

УДК: 616.12-007-089:616.124-008.46-331.1

**БИР ЁШГАЧА БЎЛГАН БОЛАЛАРДА КАРДИОХИРУРГИК АМАЛИЁТЛАРДАН  
КЕЙИНГИ РЕЗИДУАЛ ЎПКА ГИПЕРТЕНЗИЯСИ ФОНИДА ЎНГ ҚОРИНЧА  
ЕТИШМОВЧИЛИГИНИ ПРОГНОЗЛАШ ВА ДАВОЛАШ  
АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ**

**Хайдаров Алишер Эркинович** — т.ф.н., «акад. В. Воҳидов номидаги Республика ихтисослаштирилган хирургия илмий-амалий тиббиёт маркази» ДМ кардиоанестезиология ва реанимация бўлими мудури, Тошкент Давлат Тиббиёт Университети «2-сон факультет ва госпитал хирургия ва трансплантология» кафедра ассистенти, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5903-8786>

**Мамасиддиков Сарвар Муродович** — «акад. В. Воҳидов номидаги Республика ихтисослаштирилган хирургия илмий-амалий тиббиёт маркази» ДМ кардиоанестезиология, кардиореанимация, сунъий қон айланиш ва операцион блок бўлими врач-ординатори. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-2773-0045>

**Ирматов Сарвар Ҳикматиллаевич** – т.ф.д., «акад. В. Воҳидов номидаги Республика ихтисослаштирилган хирургия илмий-амалий тиббиёт маркази» ДМ қон қуйиш станцияси бош шифокори, Тиббиёт ходимларининг касбий малакасини ривожлантириш маркази «Хирургия» кафедраси доценти.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3023-4038>

**Бахромова Одина Алишер қизи** – Тошкент давлат тиббиёт университети «2-сон факультет ва госпитал хирургияси, трансплантология» кафедраси ассистенти; шифокор-хирург, «акад. В. Воҳидов номидаги Республика ихтисослаштирилган хирургия илмий-амалий тиббиёт маркази» ДМ. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1327-9768>

**Халиқулов Ҳусан Ғазиханович** – т.ф.н., «акад. В. Воҳидов номидаги Республика ихтисослаштирилган хирургия илмий-амалий тиббиёт маркази» ДМ юрак ишемик касаллиги ва унинг асоратлари бўлими катта илмий ходими, Тошкент давлат стоматология институти «Хирургия ва трансплантология» кафедраси доценти.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7075-8798>

**Исмоилов С.И.** - директор, т.ф.д., проф.

**Хулоса.** Туғма юрак нуқсонлари коррекциясидан кейин бир ёшгача бўлган болаларда резидуал ўпка гипертензияси муҳим асорат бўлиб, у ўнг қоринча етишмовчилиги, гемодинамик беқарорлик ва нохуш клиник натижаларга олиб келиши мумкин. Адабиётларда клиник аҳамиятли ҳолатлар 2–10% да, оғир шаклларда эса леталлик 7–8% гача қайд этилган.

Мавжуд тадқиқотларда патогенез, ўнг қоринча ремоделлашуви ва биомаркерлар роли ёритилган, аммо бир ёшгача бўлган болаларда эрта прогнозлаш масаласи тўлиқ ҳал этилмаган. NT-proBNP ва эндотелин-1 истиқболли маркерлар ҳисобланади, лекин уларнинг постоперацион динамикаси ва клиник аҳамияти етарли ўрганилмаган.

Ушбу адабиётлар шарҳининг **мақсади** — резидуал ўпка гипертензияси фонида ўнг қоринча етишмовчилиги муаммосининг ҳозирги ҳолатини таҳлил қилиш, замонавий қарашларни умумлаштириш ва эрта диагностика ҳамда даволашнинг долзарб йўналишларини ёритиш.

