

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ СОҒЛИҚНИ САҚЛАШ ВАЗИРЛИГИ
Республика Иختисослаштирилган Илмий- Тиббий Амалий Кардиология Маркази
Тиббиёт ходимларинг касбий малакасини ривожлантириш Маркази

Эхокардиография асослари ва замонавий ташхислаш усуллари
(кардиолог ва функционал ташхис шифокорлар учун қўлланма)

ФОЗИЛОВ Х.Г. ТОМОНИДАН ТАХРИРЛАНГАН

ТАШКЕНТ-2024

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ СОҒЛИҚНИ САҚЛАШ ВАЗИРЛИГИ

Республика ихтисослаштирилган илмий- тиббий амалий кардиология Маркази

Муаллифлар:

Бекметова Феруза Матсапаевна-т.ф.д., Республика Ихтисослаштирилган Илмий-Тиббий Амалий Кардиология Марказининг “Нур таъхис илмий лабораторияси” мудири.

Мухамедова Муяссар Гафурджановна-т.ф.д., Тиббиёт ходимларинг касбий малакасини ривожлантириш марказининг “Функционал диагностика кафедрасини” мудири.

Дониёров Шухратжон Ниматуллаевич - PhD., Республика Ихтисослаштирилган Илмий- Тиббий Амалий Кардиология Марказининг “Нур таъхис илмий лабораториясининг” катта илмий ходими

Бекбулатова Регина Шавкатована -т.ф.н., Республика Ихтисослаштирилган Илмий-Тиббий Амалий Кардиология Марказининг Функционал диагностика бўлимининг мудири.

Илхамова Лайло Тахировна - Республика Ихтисослаштирилган Илмий- Тиббий Амалий Кардиология Марказининг таянч докторанти

Бекметова Севара Ижодовна - Республика Ихтисослаштирилган Илмий- Тиббий Амалий Кардиология Марказининг таянч докторанти

Республика Ихтисослаштирилган Илмий-Тиббий Амалий Кардиология Марказининг директори **Фозилов Х.Г.** томонидан тахрирланган

Республика ихтисослаштирилган илмий- тиббий амалий кардиология Маркази Илмий Кенгашиларида кўриб чиқилган ва тасдиқланган.

Баённома рақами: № РИКИАТМ Илмий Кенгаш йиғилиши 20.03.2024йил 3-сонли баённомасидан кўчирма

Такризчилар:

Абдуллаева Гузал Жалолиддиновна- т.ф.д., Республика Ихтисослаштирилган Илмий-Тиббий Амалий Кардиология Марказининг АГ ва МГТ илмий тадқиқот лабораторияси мудири.

Ташикенбаева Элеонора Нигматовна – т.ф.д., профессор, СамДТУ 2сон ички касаллик ва кардиология кафедраси мудири.

МУНДАРИЖА:

1БОБ – УМУМИЙ ЭХОКАРДИОГРАФИЯ

Кириш .....	.....
Эхокардиографик текширув ва икки ўлчамли тасвир бўйича ўлчашларнинг техник хусусиятлари .....	.....
Турли эхокардиографик кўрсаткичларнинг чегара қийматларини аниқлаш услублари .....	.....
Чап қоринчани миқдорий баҳолаш .....	.....
Чап қоринча систолик функцияси: чизиқли ва ҳажмли кўрсаткичлар .....	.....
Чап қоринча миокардининг массасини ҳисоблаб чиқариш .....	.....
Чап қоринча систолик функцияси: чизиқли ва ҳажмли кўрсаткичлар .....	.....
Чап қоринчани ўлчашларнинг меёрий кўрсаткичлари .....	.....
Чап қоринча миокарди ҳажми ва массасини уч ўлчамли эхокардиография ёрдамида баҳолаш .....	.....
Чап қоринчанинг локал қисқарувчанлиги .....	.....
Чап қоринча ремоделланишини баҳолаш ва эхокардиографияни клиник текширувларда қўллаш .....	.....
Ўнг қоринча ўлчамларини ва ўнг қоринча чиқарувчи трактини баҳолаш .....	.....
Чап ва ўнг бўлмачалар ўлчамларини миқдорий баҳолаш .....	.....
Чап бўлмачанинг чизиқли ўлчамлари .....	.....
Чап бўлмача ҳажмларини ўлчаш .....	.....
Чап бўлмача ўлчамларининг меёрий кўрсаткичлари .....	.....
Ўнг бўлмача .....	.....
Аорта ва пастки кавак венанинг ўлчамларини баҳолаш. Аортани ўлчаш .....	.....

Аорта илдизи дилатациясини аниқлаш

Қуйи кавак венани баҳолаш

2 БОБ - СПЕКТРЕКИНГ ЭХОКАРДИОГРАФИЯ АСОСЛАРИ

Кириш

Спекл-трекинг эхокг усулнинг асосий техник хусусиятлари

Спекл-трекинг методикасида қўлланиладиган атамалар

Миокарднинг деформацион хусусиятлари, анатомия ва физиологияси

Деформацияни аниқлаш ва спекл трекинг эхокардиография

STE- ўлчов натижалари ва уларни таҳлил қилиш

Миокард деформациясининг нормал кўрсаткичлари

Юрак-қон томир касоаликларида миокард деформациясининг ўзгаришлари

Қисқартмалар

2D - икки ўлчамли тасвир

3D	– уч ўлчамли тасвир
A2K	- апикал 2 камерали
A3K	- апикал 3 камерали
A4K	-апикал 4 камерали
ASE	– Америка Эхокардиография Жамияти
FAC	- Fractional Area Change
SWT	– қоринчалараро тўсиқ
PWT	– чап қоринча орқа девори
Ao	- аорта
AoK	- аортал клапан
БАТ	– бўлмачалараро тўсиқ
МК	– митрал клапан
НҚИ	– нисбий қалинлик индекси
ОДҚд	– орқа девор қалинлиги (диастолада)
ОДЎ	– охирги диастолик ўлчам
ОДХ	– охирги диастолик хажм
ОСЎ	– охирги систолик ўлчам
ОСХ	– охирги систолик хажм
ОФ	– отиш фракцияси
ПА	– пульмонар артерия
ПВ	– пульмонар вена
ПКВ	– пастки кавак вена
ПКЎБ	– парастернал калта ўқ бўйича
ПУЎБ	– парастернал узун ўқ бўйича
ЎА	– ўпка артерияси
ЎАК	– ўпка артерияси клапани
ЎБ	- ўнг бўлмача
ЎМИ	– ўткир миокард инфаркти
ЎҚ	– ўнг қоринча
ЎҚОЧТ (RVOT)	– ўнг қоринча олиб чиқувчи тракти
ҚАТ	– қоринчалараро тўсиқ
ҚКВ	– қуйи кавак вена
ҚТ	- Қоринчалараро тўсиқ
ҚТҚд	– қоринчалараро тўсиқ қалинлиги (диастолада)
ЧҚ	-чап қоринча

ЧҚОЧТ (LVOT)	– чап қоринча олиб чиқувчи тракти
ЧҚММ	– чап қоринча миокард массаси
ЧУУ	– чап умумий уйқу
ЧЎО	- чап ўмров ости
ҚЎОЭхоКГ	- қизилўнгач орқали эхокардиография
ТЮМ	– тана юзаси майдони
ЧБ	- чап бўлмача
ЧҚ	– чап қоринча

1БОБ

УМУМИЙ ЭХОКАРДИОГРАФИЯ

Кириш

Юрак камералари ўлчамлари, қоринчалар массаси ва функциясини миқдорий баҳолаш эхокардиографиянинг энг муҳим ва зарур масалаларидан бири ҳисобланади. Эхокардиографик ўлчашлар стандартизациясининг муҳимлиги анча аввал ойдин бўлиб қолган. Стандарт ўлчашлар ўтказиш бўйича тавсиялар эса, мутахассисликда энг кўп тилга олинган хужжатлардан бири ҳисобланади (1, 2). Охириги ўн йилликларда юқори частотали датчиклар, тўқима гармоникаси, тўлиқ рақамли ультратовуш асбоблар, контраст воситалар ва бошқа технологик мукамалликларни пайдо бўлганлиги, эхокардиографик услублар миқдори ва сифатининг кескин ошишига олиб келди.

Бундан ташқари, эхокардиография юракни текширишда етакчи визуализация услуги бўлиб қолди. Ўзининг универсаллиги ва мобиллиги ҳисобига эхокардиография ҳозирги кунда жарроҳлик хоналарида, қабул ва реанимация бўлимларида қўлланилади. Эхокардиографик ўлчашларни стандартизация қилиш бошқа визуализация қилувчи услубларга нисбатан мувофиқлаштирилмаган ва етарли даражада муваффақиятли бўлмаган эди, бу эса эхокардиографик ўлчашларни камроқ ишончли деб қабул қилишга олиб келган. Шу муносабат билан Америка эхокардиографик жамияти, Европа эхокардиографик ассоциацияси, Европа кардиология жамиятининг бир қисми билан биргаликда адабиётларни танқидий таҳлилини ўтказдилар ва юрак камераларини эхокардиография ёрдамида миқдорий баҳолаш бўйича тавсияларни янгиладилар. Ушбу хужжатда баён қилинган барча ўлчашларни техник мураккабликлар туфайли ҳар бир беморда ўтказиб бўлмайди. Бундан ташқари, баъзи бир ўлчашлар айниқса аҳамиятга эга бўлиши ёки аксинча турли клиник вазиятларда муҳим бўлмаслиги мумкин. Хужжатда юрак камераларини миқдорий баҳолаш бажарилишининг техник жиҳатлари баён

қилинган бўлиб, эхокардиографик текширув учун кўрсаткичларнинг стандарт тўпламига урғу берилмаган. Бироқ, юрак камералари ўлчамлари ва функциясини баҳолаш ҳар бир тўлақонли бажарилган эхокардиографик текширувнинг ажралмас қисми бўлиб ҳисобланади, ушбу ўлчашларнинг натижалари эса беморни олиб бориш амалиётига таъсир этиши мумкин.

Умумий ахборот

Турли технологик мукамаллаштиришлар, жумладан, кенг чизиқли датчиклар, тўқима гармоникаси ва контраст воситаларнинг пайдо бўлиши эхокардиографик тасвир сифатининг яхшиланишига олиб келди. Шунга қарамай, тасвирни оптималлаштириш ҳар бир позиция учун хос бўлган баъзи деталларга катта маҳорат ва эътиборни талаб этади (1-жадвал).

Умуман олганда, битта камерани миқдорий баҳолаш учун оптимал бўлган тасвир доим ҳам бошқа тузилмаларни баҳолаш учун тўғри келавермайди. Оптимал тасвир одатда бемор чап ёнбошида ётган ҳолда олинади. Чин чўққини оптимал кўриш учун ўймали махсус эхокардиографик кроватларни қўллаш чап қоринча (ЧҚ) бўшлиғининг қисқартирилган кесмаси муаммосидан қутқаради. Қовурғалараро бўшлиқни катталаштириш учун беморнинг чап қўли кўтарилган бўлиши лозим. Ортикча ўтказувчи ҳаракатни камайтириш учун бемордан тинч нафас олиш сўралади. Агарда тасвир нафас чиқаришнинг охирида олинган бўлса, Вальсальва манёврени беихтиёр бажарилишидан қочиш керак, чунки бу тасвир сифатининг ёмонлашувига олиб келади.

