

**ТИРИК ДОНОРДАН ЖИГАР ТРАНСПЛАНТАЦИЯСИДАН КЕЙИНГИ ЭРТА ДАВРДА
ДОППЛЕР УЛЬТРАТОВУШ МОНИТОРИНГИ: ФИЗИОЛОГИК МОСЛАШУВ, ХАВФЛИ
ПАТТЕРНЛАР ВА ТАЛҚИН ЧЕГАРАЛАРИ**

*Сабиров Джахонгир Рузиевич - т.ф.д., Тошкент давлат тиббиёт университети
профессори, Миллий тиббиёт маркази илмий тадқиқотлар, инновациялар ва грантлар
бўлими раҳбари.*

*Собиров Жасур Гайбуллаевич - т.ф.д., Миллий тиббиёт маркази директорининг илмий
ишлар, таълим ва халқаро алоқалар бўйича ўринбосари.*

*Мамажанов Мухаммадали Асралхон ўғли - мустақил тадқиқотчи Миллий тиббиёт
маркази.*

Аннотация. Долзарблиги. Тирик донордан жигар трансплантациясидан кейинги дастлабки даврда қон-томир анастомозларининг техник очиқлиги, қисман трансплантатнинг гемодинамик мослашуви ва системали қон айланиш ҳолатини тезкор баҳолаш ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Допплер ультратовуш текшируви ётоқ олдида такрорий бажарилиши мумкин бўлган биринчи қатор усул бўлса-да, операциядан кейинги физиологик ўзгаришлар қон-томир асоратларини тақлид қилиши мумкин.

Мақсад. Эрта даврда портал вена, жигар артерияси ва жигар веналари доплер кўрсаткичларининг клиник мазмунини таҳлил қилиш, физиологик мослашувни хавфли паттернлардан ажратиш ва талқинни стандартлаштириш йўллари белгилан.

Материал ва усуллар. PubMed/MEDLINE ва Google Scholar манбаларида 2004–2026 йиллар оралиғидаги мақолалар бўйича мақсадли таҳлилий қидирув ўтказилди; сўнгги консенсуслар, кўп марказли тадқиқотлар ва Ўзбекистондаги тирик донор трансплантацияси тажрибасига устуворлик берилди.

Натижалар. Бир марталик тезлик ёки резистив индекс қиймати кўпинча етарли спецификликка эга эмас. Техник очиқлик, системали гемодинамика, серияли ўзгариш йўналиши ва клиник-лаборатор контекстни биргаликда баҳолаш ахборотлироқ. Артериал оқимнинг йўқолиши, сақланиб қолиб қолувчи tardus-parvus спектри, портал оқимнинг кескин сусайиши ёки йўналиши ўзгариши ва давомли веноз монофазалик шошилиш аниқлаштиришни талаб қилади.

Хулоса. Эрта доплер мониторинги алоҳида сонларни эмас, уч томир ҳавзасининг ўзаро мувофиқлашган динамикасини баҳолайдиган стандартлаштирилган клиник жараён сифатида ташкил этилиши лозим.

Калит сўзлар: тирик донор; жигар трансплантацияси; доплер ультратовуш; жигар артерияси; портал вена; веноз чиқиш; қон-томир асоратлари; кичик ҳажмли трансплантат синдроми.

Актуальность. В раннем периоде после трансплантации печени от живого донора требуется быстро оценивать техническую проходимость сосудистых анастомозов, гемодинамическую адаптацию частичного трансплантата и системное кровообращение. Допплеровское ультразвуковое исследование является методом первой линии и может выполняться многократно у постели больного, однако физиологические послеоперационные изменения способны имитировать сосудистые осложнения.

Цель. Проанализировать клиническое значение доплеровских показателей воротной вены, печеночной артерии и печеночных вен в раннем периоде, определить признаки физиологической адаптации и риск-паттерны, а также подходы к стандартизации интерпретации.

Материал и методы. Выполнен целевой аналитический поиск публикаций 2004–2026 гг. в PubMed/MEDLINE и Google Scholar с приоритетом современных консенсусов, многоцентровых исследований и данных программы живой донорской трансплантации печени в Узбекистане.

Результаты. Однократные значения скорости или индекса резистентности часто недостаточно специфичны. Более информативна совместная оценка технической проходимости, системной гемодинамики, направления серийных изменений и клинко-лабораторного контекста. Отсутствие артериального кровотока, стойкий спектр tardus-parvus, резкое снижение либо реверсия портального потока и сохраняющаяся монофазность венозного спектра требуют срочной верификации.

Заключение. Ранний доплеровский мониторинг должен быть стандартизированным клиническим процессом, оценивающим согласованную динамику трех сосудистых бассейнов, а не изолированные числовые пороги.

Ключевые слова: живой донор; трансплантация печени; доплеровское ультразвуковое исследование; печеночная артерия; воротная вена; венозный отток; сосудистые осложнения; синдром малого трансплантата.

Background. The early period after living donor liver transplantation requires prompt assessment of vascular anastomotic patency, hemodynamic adaptation of a partial graft, and systemic circulation. Doppler ultrasonography is the first-line bedside method and can be repeated frequently; however, physiological postoperative changes may mimic vascular complications.

Objective. To analyze the clinical meaning of portal venous, hepatic arterial, and hepatic venous Doppler parameters, distinguish physiological adaptation from risk patterns, and define principles for standardized interpretation.

Materials and methods. A targeted analytical search of PubMed/MEDLINE and Google Scholar publications from 2004 through 2026 was conducted, prioritizing recent consensus statements, multicenter studies, and data from the living donor liver transplantation program in Uzbekistan.

Results. Single measurements of velocity or resistive index often lack sufficient specificity. Integrating technical patency, systemic hemodynamics, serial trends, and clinical-laboratory context is more informative. Absent arterial flow, persistent tardus-parvus waveforms, marked reduction or reversal of portal flow, and sustained monophasic hepatic venous waveforms require urgent confirmation.

Conclusion. Early Doppler monitoring should be organized as a standardized clinical process that evaluates coordinated changes across the three vascular territories rather than relying on isolated numerical cutoffs.