**Калит сўзлар:** туғма юрак нуқсонлари, резидуал ўпка гипертензияси, ўнг қоринча етишмовчилиги, бир ёшгача болалар, эхокардиография, NT-proBNP, эндотелин-1, интенсив терапия, прогнозлаш

**Резюме.** У детей первого года жизни после коррекции врождённых пороков сердца резидуальная лёгочная гипертензия остаётся значимым осложнением,

способным приводить к правожелудочковой недостаточности, гемодинамической нестабильности и неблагоприятным исходам. По данным литературы, клинически значимые случаи встречаются в 2–10%, а летальность при тяжёлых формах достигает 7–8%.

Несмотря на изученность патогенеза, ремоделирования правого желудочка и роли биомаркеров, проблема раннего прогнозирования у детей раннего возраста остаётся недостаточно изученной. NT-proBNP и эндотелин-1 рассматриваются как перспективные маркеры, однако их послеоперационная динамика и прогностическая ценность изучены не полностью.

**Целью** данного литературного обзора является анализ современного состояния проблемы правожелудочковой недостаточности при резидуальной лёгочной гипертензии, обобщение современных взглядов и определение актуальных направлений ранней диагностики и лечения.

**Ключевые слова:** врождённые пороки сердца, резидуальная лёгочная гипертензия, правожелудочковая недостаточность, дети до 1 года, эхокардиография, NT-proBNP, эндотелин-1, интенсивная терапия, прогнозирование

**Abstract.** In infants undergoing surgical correction of congenital heart defects, residual pulmonary hypertension remains a significant complication that may lead to right ventricular failure, hemodynamic instability, and adverse clinical outcomes. According to the literature, the incidence of clinically significant cases ranges from 2% to 10%, while mortality in severe cases reaches 7–8%.

Although the pathophysiology, right ventricular remodeling, and the role of biomarkers have been well described, early prognostic assessment in infants remains limited. NT-proBNP and endothelin-1 are considered promising markers, but their postoperative dynamics and prognostic value are not fully established.

**The aim** of this literature review is to analyze the current state of the problem of right ventricular failure associated with residual pulmonary hypertension, summarize contemporary views, and identify current directions for early diagnosis and treatment.

**Keywords:** congenital heart defects, residual pulmonary hypertension, right ventricular failure, infants, echocardiography, NT-proBNP, endothelin-1, intensive care, prognosis.

Туғма юрак нуқсонлари (ТЮН) билан туғилган болаларни даволаш соҳасида сўнги ўн йилликларда эришилган ютуқлар педиатрик кардиохирургияни тиббиётнинг энг жадал ривожланаётган соҳаларидан бирига айлантирди [1, 13]. Жарроҳлик техникасининг такомиллашиши, сунъий қон айланиши (СКА) тизимларининг хавфсизроқ ва самаралироқ бўлиши, миокардни химоя қилиш усулларининг ривожланиши, анестезиология ва реаниматологияда мониторинг имкониятларининг кенгайиши туфайли илгари юқори леталлик билан кечган кўплаб нуқсонларда операциядан кейинги яшаб қолиш сезиларли даражада ошди [15]. Европа ва халқаро кўп профилли марказлар тажрибасини умумлаштирган қўлланма ва шарҳларда ихтисослашган марказларда мураккаб ТЮН ҳам операциядан кейинги натижалар яхшиланаётгани қайд этилган [4]. Шу билан бирга, мазкур ижобий динамика янги муаммони ҳам юзага чиқарди: анатомик нуқсоннинг бартараф этилиши ҳар доим ҳам эрта функционал барқарорликни таъминламайди [5]. Айниқса, бир ёшгача бўлган болаларда эрта операциядан кейинги даврда гемодинамик дисбаланс, ўпка томирлари қаршилигининг сақланиб қолиши ва ўнг қоринча функциясининг бузулиши катта аҳамият касб этмоқда [2].