1-жадвал

Эхокардиографик текширувнинг ва икки ўлчамли тасвир бўйича ўлчашларнинг техник хусусиятлари

Мақсад	Услуб
Юракнинг кўкрак қафасида силжишини камайтириш	Тинч нафас олиш ёки нафасни тўхтатиб туриш (нафас чиқариш охирида)

Тасвирнинг максимал ечимини таъминлаш	Текширувнинг минимал зарур бўлган чуқурлиги Датчикнинг энг юқори тезланиши Чуқурлиги бўйича кучайишнинг, динамик диапазоннинг ва ён кучайишнинг компенсациясини мувофик созлаш Кадрлар алмашинишини бир секундда 30 дан ортиқ тезланиши Тўқима гармоникаси Рангли В-режим
ЧҚ бўшлиқларининг сохта қисқаришининг олдини олиш	Чап ёнда ётиш ҳолати Датчик учун ўймали махсус кроватлар Юракни визуализация қилишда чўққи туртки пальпацияси нуқтасига таянмаслик керак
Эндокард чегараларини белгилашнинг аниқлигини ошириш	Контрастли кучайтириш
Диастола охирини ва систола охирини аниқ белгилаш	ЭКГ дан эмас, балки митрал клапан ҳаракатидан ва бўшлиқлар ўлчамлари ўзгаришларидан фойдаланиш лозим

Ўлчашларда бўлмача ва қоринча экстрасистолаларига мувофик цикллардан, шунингдек, улардан кейин келган цикллардан қочиш лозим, чунки эктопик циклнинг кичикроқ узунлиги миокард толалари ҳажмининг ва қисқаришининг ўзгаришига олиб келиши мумкин.

Тўқима гармоникаси ҳозирги пайтда клиник амалиётда акустик ойнаси оптимал бўлмаган беморларда тасвир сифатининг яхшиланиши учун қўлланилади. Ушбу технологиянинг қўлланилиши эндокард чегараларининг

“тушиб қолиши” ни камайтиришга имкон беришига қарамай, адабиёт манбаларида ЧҚ деворлари қалинлигининг ва вазнининг мунтазам оширилганлиги ҳамда ЧҚ ўлчамлари ва ҳажмларининг пасайтирилганлиги қайд этилган (3,4). Аниқ бир беморда қайта текширувларни таҳлил қилганда шуни ҳисобга олиш лозимки, фундаментал тезланиш ёки тўқима гармоникаси қўлланилиши натижасида ўлчашлар фарқи ушбу ўлчашларнинг текширув ичи вариабеллигига нисбатан камроқ бўлади.

Серияли текширувларда ўзгаришларни аниқлашнинг энг яхши усули асбоб экранида турли текширувларнинг мувофиқ тасвирлари бир вақтда акс этишидан ва ўлчашларни битта врач томонидан бир вақтнинг ўзида ўтказишидан иборат (5). Шуни ҳисобга олиш муҳимки, ушбу хужжатда тақдим этилган ўлчашларнинг кўпчилик қийматлари фундаментал тезланишни қўллаган ҳолда олинган тасвирлар маълумотларига асосланган, чунки тўқима гармоникаси қўлланган меёрий қийматлар ҳозирча йўқ.

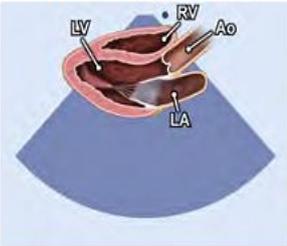
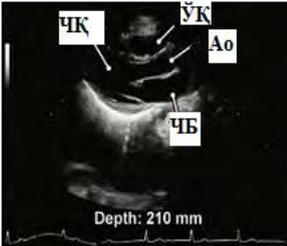
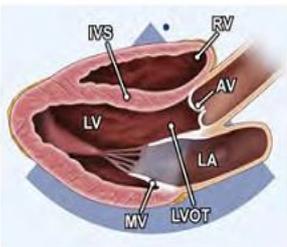
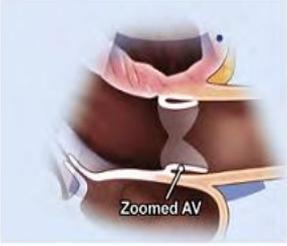
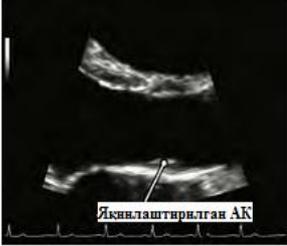
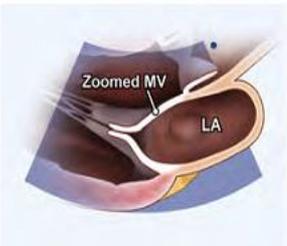
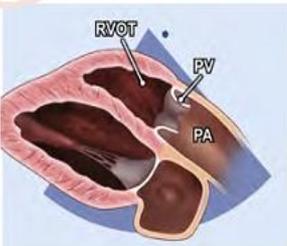
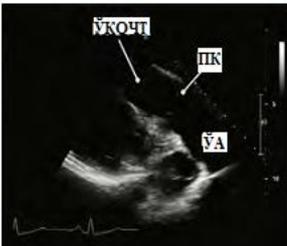
Юракнинг чап қисмларини ўрганиш учун контраст воситалар эндокард чегараларин аниқлашни яхшилашга ва оптимал бўлмаган визуализацияда ўлчашлар унумини, шунингдек, эхокардиографик ўлчашларнинг бошқа визуал баҳоланувчи услублар натижалари билан корреляция даражасини оширишга имкон беради. Контраст воситаларни қўллаш тўғрисида махсус йўриқномаларда муҳокама қилинади (6), бироқ, услубнинг баъзи бир ўзига хос хусусиятлари устида тўхтаб ўтиш лозим. Ультратовуш нурнинг акустик қувватини камайтириш учун механик индексни пасайтириш керак, бу контраст пуфакчаларининг бузилишини секинлаштиришга имкон беради. Тасвир қизиқиш зонасида “фокусланиши” лозим. Контраст модда ҳаракатининг бошланғич фазасида тасвирнинг ортиқча қорайиши қайд этилиши мумкин. Бунда энг яхши тасвирлар одатда ЧҚ бўшлиғида контраст модда пайдо бўлгандан кейин бир неча юрак циклидан кейин олиниши мумкин. Эндокард чегаралари 80% дан кам визуализация қилинганда контраст моддаларни қўллаш астойдил тавсия этилади (7). Шунингдек, ЧҚ чўққисини визуализация қилиниши яхшиланиши ҳисобига унинг бўшлиғи

қисқариши эҳтимоли камаяди ва эхокардиографик ўлчашларнинг бошқа услублар билан мувофиқлиги ортади. Контраст тасвирлар кейинги таҳлилда идентификация қилиниши учун мувофиқ равишда белгилаб қўйилиши лозим.

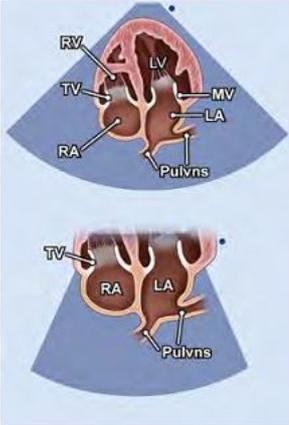
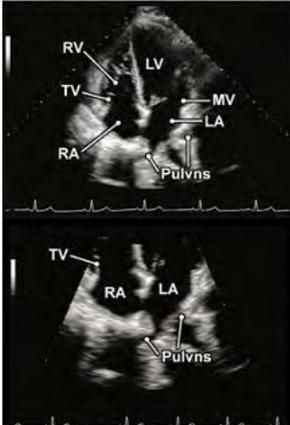
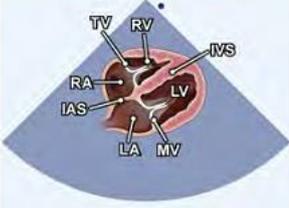
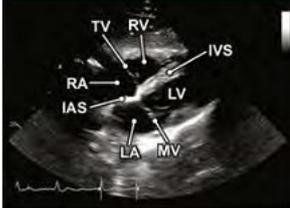
Юрак тузилмаларини қизилўнгач орқали эхокардиография (ҚЎОЭхоКГ) ёрдамида миқдорий баҳолаш трансоракал эхокардиографияга нисбатан баъзи афзалликларга ва камчиликларга эга. Юракнинг кўпчилик тузилмаларини ҚЎОЭхоКГ орқали визуализация қилиш трансоракал ЭхоКГ га нисбатан яхшироқ бўлганига қарамай, юрак тузиламларини ўлчашда муҳим фарқлар мавжуд. Асосан бу фарқлар трансоракал эхокардиографияда қабул қилинган стандарт позициялар олиш имконияти йўқлиги билан шартланган (8, 9). Ушбу муаллифлар гуруҳи томонидан ҚЎОЭхоКГ учун чизиқли ўлчашлар ва ҳажмларнинг трансоракал эхокардиография учун мўлжалланган меёрий қийматларини қўллаш тавсия этилади. Ушбу ҳужжатда юрак камераларининг ҚЎОЭхоКГ да миқдорий баҳолаш бўйича тавсиялар асосан трансоракал эхокардиография билан аналогик юрак тузиламларини ўлчашга имкон берувчи олинган тасвирларга тегишлидир.

Эхокардиографик кўрсаткичларни баён қилганда врач одатда нафақат нормадан чекланишларни, балки бузилишлар даражасини “катта бўлмаган”, “ўрта-миёна” ва “ифодаланган” тоифасинини ҳам кўрсатади. Ушбу ёндошув клиницистга нафақат кўрсаткичнинг нормадан чекланганлигини, балки бузилишнинг ифодаланганлиги даражасини ҳам билишга имкон беради. Меёрий маълумотлардан ташқари бузилишлар ифодаланганлигини аниқлаш мумкин бўлган чегара қийматларни стандартлаш фойдалидир. Бундай ҳолатда “ўрта-миёна” атамаси барча эхокардиографик лабораторияларда бир хилда маънога эга бўлади. Бироқ чегара қийматларни аниқлаш учун бир неча статистик ёндошувлар мавжуд бўлиб, улардан ҳар бири катта камчиликларга эгадир (10).

ПРОТОКОЛ УЧУН 2 ЎЛЧАМЛИ ТАСВИР

Анатомик тасвир	2 D TTE тасвир	Тасвирни хосил қилиш	Демонстратив тузилмалар
ПУЎБ умумий тасвир			
		<p>Парастернал ойна ПУЎБ тасвир Тўш суягини чап томондаги чегараси Трансдюсер юзи чап елкага қараган бўлиши лозим</p>	<p>Перикардиял бўшлиқ Плеврал бўшлиқ</p>
ПУЎБ чап қоринча			
		<p>Парастернал ойна ПУЎБ тасвир Тўш суягини чап томондаги чегараси Трансдюсер юзи чап елкага қараган бўлиши лозим тўлқин чап қоринчага перпендикуляр йўналган</p>	<p>ЧБ МК ЧҚ ЧҚОЧТ (LVOT) АК КТ ЎҚ</p>
ПУЎБ яқинлаштирилган АК			
		<p>ПУЎБ тасвир Масштаб тасвириди ЧҚОЧТ, АК ва Қўтарилаувчи Аорта Тасвирни худди шу позицияда бироз юқорирак оралиқда қўриш мумкин</p>	<p>АК</p>
ПУЎБ яқинлаштирилган МК			
		<p>Парастернал ойна ПУЎБ тасвир Масштабни МКга мослаштириш Бу тасвирда иккала табақалар харакатини, проксимал хорда ва халқани қўриш мумкин</p>	<p>МК ЧБ</p>
ПУЎБ ЎҚ олиб чиқувчи тракти			
		<p>Парастернал ойна ПУЎБ тасвир ЎОЧТ атрофида датчикни букиш ва ротация қилиш</p>	<p>ЎҚОЧТ ПВ ПА</p>

Давоми

Анатомик тасвир	2 D TTE тасвир	Тасвирни хосил қилиш	Демонстратив тузилмалар
А4К тасвир ЧБ ва ўпка веналари фоқусида			
		<p>Апикал ойна 4 камерали тасвир ЧБ ва ўпка веналарини фоқусини оптималлаштириш</p>	<p>Ўпка веналари ЧБ МК ЧҚ ЎҚ ТК ЎБ</p>
Субкостал 4 камерали тасвир			
		<p>Субкостал ойна 4 камерали тасвир бемор чалқанча ҳолатда Трансдюсер ханжарсимон ўсиқ остидаги позицияда Ориентация қилиб чап елкага қаратилади Нафас олиб ушлаб туриш сўралади</p>	<p>ЧҚ МК ЎҚ ТК БАТ ҚАТ ЎҚ ЎБ</p>

Чап қоринчани миқдорий баҳолаш

ЧҚ ўлчамлари, деворлари қалинлиги ва ҳажмлари клиник амалиётда ва илмий тадқиқотларда кенг қўлланилади (12, 13). Бунда ЧҚ ўлчамлари ва функцияси ҳозирги вақтгача визуал аниқланади. Бироқ, ЧҚ ўлчамлари ва функциясини сифатли баҳолаш натижаларнинг тадқиқотлараро фарқларга олиб келади, баҳолашнинг сифати эса кўп томондан оператор малакасига боғлиқ. Демакки, ушбу усул мунтазам равишда миқдорий ўлчашлар билан солиштириб турилиши лозим, айниқса, агар турли позицияларда сифатли баҳолаш ЧҚ дисфункциясининг турли натижаларини берганда. Аналогик тарзда миқдорий натижани визуал баҳолаш билан солиштириш лозим, бу ягона ҳаракатсиз кадрда юрак тузилмаларини визуализация қилишга боғлиқ бўлиб қолиши мумкин бўлган ўлчашлар натижаларига ортиқча ишончнинг олдини олиш учун керак. Таҳлил қилганда тасвир текислигидаги юракнинг йиғинди ҳаракатини ҳисобга олиш керак, шунингдек, бир неча кесмаларда тузилмани визуализация йўли билан уч ўлчамли тасаввурни шакллантириш лозим. ЧҚ нинг ўлчамларини, массасини ва функциясини икки ўлчамли тасвир бўйича баҳолаш услублари муваффақиятли мувофиқлаштирилган (14 – 17).