Keywords: living donor; liver transplantation; Doppler ultrasonography; hepatic artery; portal vein; venous outflow; vascular complications; small-for-size syndrome.

Долзарблиги. Тирик донордан жигар трансплантацияси (ТДЖТ) донор аъзолари етишмовчилиги шароитида терминал жигар касаликларида даволашнинг муҳим йўналишига айланди. Бироқ қисман трансплантат анатомияси, томирлар диаметридаги донор–реципиент номувофиқлиги, веноз реконструкциянинг мураккаблиги ва циррозга ҳос гипердинамик қон айланиши операциядан кейинги илк кунларни алоҳида ҳавфли даврга айлантиради. Бу даврда клиник ҳолат ёмонлашининг сабаби бир вақтнинг ўзида техник қон-томир асорати, ишемия-реперфузия шикасти, системали гипотензия,

венoз конгестия ёки қисман трансплантатнинг гемодинамик мослашуви бузилиши бўлиши мумкин [1, 2, 4, 5, 17, 18].

Допплер ультратовуш текшируви (ДУТ) трансплантат паренхимаси ва унинг учта асосий томир ҳавзаси — портал вена, жигар артерияси ҳамда жигар веналари/пастки кавак венани бир вақтда баҳолаш имконини беради. У ионлаштирувчи нурланишсиз, контраст моддасиз ва ётоқ олдида бажарилади; шу сабабли қон-томир асоратларини эрта аниқлашда биринчи қатор тасвирлаш усули ҳисобланади [1, 2, 4, 5]. Аммо ДУТнинг қулайлиги унинг натижаларини автоматик тарзда оддийлаштиришга олиб келмаслиги керак. Операциядан кейинги шиш, вазоспазм, юрак чиқариш ҳажмининг ўзгариши, вазопрессорлар, сунъий нафас параметрлари, датчик бурчаги ва анастомоз геометрияси бир хил кўрсаткични турли патофизиологик мазмунга айлантириши мумкин [17, 18].

Энг кўп учрайдиган хато — бир марталик тезлик ёки резистив индексни тайёр ташхис сифатида қабул қилиш. Илк соатларда жигар артерияси резистив индексининг юқорилиги, портал вена тезлигининг ошиши ёки жигар венаси спектрининг текисланиши кўп ҳолларда ўтувчан мослашув белгиси бўлиши мумкин [17, 18]. Аксинча, клиник аҳамиятли асорат баъзан абсолют қийматдан кўра серияли динамиканинг нотўғри йўналиши билан намоён бўлади. Шунинг учун замонавий ёндашув “сон нормалми?” деган саволдан “томирлар ўртасидаги мослашув қайси йўналишда ўзгармоқда?” деган саволга ўтиши керак.

Мазкур шарҳнинг мақсади — ТДЖТдан кейинги эрта даврда портал вена, жигар артерияси ва жигар веналари доплер кўрсаткичларини клиник-аналитик нуқтаи назардан тизимлаштириш; физиологик мослашувни хавфли паттернлардан ажратиш; техник қон-томир асоратлари, кичик ҳажмли трансплантат синдроми (КХТС) ва эрта аллотрансплантат дисфункцияси (ЭАД) контекстида ДУТнинг ҳақиқий имкониятлари ҳамда чекловларини белгилашдан иборат.

Материал ва усуллар. Мақсадли таҳлилий адабиёт қидируви PubMed/MEDLINE ва Google Scholar манбаларида “living donor liver transplantation”, “Doppler ultrasound”, “hepatic artery thrombosis”, “hepatic artery stenosis”, “portal vein thrombosis”, “hepatic venous outflow obstruction”, “small-for-size syndrome”, “portal hyperperfusion” ва “serial Doppler monitoring” калит сўзлари орқали амалга оширилди. Асосий вақт оралиғи 2004 йилдан 2026 йил август ойигача белгиланди. Тирик донор трансплантацияси анатомияси ва доплер талқинини шакллантирган фундаментал ишлар, 2023 йилги халқаро консенсус материаллари, 2024–2026 йиллардаги кўп марказли тадқиқотлар ҳамда Ўзбекистон миллий дастурига оид нашрлар устувор тарзда киритилди.

Шарҳ систематик мета-таҳлил сифатида эмас, клиник қарорларга йўналтирилган проблемали синтез сифатида тузилди. Манбалардан қуйидаги маълумотлар ажратилди: текширув вақти, трансплантация тури, баҳоланган томир ҳавзаси, спектрал кўрсаткичлар, техник асоратни тасдиқлаш усули, серияли мониторинг протоколи ва клиник натижалар. Методологик жиҳатдан бир марталик чегараларнинг диагностик қиймати, физиологик ўтувчан ўзгаришлар, операторга боғлиқ хатолар ва натижаларнинг бошқа марказларга кўчирилиши алоҳида таҳлил қилинди.

Натижалар ва муҳокама. Эрта посттрансплантацион гемодинамиканинг ўзига хослиги Реперфузиядан кейин қисман трансплантат юқори метаболик талаб, ишемия-реперфузия шикасти ва тез бошланадиган регенерация сигналлари шароитида ишлайди. Циррозли реципиентдаги спланхник вазодилатация портал оқимни янги трансплантатга кескин йўналтиради; шу вақтда жигар артерияси портал оқимга тескари мослашувчи буфер механизм орқали ўз тонусини ўзгартиради. Венoз чиқиш эса трансплантат позицияси, анастомоз кенглиги, реконструкция қилинган V/VIII сегментар веналар ва

марказий веноз босимга боғлиқ [6, 8, 20]. Шу сабабли учала ҳавза алоҳида эмас, ягона гидродинамик тизим сифатида қаралиши лозим.