Abman S.H. va ҳаммуаллифлар (2025) педиатрик ўпка гипертензияси (ЎГ) бўйича фундаментал йўриқномасида болаларда ЎГ катталардаги шу синдромнинг оддий “кичик

нужности” эмаслигини, балки у патогенез, клиник динамика ва терапевтик ёндашувлар нуқтаи назаридан мустақил биологик ва клиник бирлик эканини таъкидлаган. Wacker J. ва Beghetti M. (2025) нинг сўнги шарҳларида ҳам шу фикр давом эттирилиб, болаларда, айниқса ТЮН билан боғлиқ ЎГ, ўпка томирлари тўшаги ривожланишининг тугалланмаганлиги, миокарднинг морфофункционал етилиши давом этаётгани ва юрак-қон томир тизимининг компенсатор имкониятлари чеклангани сабабли, бир хил гемодинамик таъсир катталарга нисбатан анча оғир оқибатларга олиб келиши мумкинлиги кўрсатилган. Бу нуқтаи назардан қаралганда, резидуал ўпка гипертензияси (РЎГ) фонида ўнг қоринча етишмовчилиги (ЎКЕ) муаммоси фақат кардиология ёки жарроҳлик муаммоси эмас, балки кардиоанестезиология ва интенсив терапиянинг марказий муаммосига айланади [11].

РЎГ тушунчаси анатомик нуқсон коррекция қилинганидан кейин ҳам ўпка томирлари қаршилигининг (ЎТК) ёки ўпка артериясидаги (ЎА) босимнинг клиник аҳамиятли даражада сақланиб қолиши билан боғлиқ бўлиб, бу ҳолат ўнг қоринчага (ЎК) қўшимча постнагрузка беради. Халқаро манбаларда клиник аҳамиятли постоперацион ёки РЎГ болаларда турли популяция ва нуқсон турига қараб тахминан 2–10% ҳолатларда қайд этилади. Классик педиатрик кардиохирургик когорталарда оғир постоперацион ЎГси нисбатан камроқ учраса-да, айнан шу тоифада 30 кунлик леталлик 7% атрофида, бир йиллик қўшимча леталлик эса тахминан 10–11% ни ташкил этиши кўрсатилган [3]. Бундан ҳам муҳим жиҳати шундаки, ҳатто леталлик пастроқ бўлган ҳолатларда ҳам РЎГ механик вентиляция давомийлигини, вазоактив қўллаб-қувватлаш эҳтиёжини ва реанимацияда ётиш муддатини оширади. Бу эса мазкур ҳолатнинг амалиётдаги оғирлигини фақат “ўлим” кўрсаткичи билан эмас, балки морбидлик орқали ҳам баҳолаш зарурлигини кўрсатади.

Қуйдаги жадвалда педиатрик кардиохирургияда резидуал ёки оғир постоперацион ЎГси билан боғлиқ асосий клиник статистик кўрсаткичлар умумлаштирилди.

**1-жадвал.** Болалар кардиохирургиясида резидуал/постоперацион ўпка гипертензияси билан боғлиқ асосий клиник кўрсаткичлар

Кўрсаткич	Адабиётларда келтирилган диапазон
Клиник аҳамиятли постоперацион/резидуал ЎГ	2–10%
Оғир постоперацион ЎГ	тахминан 2–5%
30 кунлик леталлик (оғир РН да)	7–8%
1 йиллик қўшимча леталлик	10–12%
ИВЛ давомийлигининг ошиши	ўртача 2–4 кунга
ОРИТда ётиш муддатининг ошиши	ўртача 2 кун ва ундан кўп

Ушбу рақамлар турли популяциялар ва тадқиқот дизайнига қараб ўзгариши мумкин, аммо умумий хулоса бир хил: РЎГ пайдо бўлган беморлар гуруҳи морбидлик ва леталлик нуқтаи назаридан юқори хавф тоифасига киради [4, 13].