Қўлланилаётган услубларнинг ҳар бирида аниқ афзалликлар ва камчиликлар мавжуд (2-жадвал). Масалан, ЧҚ нинг чизиқли ўлчамлари клапанли патологияда мувофиқлаштирилган, бироқ, юрак ишемик касаллиги оқибатда локал қисқарувчанликнинг бузилишлари бор беморларда ЧҚ дилатацияси ва дисфункцияси даражасини нотўғри акс эттириши мумкин. Шунинг учун тадқиқотчилар у ёки бу услубни асосланган ҳолда танлаш учун миқдорий баҳолашнинг барча услублари ва адабиёт маълумотлари билан таниш бўлишлари керак.

Чап қоринчани чизиқли ва ҳажмли ўлчашларнинг умумий тамайиллари

Қоринчалараро тўсиқ (ҚТ) ва орқа девор қалинлигини, шунингдек, ЧҚ нинг ички ўлчамларини тўғри ўлчаш учун тасвирлар ЧҚ нинг узун ўқи бўйлаб парастернал позицияда олиниши лозим.

ЧҚ нинг ички ўлчамларини (охирги диастолик ўлчам – ОДЎ ва охирги систолик ўлчам – ОСЎ) ва деворлар қалинлигини ЧҚ нинг кичик ўқи даражасида, тахминан митрал клапани табақаларининг учлари сатҳида ўлчаш тавсия этилади. Бу чизиқли ўлчашларни бевосита В-режимда ҳам, В-режим назорати остида М-режимда ҳам бажариш мумкин.

2-жадвал

ЧҚ ни миқдорий баҳолаш услублари: фойдаси, афзалликлари ва чекловлари

Ўлчамлар/ҳажмлар	Фойдаси/афзалликлари	Чекловлар
Чизиқли кўрсаткичлар	Амалга ошириши мумкин	- Нур ориентацияси кўпинча ЧҚ нинг узун ўқиға перпендикуляр бўлмайди

М-режим	<ul style="list-style-type: none"> - Кадрлар алмашинишининг юқори тезланиши - Тўпланган маълумотларнинг катта ҳажми - ЧҚ нинг нормал шаклида репрезентатив бўлади 	<ul style="list-style-type: none"> - Битта ўқ бўйича ўлчам ЧҚ нинг ўзгарган шаклида нореизентатив бўлади
В-режим назорати остида М-режим	<ul style="list-style-type: none"> - Нурни ЧҚ нинг узун ўқиға перпендикуляр ориентациясини таъминлайди 	<ul style="list-style-type: none"> - М-режимға нисбатан кадрлар алмашинишининг камроқ тезланиши - Фақат битта ўқ бўйича ўлчам
Ҳажмли кўрсаткичлар	<ul style="list-style-type: none"> - ЧҚ шаклини ҳисобға олади 	<ul style="list-style-type: none"> - Чўққи кўпинча “кесилган”
Симпсоннинг бипланли услуби	<ul style="list-style-type: none"> - Математик фаразларни минималлаштира-ди 	<ul style="list-style-type: none"> - Эндокарднинг “тушиб қолиши” - Фақат иккита текисликда ўлчашға асосланган - Меёрий популяцион маълумотлар кам
“Майдон-узунлик” услуби	<ul style="list-style-type: none"> - ЧҚ шаклининг ўзгарганлигини қисман ҳисобға олади 	<ul style="list-style-type: none"> - Математик фаразларға асосланган - Тўпланган маълумотлар кам

<p>В-режимда ёки В-режим назорати остида М-режимда масса</p>	<p>- Тўпланган маълумотлар кўп</p>	<p>- ЧҚ нинг локал кискарувчанлиги мавжудлигида аниқ эмас - Нур кўпинча ЧҚ нинг узун ўқиға перпендикуляр эмас (М-режим) - Ўлчашлардаги катта бўлмаган хатолар натижанинг анча ўзгариб кетишиға олиб келади - ЧҚ массасини қайта баҳолаш</p>
<p>“Майдон-узунлик” услуги</p>	<p>- Папилляр мушакларни ҳисобға олишға имкон беради</p>	<p>- ЧҚ шаклининг ўзгаришиға сезгир эмас</p>
<p>“Кесилган эллипсоид” услуги</p>	<p>- ЧҚ шаклининг ўзгаришларига сезгирроқ</p>	<p>- Кўп миқдордаги математик фаразларға асосланган - Меёрий популяцион маълумотлар кам</p>

Шунингдек, икки ўлчамли услуб таклиф қилинган бўлиб, бу услуб юрак ишемик касаллиги бор беморларни баҳолаш учун фойдалидир: ЧҚ нинг ички ўлчамларини (ОДЎ ва ОСЎ) ва ЧҚ нинг кичик диаметри даражасида, яъни митрал клапани хордалари сатҳида деворлар қалинлигини ўлчаш тавсия этилади. Бу чизиқли ўлчашлар бевосита В-режимда ҳам, В-режим назорати

остида М-режимда ҳам бажарилиши мумкин. Хордалар сатҳида бевосита икки ўлчамли режимда бажариладиган ўлчаш ЧҚ нинг олиб чиқувчи трактидан пастида ҚТ ни кесиб ўтади (2, 5, 18) ва симметрик қисқараётган ЧҚ да қисқарувчанлик функцияни глобал баҳолашни таъминлайди, шунингдек, ЧҚ нинг локал қисқарувчанлиги бузилишларида базал даражада локал қисқарувчанлик функциясини баҳолашга имкон беради. В-режимда кичик ўқни ўлчашлар М-режимдаги ўлчашларга нисбатан кичикроқ бўлиб қолади. Адабиёт маълумотларига кўра ЧҚ ОДЎ ва ОСЎ нинг меърий қийматлари мувофиқ равишда $4,7 \pm 0,4$ см ва $3,3 \pm 0,5$ см ни ташкил қилади (2, 18).

ЧҚ нинг ички ўлчамини, шунингдек, ҚТ ва орқа девор қалинлигини диастола охирида ва систола охирида икки ўлчамли ёки М-режимда ўлчанади (1, 2), ўлчаш иложи борича бир неча юрак циклларида амалга оширилади (1-расм) (1, 2). Тасвирлар ишловини такомиллаштириш визуализация қилинадиган юрак тузилмаларини каттароқ ишонч билан фарқлашга имкон берди. Ҳозирги вақтда авваллари тавсия этилиши бўйича устки чеккадан устки чеккагача эхо-сигналлар орасидаги масофани эмас, балки реал визуализация қилинувчи ҚЕ қалинлигини ва бошқа ўлчамларни қон-эндокард чегараси бўйича ўлчашга имкон пайдо бўлди (5). Икки ўлчамли режимда чизиқли ўлчашларни қўллаш бўшлиқ ва деворлар қалинлиги ўлчамларини ошириб кўрсатишга олиб келадиган парастернал позицияда М-режимнинг перпендикуляр кесими йўқлиги тарқалган муаммоси ечимига имкон берди. Тасвирларни қўл билан калибровка қилиш зарурати туғилганда калибровка нуқталарининг ноаниқ жойлашиши билан боғлиқ хатоларни минималлаштириш учун камида 6 см масофани қўллаш зарур.

Икки ўлчамли режимда ҳажмли кўрсаткичларни олиш учун энг муҳим позициялар бўлиб папилляр мушаклар сатҳидаги қисқа ўқ бўйича парастернал позиция ва апикал тўрт ва икки ўлчамли позициялар ҳисобланади. Ҳажмларни ўлчаш учун эндокарднинг чегараларини қўл билан айлангириб ўтиш талаб этилади. Айлангириб ўтилганда папилляр мушаклар бўшлиқ ҳажмидан чиқариб ташланиши лозим. Аниқ ўлчаш учун экстраполяция заруратини

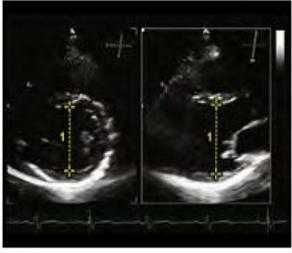
минималлаштириш учун эндокард чегараларининг оптимал визуализацияси талаб этилади. ЧҚ нинг базал қисми чегараларини айлантириб ўтишда митрал халқанинг латерал ва септал чегараларида митрал клапан табақалари қўшилган нуқталарини тўрт камерали позицияда тўғри чизик билан бирига қўшиш тавсия этилади. Аналогик тарзда икки камерали позицияда ўлчашда митрал клапаннинг олдинги ва қуйи чегараларида митрал клапан қўшилган нуқталар тўғри чизик билан қўшилади.

Диастоланинг охири QRS комплекси бошланиши бўйича аниқланиши мумкин, лекин митрал клапан ёпилиши олдидан кейин келувчи кадрни ёки бўшлиқнинг максимал ўлчами бўлган кадрни топиш афзалроқдир. Синус ритмида бўлмачалар қисқаришининг тугашига мўлжал қилиш мумкин. Систоланинг охири митрал клапани очилишидан олдинги кадрга ёки нормал юракда бўшлиқнинг минимал ўлчами бўлган кадрга мувофиқ келади. Икки камерали позицияда митрал клапаннинг ҳаракатини доим ҳам яхши фарқлаш қийин, диастола охири ва систола охири сифатида мувофиқ равишда бўшлиқнинг минимал ва максимал ўлчамларини қўллаш зарур.

Қизилўнгач орқали ЭхоКГ (ҚЎОЭхоКГ) ЧҚ ни ўлчаш учун қизилўнгачнинг ўрта қисмларидаги икки камерали позицияни (2-расм) ва трансгастрал икки камерали позицияни (3-расм) қўллаш тавсия этилади. ЧҚ ўлчамлари олдинги девор эндокардидан қуйи девор эндокардигача ЧҚ нинг базал ва ўрта учдан бири чегаралари сатҳида ЧҚ узун ўқига перпендикуляр чизик бўйича ўлчанади. ЧҚ деворлари қалинлигини трансгастрал позицияда қисқа ўқ бўйича ўрта даражада ўлчаш тавсия этилади (4-расм). ҚЎОЭхоКГ ни ўтказганда узун ўқ бўйича қизилўнгачнинг ўрта қисмларидан тўрт камерали позицияда ва узун ўқ бўйича позицияда кўпинча қисқарган бўлади. Шу сабабли ушбу ўлчаш учун қизилўнгачнинг ўрта қисмларидан икки камерали позиция афзалроқдир.

ҚЎОЭхоКГ ўтказишда “кесилган” тасвирларда қочиш керак. Бўшлиқнинг максимал ўлчамли текислигидаги тасвирни олиш, узун ўққа

перпендикуляр диаметрни ўлчаш учун бурчакни топиш, ва қисқа ўқ бўйича максимал ўлчамни ўлчаш лозим.