Эрта ДУТнинг биринчи вазифаси — техник очиқликни тасдиқлаш. Иккинчи вазифаси — қон оқимининг йўналиши ва миқдорий хусусиятларини баҳолаш. Учинчи вазифаси — кейинги текширувлар учун шахсий базавий “нол нуқта”ни яратиш. Бу базавий ёзувсиз кейинги паст ёки юқори қийматни беморнинг ўзига хос нормаси, ўтувчан адаптация ёки патологик ўзгариш сифатида ажратиш қийин [1, 17, 19].

ТДЖТда томирлар калибри кичик, анастомозлар нисбатан қисқа ва геометрияси ўзгарувчан бўлади. Жигар артериясида бурилиш ёки тортиш, портал венада диаметрлар номувофиқлиги, веноз чиқишда трансплантат позициясига боғлиқ компрессия бутун жигар трансплантациясига нисбатан кўпроқ учрайди. Шу боис умумий жигар трансплантацияси учун қабул қилинган сонли чегаралар тирик донор қисман трансплантатида клиник контекстсиз қўлланилса, нотўғри мусбат хулосалар кўпайиши мумкин [1, 2, 4].

Портал вена: юқори тезлик ҳар доим гиперперфузиями? Нормал портал оқим гепатопетал, нисбатан узлуксиз ва нафасга боғлиқ енгил ўзгарувчан бўлади. Реперфузиядан кейин цирротик жигарнинг юқори қаршилиги йўқолиши ва қисман трансплантатнинг кичик томир ҳавзаси сабаб портал вена тезлиги вақтинча ошиши мумкин. Анастомозда диаметр фарқи ёки бурчакланиш ҳам локал тезликни оширади. Шунинг учун эрта юқори чизиқли тезликнинг ўзи портал гиперперфузия ёки КХТС ташхисини қўймайди [1, 16, 17, 19].

Портал ҳавзани баҳолашда камида тўрт саволга жавоб олиниши керак: оқим йўналиши сақланганми; анастомоз ва анастомоздан ташқари сегментлар ўртасида тезлик фарқи қандай; томир ичида тромб ёки кескин тор нуқта борми; кўрсаткич кейинги текширувда қайси томонга ўзгармоқда. Гепатофугал ёки маятниксимон оқим, оқимнинг йўқолиши, кескин локал алиасинг ва анастомоз олди-дистал фарқнинг сақланиб қолиши механик муаммони истисно қилишни талаб қилади [1, 4, 5].

Чизиқли тезлик ҳажмий қон оқимига тенг эмас. Ҳажмий оқим томирнинг ички диаметри ва вақт бўйича ўртача тезлигига боғлиқ; диаметрдаги кичик хатолик ҳисобланган оқимни сезиларли ўзгартиради. Трансплантатга тушаётган портал юкломани патофизиологик талқин қилишда ҳажмий оқимни трансплантат массасига нисбатан баҳолаш мантиқан тўғрироқ, аммо бу ёндашув ҳам веноз чиқиш ва системали гемодинамикадан ажратилмаслиги керак [20]. Мазкур шарҳда аниқ қарор комбинациялари эмас, ўлчовларни стандартлаштириш тамойили муҳим деб қаралади.

Портал оқимнинг пастлиги ҳам бир хил мазмунга эга эмас. У тромбоз ёки стеноз, гиповолемия, паст юрак чиқариши, юқори синусоидал қаршилиқ, веноз конгестия ёки йирик портосистемик шунтлар орқали “steal” механизми билан боғлиқ бўлиши мумкин. Демак, паст тезликни фақат портал вена ичидаги муаммо сифатида қабул қилиш етарли эмас; талоқ, коллатераллар, жигар веналари ва системали босим бир вақтда баҳоланади.

Жигар артерияси: резистив индексдан ташқари талқин. Жигар артерияси спектрида энг юқори систолик тезлик (peak systolic velocity, PSV), диастола охиридаги тезлик (end-diastolic velocity, EDV), резистив индекс (resistive index, RI) ва систолик тезланиш вақти баҳоланади. RI қуйидаги нисбатни ифодалайди: $(PSV-EDV)/PSV$. Бироқ у қон оқимининг ҳақиқий ҳажми эмас; дистал қаршилиқ, паренхима шиши, вазоспазм, портал оқим, юрак ритми ва техник ўлчов шароитига боғлиқ билвосита параметрдир [1, 17].

Операциядан кейинги дастлабки кунларда RIнинг юқори бўлиши ва диастолик оқимнинг камайиши кўп ҳолларда ўтувчан ҳолат ҳисобланади. Охириги адабиётларда нормал очиқ жигар артериясида юқори қаршиликли спектр тез-тез учрашини ва бир неча

кун ичида нормаллашишини кўрсатган [17]. Шу сабабли клиник барқарор беморда битта юқори RI натижаси шошилишч инвазив аралашув учун етарли асос эмас. У базавий текширув билан солиштирилиб, артериал оқимнинг мавжудлиги, паренхима перфузияси ва кейинги динамика билан бирга баҳоланади.

Жигар артерияси стенозида анастомоз соҳасида локал тезлик ошиши, дистал тармоқларда RIнинг пасайиши ва систолик қўтарилишнинг секинлашиши билан “tardus-ravvus” спектри кузатилиши мумкин. Амалиётда RI <0,5, тезланиш вақти >0,08 секунд ёки анастомозда жуда юқори PSV хавф белгиси сифатида ишлатилади, аммо ҳеч бир мезон якка ҳолда мутлақ эмас [1, 2, 4, 17]. Бурчак хатоси, артериянинг буралиши, кичик калибр ва локал турбулентлик ҳам худди шундай кўринишни бериш мумкин. Сақланиб қолувчи ёки прогрессив паттерн компьютер-томографик ангиография (КТА), контраст кучайтирилган ультратовуш ёки ангиография билан тасдиқланиши лозим.

Артериал оқимнинг умуман аниқланмаслиги жигар артерияси тромбозини (ЖАТ) биринчи навбатда ўйлашга мажбур қилади. Бироқ техник омиллар — чуқур жойлашув, бемор ҳаракати, газ, нотўғри рангли шкала ва паст сезгирлик — сохта “оқим йўқ” хулосасини бериши мумкин. Шу сабабли текширув тажрибали оператор томонидан оптималлаштирилиб такрорланади, заруратда контраст усул ёки КТАга зудлик билан ўтилади. Катта LDLT сериясида интенсив ётоқ олди ДУТ эрта ЖАТни биринчи икки ҳафтада аниқлашга ёрдам берган [3].