Муаммонинг патогенетик моҳиятини тушунишда ўнг қоринчага оид янги қарашлар алоҳида аҳамият касб этмоқда. Агар аввал клиник эътибор асосан чап қоринчага қаратилган бўлса, ҳозирги пайтда ўнг қоринча функциясига оид назариялар жиддий равишда кенгайди [9]. Shafeghat M. (2025) ва ҳаммуаллифлар 2025 йилги замонавий шарҳида ўнг юрак етишмовчилигини (ЎЮЕ) ўпка артериал гипертензиясининг марказий патофизиологик оқибати сифатида кўрсатиб, унда миокард гипертрофияси, капилляр зичлигининг нисбий етишмовчилиги, митохондриал дисфункция, оксидатив стресс ва интерстициал фиброз бир вақтнинг ўзида

ривожланишини таъкидлайди. Parikh K. (2025) каби муаллифлар ҳам ЎК декомпенсациясини фақат насос функцияси пасайиши деб эмас, балки юклама ва метаболизм ўртасидаги мутаносибликнинг бузилиши деб қарайди. Бир ёшгача бўлган болаларда бу жараёнлар янада тез кечиши мумкин, чунки миокард етилиши тугалланмаган, калцийга боғлиқ контрактил механизмлар ҳали такомил топмаган ва симпатик-адренал жавоб ҳам ўзгача бўлади [11].

Сўнгги йилларда “RV-PA coupling” — яъни ЎК билан ЎА ўртасидаги функционал мослик тушунчаси клиник аҳамият касб этмоқда [8]. Бу назарияга кўра, фақат ўпка артерияси босими ёки фақат ўнг қоринча функциясини алоҳида баҳолаш етарли эмас; муҳим жиҳат — ЎКнинг ортиб кетган постнагрузкага қанчалик мослаша олиши. Шу нуқтаи назардан, дисфункция таҳлиллари, юракнинг ўнг бўлма функцияси, ўнг қоринча эркин девори зўриқиши ва 3D эхокардиографик параметрлар янги прогностик имкониятларни очиб бермоқда. Simpkin С.Т. ва ҳаммуаллифлар ЎК эркин девори зўриқишини педиатрик ўпка артериал гипертензияда RV-PA coupling ни баҳолашда қўллаш мумкинлигини кўрсатган. Miles K.G. (2025) ва Niyogi S.G. (2024) ишлари эса юракнинг ўнг бўлими дисфункциянинг параметрлари ҳам гемодинамик оғирликни акс эттириши мумкинлигини кўрсатади. Менинг фикримча, бу йўналиш айниқса операциядан кейинги эрта давр учун жуда долзарб, чунки ўнг қоринча декомпенсацияси клиник белгилардан олдин функционал кўрсаткичларда намоён бўлиши мумкин.

Диагностика масаласига келганда, ҳозирги адабиётлар бир фикрда: ЎК функциясини баҳолашда бирорта “идеал ягона параметр” мавжуд эмас. Ferrago A.M. (2024) уч ўлчамли эхокардиографиянинг аҳамиятини таъкидлаб, ЎК ҳажми ва функциясини баҳолашда 3D технологиялар анъанавий 2D кўрсаткичларни тўлдиришини кўрсатади. Hadeed K. ва ҳаммуаллифлар (2024) эса 3D эхокардиографияни юрак МРТ билан таққослаб, bedside-шароитда ҳам ЎКни анча аниқ баҳолаш мумкинлигини қайд этган. Бироқ МРТ ва КТ каби юқори аниқликка эга усуллар ҳар доим ҳам эрта операциядан кейинги реанимацион даврда қўлланмайди [7]. Шу боис клиник амалиётда TAPSE (трикуспид ҳалқаси систолик экскурсияси), FAC (ЎКнинг фракцион майдон қисқариши), S' (тўқима доплер эхокардиографиясида ЎКнинг систолик тезлиги), трикуспид регургитация тезлиги, коринчалараро тўсики геометрияси ва юрак чиқаришига доир кўрсаткичларни бирлаштирган bedside-эхокардиографик ёндашув реал аҳамиятга эга бўлиб қолмоқда [9, 12].