Икки ўлчамли чизиқли ўлчамлар		
Тасвир	2D чизиқли ўлчамлар	Ўлчовлар қилиш
Парастернал ойна ПУЎБ тасвир		<ol style="list-style-type: none"> 1. ҚАТ охириги-диастолик қалинлик 2. ЧҚ охириги-диастолик ўлчам 3. ЧҚ орқа девор қалинлиги 4. ЎҚ охириги-диастолик диаметри
Парастернал ойна Икки томонлама тасвирлаш		Биплан тасвир 2D режимда тўғри перпендикуляр таққослаш учун, ўлчамларни тўғри бажариш учун қўлланилади
Парастернал ойна Чап қоринча учу марказидан икки томонлама тасвир		Биплан тасвир ўқ йўналишидан ташқари ўзгаришларни кўрсатади <ol style="list-style-type: none"> 1. ЧҚДЎ 3 ммга яъни 47,0 мм дан 44,0 мм гача камайди
Парастернал ойна		ЧҚОДЎ
Парастернал ойна ПУЎБ тасвир Сигмасимон тўсиқ		Ўлчов септал дўнгликлар чўкки томон силжиган. <ol style="list-style-type: none"> 1. ЧҚОДЎ 53мм. 2. ҚАТ қалинлиги 7,0 мм.
Парастернал ойна ПУЎБ тасвир Сигмасимон тўсиқ		Ўлчов митрал клапан табақалари учуда, септал дўнгликни ўз ичига олган холда ўлчанади <ol style="list-style-type: none"> 1. ЧҚОДЎ 38 мм. 2. ҚАТ қалинлиги 17,0

Чап қоринча миокардининг массасини ҳисоблаб чиқариш

Клиник амалиётда ЧҚ нинг чизикли кўрсаткичлари кўпинча систолик функцияни баҳолаш учун қўлланилади, бироқ, эпидемиологик ва клиник тадқиқотларда эхокардиографиянинг асосий қўлланилиши популяцияда ЧҚ миокард массасини (ЧҚММ) баҳолаш ва антигипертензив терапия ўтказишда унинг динамикаси ҳисобланади (13, 19). ЧҚММ ни ҳисоблаб чиқаришнинг барча алгоритмлари М-режимни, икки ўлчамли ёки уч ўлчамли режимларни қўллашдан қатъий назар, эпикард томонидан ҳосил бўлган ҳажмдан ЧҚ бўшлиғи ҳажмини айиришга ва ЧҚ миокарди ёки “қобик” ҳажмини олишга асосланган. Миокард ҳажмини зичликка кўпайтирилганда ЧҚММ қиймати олинади. Шундай қилиб, ЧҚММ ни ҳисоблаб чиқариш учун қон-эндокард чегарасини, шунингдек, эпикард-перикард чегарасини тўғри идентификация қилиш талаб этилади.

Бугунги кунда услубларнинг кўпчилиги В-режим назорати остида М-режимда олинган чизикли ўлчашларда ёки кейинроқ таклиф қилинган бевосита В-режимдаги чизикли ўлчашларда ЧҚММ ни ҳисоблаб чиқаришга асосланган (20). Америка эхокардиография жамияти (ASE) ЧҚММ ни баҳолаш учун чизикли ўлчашларга ва чўзилган эллипсоид айланиш кўринишидаги ЧҚ моделига асосланган формулани тавсия этади (аутопсия маълумотлари билан мувофиқлик $r=0,90$, $p<0,001$ (21)):

$$\text{ЧҚММ} = 0,8 \times (1,04 \times [(\text{ОДЎ} + \text{ОДҚ}_d + \text{КТҚ}_d)]^3 - (\text{ОДЎ})^3) + 0,6 \text{ грамм}$$

Ушбу формула ЧҚ геометрияси деярли ўзгармаган беморларда, масалан, артериал гипертензияда қўлланилиши мумкин. ушбу формулада бирламчи ўлчашлар кубга оширилганлиги туфайли хатто ўлчашлардаги аҳамиятсиз хатолар натижанинг катта ўзгаришларига олиб келади. Нисбий қалинлик индекси (НҚИ) ни $(2 \times \text{ОДҚ}_d) / \text{ОДЎ}$ формуласи бўйича ҳисоблаб чиқариш ЧҚММ ортишини концентрик (НҚИ $> 0,42$) ёки эксцентрик (НҚИ $\leq 0,42$) гипертрофияга фарқлашга, шунингдек, концентрик ремоделланишни (НҚИ ортганда нормал ЧҚММ) аниқлашга имкон беради (5-расм) (22).

ЧҚММ ни баҳолаш учун энг кўп қўлланиладиган икки ўлчамли услублар “майдон-узунлик” ва “кесилган эллипсоид” формулаларига асосланган (изчил

баёни ASE нинг ЧҚ ни миқдорий баҳолаш бўйича 1989 йил тавсияларида келтирилган (2)). Иккала услуб ҳам 80-йилларнинг бошларида хайвонларда ўтказилган тадқиқотларда, шунингдек, одамларда ҳаёт пайтидаги эхограммаларни аутопсияда ЧҚ массаси билан солиштириш йўли орқали валидация қилинган. Иккала услуб миокард майдонини папилляр мушаклар даражасида ўлчашга асосланган. Умумий майдон (A1) ни олиш учун эпикард айлантириб ўтилади, бўшлиқ майдони (A2) ни олиш учун эса эндокард айлантириб ўтилади. Миокард майдони (Am) $A_m = A_1 - A_2$ фарқи сифатида ҳисоблаб чиқарилади. Майдон айлана шаклига эга, деб фараз қилганда, радиусни ($b = \sqrt{A_2/\pi}$) ва деворнинг ўртача қалинлигини (t) ҳисоблаб чиқариш мумкин (6-расм). ЧҚ массаси 6-расмда кўрсатилган иккита формула бўйича ҳисоблаб чиқарилиши мумкин. Локал қисқарувчанликнинг ифодаланган бузилишларида (масалан, миокард инфарктида) Симпсоннинг бипланли услуби қўлланилиши мумкин, буроқ бу услуб ЧҚ эндокарди ва эпикарди визуализацияси сифатига боғлиқ бўлиб, ушбу позицияда кўпинча сифат пасайган бўлади. Лабораторияларнинг кўпчилигида ўлчашлар диастоланинг охирида ўтказилади ва миокардни айлантириб ўтишда папилляр мушакларни истисно қилишади.

ЧҚ массасини ҚЎОЭхоКГ ёрдамида шунингдек юқори аниқлик баҳолаш мумкин, лекин услуб ЧҚ орқа девори қалинлигини аниқлашда кичик тизимли хатога эга. Хусусан, ЧҚММ ҚЎОЭхоКГ маълумотлари бўйича ўртача 6 г/м^2 га юқори бўлади (8).

Чап қоринча систолик функцияси: чизиқли ва ҳажмли кўрсаткичлар

Кўпгина эхокардиографик лабораторияларда ЧҚ нинг систолик функциясини М- ёки В-режимларда чизиқли ўлчашлар ёрдамида баҳолаш қабул қилинган. Ушбу маълумотларнинг яхши сифати исботланган бўлиб, тадқиқот ичи ва тадқиқотлар аро вариабеллиги паст эканлиги қайд этилган (20, 23 – 26). ЧҚ нинг систолик функциясини миокард регионар функциясининг ифодаланган бузилишларида, артериал гипертензияли, семизликка эга бўлган

ёки клапанлик юрак нуқсонлари бор беморларда чизикли ўлчашлар ёрдамида баҳолаш унча тўғри бўлмасада, ўтказилган миокард инфарктининг аниқ белгилари бўлмаганда бундай регионар бузилишлар камдан-кам аниқланади. Шунинг учун қисқариш фракцияси, шунингдек, охирги систолик миокардиал стресс кўпинча клиник тадқиқотларда қўлланилади (27). ЧҚ отиш фракциясини чизикли кўрсаткичлар бўйича аниқлаш учун аввал қўлланилган Teichholz ва Quinones услублари чизикли ўлчашларни ҳажмларга айлантириш учун зарур геометрик фаразлар муносабати билан аниқ бўлмаслиги мумкин (28, 29). Шу муносабат билан ЧҚ отиш фракциясини ҳисоблаб чиқариш учун чизикли ўлчашларни қўллаш клиник амалиётда қўллаш учун тавсия этилмайди.

ЧҚ ўрта қавати мушак толаларининг қисқариши миокарднинг қисқарувчанлик қобилиятини эндокард толалари қисқаришига нисбатан яхшироқ акс эттириши мумкин. ЧҚ миокардининг концентрик гипертрофиясига эга беморларда систолик дисфункцияни аниқлашда ўрта қават толаларининг қисқариш фракциясини ҳисоблаб чиқариш эндокард қисқариши фракциясини баҳолашга нисбатан каттароқ қадр-қимматга эга (30). Ўрта қават толалари қисқариш фракцияси М-режимда охирги диастолик ва охирги систолик ўлчамларни, шунингдек, ЧҚ деворлари қалинлигини ўз ичига киритган математик моделни қўллаган ҳолда ҳисоблаб чиқилиши мумкин (30, 31):

$$\begin{aligned} \text{Ички "қобик"} &= [(ОД\ddot{U} + КТК_d / 2 + ОДК_d / 2) - ОД\ddot{U}^3 + ОС\ddot{U}^3]^{1/3} - ОС\ddot{U} \\ \text{Ўрта толалар қисқариши фракцияси} &= ([ОД\ddot{U} + КТК_d / 2 + ОДК_d / 2] - [ОС\ddot{U} + \text{ички "қобик"}]) / (ОД\ddot{U} + КТК_d / 2 + ОДК_d / 2) * 100 \end{aligned}$$

ЧҚ ҳажмларини ўлчаш учун кўпинча В-режимда бипланли дисклар услуби (Симпсоннинг модификацияланган услуби) қўлланилади. Ушбу тавсияларни тайёрлаш бўйича экспертларнинг фикрига кўра бу услуб афзалроқ ҳисобланади (7-расм).

Услубнинг асосида эллиптик шаклдаги бир қатор дискларнинг ҳажмини кўшиш орқали ЧҚ ҳажмини ҳисоблаб чиқариш таъйини ётади. Ҳар бир

дискнинг баландлиги тўрт ва икки камерали позицияларда энг кўп ўлчашлар натижалари бўйича ЧҚ узун ўқининг бир қисми (одатда 1/20) ҳисоблаб чиқарилади. Ҳар бир дискнинг майдони тўрт ва икки камерали позицияда олинган иккита диаметрдан келиб чиққан ҳолда ҳисобланади. Иккита ортогонал позицияда ЧҚ нинг сифатли тасвирини олиш уддасидан чиқилмаган ҳолларда улардан фақат биттаси қўлланилиши мумкин (бу ҳолда ЧҚ нинг кўндаланг кесими айланадан иборат деб фараз қилинади). Миокарднинг локал қисқарувчанлиги ифодаланган бузилишларида фақат битта позицияни қўллаш камроқ оқланган.