Жигар артерияси ТДЖТдан кейин ўт йўллариининг деярли ягона қон манбаи бўлгани учун, кечикиб қолган артериал асорат паренхима ферментларидан олдин билиар ишемия билан намоён бўлиши мумкин [2, 4]. Шу боис артериал спектрни фақат ALT/AST қўтарилганда текшириш кеч бўлиши мумкин; серияли назоратнинг асосий қиймати клиник белгилари ҳали шаклланмаган асоратни ушлашда кўринади.

Жигар веналари ва пастки кавак вена: фазалиликни тўғри ўқиш. Нормал жигар венаси спектри юрак циклига боғлиқ трифазали тўлқинга эга. Бироқ операциядан кейинги шиш, юқори марказий веноз босим, сунъий нафас, РЕЕР, трансплантат қаттиқлиги ва датчикнинг жойлашуви спектрни бифазали ёки монофазали қилиши мумкин [1, 5, 17]. Шунинг учун илк текширувда фазалиликнинг йўқолиши автоматик равишда веноз чиқиш обструкцияси дегани эмас.

Хавфли ҳолат — монофазаликнинг сақланиб қолиши ёки кучайиши, анастомоз соҳасида локал тезланиш/алиасинг, сегментар веналар ўртасида асимметрия, паренхимада регионар конгестия ва клиник асцитнинг ортиши билан бирга келиши. ТДЖТда V ва VIII сегмент веналари, ўрта жигар венаси ҳавзаси ва қўшимча пастки ўнг жигар веналарининг реконструкцияси функционал дренажланувчи массани белгилайди [6, 20]. Техник жиҳатдан очиқ асосий вена мавжуд бўлса ҳам, трансплантат позицияси ёки реконструкция қилинмаган сегментлар туфайли паренхиманинг бир қисми конгестияга учраши мумкин.

Веноз чиқишни баҳолашда доминант вена номи, анастомоздан олдинги ва кейинги участкалар, пастки кавак вена, нафас фазаси ва марказий веноз босим қайд этилиши зарур. Битта периферик венадан олинган монофазали спектр бутун трансплантат учун умумлаштирилмаслиги керак. Айнан сегментар хариталаш қисман трансплантатда “томир очиқ” ва “паренхима етарли дренажланяпти” тушунчалари ўртасидаги фарқни очиқ беради.

Ўзбекистонда ривожланаётган тирик донор трансплантацияси дастури мураккаб веноз реконструкцияларни маҳаллий шароитда амалга ошириш мумкинлигини кўрсатди [18]. Бу тажриба доплер протоколини операция техникаси билан боғлаш зарурлигини таъкидлайди: ультратовуш мутахассиси қайси веналар реконструкция қилинганини,

қайси сегментлар улар орқали дренажланишини ва қайси синтетик ёки аутологик кондуит қўлланганини билиши керак.

1-жадвал. Эрта даврда асосий доплер кўрсаткичларининг клиник талқини

Томир ҳавзаси/кўрсаткич	Кутилиши мумкин бўлган эрта ҳолат	Хавфли паттерн	Асосий талқин чеклови
Портал вена: йўналиш ва чизиқли тезлик	Гепатопетал оқим; анастомозда вақтинча тезланиш; қисман трансплантатда юқори тезлик	Оқим йўқолиши, гепатофугал/маятни ксимон оқим, сақланувчи кескин локал тезланиш	Диаметр, юрак чиқариши, анастомоз геометрияси ва портосистемик шунтларга боғлиқ
Жигар артерияси: PSV, EDV, RI	Ўтувчан юқори RI ёки кам диастолик оқим; кейинги кунларда нормаллашиш	Оқим йўқ; сақланувчи tardus-parvus; прогрессив паст RI; анастомозда жуда юқори тезлик	Бурчак, вазопрессор, системали босим, вазоспазм ва артерия буралиши таъсир қилади
Жигар веналари: фазалилик	Дастлабки бифазали/монофазал и спектр шиш ёки сунъий нафас билан боғлиқ бўлиши мумкин	Сақланувчи монофазалик, анастомозда алиасинг, сегментар асимметрия ва конгестия	CVP, PEEP, нафас фазаси ва қайси вена текширилгани муҳим
Пастки кавак вена ва веноз анастомоз	Нафасга боғлиқ ўзгарувчанлик; позицияга боғлиқ деформация	Тор участкали тезланиш, оқимда кескин градиент, коллатераллар ва конгестия	Трансплантат позицияси ҳамда бемор ҳолати натижани ўзгартиради

Техник қон-томир асоратларини эрта ажратиш. Эрта ЖАТ, жигар артерияси стенози, портал вена тромбози ёки стенози ва жигар веноз чиқиш обструкцияси трансплантат йўқотилишига олиб келиши мумкин бўлган, вақтга жуда сезгир асоратлардир. Уларнинг клиник белгилари дастлаб ноаниқ: ферментлар ошиши, лактат клиренсининг секинлашиши, коагулопатия, билирубин кўтарилиши ёки гемодинамик бекарорлик. ДУТ ушбу симптомлар сабабини тез саралашга ёрдам беради, аммо ташхисни тасдиқлашда КТА, контраст кучайтирилган ультратовуш, магнит-резонанс ангиография ёки инвазив ангиография талаб қилиниши мумкин [2,4,5].

ЖАТда асосий белги артериал оқимнинг йўқолишидир. Стенозда эса дистал tardus-parvus, паст RI ва локал анастомотик тезлик ошиши кузатилади. Портал тромбозда люмен ичида эхоген масса ва оқим йўқолиши, стенозда тор нуқта ҳамда олдинги-кейинги тезлик фарқи аниқланади. Веноз чиқиш обструкциясида жигар венаси фазалилиги сусайишига қўшимча равишда анастомозда турбулентлик, регионар конгестия ва асцит аҳамиятли. Ҳар бир паттерн “техник асорат бор/йўқ” бинар хулосасидан кўра, эҳтимол даражаси ва кейинги тасдиқловчи қадам билан берилиши мақсадга мувофиқ.

