической группы с международными стандартами. Это сравнение позволяет оценить клиническую значимость полученных данных, выявить межпопуляционные различия и подчеркнуть важность учёта этнических особенностей при эхокардиографической диагностике.

Для понимания значимости полученных данных нами проведено сравнение разработанных нормативов с результатами аналогичных исследований, выполненных в других странах (таблица 6). В таблице представлены результаты сравнительного анализа диастолического диаметра левого желудочка (КДР ЛЖ), при этом для сопоставления был выбран пациент с площадью поверхности тела $0,5 \text{ м}^2$.

Таблица №6

Сравнение разработанных нормативов с международными стандартами

Исследование	Страна	КДР ЛЖ, мм (ППТ = $0,5 \text{ м}^2$)	Разница средн. значения, мм	Разница средн. значения, %
Lopez et al.	США	23,7-33,3 (28,6)	+2,2	+7,7%
Pettersson et al.	США	24,9-34,6 (29,3)	+2,9	+9,9%
Kampmann et al.	Германия	23,4-34,6 (29,0)	+2,6	+9,0%
Gokhroo et al.	Индия	22,2-35,6 (28,9)	+2,5	+8,7%
Majonga et al.	Зимбабве	25,3-34,7 (30,0)	+3,6	+12,0%
Наше исследование	Узбекистан	22,4-31,1 (26,4)	–	–

Из таблицы видно, что у детей узбекской этнической группы среднее значение КДР ЛЖ (26,4 мм) оказалось заметно меньше, чем в других исследованиях (28,6–30,0 мм). Верхняя граница нормы (31,1 мм) также ниже по сравнению с результатами зарубежных работ (33,3–35,6 мм).

Относительно меньшие размеры камер сердца у детей узбекской национальности могут объясняться различными факторами. Во-первых, конституциональными особенностями, так как население Центральной Азии по телосложению отличается от европейцев. Во-вторых, определённые генетические факторы могут оказывать влияние на морфологию сердечно-сосудистой системы. В-третьих, нельзя исключать воздействие окружающей среды, климатических условий и характера питания на размеры сердца.

Практическая значимость разработанных нормативов заключается в обеспечении более высокой точности оценки размеров сердца у детей узбекской этнической группы, что позволяет снизить риск гипер- и гиподиагностики. Полученные нами результаты подтверждают необходимость

разработки локальных нормативов с учётом этнических особенностей, вместо прямого применения общепринятых международных норм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Эхокардиография в детской кардиологии имеет высокую диагностическую значимость для оценки морфофункционального состояния сердечно-сосудистой системы. Анализ международных нормативов показал, что их значения различаются в зависимости от этнических, расовых и региональных особенностей. На примере обследуемого с площадью поверхности тела 1 м² установлены значительные межпопуляционные различия средних значений, нижних и верхних границ нормативов диастолического диаметра левого желудочка: средние значения составили 35,0-39,1 мм, нижние границы – 27,0-33,1 мм, верхние границы – 42,0-48,8 мм.

2. В результате проведённого исследования сформирована база данных, включающая основные размеры камер сердца, атриовентрикулярных клапанов и магистральных сосудов, полученные при трансторакальной эхокардиографии у детей узбекской этнической группы различных возрастных категорий. В дальнейшем данная база может быть использована для совершенствования референсных показателей и в качестве исходного материала для научных исследований.

3. Установлена сильная положительная корреляция между всеми эхокардиографическими параметрами и антропометрическими показателями: возрастом ($r=0,81-0,89$), массой тела ($r=0,79-0,88$), ростом ($r=0,84-0,93$) и площадью поверхности тела ($r=0,83-0,92$). По результатам дополнительного регрессионного анализа площадь поверхности тела определена как наиболее оптимальный предиктор для стандартизации эхокардиографических показателей.

4. В ходе исследования для основных эхокардиографических параметров разработаны отдельные регрессионные уравнения. Для размеров левого желудочка, левого предсердия и атриовентрикулярных клапанов наиболее подходящей оказалась полиномиальная модель третьей степени ($y=ax^3+bx^2+cx+d$), для размеров правого желудочка – степенная модель ($y=ax^b$), а для размеров магистральных сосудов – логарифмическая модель ($y=a \times \ln(x)+b$). Применение разработанных регрессионных моделей позволяет определять индивидуальные референсные значения эхокардиографических параметров.