Чўққи эндокардини аниқлаш мураккаблигида ЧҚ ҳажмларини ҳисоблаб чиқаришнинг аальтернатив усули “майдон-узунлик” услуби ҳисобланади. Бунда ЧҚ ўқ шаклига эга, деб таҳмин қилинади (6-расм). ЧҚ нинг кўндаланг кесими ЧҚ қисқа ўқи бўйича парастернал позициядан планиметрик усул билан ҳисоблаб чиқарилади. ЧҚ узунлиги митрал клапаннинг фиброз халқаси ўртасидан бошлаб то апикал тўрт камерали позициядан ЧҚ чўққисигача ўлчанади. Ушбу ўлчашлар диастоланинг охирида ва систоланинг охирида бажарилади, ундан кейин ҳажмлар формула бўйича ҳисоблаб чиқарилади:

$$\text{Ҳажм} = [5 X (\text{майдон}) \times (\text{узунлик})] / 6.$$

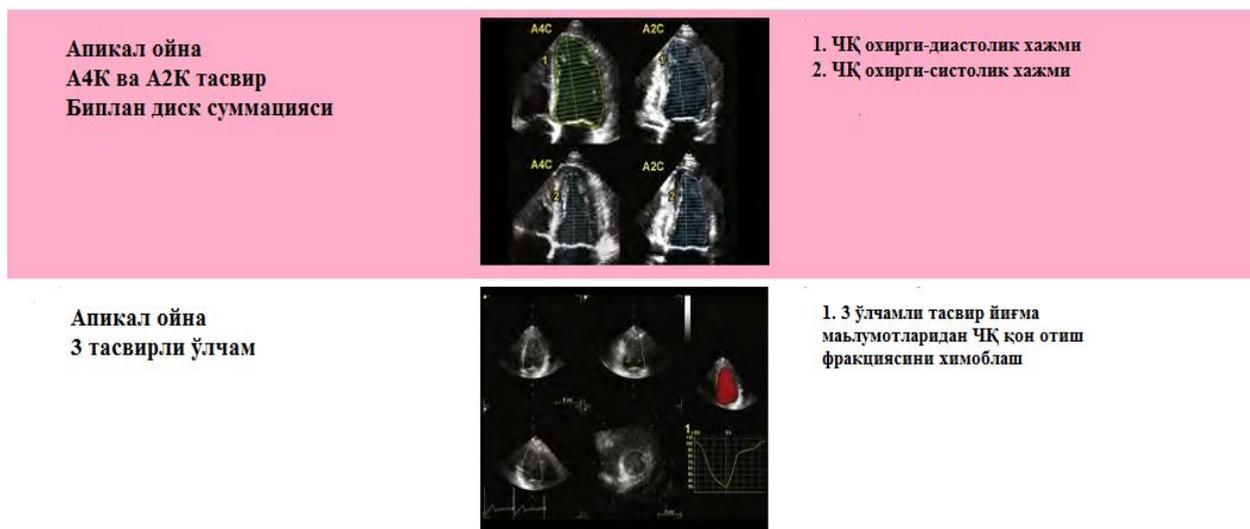
Ҳажмий кўрсаткичларни индекслаш учун кўпинча тана юзаси майдони (ТЮМ) м² дан фойдаланилади.

Охирги диастолик (ОДЎ) ва охирги систолик ўлчамлар (ОСЎ) юқорида баён этилган услублардан бири ёрдамида аниқланади. Бундан кейин отиш фракцияси (ОФ) куйидаги формула бўйича ҳисоблаб чиқарилади:

$$\text{ОФ} = (\text{ОДЎ} - \text{ОСЎ}) / \text{ОДЎ}$$

6-жадвалда келтирилган ЧҚ систолик функциясини диагностика қилиш учун кўрсаткичларнинг чегара қийматлари анъанавий тарзда жинсга боғлиқ эмас. Бироқ, эхокардиография ва ва магнит-резонанс томография қўлланилиши билан олинган замонавий маълумотларга кўра эҳтимол қилиш мумкинки, ЧҚ ОФ ва систолик функциянинг бошқа кўрсаткичлари соғлом популяцияда аёлларда эркакларга нисбатан биров баландроқдир (32, 33).

ҚЎОЭхоКГ ёрдамида ЧҚ ҳажмларини баҳолаш мураккаблиги қизилўнғач орқали ЧҚ нинг қисқармаган бўшлиқларини кўриш қийинлигидан иборат. Лекин, позицияларни чиқаришда пухталиққа риоя қилинса, трансоракал ва қизилўнғач орқали эхокардия услублари билан олинган ҳажмлар қийматларини тўғридан-тўғри солиштирилганида фарқлар катта эмаслиги ёки умуман ишончли фарқларнинг йўқлиги қайд қилинади (8, 9).



3-жадвал

**ЧҚ миокарди массаси ва геометриясининг меёрий кўрсаткичлари
ва чегара қийматлари**

	Аёллар	Эркаклар
	Норма	Норма
Чизикли ўлчашлар		
ЧҚММ, г	67-162	88-224
ЧҚММ/ТЮМ, г/м ²	43-95	49-115
Нисбий қалинлик индекси	0,22-0,42	0,24-0,42

ҚТ қалинлиги, см	0,6-0,9	0,6-1,0
ЧҚОД қалинлиги, см	0,6-0,9	0,6-1,0
2D ўлчашлар		
ЧҚММ, г	66-150	96-200
ЧҚММ/ТЮМ, г/м ²	44-88	50-102

Изох: қалин шрифт билан ажратилган кўрсаткичлар кўпроқ мувофиқлаштирилган ва қўллаш учун тавсия этилган.

Чап қоринчани ўлчашларнинг меёрий кўрсаткичлари

3-5 жадвалларда келитирилган ЧҚ ни чизикли ўлчашларнинг меёрий кўрсаткичлари этник жиҳатдан турлича бўлган 510 та оқ танли ирқдаги, афроамерикаликлар ва америкалик индуслардан олинган бўлиб, улар нормал тана вазнига, нормал артериал босимга эга, юрак-қон томир касалликлари ва қандли диабет белгилари йўқ шахслардир (чоп этилмаган маълумотлар). Ушбу миждозлар гуруҳлари аввал изчилроқ баён қилинган (20, 34 – 36). Ҳажм кўрсаткичларнинг меёрий қийматлари шунингдек соғлом катта ёшдаги одамлар популяциясида ҳам олинган (37).

ЧҚММ нинг меёрий қийматлари эркакларда ва аёлларда ТЮМ бўйича индексация қилингандан кейин ҳам фарқланади (4-жадвал).

ЧҚММ ни баҳолашни стандартизация қилишнинг энг яхши усули ханузгача муҳокама қилинмоқда. Шу мақсадда клиник тадқиқотларда кўпинча тана усти майдони қўлланилишига қарамай, ушбу ёндошув тана вазни юқори ва семизликка эга беморларда ЧҚ гипертрофияси тарқалганлиги етарлича баҳоланмаслигига олиб келади. Семизликда ҳам, юрак-қон томир касалликларида ҳам ЧҚ гипертрофиясини аниқлаш тезланиши ЧҚММ ни

бўйга нисбатан индекслашда (бўй^{2,7}) ортади. Лекин, хозирча ушбу ёндошувнинг кўшимча прогностик аҳамиятини баҳолаш учун маълумотлар етарли эмас. Қайд этиш лозимки, 4-жадвалда тақдим этилган ЧҚММ нинг меърий қийматлари аввалроқ ўтказилган эхокардиографик тадқиқотларда олинган натижаларга нисбатан пастроқ, бироқ, аутопсияда олинган кўрсаткичлар ва клиник тадқиқотларда қўлланиладиган чегара қийматлар билан деярли бир хилдир (19, 20, 36, 38, 39). Бундан олдинроқ ўтказилган баъзи бир тадқиқотларда ирқ бўйича ЧҚММ қийматларида фарқлар кузатилганига қарамай, адабиёт маълумотларини умумлаштириш натижалари соғлом афроамерикаликлар ва европеоидлар ўртасида аҳамиятга эга фарқлар йўқлиги тўғрисида далолат беради. артериал гипертензияли беморларда аксинча ЧҚ тузилмасида ирқ-этник фарқлар намоёиш қилинган (40). ЧҚ гипертрофиясини аниқлашда ЧҚММ ни ҳисоблаб чиқаришга нисбатан ЧҚ миокарди деворларини ўлчашнинг сезгирлиги, спецификлиги ва башорат қилиш қиммати пастроқ бўлишига қарамай, клиник амалиётда ЧҚ гипертрофиясини аниқлашнинг энг осон усули ЧҚ орқа девори ёки қоринчалар аро тўсиқ қалинлигини ўлчаш ҳисобланади (41).

Болаларда ЧҚММ кўрсаткичини қўллаш бола танасининг ўлчамига нисбатан бу кўрсаткични индекслаш зарурати билан мураккаблашган. Бунда боланинг фақат нормал жисмоний ривожланиши ҳисобга олинмиши керак, ортиқча тана вазни ёки семизлик ҳисобга олинмайди. Бундай ҳолда эрта болалик давридаги ЧҚММ нинг индексланган кўрсаткичлари ўсмирлик давридаги ва катта ёшдаги кейинги ўлчашлар билан тўғридан-тўғри таққосланиши мумкин. ЧҚ массасининг бўйга нисбати (метрларда) 2,5 дан 3,0 гача бўлган даражалари болаларда ва ўсмирларда энг кўп қўлланиладиган индекслаш услуби бўлиб ҳисобланади, чунки тананинг ёғсиз массасини ҳисобга олган ҳолда индексланган ЧҚММ га жуда мувофиқ келади (42). Ҳозирги пайтда, одатда, 2,7-даражага чиқариш қўлланилади (43, 44). 8 ёшдан кичик болаларда индексациянинг энг яхши усули аниқланмаган, бироқ, бўйга 2,0 даражадаги нисбати энг тўғри деб ҳисобланади (45).

Давоми

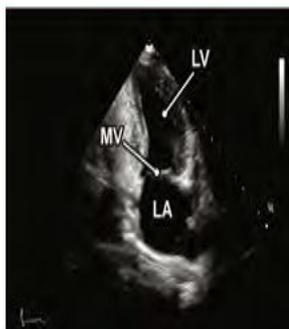
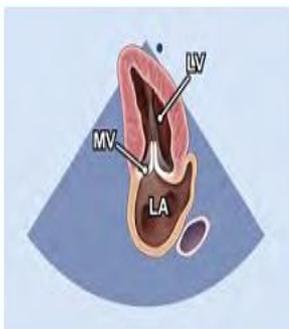
Анатомик тасвир

2 D TTE тасвир

Тасвирни хосил қилиш

Демонстратив тузилмалар

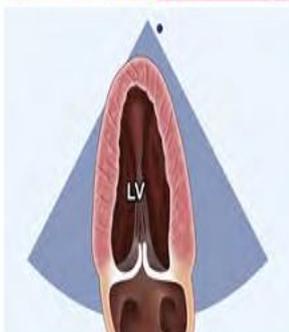
А2К тасвир



Апикал ойна
2 камерали тасвир
А4К тасвирдан датчикни 60
градус соат стрелкасига
қарама-қарши йўналтириб
А2К тасвирни хосил қилиш

ЧҚ
МК
ЧБ

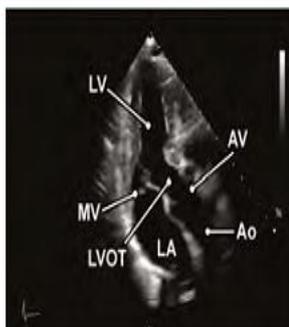
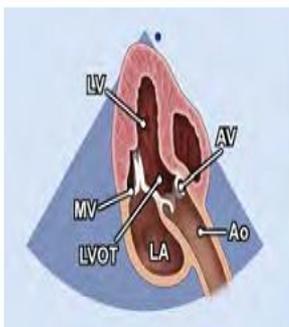
А2К тасвир ЧҚ яқинлаштирилган кўриниши



Апикал ойна
2 камерали тасвир
ЧҚни А2К тасвирдан
фокусни яқинлаштириб
тўлиқ ўрганиш

ЧҚ

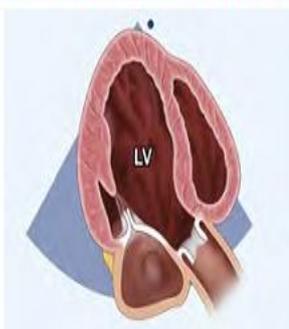
Апикал узун ўк



Апикал ойна
3 камерали тасвир
А2К тасвирдан датчикни
60 градус соат
стрелкасига тесқари
айлантириш ва А3К
тасвирни хосил қилиш

ЧБ
МК
ЧҚ
ЧҚОЧТ
АК
Ао

Апикал узун ўк бўйича ЧҚ яқинлаштирилган тасвири



Апикал ойна
3 камерали тасвир
А3К тасвирдан ЧҚ
фокусни яқинлаштириб
тўлиқ ўрганиш

ЧҚ

Чап қоринча миокарди ҳажми ва массасини уч ўлчамли эхокардиография ёрдамида баҳолаш

Уч ўлчамли тузилмаларни чизиқли ёки икки ўлчамли ўлчашлар билан баҳолаш мукамал эмасдир, чунки у аниқ бир геометрик моделлар ва фаразларга асосланган. Бундай ноаниқликлар авваллари муқаррар ва катта клиник аҳамиятга эга эмас деб ҳисобланган бўлсада, кўпчилик ҳолларда, айниқса, беморда касаллик ривожланишини кузатишда қайта текширувлар ўтказишда юқори аниқлик зарур. Охириги ўн йилликларда ЧҚ ҳажмлари ва массасини ўлчаш учун бир неча уч ўлчамли технологиялар барпо этилди (46 – 59). Уларни принципиал равишда икки ўлчамли кадр тўпламидан ҳажмли тасвирни реконструкция қилишга асосланган ёки махсус матрица датчиги ёрдамида бевосита ҳажмли маълумотлар олишга асосланган, ёки реал вақт режимида уч ўлчамли эхокардиография сифатида маълум технологияларга ажратиш мумкин. ЧҚ ҳажмларини ва миокарди массасини ҳисоблаб чиқариш учун уч ўлчамли тасвир олингандан кейин эндокард чегараларини (ЧҚММ учун эса эпикард чегараларини ҳам) қўл билан ёки ярим автоматлаштирилган ҳолда аниқлаш талаб этилади. Ушбу контурларни ҳисобга олган ҳолда бўшлиқ ёки ЧҚ миокарди ҳажми дисклар услуби билан (54, 56) ёки бошқа услублар ёрдамида (46 – 48) ҳисоблаб чиқарилади.