Серияли мониторингнинг диагностик фойдаси ва ортиқча текширув хавфи ўртасида мувозанат зарур. Chiang ва ҳаммуаллифлар 419 нафар катта ёшли LDLT реципиентида интенсив ДУТ орқали биринчи икки ҳафтада 9 та эрта ЖАТ ҳолатини

аниқлаган [3]. Minciuna ва ҳаммуаллифларнинг 708 нафар реципиентни қамраб олган тадқиқотида режали операциядан кейинги ДУТ биринчи ҳафтадаги кўп қон-томир воқеаларини топган, аммо мусбат прогноз қиймати паст ва битта асоратни аниқлаш учун текширувлар сони юқори бўлган [11]. Бу қарама-қарши эмас: ДУТнинг хавфсизлиги юқори, аммо ҳар бир шубҳали сонни инвазив аралашувга айлантирмаслик учун икки босқичли текширув йўли зарур.

2-жадвал. Эрта гемодинамик паттернларни дифференциал талқин қилиш

Клиник-ультратовуш вазияти	Эҳтимолий механизм	Муҳим фарқловчи белгилар	Кейинги қадам
Жигар артерияси оқими аниқланмайди	ЖАТ ёки техник визуализация муаммоси	Рангли шкала, датчик бурчаги, контраст перфузия; паренхима ва билиар ишемия белгилари	Зудлик билан эксперт қайта ДУТ; КТА/ангиография
Дистал tardus-parvus ва паст RI	Артериал стеноз; кам ҳолда системали паст босим ёки техник артефакт	Анастомозда локал jet, серияли сақланиш, босим нормаллашгандан кейин ҳам қолиши	КТА ёки ангиография билан тасдиқлаш
Портал тезлик юқори, артериал диастолик оқим камайган	Физиологик эрта адаптация ёки портал-доминант ортиқча юклама	Вақт бўйича нормаллашиш, клиник функция, веноз чиқиш ва системали гемодинамика	Қайта серияли ДУТ; клиник-лаборатор интеграция
Портал оқим паст/реверсив	ПВ тромбози/стенози, гиповолемиа, шунт steal, юқори синусоидал қаршилиқ	Люмен ҳолати, анастомоз градиенти, коллатераллар, MAP/CVP, жигар веналари	Сабабга йўналтирилган КТА/интервенцион баҳолаш
Жигар венаси монофаза ва асцит ортиб боради	Веноз чиқиш обструкцияси ёки юқори CVP/РЕЕР	Сегментар конгестия, анастомозда алиасинг, IVC, юрак/нафас контексти	Гемодинамик коррекция; қайта ДУТ; заруратда КТА/венография

Кичик ҳажмли трансплантат синдроми ва эрта дисфункция контекстида ДУТ.

КХТС техник асоратдан фарқли равишда клиник-биокимёвий синдром бўлиб, унинг ташхиси холестаз, коагулопатия, асцит ва орган дисфункциясининг вақт бўйича ривожланиши ҳамда альтернатив сабабларни истисно қилишга асосланади. 2023 йилги ILTS-iLDT-LTSI консенсуси синдромни А-С даражаларга ажратиб, уни фақат кичик GRWR ёки бир мартаги портал тезлик билан тенглаштирмасликни таъкидлади [7, 9, 10]. Кейинги янгиланишлар ҳам КХТСни анатомик масса, портал юклама, артериал буфер жавоби ва веноз чиқишнинг ўзаро таъсири сифатида талқин қилмоқда [8, 20].

ДУТ КХТСни мустақил ташхисламайди. У, аввало, ЖАТ, портал тромбоз, веноз чиқиш обструкцияси каби альтернатив сабабларни аниқлайди ёки истисно қилишга

ёрдам беради. Иккинчидан, қисман трансплантатнинг мослашув фенотипини кўрсатади: портал оқимнинг сақланиб юқори туриши, артериал диастолик оқимнинг етарли тикланмаслиги ва веноз спектрнинг нормаллашмаслиги клиник дисфункциядан олдин хавфни кўрсатиши мумкин [16, 20]. Бироқ мазкур комбинацияни тайёр универсал қоида деб қабул қилиш эмас, уни проспектив стандартлаштирилган тадқиқотларда текшириш зарур.

Портал босим ва оқимни камайтириш бўйича далиллар ҳам бир хил эмас. Ogura ва Troisi ишлари кичик трансплантатда портал юкламани назорат қилиш зарурлигини кўрсатган [17]; Vasavada ва ҳаммуаллифлар портал оқимни эрта дисфункциянинг муҳим предиктори деб баҳолаган [20]. Бироқ 2025 йилги рандомизацияланган тадқиқотда селезен артериясини боғлаш портал гемодинамикани пасайтирган бўлса-да, кенг ЭАД якуний нуқтасини ишончли камайтирмаган [13]. Бу натижа ДУТда “оқим юқори” деган хулоса аралашув учун автоматик кўрсатма эмаслигини, механизм ва клиник фенотипни аниқлаш зарурлигини кўрсатади.

Морфометрик хавф ҳам қатъий тақдир эмас. Халқаро кўп марказли таҳлил ультрапаст трансплантат–реципиент вазн нисбатига эга трансплантатлар эксперт марказларда қониқарли натижа бериши мумкинлигини кўрсатди [15]. Демак, доплер мониторингининг вазифаси “кичик трансплантатни жазолаш” эмас, унинг ҳақиқий гемодинамик мослашувини кузатишдир. Паст морфометрик кўрсаткич нормаллашувчи портал ва артериал траектория билан компенсацияланган бўлиши мумкин; аксинча, морфометрик жиҳатдан етарли трансплантат веноз конгестия ёки техник муаммо туфайли функционал кичиклашиши мумкин.