5. Разработаны упрощённые индексы, основанные на соотношениях размеров камер сердца, и оценена их клинико-диагностическая значимость. Применение предложенного метода позволяет сократить затраты времени на 66%, или в 2,9 раза, по сравнению с традиционным подходом. Чувствительность метода составила 90,0%, специфичность – 92,5%, а общая диагностическая точность – 91,7%.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL ESTABLISHED ON THE BASIS OF
THE SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING THE SCIENTIFIC
DEGREE DSc.06/2025.27.12.Tib.01.08 AT TASHKENT STATE
MEDICAL UNIVERSITY**

TASHKENT STATE MEDICAL UNIVERSITY

NAZIRKHUJAEV NEKRUZ SHAROFIDINZODA

**DEVELOPMENT OF ECHOCARDIOGRAPHIC REFERENCE
STANDARDS IN CHILDREN OF THE UZBEK ETHNIC GROUP**

**14.00.19 – Clinical radiology
14.00.06 – Cardiology**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
ON MEDICAL SCIENCES**

TASHKENT – 2026

The theme of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) on medical sciences was registered by the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under № B2024.2.PhD/Tib4627.

The dissertation was completed at Tashkent State Medical University.

The abstract of the dissertation, in two languages (Uzbek and Russian, with an English summary), is available on the website of the Scientific Council (www.tashmeduni.uz) and on the “ZiyoNet” Information and Educational Portal at: www.ziynet.uz

Scientific adviser:

Yusupalieva Gulnora Akmalovna

Doctor of Medical Sciences, Professor

Rozikhodjaeva Gulnora Akhmedovna

Doctor of Medical Sciences, Professor

Official opponents:

Normuradova Nodira Murodullaevna

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor

Bekmetova Feruza Matsapaevna

Doctor of Medical Sciences

Leading organization:

Andijan State Medical Institute

The defense of the dissertation will take place on “____” _____ 2026 at _____ hours at a meeting of the One-Time Scientific Council established on the basis of the Scientific Council DSc.06/2025.27.12.Tib.01.08 at Tashkent State Medical University. (Address: 100140, Tashkent, Yunusabad district, Bogishamol street, 223. Tel/Fax: (+998) 71-262-33-14; e-mail: info@tashmeduni.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Tashkent State Medical University (registration No. ____). Address: 100140, Tashkent city, Yunusabad district, Bogishamol street, 223. Fax: (+998) 71-262-33-14.

Abstract of the dissertation sent out on «____» _____ 2026 year.
(mailing report №. ____ on «____» _____ 2026 year).

N.M. Juraeva

Deputy Chairman of the Scientific Council for Awarding Academic Degrees, Doctor of Medical Sciences, Professor

L.R. Sultonova

Scientific Secretary of the Scientific Council awarding scientific degrees, Doctor of Philosophical sciences

Yu.M. Khodzhibekova

Deputy Chairman of the Scientific Seminar under the Scientific Council for Awarding Academic Degrees, Doctor of Medical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The purpose of research work. Development of echocardiographic reference values in children of the Uzbek ethnic group.

The object of the research work. 420 children of the Uzbek ethnic group aged 0 to 18 years, without identified cardiovascular pathology, examined in outpatient and inpatient settings of the Tashkent Regional Multidisciplinary Children's Medical Center.

The scientific novelty of the study lies in the following:

for the first time, a high correlation between echocardiographic parameters and anthropometric characteristics was identified in 420 healthy children of the Uzbek ethnic group aged 0–18 years, demonstrating that height ($r = 0.84–0.93$) and body surface area ($r = 0.83–0.92$) are the most optimal criteria for the standardization of cardiac morphometric parameters;

for the first time, national reference standards and Z-score models were developed for children of the Uzbek ethnic group based on 21 echocardiographic parameters of cardiac chambers, valvular annuli, and great vessels;

for the first time, mathematical models for the standardization of echocardiographic parameters were developed based on regression analysis, the high predictive performance of which was confirmed by R^2 values ranging from 0.74 to 0.90 and reliability indicators of 94.6–96.5%;

a system of normative indices based on the proportional relationships between the ventricles and atria was developed for the rapid assessment of cardiac chamber dilatation in children, enabling an objective evaluation of the morphometric status of cardiac chambers at the primary stage of diagnosis.