Маълумотларнинг олиниши усулидан қатъий назар уч ўлчамли эхокардиография ЧҚ ҳажмлари ва миокарди массасини ҳисоблаб чиқаришда геометрик моделларга асосланмаган ва ЧҚ бўшлиғи қисқаришига олиб келувчи позицияларни олиб чиқиш хатолиғига йўл қўймайди. “Олтин стандарт”, хусусан, магнит-резонанс томография билан солиштирилган ҳолда уч ўлчамли эхокардиографиянинг ЧҚ ҳажмларини ва миокард массасини аниқлаш аниқлигини исботлаб берган тадқиқотлар ўтказилган. Худди МРТ даги каби уч ўлчамли эхокардиография маълумотлари бўйича икки ўлчамли эхокардиография натижаларига нисбатан ЧҚ ва ЎҚ ҳажмлари мувофиқроқ эканлиги, қийматлар тарқоқлиги камроқ эканлиги ва тадқиқот ичи ҳамда тадқиқотлар аро вариабелликка эга эканлиги қайд этилди (46, 54, 57, 60).

ЧҚММ ни баҳолашда уч ўлчамли эхокардиографиянинг чизиқли ёки икки ўлчамли услубларга нисбатан афзаллиги намоёиш қилинди (55, 57, 59). ЎҚ ҳажми ва миокард массаси уч ўлчамли эхокардиография маълумотлари бўйича шунингдек МРТ натижаларига мувофиқ келади (58, 61). Ушбу услубни қўллаш камчиликлари бўлиб ҳозирги пайтда мунтазам юрак ритми зарурати, реал вақт режимида икки ўлчамли тасвирларга кўра уч ўлчамли тасвирларнинг нисбатан паст сифати, маълумотларнинг қўшимча ишловига сарф қилинадиган вақт ҳисобланади. Бироқ, ишлов қилинадиган маълумотларнинг кўпроқлиги, геометрик фаразларнинг йўқлиги, уч ўлчамли эхокардиография натижаларини таҳлил қилиш учун дастурий пакетларнинг мунтазам яхшиланиб туриши мавжуд камчиликларнинг ўрнини босади.

Чап қоринчанинг локал қисқарувчанлиги

1989 йилда ASE экспертлари томонидан ЧҚ нинг 16 сегментли модели таклиф қилинди (2). Ушбу моделга мувофиқ ЧҚ ҳаммаси бўлиб 6 та базал, 6 та ўрта ва 4 та апикал сегментларга бўлинган (8-расм).

Қоринчаларо тўсиқ чегаралари ўнг қоринча (ЎҚ) деворлари қўшилиш жойи бўйича аниқланади. ҚТ базал ва ўрта даражада олдинги тўсиқ ва қуйи тўсиқ сегментларига бўлинади. Базал ва ўрта даражадаги соат стрелкасига қарши йўналишда қолган сегментлар қуйи-ён, олдинги-ён ва олдинги сегментлар номини олган. ЧҚ чўққисида тўсиқли, қуйи, ён ва олдинги сегментлар ажратилади. Ушбу сегментар модель эхокардиографияда кенг қўлланилади. Аксинча, юракнинг радионуклид текширувларида, магнит-резонанс ва компьютерли томографиясида одатда кўпроқ миқдордаги сегментлар қўлланилади.

2002 йилда Америка юрак ассоциациясининг миокардни сегментларга бўлиш ва юракнинг визуализация услубларини рўйхатга олиш бўйича ишчи гуруҳи барча визуализация услублари учун универсал ЧҚ нинг 17 та сегментли моделини ишлаб чиқди (8-расм) (62). 17 та сегментли моделнинг аввалги 16 та сегментли моделдан асосий фарқи – ЧҚ чўққисидир. ЧҚ чўққиси бўшлиқ билан алоқада бўлмайди. Тўқима гармоникаси ва контрастли эхокардиография

каби эхокардиографик тасвир сифатини яхшиловчи технологиялар ЧҚ чўққисининг визуализациясини оптималлаштиради. Таклиф қилинган моделлардан ҳар бири клиник қўллаш учун етарли даражада қулай, лекин шу билан бирга ярим миқдорий таҳлил учун етарли даражада деталлашгандир. 17 та сегментли моделни асосан миокард перфузиясини текширишда ва турли визуализация услубларини таққослаганда қўллаш афзалдир. 16 та сегментли модель миокарднинг локал қисқарувчанлиги бузилишларини баҳолаш учун тўғри келади, чунки нормада чўққининг ўзи (17-сегмент) ҳаракат қилмайди.

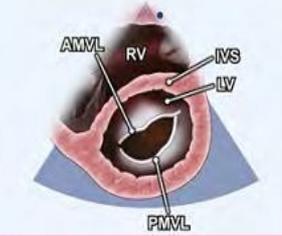
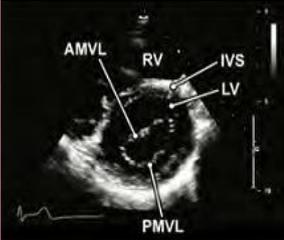
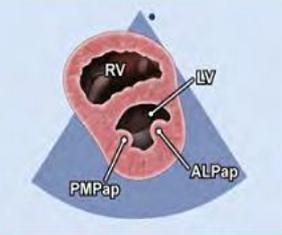
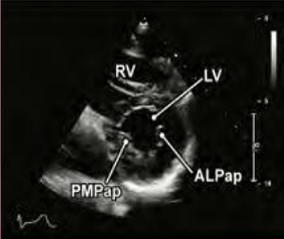
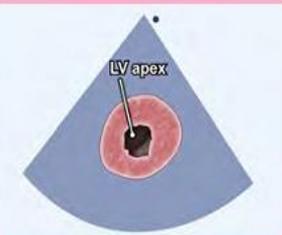
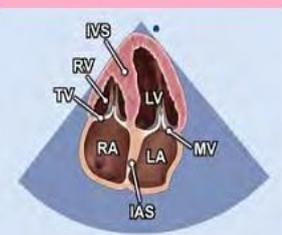
Аутопсия маълумотлари бўйича миокард массаси ва ўлчамлари натижалари миокарднинг сегментар бўлинишига асос бўлди. ЧҚ ни унинг узун ўқига перпендикуляр равишда учта қисмга кесганда катта ёшдаги юрак касалликлар бўлмаган шахсларда ЧҚММ нинг 43%и базал сегментлар улушига тўғри келади, ўрта сегментлар (папилляр мушаклар бўйича аниқланадиган) улуши 36% ни, апикал сегментлар улуши 21% ни ташкил қилади (63). 16 та сегментли моделда ЧҚ миокард массасининг тақсимланиши юқорида баён қилинганга яқин бўлиб, миокард массасининг 37,5 дан фоизи базал ва ўрта сегментлар, 25%ини апикал сегментлар ташкил қилади. 17 та сегментли моделда ЧҚ миокард массасининг 35,3 дан фоизи базал ва ўрта сегментлар, 29,4%ини апикал сегментлар (шу жумладан ЧҚ чўққиси ҳам) ташкил қилади.

ЧҚ миокарди сегментларининг қон билан таъминланиши вариабеллиги мавжуд. Шунга қарамай, ЧҚ сегментларини 9-расмда кўрсатилганидек учта асосий коронар артерияларининг биттасини қон билан таъминлаш ўзанларига солиштириш мумкин (62).

Эхокардиография миокард инфаркти ва ишемиясида локал қисқарувчанликни баҳолаш учун ўтган асрнинг 70-йилларидан бошлаб қўлланиб келади (64 – 66). Ҳозирги пайтда маълумки, ЧҚ миокардининг регионар қон оқими ва локал қисқарувчанлиги узвий боғлиқликда бўлмайди (67). Коронар артерияси тешигининг стенози даражаси 85% дан кам бўлганда тинч ҳолатда миокарднинг локал қисқарувчанлиги бузилишлари бўлмаслиги

мумкинлигига карамай, зўриқмада бузилишлар тешик стенози 50% дан ортик бўлганда пайдо бўлиши мумкин. Маълумки, эхокардиографик текширувда ишемияланган ёки чандиқ миокарднинг хажми ёнидаги сегментлар кинетикаси бузилиши ҳисобига ҳақиқатдагига нисбатан юқори бўлиши мумкин, бунинг сабаби тортилиш феномени ёки зўриқманинг локал шароитлари ва миокард карахтланиши ҳисобланади (68). Шундай қилиб, локал қисқарувчанликни баҳолашда ЧҚ деворларининг ҳаракатини ҳам, қалинлашганини ҳам ҳисобга олиш лозим. Бундан ташқари эсда тутиш керакки, ЧҚ локал қисқарувчанлигининг бузилишлари юрак ишемик касаллиги бўлмаганда ҳам аниқланиши мумкин.

Ҳар бир сегментнинг қисқарувчанлигини миокард ҳаракатчанлигини ва систолик қалинлашувини ҳисобга олувчи миқдорий шкала бўйича баҳолаш тавсия этилади. Энг яхшиси ҳар бир сегментнинг қисқарувчанлиги бир неча эхокардиографик позицияларда ўрганилиши керак. ЧҚ нинг сегментар қисқарувчанлигини баҳолаш учун қуйидаги шкала таклиф қилинган: нормал қисқарувчанлик ёки гиперкинез = 1 балл, гипокинез = 2 балл, акинез (ёки минимал қалинлашув) = 3 балл, дискинез (пародоксал систолик ҳаракат) = 4 балл, аневризма (диастолик деформация) = 5 балл (1). Ҳар бир сегмент учун баллар йиғиндисини визуализация қилинган сегментлар сонига бўлиш йўли билан миокарднинг локал қисқарувчанлиги индексини олиш мумкин.