Қуйдаги жадвалда эрта постоперацион даврда ЎК функциясини баҳолашда энг кўп қўлланиладиган параметрлар, уларнинг афзал ва чекланган жиҳатлари келтирилди [13].

**2-жадвал.** Эрта постоперацион даврда ўнг қоринча функциясини баҳолаш учун асосий кўрсаткичлар

Кўрсаткич	Афзаллиги	Чеклови
TAPSE	Оддийу, bedside бажарилади, динамикада қулай	Геометрия ва юкламага боғлиқ
FAC	Глобал ЎК систолик функциясини баҳолайди	Тасвир сифатига сезгир
S' (TDI)	Контрактиллиқ ҳақида маълумот беради	Юкламага боғлиқ
TR градиенти	Ўпка босими ҳақида билвосита маълумот	Ҳар доим ҳам аниқ эмас
RV эркин девори дисфункцияси	Эрта дисфункцияни аниқлайди	Барча марказларда мавжуд эмас

3D RV volume/EF	ЎК геометриясини яхшироқ акс эттиради	Техника ва тажриба талаб қилади
-----------------	--	------------------------------------

**Изоҳ:** TAPSE- трикуспид ҳалқаси систолик экскурсияси (ЎК узунламаси бўйлаб қисқариш кўрсаткичи), FAC - ЎКнинг фракцион майдон қисқариши, S' (TDI) - тўқима доплер эхокардиографиясида ЎКнинг систолик тезлиги, TR градиенти - трикуспид регургитация босим градиенти (ЎАси босимини билвосита баҳолаш кўрсаткичи), RV free-wall strain - ЎКча эркин девори дисфункцияси (strain кўрсаткичи), 3D RV volume/EF - уч ўлчамли эхокардиографияда ЎК ҳажми ва чиқариш фракцияси.

Ушбу параметрларнинг ҳеч бири якка ҳолда мукамал эмас; асосий ёндашув — уларни клиник ва гемодинамик маълумотлар билан биргаликда талқин қилишдир.

Лаборатор ва биокимёвий маркерлар соҳасида ҳам сўнгги 5 йил ичида муҳим ўзгаришлар кузатилди. Педиатрик кардиологияда В-турдаги натрийуретик пептиднинг N-терминал фрагменти (NT-proBNP) миокард девори стрессининг энг кўп ўрганилган маркерларидан бири бўлиб қолмоқда [3, 6]. Chen W. ва ҳаммуаллифлар 2025 йилги ишида қоринчалар ораси тўсиқ нуқсони бўлган 798 болада операциядан олдин ва кейин NT-proBNP даражасини баҳолаб, унинг юқори даражалари нохуш клиник натижалар билан боғлиқ бўлиши мумкинлигини кўрсатган. Arandi P.R. ва ҳаммуаллифлар (2023) томонидан ўтказилган мета-таҳлилда В-турдаги натрийуретик пептид (BNP) ва NT-proBNP педиатрик ЎА ни аниқлашда аҳамиятли диагностик қийматга эга экани қайд этилган. Бироқ бу соҳада энг муҳим муаммо — ягона, ёшга мос, клиник қарор қабул қилишда қўллаш мумкин бўлган аниқ чегара қийматларининг йўқлигидир.

Эндотелин-1 масаласи эса янада қизиқ. Wacker J. ва бошқа муаллифлар (2025) педиатрик ЎГ ни даволашда эндотелин йўлининг марказий аҳамиятга эга эканини, эндотелин рецептор антагонистлари эса терапиянинг муҳим бўғинига айланаётганини таъкидлайди. Лекин клиник биомаркер сифатида эндотелин-1 нинг эрта операциядан кейинги даврдаги роли ҳали етарли даражада ўрганилмаган [8, 20]. Менинг фикримча, айнан шу нуқта сиз режалаштираётган диссертация иши учун муҳим илмий янгилик манбаи бўлиши мумкин: NT-proBNP миокард юкланишини, эндотелин-1 (кучли вазоконстриктор пептид, қон томирларни тортиради) эса томир тонуси ва эндотелиал дисфункцияни акс эттириб, биргаликда анча тўлиқ патофизиологик манзарани бериши мумкин.