Implementation of the research results. Based on the scientific findings of the study on the development of echocardiographic reference standards in children of the Uzbek ethnic group, methodological recommendations entitled “Express Assessment of Cardiac Chamber Dilatation in Children Using Echocardiographic Examination” were developed and approved (Tashkent Pediatric Medical Institute, copyright certificate No. 03/353, dated April 23, 2025).

The developed recommendations and software product, “Express Assessment of Cardiac Chamber Dilatation in Children by Echocardiography” (No. DGU 26478, dated August 4, 2023), were implemented into clinical practice at the 1st Consultative and Diagnostic Polyclinic of the Medical Administration under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan and the Akhangaran District Medical Association (Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Scientific and Technical Council conclusion No. 28, dated November 4, 2025).

The implementation of national echocardiographic reference standards, Z-score models, mathematical regression models, and normative indices based on cardiac chamber relationships improved the accuracy of morphometric cardiac assessment in children, enhanced early detection of cardiovascular diseases, reduced diagnostic errors, and optimized the use of medical resources. The proposed express assessment method enables rapid and objective evaluation of cardiac chamber dilatation, facilitating timely diagnosis and appropriate patient management.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, findings, practical recommendations, and a list of references. The volume of the dissertation is 111 pages

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Розыходжаева Г.А., Юсупалиева Г.А., Назирхужаев Н.Ш. Ўзбек популяциясида 0-14 ёшли соғлом болаларда эхокардиографик референт ўлчамларни ишлаб чиқиш зарурати // “Тошкент тиббиёт академияси ахборотномаси” Тошкент, 2023. – №1. – С.30-32. (14.00.00; №16). https://www.researchgate.net/publication/370027268_uzbek_populaciasida_0-14_esli_soglom_bolalarda_ehokardiografik_referent_ulamlarni_islab_cikis_zarurati

2. Rozikhojaeva G.A., Nazirkhujaev N.Sh. The need to develop reference parameters of quantitative echocardiography in healthy children of Uzbek nationality // «Progress in Pediatric Cardiology». – 2023. – №71; 101685. – С.1-4. DOI:[10.1016/j.ppedcard.2023.101685](https://doi.org/10.1016/j.ppedcard.2023.101685)

3. Rozikhojaeva G.A., Nazirkhujaev N.Sh. Echocardiographic norms in Uzbek children: Focus on newborns, infants, preschoolers, and early school-aged children // «Progress in Pediatric Cardiology». – 2024. – №73; 101716. – С.1-16. DOI:[10.1016/j.ppedcard.2024.101716](https://doi.org/10.1016/j.ppedcard.2024.101716)

4. Розыходжаева Г.А., Юсупалиева Г.А., Назирхужаев Н.Ш. Трансторакал эхокардиографияда болалардаги юрак камераларининг кенгайишини экспресс-баҳолаш // “Биомедицина ва амалиёт” журнали Тошкент, 2024. – 1.1-махсус сон. – С.184-190. (14.00.00. №24) https://www.researchgate.net/publication/380360451_ekspress-ocenka_dilatatsii_kamer_serдца_u_detej_pri_transtorakalnoj_ehokardiografii

5. Розыходжаева Г.А., Юсупалиева Г.А., Назирхужаев Н.Ш. Важность учета этнических особенностей и создания локальных референсных значений эхокардиографических измерений для детей узбекистана // “Журнал современной медицины” Ташкент, 2025. – №1(1). – С.812-820 (14.00.00. №22). https://www.researchgate.net/publication/391627909_vaznost_uceta_etniceskih_osobenostej_i_sozdania_lokalnyh_referensnyh_znachenij_ehokardiograficeskih_izmerenij_dla_detej_uzbekistana