<p>ПКЎБ (МК сатхида)</p> 		<p>Парастернал ойна ПКЎБ тасвир Йширик қон томирлар сатхидан датчикни бироз паства қаратиш</p>	<p>ЎҚ ҚАТ МК олдинги табақаси МК орқа табақаси ЧҚ</p>
<p>ПКЎБ (сўрғичсимон мушаклар сатхида)</p> 		<p>Парастернал ойна ПКЎБ тасвир МК сатхидан датчикни бироз паства қаратиш</p>	<p>ЎҚ ҚАТ Олдинги латерал СМ Орқа медиал СМ</p>
<p>ПКЎБ (чўкки сатхида)</p> 		<p>Парастернал ойна ПКЎБ тасвир Сўрғичсимон мушаклар сатхидан датчикни бироз паства қаратиш</p>	<p>ЧҚ чўккиси</p>
<p>Апикал 4 камерали тасвир</p> 		<p>Апикал ойна 4 камерали тасвир Беморни чап ёнбошлаб ётқизиш, апикал импульсни аниқлаш, йўналишни ётоққа йўналтириш</p>	<p>ЧБ МК ЧҚ ҚАТ ЎҚ ТК ЎБ БАТ</p>

Чап қоринча ремоделланишини баҳолаш ва эхокардиографияни клиник текширувларда қўллаш

ЧҚ ремоделланиши атамаси юракнинг ўлчамлари, геометрияси ва функциясининг вақт билан ўзгариши жараёнини билдиради. Икки ўлчамли трансторакал эхокардиография маълумотларини миқдорий баҳолаш ёрдамида соғлом шахсларда ва турли юрак касалликларида ЧҚ ремоделланишини тавсифлаш мумкин. ЧҚ ремоделланиши физиологик бўлиши мумкин, бундай ҳол боланинг ўсиш даврида юракнинг ўлчамлари катталашаётганда, жисмоний зўриқмаларда ва ҳомиладорлик даврида кузатилади. Бир неча тадқиқотда намоиш қилинганки, изометрик ва изотоник жисмоний машқлар ЧҚ ва ЎҚ ремоделланишига ҳамда бўшлиқлар ўлчамининг ва деворлар

қалинлигининг ўзгаришига олиб келади (69 – 73). Кўп машқ қилган шахсларда ўзгаришлар (“спортчи юраги”) жисмоний машқларнинг турига ва давомийлигига тўғридан-тўғри боғлиқ бўлиб, эхокардиографияда ўзига хос хусусиятларга эга. Изометрик машқларда ЧҚ охириги диастолик ҳажмининг ортишига нисбатан ЧҚ миокард массасининг диспропорционал ошиши рўй беради. Бу ҳол ЧҚ девори қалинлигининг ЧҚ бўшлиғи ўлчамига бўлган нисбатининг нормал шахсларга (спортчи эмасларга) нисбатан ортишига олиб келади. Бунда ЧҚ қисқарувчанлик функцияси индексларининг ўзгариши рўй бермайди (69 – 73). “Спортчи” юраклардаги бундай физиологик гипертрофик ўзгариш машқлар тўхталиши билан ўз ҳолига келади ва тананинг ёғсиз вазни умумий ортиши билан (70), шунингдек, юракнинг симпатик фаоллиги ортиши билан боғлиқ (74). Ремоделланиш тизимли артериал гипертензия ёки аортал стеноз фонида босим билан зўрқишда компенсатор бўлиши мумкин, бу эса концентрик гипертрофияга (деворлар қалинлигининг ортиши, бўшлиқ ҳажми нормал ва сақланган отиш фракцияси) олиб келади (5-расм). ЧҚ нинг компенсатор ремоделланиши митрал ёки аортал етишмовчилик фонида ҳажм билан сурункали зўрқишда қайд этилади, бунда эксцентрик гипертрофия ва дастлаб нормал қисқарувчанликда бўшлиқ дилатацияси каби ЧҚ тузилмасининг ўзига хос ўзгаришлари кузатилади. Босим ва ҳажм билан зўрқиш мувофиқ гипертрофия туфайли компенсация бўлади, бу гипертрофия ЧҚ деворига зўрқишни нормаллаштиради ва узоқ вақт давомида стабил гемодинамикани ҳамда отиш фракциясини сақлашга имкон беради. Бироқ, беморларнинг бир қисмида зўрқма кетининг сурункали ортиши қайсидир вақтга келиб компенсациянинг узилиб қолишига олиб келади, ва ремоделланиш жараёни патологик бўлиб қолади.

Патологик ремоделланишга ўтиш қоринча бўшлиғи дилатациясининг тараққий этиши, бўшлиқ шаклининг ўзгариши ва митрал халқа ҳамда клапан ости аппаратининг нормал геометрияси бузилиши билан шартланган, бу ўз навбатида митрал регургитациянинг пайдо бўлишига олиб келади.

ЧҚ миокарди ўлчамлари ва ҳажмининг меърий кўрсаткичлари ва чегара қийматлари

	Аёллар				Эркаклар			
	Норм а	Бироз бузилга н	Ўрта- миёна бузили ш	Юқори бузили ш	Норм а	Бироз бузилга н	Ўрта- миёна бузили ш	Юқори бузили ш
ЧҚ ўлчамлари								
ОДЎ, см	3,8- 5,2	5,3-5,6	5,7-6,1	≥6,1	4,2- 5,8	5,9-6,3	6,4-6,8	≥6,8
ОДЎ/ТЮ М, см/м ²	2,2- 3,5	3,6-3,8	3,9-4,1	≥4,1	2,2- 3,0	3,1-3,3	3,4-3,6	≥3,6
ОДЎ/бўй, см/м	2,5- 3,2	3,3-3,4	3,5-3,6	≥3,7	2,4- 3,3	3,4-3,5	3,6-3,7	≥3,8
ЧҚ ҳажмлари								
ОДХ, мл	46- 106	107-120	121- 130	≥130	62- 150	151-174	175- 200	≥200
ОДХ/ТУ М, мл/м²	29-61	62-70	71-80	≥80	34-74	75-89	90-100	≥100
ОСХ, мл	14-42	43-55	56-67	≥67	21-61	62-73	74-85	≥85
ОСХ/ТУ М, мл/м²	8-24	25-32	33-40	≥40	11-31	32-38	39-45	≥45

Изоҳ: қалин шрифт билан ажратилган кўрсаткичлар кўпроқ текширилган ва қўллаш учун тавсия этилган.

Митрал етишмовчилиги оқибатида қўшимча ҳажмли зўриқиш ЧҚ систолик функциясининг пасайишига ва юрак етишмовчилигига олиб келади. ЧҚ дилатацияси митрал регургитацияни кучайтиради, митрал регургитация эса ўз навбатида ЧҚ нинг кейинги дилатациясини, ремоделланишнинг тараққий этишини ва қисқарувчанликнинг бузилишини чақиради.

Артериал гипертензияда ЧҚ ўлчами ва геометриясининг ўзгариши артериал босим ортиши билан боғлиқ гемодинамик ўзгаришлар билан шартланган (22, 75). Асоратланмаган АГ ли беморларда босим билан зўриқиш оқибатида ЧҚ нинг концентрик типдаги гипертрофияси камдан-кам учрайди ва юқори систолик АБ ва юқори периферик қон томир қаршилиги билан шартланади. Ўз навбатида ЧҚ нинг эксцентрик гипертрофиясида ортикча циркуляция қилувчи қон ҳажми ҳисобига нормал периферик қон томир қаршилиги ва юқори юрак индекси қайд қилинади. Концентрик ремоделланиш (деворларнинг нисбий қалинлиги индекси ортганида нормал ЧҚММ) юқори периферик қон томир қаршилиги билан, паст юрак индекси ва артериялар қаттиқлигининг ортиши билан тавсифланади (76, 77).

Миокард инфарктдан кейин миокард қисқарувчанлик ҳажмининг анча қисми кескин йўқотилиши оқибатида ремоделланишнинг алоҳида шакли кузатилади (22, 78). Инфаркт зонасининг эрта кенгайиши ЧҚ деворига ортган регионал зўриқишнинг қайта тақсимланиши натижасида ЧҚ бўшлиғи дилатациясига олиб келади, ва зарб ҳажмининг сақланиб қолишига ёрдам беради. Эрта ва кеч постинфаркт ремоделланишнинг ифодаланганлиги кўпгина омиллар билан, жумладан, инфаркт ўлчами ва локализацияси, симпато-адренал тизим фаоллиги, ренин-ангиотензин-альдостерон тизими ва натрийуретик пептидлар регуляцияси билан белгиланади. Миокард инфарктини ўтказган 30 – 50% беморда ЧҚ геометриясининг бузилиши ва иккиламчи митрал регургитацияси билан бирга ЧҚ бўшлиқ дилатацияси кузатилади (79, 80). Митрал регургитация кейинчалик ЧҚ функциясининг ёмонлашувига ва димланган юрак етишмовчилиги ривожланишига олиб келади. ЧҚ нинг патологик ремоделланиши бирламчи шикастловчи омилдан қатъий назар, юрак етишмовчилигига олиб келувчи охириги умумий патофизиологик ҳалқа бўлиб ҳисобланади. Бирламчи шикастловчи омилларга: ҳажм ёки босим билан сурункали зўриқиш, генетик детерминацияланган кардиомиопатия ёки миокард инфаркти киради. АҚШ да юрак етишмовчилиги

бор 4,9 миллион бемордан тахминан 2/3 қисмида ЧҚ дисфункцияси сабаби бўлиб юрак ишемик касаллиги ҳисобланади (81).

5-жадвал

ЧҚ функциясининг меёрий кўрсаткичлари ва чегара қийматлари

	Аёллар				Эркаклар			
	Норм а	Бироз бузилга н	Ўрта- миёна бузили ш	Юқори бузили ш	Норм а	Бироз бузилга н	Ўрта- миёна бузили ш	Юқори бузили ш
В-режим								
Отиш фракцияс и, %	54-74	41-53	30-40	<30	52-72	41-51	30-40	<30

Изох: қалин шрифт билан ажратилган кўрсаткичлар кўпроқ текширилган ва қўллаш учун тавсия этилган.

Узоқ муддат мавжуд бўлган артериал гипертензияли, сурункали клапан регургитацияси бор ёки бирламчи кардиомиопатияли беморларда ЧҚ ремоделланиши тўғрисида аввалдан маълум. Шу билан бирга юрак етишмовчилигига ўтиш жараёни тўғрисида камроқ маълумот бор, чунки бу жараён вақт бўйича анча чўзилган бўлади. Миокард инфаркти ривожланишидан то юрак етишмовчилиги пайдо бўлишигача вақт қисқарок бўлганлиги туфайли ушбу жараён изчил баён қилинган.

ЧҚ ремоделланишини эхокардиографик миқдорий баҳолаш учун анъанавий равишда Америка эхокардиографик жамият тавсияларига мувофиқ ҳам бипланли услуб ёрдамида, фақат битта позициядан ҳам олинган ЧҚ ҳажмлари қўлланилади. Иккита ва битта позициядан ҳажмларни ўлчаш бир-

бирининг ўрнини босувчи бўлмасда, иккала усул ҳам ремоделланиш жараёнларини ва ЧҚ қисқарувчанлигининг ёмонлашувини аниқлашга сезгир ҳисобланади (77). МИ дан кейин юрак етишмовчилиги бор беморларни текшириш бўйича кўп сонли клиник тадқиқотларида намойиш қилинганидек, ЧҚ ҳажмлари ва отиш фракцияси нохуш юрак-қон томир ходисаларини, жумладан, ўлимни, қайталанган миокард инфарктини, қоринча аритмияларини ва митрал регургитацияни олдиндан айтиш қобилиятига эга (78 – 81). Қўмита физиологик ва патологик жараёнлар фонида ЧҚ ремоделланишини баҳолаш учун ЧҚ ҳажмларини (аввалроқ мувофиқ бобларда баён қилинган), миокард массаси ва геометриясини миқдорий баҳолашни тавсия этади. Ушбу кўрсаткичлар беморнинг клиник маълумотларига қўшимча сифатида прогностик аҳамиятга эга.

Ўнг қоринча ўлчамларини ва ўнг қоринча чиқарувчи трактини баҳолаш

Нормал ЎҚ ярим ой шаклидаги мураккаб тузилмага эга бўлиб, ЧҚ га яқин жойлашган, у икки ўлчамли эхокардиографиянинг бирорта ҳам позициясида тўлиқ визуализация қилинмайди. Шунинг учун ЎҚ нинг морфологиясини ва функциясини аниқ баҳолаш кўпгина эхокардиографик позицияларни, жумладан, узун ва қисқа ўқлар бўлаб парастернал позицияни, ЎҚ нинг олиб келувчи тракти позициясини, апикал тўрт камерали ва субкостал позицияларини қўллашни талаб этади. ЎҚ ни ўлчашнинг бир неча миқдорий услублари мавжуд бўлишига қарамай, клиник амалиётда ЎҚ нинг тузилмаси ва функцияси асосан сифатли баҳоланади. Бироқ охириги пайтда кўп сонли тадқиқотлар кўпгина юрак-қон томир ва ўпка касалликлари оқибатини прогноз қилиш учун ЎҚ функциясини баҳолашнинг аҳамиятини кўрсатди. Шундай қилиб, ЎҚ ни миқдорий баҳолашни кундалик клиник амалиётда қўллаш кўпчилик ҳолларда оқлангандир.