Биомаркерлар ҳақидаги яна бир муҳим жиҳат — уларнинг динамикаси. Амалда кўп ишлар маркерларнинг битта вақт нуқтасидаги қийматини баҳолаш билан чекланган. Ваҳоланки, операциядан кейинги биринчи 24–48 соат ичидаги ўзгаришлар клиник прогнозни яхшироқ акс эттириши мумкин [8]. Масалан, NT-proBNP нинг тез ўсиши ЎК девори стрессининг кучайишини, эндотелин-1 нинг юқори сақланиши эса вазоконстриктор каскаднинг фаоллигини кўрсатиши мумкин. Бу ерда асосий илмий бўшлиқ шундан иборатки, ҳозирча айнан шу 24–48 соатлик “критик ойна” учун болалар, хусусан бир ёшгача бўлганлар учун ишончли прогностик моделлар мавжуд эмас.

Даволаш соҳасидаги адабиётлар таҳлили ҳам бир қатор муҳим мулоҳазаларга олиб келади [10]. Периоператив даврда қўлланиладиган асосий воситалар — ингаляцион азот оксиди, фосфодиэстераза-5 ингибиторлари, милринон, баъзан простациклин йўлига таъсир қилувчи препаратлар ва вазоактив қўллаб-қувватлаш воситалари. Ollosu M. ва ҳаммуаллифлар (2024) томонидан ўтказилган тармоқли мета-таҳлилда педиатрик ТЮН хирургиясида вазодилататор ва инодилататорлар айрим киска муддатда интенсив терапия кўрсаткичларни яхшилаши мумкинлиги, жумладан вентиляция муддатини қисқартириши эҳтимоли кўрсатилган. Бироқ, умумий леталликни ишончли пасайтиришига доир далиллар ҳозирча кучли эмас [15]. Foote H.P. ва ҳаммуаллифлар (2022) томонидан ўтказилган тизимли шарҳ ҳам шунга ўхшаш хулосага келади:

болаларда СҚАдан кейин ўпка вазодилататорлари қўлланади, лекин клиник далиллар хануз парчаланган ва турли дизайндаги тадқиқотларга асосланган.

Бу ерда муаммонинг энг муҳим нуқтаси шундаки, ҳозирги терапиялар кўпроқ реактив характерга эга. Яъни, клиник декомпенсация ривожлангандан кейин азот оксиди, милринон ёки бошқа воситалар қўлланади. Лекин қайси пациентда декомпенсация ривожланиш эҳтимоли юқори эканини эрта аниқлаб, терапияни шу асосда табақалаштириш амалиёти яхши ривожланмаган [7]. Шахсийлаштирилган интенсив терапия айнан шу ерда долзарб аҳамият касб этади.

Педиатрик ЎКни даволаш соҳасида янги дори воситалари ҳам пайдо бўлмоқда. Keam S.J. (2025) томонидан 2025 йилда «Макитентан» — эндотелин рецепторлари антагонисти бўлган препаратнинг педиатрик қўлланиши қайд этилган. Patsiou V. ва ҳаммуаллифлар (2025) «Селексипаг» воситанинг бўйича янгиланган мета-таҳлилда ушбу восита айрим гуруҳларда фойда бериши мумкинлигини кўрсатган. Бирок, бу тадқиқотлар асосан узоқроқ давр терапияси ва умумий ЎГ популяцияларига тегишли. Эрта постоперацион давр, айниқса 1 ёшгача бўлган болаларда РЎГ фонида ЎК дисфункцияси учун бу воситаларнинг ўрни, вақти ва танлаш мезонлари ҳали очиқ қолмоқда [5].

Қуйидаги жадвалда сўнгги йилларда педиатрик ЎГ ва ЎК дисфункциясини баҳолаш ёки даволашга оид энг муҳим йўналишлар, уларнинг амалий аҳамияти ва сақланиб қолаётган муаммолар умумлаштирилди [12].