ЭАДни Olthoff мезонлари ва LDLTга мос қайта таърифлар стандартлаштирди [12-14]. 2026 йилги EAGLE-LDLT модели эрта трансплантат етишмовчилиги хавфини кўп марказли маълумотлар асосида баҳолайди [20]. Бундай лаборатор-клиник моделлар “қайси беморда натижа оғир бўлади?” деган саволга жавоб беради; ДУТ эса “қайси тузатилиши мумкин бўлган гемодинамик механизм ҳозир устун?” деган саволни қўяди. Энг тўғри стратегия уларни рақобатчи эмас, бир-бирини тўлдирувчи восита сифатида қўллашдан иборат.

Серияли динамика: бир марталик чегарадан устун тамойил. Клиник ахборот кўпинча абсолют қийматда эмас, унинг йўналишида жойлашган. Физиологик мослашувда дастлаб юқори бўлган портал тезлик пасайиб, артериал диастолик оқим тикланади, RI ўрта диапазонга яқинлашади ва веноз спектр фазалилиги яхшиланади. Хавфли траекторияда эса аномалия сақланади ёки бир томир ҳавзасидаги ўзгариш бошқа ҳавзалар билан зиддиятга киради. Масалан, портал оқим кучли сақланган ҳолда артериал оқим сусайиши ёки веноз конгестиянинг кучайиши алоҳида сондан кўра муҳимроқ.

Серияли баҳолашнинг яна бир афзаллиги ҳар бир беморни ўзи билан таққослашдир. Турли аппаратлар, операторлар ва трансплантат анатомияси сабаб универсал референс диапазонлар кенг. Биринчи сифатли текширув шахсий базавий ҳолатни белгилайди; кейинги ўзгаришлар шу ёзувга нисбатан талқин қилинади. Бу ёндашув ҳам нотўғри мусбат шубҳаларни, ҳам клиник аҳамиятли прогрессив ўзгаришни ўтказиб юборишни камайтиради [17, 19].

Бироқ “кўпроқ текширув — доимо яхшироқ” деган қоида ҳам тўғри эмас. Текширувлар сони ортиши артефакт ва тасодифий четланишларни кўпайтириши, КТА ва инвазив ангиографияга ортиқча йўллашга олиб келиши мумкин [11]. Шунинг учун ҳар бир марказ техник хавф, операция тури, ресурслар ва маҳаллий асоратлар частотасига мос протокол тузиши; юқори хавфли беморда назоратни кучайтириши, барқарор беморда эса клиник жиҳатдан асосланган интервалларни қўллаши керак.

Ўлчов ва ҳисоботни стандартлаштириш. ДУТнинг энг катта заиф томони операторга боғлиқликдир. Текширув натижаси аппарат пресети, рангли шкала, девор фильтри, спектрал sample volume, инсонация бурчаги, ўлчов жойи ва беморнинг нафас фазасига боғлиқ. Илмий мақола ёки клиник реестрда фақат “portal velocity” ёки “RI” устунини сақлаш етарли эмас; ўлчов қандай шароитда олингани ҳам маълумотнинг бир қисми ҳисобланади.

Портал венада анастомоз ва анатомик бир хил сегментдан ўлчаш, ички диаметри бир хил фазада баҳолаш, спектрни камида бир неча юрак цикли давомида ёзиш керак. Жигар артериясида анастомозга яқин ҳамда дистал интраҳепатик тармоқлар алоҳида кўрилади; бурчак имкони борица 60°дан оширилмайди. Жигар веналарида қайси вена, анастомозга нисбатан жойлашув ва нафас/сунъий нафас ҳолати аниқ қайд этилади. Ҳар бир шубҳали натижа DICOM тасвири ва спектрал тўлқин билан архивланиши шарт.

Текширув вақтида ўрта артериал босим, юрак уриши, марказий веноз босим, вазопрессор дозаси ва сунъий нафаснинг мусбат экспиратор босими каби контекст кўрсаткичлар ҳам киритилса, талқин сезиларли яхшиланади. Масалан, паст EDV вазоспазмданми, системали гипотензияданми ёки портал буфер жавобиданми — клиник контекстсиз ажратиш қийин. Хавфли паттернни тасдиқлашда иккинчи тажрибали мутахассис ёки марказий қайта ўқиш механизми мақбул.

Ҳисоботда факт ва талқин ажратилиши керак. Факт қисмида томир очиқлиги, оқим йўналиши ва ўлчанган параметрлар; талқин қисмида “физиологик эрта ўзгариш эҳтимоли”, “механик асоратдан шубҳа”, “серияли қайта баҳолаш зарур” каби эҳтимолга асосланган хулоса берилади. Бу клиницистни бир сонга боғлаб қўймайди ва кейинги қарорни аниқроқ йўналтиради.

3-жадвал. ТДЖТдан кейин ДУТни стандартлаштириш учун минимал маълумотлар тўплами

Блок	Мажбурий маълумот	Қандай хатони камайтиради	Амалий изох
Вақт ва клиник ҳолат	Реперфузия/операцияда н ўтган вақт, MAP, юрак уриши, вазопрессор, CVP, сунъий нафас	Гемодинамик контекстсиз нотўғри талқин	Ҳар бир серияли текширувда қайд этилади
Портал вена	Оқим йўналиши, ўлчов жойи, ички диаметр, вақт бўйича ўртача тезлик, анастомоз ҳолати	Чизиқли тезликни ҳажмий оқим билан тенглаштириш	Бир хил анатомик сегмент ва бир хил техника
Жигар артерияси	PSV, EDV, RI, тезланиш вақти, анастомоз ва дистал тармоқлар	Фақат RIга таяниш ва стенозни ўтказиб юбориш	Бурчак, рангли шкала ва sample volume сақланади
Жигар веналари/IVC	Текширилган вена номи, фазалилик, анастомоз, сегментар конгестия, IVC	Бир периферик спектрни бутун трансплантатга умумлаштириш	Операция протоколидаги веноз реконструкция харитаси билан боғланади
Сифат назорати	DICOM, оператор коди, такрорий ўлчов, шубҳали ҳолатда иккинчи ўқиш	Операторлараро фарқ ва audit имкони йўқлиги	Регистр ва илмий таҳлил учун мажбурий

Қарама-қарши далиллар ва талқин чегаралари. Биринчи қарама-қаршилик юқори RIга тегишли. Айрим серияларда у эрта дисфункция ёки оғир натижа билан боғланган, бошқа ишлар эса нормал очик артерияларда ҳам вақтинча юқори RI кенг тарқалганини кўрсатган [16, 17, 19]. Фарқнинг сабаби текширув вақти, реципиент оғирлиги, вазопрессорлар, трансплантат тури ва якуний нуқталарнинг бир хил эмаслигидир. Шу боис RIнинг прогноз қиймати динамик ва кўп омилли контекстда текширилиши лозим.