II бўлим (II часть; part II)

6. Розыходжаева Г.А., Юсупалиева Г.А., Назирхужаев Н.Ш. Ўзбек популяциясида турли ёшдаги соғлом болаларда чап қоринча ва ўнг қоринча ўлчамлари нисбати // “Болалар миллий тиббиёт маркази ахборотномаси” Тошкент, 2022. – №3 – С128 <https://hnmhc.uz/index.php/jour/issue/view/3/3>

7. Розыходжаева Г.А., Юсупалиева Г.А., Назирхужаев Н.Ш. Ўзбек популяциясида турли ёшдаги соғлом болаларда чап қоринча ва ўнг қоринча ўлчамлари нисбати // Ўзбекистон терапия ахборотномаси, №3 Тошкент, 2022;

-C126-бет.

https://www.researchgate.net/publication/389560888_uzbek_populaciasida_turli_e_sdagl_soglom_bolalarda_cap_korinca_va_ung_korinca_ulcamlari_nisbati

8. Розыходжаева Г.А., Назирхужаев Н.Ш. Применение соотношения размеров желудочков сердца в количественной эхокардиографии у здоровых детей узбекской национальности // XIV Международный конгресс "Невский радиологический форум-2023", 7-8 апреля 2023 года. <https://disk.yandex.ru/d/LjywrzCdLsP-AA>

9. Розыходжаева Г.А., Юсупалиева Г.А., Назирхужаев Н.Ш. Актуальность разработки референтных параметров количественной эхокардиографии у здоровых детей узбекской популяции (обзор) // MedUnion Vol 2. Issue 3, September 2023. – С.305-311. https://www.researchgate.net/publication/375422864_aktualnost_razrabotki_referentnyh_parametrov_kolicestvennoj_ehokardiografii_u_zdorovyh_detej_uzbekskoj_populacii_obzor

10. Розыходжаева Г.А., Юсупалиева Г.А., Назирхужаев Н.Ш. Эхокардиографические нормы у узбекских детей: особенности исследования у новорожденных и грудничков // II конгресс детских врачей РУз с международным участием «Актуальные вопросы практической педиатрии», Журнал: InScience, 2024. – С.138-140. <https://inlibrary.uz/index.php/issues-practical-pediatrics/article/view/33550?ysclid=mq6wcsoqds165451823>

11. Розыходжаева Г.А., Юсупалиева Г.А., Назирхужаев Н.Ш. Нормативы сердечных объемов у младенцев: от рождения до года // “Innovative approaches to modern pharmacotherapy” Republican scientific-practical Conference, February 26, 2025. – С.701-704. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15084137>

12. Розыходжаева Г.А., Юсупалиева Г.А., Назирхужаев Н.Ш. Нормативы сердечных объемов у младенцев: от рождения до года // Актуальные вопросы и современные технологии ультразвуковой диагностики в клинической практике: сборник статей, 2025. – С.133-139. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=80585119&pff=1>

13. Розыходжаева Г.А., Юсупалиева Г.А., Назирхужаев Н.Ш. Болалар эхокардиографиясида инновацион ёндашув: «Echo Assistant» иловаси // Тошкент тиббиёт академияси ахборотномаси, 2025. – 285-286 бетлар. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20616548>

14. Юсупалиева Г.А., Назирхужаев Н.Ш. Референсные диапазоны размеров камер сердца по данным эхокардиографии у узбекских детей пубертатного периода // Вестник Ташкентской медицинской академии, 2025. – С.293. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20616699>

Автореферат «Тошкент тиббиёт академияси ахборотномаси» журнали
тахририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларида
матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

1715



Босишга рухсат этилди: 18.09.2026 йил
Бичими 60x84 $\frac{1}{16}$. «Times New Roman»
гарнитуроюда рақамли босма усулда чоп этилди.
Шартли босма табоғи 3,75. Адади 100. Буюртма № 402

**«Fan va ta'lim poligraf» MChJ босмахонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Дўрмон йўли кўчаси, 24-уй.**