**3-жадвал.** Сўнгги 5 йил адабиётларида асосий йўналишлар ва ҳал этилмаган муаммолар

Йўналиш	Нима маълум	Нима номаълум ёки етарли эмас
Эхокардиографик баҳолаш	TAPSE, FAC, дисфункция, 3D ЎК параметрлар фойдали	Ягона bedside-комбинацион алгоритм йўқ
Биомаркерлар	NT-proBNP ва айрим ҳолларда endothelin pathway муҳим	Ёшга мос cut-off ва динамик прогностик мезонлар аниқ эмас
Терапия	iNO, силденафил, милринон РИТБ кўрсаткичларини яхшилаши мумкин	Леталликни пасайтириш бўйича кучли далил йўқ
Хавф стратификацияси	хавф даражасига асосланган даволаш концепцияси бор	Бир ёшгача болалар учун махсус модел деярли йўқ
Персонализация	Ғоя мавжуд	Амалда интеграцияланган клиник алгоритм ишлаб чиқилмаган

**Изоҳ:** TAPSE- трикуспид ҳалқаси систолик экскурсияси (ЎК узунламаси бўйлаб қисқариш кўрсаткичи), FAC - ЎКнинг фракцион майдон қисқариши, NT-proBNP - В-турдаги натрийуретик пептиднинг N-терминал фрагменти, iNO - ингаляцион азот оксиди, РИТБ - реанимация ва интенсив терапия бўлими.

Ушбу жадвалдан кўриниб турибдики, соҳада маълумотлар кўп, лекин улар ҳали тўлиқ бир тизимга солинмаган.

Муаммонинг ҳал этилмаган қирралари бир нечта. Биринчидан, бир ёшгача бўлган болалар алоҳида биологик ва клиник популяция бўлишига қарамай, кўпгина тадқиқотлар аралаш ёш гуруҳларини бирлаштирган. Иккинчидан, РЎГ фонида айнан ўнг қоринча етишмовчилигини башорат қилувчи бирлаштирилган прогностик модель амалда йўқ. Учинчидан, NT-proBNP ва эндотелин-1 ни эхокардиографик ва гемодинамик маълумотлар билан бирга динамикада баҳолаган ишларнинг сони жуда кам.

Тўртинчидан, шахсийлаштирилган интенсив терапия деган тушунча назарий жиҳатдан асосланган бўлса-да, амалий клиник алгоритмларга айлантирилмаган. Бешинчидан, маҳаллий шароитларда, хусусан Марказий Осиё ва Ўзбекистон шароитида бу муаммонинг ўзига хос жиҳатлари деярли ўрганилмаган.

Шу нуқтаи назардан қараганда, режалаштирилаётган диссертация ишининг илмий ва амалий аҳамияти катта. Унинг асосий қиймати шундаки, у бир ёшгача бўлган болаларда кардиохирургик амалиётлардан кейинги РЎГ фонида ЎҚ дисфункциясини клиник, гемодинамик, эхокардиографик ва лаборатор нуқтаи назардан бирлаштирилган ҳолда баҳолашга қаратилган. Агар иш жараёнида NT-proBNP ва эндотелин-1 динамикаси, эхокардиографик кўрсаткичлар ва РИТБ-натижалар ўртасидаги боғлиқлик аниқ кўрсатиб берилса, бу нафақат назарий жиҳатдан янги маълумот беради, балки амалий реанимацион қарорлар қабул қилишга ҳам ёрдам беради [15].