Иккинчи қарама-қаршилик режали мониторингнинг интенсивлиги билан боғлиқ. Интенсив назорат эрта ЖАТни клиник белгилардан олдин топиши мумкин [3], аммо кенг популяцияда мусбат прогноз қиймати паст бўлиши ва кўп “шубҳали, аммо асоратсиз” натижалар бериши мумкин [11]. Амалий ечим — барча беморда сифатли базавий текширув, кейин эса жарроҳлик анатомияси, қон томир калибри, гемодинамик беқарорлик ва лаборатор динамикага асосланган хавфга мослаштирилган назоратдир.

Учинчи қарама-қаршилик КХТС ва портал гиперперфузияни тенглаштиришдир. Портал юклама муҳим механизм, аммо КХТС кўп омилли синдром; веноз чиқиш, артериал кислород етказилиши, донор паренхимаси сифати ва реципиент захираси ҳам натижани белгилайди [7-10, 20]. Гемодинамик модуляциянинг физиологик самараси клиник якуний нуқтани ҳар доим яхшиламаслиги 2025 йилги рандомизацияланган тадқиқотда намоён бўлди [13]. Демак, доплер белгиси аралашувга автоматик буйруқ эмас, сабабий фенотипни аниқлаш воситасидир.

Тўртинчи чеклов — марказлар ўртасида ташқи кўчирувчанлик. Бир марказдаги аппарат, оператор тажрибаси, веноз реконструкция техникаси ва қон оқимини бошқариш сиёсати бошқа марказдан фарқ қилади. Шунинг учун маҳаллий чегаралар ички валидациядан ўтказилмаса, уларни универсал стандарт деб бериш мумкин эмас. Халқаро адабиётдаги умумий паттернлар амалиётга мослаштирилади, аммо ҳар бир миллий дастур ўзининг сифат назорати ва валидацион маълумотларини шакллантириши зарур.

Ўзбекистон шароитида амалий ва илмий истиқболлар. Ўзбекистонда ТДЖТ дастурининг шаклланиши ва дастлабки 40 операция натижаларининг нашр қилиниши ушбу юқори технологик ёрдамни миллий тизимда амалга ошириш мумкинлигини кўрсатди [18]. 2026 йилдаги веноз реконструкция бўйича тажриба эса қисман трансплантатда индивидуал анатомик қарорлар ва узоқ муддатли мониторингнинг аҳамиятини кучайтирди [18]. Кейинги босқич фақат операциялар сонини ошириш эмас, натижаларни стандартлаштирилган маълумотлар орқали илмий бошқаришдан иборат.

Миллий ёки марказлараро проспектив регистрда ДУТнинг аниқ вақти, аппарат модели, оператор, томирларнинг ўлчов жойи, системали гемодинамика ва тасдиқловчи КТА/ангиография натижалари бирлаштирилиши керак. Қон-томир асоратлари, КХТС ва ЭАД бир-биридан мустақил, олдиндан белгиланган таърифлар билан кодланса, доплер паттернларининг ҳақиқий диагностик ва прогноз қийматини баҳолаш мумкин бўлади.

Ташкилий жиҳатдан уч даражали тизим мақбул: операция хонасида базавий томир харитаси; реанимацияда стандарт серияли назорат; шубҳали ҳолатда трансплантолог, ультратовуш мутахассиси ва интервенцион радиолог иштирокида тезкор консилиум. ДУТ тасвирларини DICOM шаклида сақлаш, иккиламчи қайта ўқиш ва операторлараро мувофиқликни даврий баҳолаш миллий сифат тизимининг таркибий қисми бўлиши керак.

Илмий жиҳатдан энг муҳим йўналиш — бир марталик чегаралар эмас, вақтга боғлиқ кўп томирли траекторияларни проспектив текшириш. Бундай тадқиқотлар техник асоратни физиологик мослашувдан эртaroқ ажратиш, КХТС механизмини аниқлаш ва тасвирлаш натижаларини лаборатор прогноз моделлари билан бирлаштириш имконини беради. Шу орқали маҳаллий маълумотлар халқаро далилларни

такрорлашдан ташқари, Ўзбекистон реципиентларига мос клиник қарорларни шакллантиради.

Хулоса. Тирик донордан жигар трансплантациясидан кейинги эрта доплер ультратовуш мониторинги техник қон-томир асоратларини аниқлаш билан чекланмайди; у қисман трансплантатнинг портал, артериал ва веноз мослашувини динамик баҳолайди. Бир марталик юқори портал тезлик, юқори ёки паст RI ва монофазали веноз спектр кўп ҳолларда етарли спецификликка эга эмас. Талқин томир очиқлиги, системали гемодинамика, серияли ўзгариш йўналиши ва клиник-лаборатор ҳолатни бирлаштирганда ишончли бўлади.

Артериал оқимнинг йўқолиши, сақланиб қолувчи tardus-parvus спектри, портал оқимнинг кескин сусайиши ёки реверсияси, анастомозда прогрессив локал тезланиш ва давомли веноз монофазалик шошилиш тасдиқловчи текширувни талаб қилади. КХТС ва ЭАДни эса ДУТнинг ўзи билан ташхислаб бўлмайди; у альтернатив техник сабабларни ажратиш ва гемодинамик фенотипни кўрсатишга хизмат қилади.

Ўзбекистонда ТДЖТ дастурининг кейинги сифат босқичи стандарт операцион протокол, DICOM архиви, клиник гемодинамика билан интеграция қилинган проспектив регистр ва марказлараро валидацияни талаб қилади. Шунда ДУТ алоҳида рақамлар йиғиндиси эмас, трансплантат хавфсизлигини таъминловчи такрорланувчан ва клиник қарорга йўналтирилган мониторинг тизимига айланади.

АДАБИЁТЛАР

1. Abdelaziz O., Attia H. Doppler ultrasonography in living donor liver transplantation recipients: intra- and post-operative vascular complications. *World Journal of Gastroenterology*. 2016;22(27):6145–6172. doi:10.3748/wjg.v22.i27.6145.

2. Brookmeyer C.E., Bhatt S., Fishman E.K., Sheth S. Multimodality imaging after liver transplant: top 10 important complications. *RadioGraphics*. 2022;42(3):702–721. doi:10.1148/rg.210108.

3. Chiang P.L., Cheng Y.F., Huang T.L., et al. Intensive Doppler ultrasonography for early detection of hepatic artery thrombosis after adult living donor liver transplantation. *Annals of Transplantation*. 2020;25:e924336. doi:10.12659/AOT.924336.

4. Delgado-Moraleda J.J., Ballester-Vallés C., Martí-Bonmatí L. Role of imaging in the evaluation of vascular complications after liver transplantation. *Insights into Imaging*. 2019;10:78. doi:10.1186/s13244-019-0759-x.

5. Di Martino M., Rossi M., Mennini G., et al. Imaging follow-up after liver transplantation. *British Journal of Radiology*. 2016;89(1064):20151025. doi:10.1259/bjr.20151025.

6. Durairaj M.S., Pamecha V., Bhangui P., et al. Middle hepatic vein reconstruction in adult living donor liver transplantation using right lobe graft: a randomized controlled trial. *British Journal of Surgery*. 2021;108(12):1426–1432. doi:10.1093/bjs/znab346.

7. Hakeem A.R., Mathew J.S., Vinaixa Aunés C., et al. Preventing small-for-size syndrome in living donor liver transplantation: guidelines from the ILTS-iLDLT-LTSI Consensus Conference. *Transplantation*. 2023;107(10):2203–2215. doi:10.1097/TP.0000000000004769.

8. Ikegami T., Tsunematsu M., Onda S., et al. Essential updates 2024/2025: history, pathogenesis, definition, prevention, and management of small-for-size syndrome in living-donor liver transplantation. *Annals of Gastroenterological Surgery*. 2026;10(1):35–41. doi:10.1002/ags3.70088.

9. Kirchner V.A., Shankar S., Victor D.W., et al. Management of established small-for-size syndrome in post living donor liver transplantation: medical, radiological, and surgical interventions. *Transplantation*. 2023;107(10):2238–2246. doi:10.1097/TP.0000000000004771.

10. Kow A.W.C., Liu J., Patel M.S., et al. Post living donor liver transplantation small-for-size syndrome: definitions, timelines, biochemical, and clinical factors for diagnosis. *Transplantation*. 2023;107(10):2226–2237. doi:10.1097/TP.0000000000004770.
11. Minciuna I., den Hoed C., van der Meer A.J., et al. The yield of routine post-operative Doppler ultrasound to detect early post-liver transplantation vascular complications. *Transplant International*. 2023;36:11611. doi:10.3389/ti.2023.11611.
12. Olthoff K.M., Kulik L., Samstein B., et al. Validation of a current definition of early allograft dysfunction in liver transplant recipients and analysis of risk factors. *Liver Transplantation*. 2010;16(8):943–949. doi:10.1002/lt.22091.
13. Pamecha V., Tharun G., Patil N.S., et al. Graft inflow modulation by splenic artery ligation for portal hyperperfusion does not decrease rates of early allograft dysfunction in adult live donor liver transplantation: a randomized control trial. *Annals of Surgery*. 2025;281(4):561–572. doi:10.1097/SLA.0000000000006369.
14. Pomposelli J.J., Goodrich N.P., Emond J.C., et al. Patterns of early allograft dysfunction in adult live donor liver transplantation: the A2ALL experience. *Transplantation*. 2016;100(7):1490–1499. doi:10.1097/TP.0000000000001240.
15. Reddy M.S., Rammohan A., Gupta S., et al. International multicenter study of ultralow graft-to-recipient weight ratio grafts in adult living donor liver transplantation. *American Journal of Transplantation*. 2024;24(12):2246–2257. doi:10.1016/j.ajt.2024.06.013.
16. Salman A., Sholkamy A., Salman M., et al. Study of early postoperative Doppler changes post living donor liver transplantation and their impact on early mortality and small-for-size syndrome: a retrospective study. *International Journal of General Medicine*. 2021;14:309–317. doi:10.2147/IJGM.S280456.
17. Sanyal R., Zarzour J.G., Ganeshan D.M., Bhargava P., Lall C.G., Little M.D. Postoperative Doppler evaluation of liver transplants. *Indian Journal of Radiology and Imaging*. 2014;24(4):360–366. doi:10.4103/0971-3026.143898.
18. Semash K., Dzhanbekov T., Akbarov M., et al. Implementation of a living donor liver transplantation program in the Republic of Uzbekistan: a report of the first 40 cases. *Clinical Transplantation and Research*. 2024;38(2):116–127. doi:10.4285/ctr.24.0013.
19. Stell D., Downey D., Marotta P., et al. Prospective evaluation of the role of quantitative Doppler ultrasound surveillance in liver transplantation. *Liver Transplantation*. 2004;10:1183–1188. doi:10.1002/lt.20231.
20. Wehrle C.J., Fujiki M., Satish S., et al. Mechanisms and management of graft inflow and outflow in liver transplantation. *Journal of Hepatology*. 2025;83(6):1427–1442. doi:10.1016/j.jhep.2025.06.024.