Умумий хулоса шундан иборатки, ҳозирги адабиётлар муаммонинг барча бўлақларини алоҳида кўрсатиб берган: ЎГсининг патогенези яхши ўрганилган, ЎҚ аҳамияти исботланган, эхокардиографиянинг роли аниқ, биомаркерлар келажақдаги йўналиш сифатида тан олинган, терапевтик усуллар ҳам мавжуд. Лекин бу қисмлар ҳалигача ягона клиник-прогностик тизимга бирлаштирилмаган. Айнан шу жиҳат мазкур диссертациянинг долзарблигини белгилайди. Яъни, илмий муаммо янги касалликни топишда эмас, балки маълум бўлган мураккаб синдромнинг таркибий қисмларини бирлаштирган ҳолда, эрта диагностика, эрта прогнозлаш ва мақсадли терапия учун амалий модел яратишдадир.

#### ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Abman SH, Nikkho SM, Berger RMF, et al. Enhancing Drug Development for Paediatric Pulmonary Hypertension—An Integrative Perspective. 2025. *Pulmonary Circulation*. DOI: 10.1002/pul2.70126.
2. Apandi PR, et al. NT-proBNP levels as a predictor of higher left ventricular end-diastolic pressure in pediatric ventricular septal defect. 2023. PubMed indexed.
3. Beghetti M, Berger RMF. The challenges in paediatric pulmonary arterial hypertension. *European Respiratory Review*. 2014. DOI: 10.1183/09059180.00007714.
4. Chen W, et al. Predictive value of NT-pro BNP on outcomes of children with ventricular septal defect surgery. 2025. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. DOI: 10.3389/fcvm.2024.1454371.
5. Chu H, et al. Predicting pulmonary hemodynamics in pediatric pulmonary arterial hypertension using cardiac magnetic resonance imaging and machine learning. 2025. *International Journal of Cardiovascular Imaging*. DOI: 10.1007/s10554-025-03434-6.
6. Griffiths M, et al. Equivalency of Multiple Biomarkers to Clinical Pulmonary Arterial Hypertension Survival Risk Models. 2024. *Chest*. PubMed indexed.
7. Ferraro AM, et al. Evolving Role of Three-Dimensional Echocardiography for Right Ventricular Assessment in Pediatric Heart Disease. 2024. *Journal of the American Society of Echocardiography*. PubMed indexed.
8. Hadeed K, Karsenty C, Ghenghea R, et al. Bedside right ventricle quantification using three-dimensional echocardiography in children with congenital heart disease. 2024. *Archives of Cardiovascular Diseases*. DOI: 10.1016/j.acvd.2024.08.004.
9. Miles KG, et al. Right Atrial Function is Impaired in Pediatric Pulmonary Arterial Hypertension: A Multi-center Cardiovascular Magnetic Resonance Study. 2025. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. PubMed indexed.
10. Niyogi SG, Singh A, Kumar B, et al. Right Atrial Strain in Pediatric Pulmonary Hypertension—A Prospective Observational Study. 2024. *Pediatric Cardiology*. DOI: 10.1007/s00246-024-03523-8.

11. Ollosu M, et al. Efficacy and Safety of Pulmonary Vasodilator and Inodilator Therapy in Pediatric Congenital Heart Surgery: a systematic review with network meta-analysis. 2025. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. DOI мақола саҳифасида келтирилган нашр ёзуви орқали тасдиқланган.
12. Parikh K, et al. Pulmonary hypertension in 2025: next steps? 2025. Current Opinion in Cardiology. DOI саҳифада кўрсатилган.
13. Patsiou V, et al. Efficacy and Tolerability of Selexipag in Pediatric Patients with Pulmonary Arterial Hypertension: Updated Systematic Review and Meta-analysis. 2025. Pediatric Cardiology. DOI: 10.1007/s00246-025-04094-y.
14. Shafeghat M, Raza Y, Catania R, et al. State of the Art in Pulmonary Arterial Hypertension: Molecular Basis, Imaging Modalities, and Right Heart Failure Treatment. 2025. Biomedicines. DOI: 10.3390/biomedicines13071773.
15. Wacker J, Joye R, Beghetti M. Treatment options for children with pulmonary arterial hypertension associated with congenital heart disease. 2025. Expert Review of Respiratory Medicine. DOI: 10.1080/17476348.2025.2581340.