ЧҚ деворлари билан солиштирганда ЎҚ девори нормада юпқароқ бўлади. Нормада ЎҚ паст ўпка қаршилигида, ва демакки, зўриқма кетида

ишлайди. Шундай қилиб, ЎҚ да нормал босим паст бўлиб, ЎҚ қайишқоқлиги юқоридир. Шунинг учун ЎҚ зўриқма кети ўзгаришларига жудаям сезгир. ЎҚ ўлчамлари ва функциясининг ўзгариши ортган ўпка қон томир қаршилигининг ва юракнинг чап камераларидан зўриқма келаётганининг белгиси бўлиб хизмат қилади. Катта ёшдаги одамларда ЎҚ зўриқма кетининг кескин ортиши ЎҚ дилатацияси билан намоён бўлади, сурункали ортиши эса – концентрик гипертрофияга олиб келади. Бундан ташқари, ЎҚ дилатациясига ёки унинг деворлари юпқалашувига ЎҚ миокарди инфаркти ёки ЎҚ дисплазияси олиб келиши мумкин (82). Шундай қилиб, ЎҚ ўлчамларини ва унинг деворлари қалинлигини баҳолаш ЎҚ функциясини баҳолашнинг ажралмас қисми бўлиб ҳисобланади.

Нормада ЎҚ нинг эркин девори қалинлиги М-режимда ўлчанганда ҳам, икки ўлчамли эхокардиография маълумотлари бўйича ҳам 0,5 см дан кам бўлади. ЎҚ нинг эркин девори қалинлиги узун ўқ бўйича апикал ёки пастернал позициядан аниқланган бўлишига қарамай, ЭКГ да R тишчаси чўққиси ватида трикуспидал клапан хордалари даражасида субкостал позициядан ўлчаш қийматларнинг камроқ вариабеллиги билан тавсифланади ва ЎҚ даги чўққи систолик босим билан яхшироқ корреляция қилади (10-расм) (75). Эпикардиал ёғ қопланиши мавжудлиги билан боғлиқ бўлган ёки ЎҚ бўшлиғида йўғон трабекулалар туфайли ўлчамларнинг ҳақиқатдагидан юқорироқ бўлишида қочиш учун ўлчашларни изчил бажариш лозим.

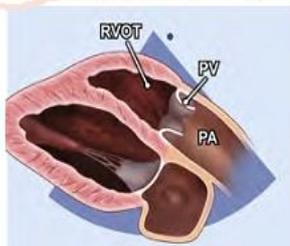
6-жадвал

ЎҚ ва ўпка артерияси ўлчамларининг меёрий кўрсаткичлари ва чегара қийматлари (76)

	Нормал қийматлар
ЎҚ ўлчами	
ЎҚ базал диаметри (RVD1), см	2,5-4,1

ЎҚ ўрта диаметри (RVD2), см	1,9-3,5
ЎҚ узун диаметри (RVD3), см	5,9-8,3
ЎҚ нинг чиқарувчи тракти ўлчами	
Аортал клапани устида (RVOT1), см	2,0-3,0
Ўпка артерияси клапани устида (RVOT2), см	2,1-3,5
Ўпка артерияси ўлчами	
Ўпка артерияси клапани остида (РА1), см	1,5-2,1

ЎҚ ўлчамини сифатли баҳолашни апибал тўрт камерали позициядан бажариш осон (11-расм). Бу позицияда ЎҚ бўшлигининг майдони ва ўрта диаметри чап қоринчаникидан камроқ бўлиши керак. Ўрта-миёна ортиши холида ЎҚ бўшлиғи майдони ЧҚ никига тенг бўлиб қолади ва ЎҚ бир хилда ЧҚ билан бирга юрак чўққисини шакллантириши мумкин.



Парастернал ойна
ПУЎБ тасвир
ЎОЧТ атрофида
датчикни букиш ва
ротация қилиш

ЎҚОЧТ
ПВ
ПА

8-жадвал

Апикал тўрт камерали позицияда ЎҚ майдони ва функциясининг меърий кўрсаткичлари ва чегара қийматлари (80)

	Нормал қийматлар	Бироз бузилган	Ўрта-миёна бузилган	Ифодаланган бузилиш
ЎҚ нинг охирги-диастолик майдони, см ²	11-28	29-32	32-37	≥38
ЎҚ нинг охирги-систолик майдони, см ²	7,5-16	17-19	20-22	≥23
ЎҚ майдонинг ўзгариш функцияси, %	32-60	25-31	18-24	≤17

Давоми

Тасвир

2 D чизиқли ўлчамлар

Бажариладиган ўлчамлар

Парастернал ойна
ПУЎБ тасвир



ЎҚОЧТ охирги-диастолик диаметри

ЎҚ ўлчамларини миқдорий баҳолашни ҳам шунингдек апикал тўрт камерали позициядан бажариш яхшироқдир. Чин қисқармаган апикал тўрт камерали позицияни олиш учун эътиборли бўлиш керак, бунда ўлчашдан олдин ЎҚ нинг максимал ўлчамини чиқариш учун тасвирни тўғрилаб йўналтириш лозим.

Диастола охирида чўққи тўрт камерали позицияда ЎҚ нинг ўрта ва базал бўлимлари диаметрини ўлчаш ЎҚ ни миқдорий баҳолашнинг оддий услуби ҳисобланади (11-расм). Бундан ташқари, ушбу позициядан ЎҚ нинг узунасидаги ўлчами аниқланиши мумкин. 7-жадвалда апикал тўрт камерали позициядан ЎҚ нинг нормал қийматлари тақдим қилинган (76, 80).

ЎҚ ўлчамини шунингдек ҚЎОЭхоКГ ёрдамида қизилўнгачнинг ўрта қисмларидан тўрт камерали позицияда баҳолаш мумкин (12-расм). Апикал тўрт камерали позицияга тўлиқ мувофиқ келадиган қизилўнгачнинг ўрта қисмларидаги тўрт камерали позиция чап бўлмача (ЧБ) нинг ўртаси даражасида аниқланиши ва трикуспидал клапан халқасининг максимал ўлчамини чиқариш учун ЧҚ чўққиси орқали датчикнинг текисликни ўқга одатда $10 - 20^{\circ}$ га ротация қилиниши керак.

Клиник амалиётда ЎҚ систолик функцияси асосан сифатли баҳоланади. Сифатли баҳолаш трикуспидал клапаннинг силжишини ҳисобга олиши керак. Нормада систола вақтида трикуспидал клапан халқаси одатда чўққига 1,5 – 2,0 см га силжийди. Трикуспидал клапан халқасининг 1,5 см дан камга систолик силжиши турли юрак-қон томир касалликларида ёмон прогноз билан боғлиқ (84). Миқдорий баҳолаш учун кўпгина услублар мавжуд бўлишига қарамай, ЎҚ ҳажмларини ва отиш фракциясини ҳисоблаб чиқариш ЎҚ нинг мураккаб шакли ва ЎҚ ҳажмларини баҳолашнинг стандарт услублари камчиликлари туфайли қийинлашган. Шунга қарамай, кўпчилик эхокардиографик услублар ЎҚ функциясини баҳолаш учун қўлланилиши мумкин. ЎҚ майдони ўзгариши фракцияси (Fractional Area Change - FAC) апикал тўрт камерали позициядан ўлчанади ва ЎҚ функциясини баҳолашнинг оддий услуби ҳисобланади. Ушбу кўрсаткич МРТ маълумотлари бўйича ЎҚ отиш фракцияси билан корреляция

қилади ($r=0,88$) ва кўпчилик патологик ҳолатларда прогностик аҳамиятга эга (81, 85). ЎҚ майдони ва майдонининг ўзгариш фракцияси меёрий қийматлари 8-жадвалда келтирилган.

ЎҚ систолик функциясини қўшимча баҳолашга трикуспидал клапан ҳалқасининг ҳаракати тезлигини доплер текшириш ёки ЎҚ миокардининг ишлаб чиқарувчи индекси (Tei) киради (86).

ЎҚ нинг олиб чиқувчи тракти (ЎҚОЧТ) ЎҚ олдинги-юқори деворидан то ўпка артериясигача, жумладан ўпка артерияси клапанида жойлашган. ЎҚОЧТ нинг энг яхши тасвирини узун ўқ бўйлаб сканерлаш бурчагини юқорига буриб парастернал киришдан ва қисқа ўқ бўйлаб юрак асоси даражасида олиш мумкин. ЎҚ нинг олиб чиқувчи тракти қўшимча тасвири субкостал киришдан олиниши мумкин. ЎҚ нинг олиб чиқувчи трактини энг аниқ ўлчаш учун қисқа ўқ бўйлаб ўпка клапани остидан парастернал позицияда ўтказиш мумкин (13-расм).

ЎҚОЧТ ни ўлчашларнинг ўртача қийматлари 7-жадвалда келтирилган (75). Қизилўнгач орқали ЭхоКГ да қизилўнгачнинг ўрта қисмларида ЎҚ олиб кирувчи-олиб чиқувчи тракти позицияси одатда ўпка артерияси клапани остида ЎҚОЧТ диаметрининг энг яхши тасвирларини олишга имкон беради (14-расм).

Апикал ойна
4 камерали тасвир
А4К ЎҚ фокуси
ўлчамлари

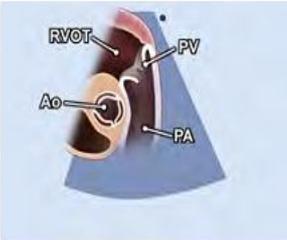


1. ЎҚ базал диаметри
2. ЎҚ ўрта қисми диаметри
3. ЎҚ узунлиги

Апикал ойна
4 камерали тасвир
ЎҚ фокуси



1. ЎҚ майдони

Анатомик тасвир	2 D TTE тасвир	Тасвирни хосил қилиш	Демонстратив тузилмалар
ПКЎБ ЎАК ва ЎА фокусда			
		Парастернал ойна ПКЎБ тасвир ЎАК ва ЎА фокус	ЎҚОЧТ ЎАК ЎА Ао

ЧБ ва ўнг бўлмачалар ўлчамларини миқдорий баҳолаш

ЧБ ЧҚ тўлишига ва унинг функциясига таъсир этувчи учта асосий физиологик функцияни бажаради. ЧБ ЧҚ нинг 15 – 30% га тўлишини таъминловчи насос сифатида, қоринчалар систоласи вақтида ўпкадан веноз қайтиш учун резервуар сифатида ва ЧБ дан ЧҚ га эрта диастола фазасида қон оқимини таъминловчи кондуит сифатида фаолият кўрсатади (87). ЧБ ўлчамларининг ортиши нохуш юрак-қон томир ҳодисалар ривожланиши билан шартланади (88 – 90). Бўлмачалар ўлчамларининг ортиши кўпинча тўлиш босими ортиши натижасида улар деворларининг кенгайиши билан боғлиқ (91, 92). Ҳажмли зўриқма ҳам ЧБ ўлчами ортишининг сабаби бўлиши мумкинлигига қарамай, ЧБ ўлчами катталаниши ва ҳажми ортиши билан боғлиқ нохуш оқибатлар айнан тўлиш босимининг ортиши билан кўпроқ боғлиқ. ЧБ ўлчами ортиши ва бўлмачалар фибрилляцияси ҳамда инсулт ривожланиши ўртасида (93 – 101), шунингдек, МИ дан кейин умумий ўлим даражаси ортиши ўртасида (102, 103) ва дилатацион кардиомиопатияли беморларда ўлим ва госпитализациялар хавфининг ортиши ўртасида ўзаро боғлиқлик мавжуд (104 – 108). ЧБ кенгайиши диастолик дисфункциянинг ҳам оғирлиги, ҳам давомийлиги ва ЧБ да босимнинг ортиши даражаси маркери бўлиб ҳисобланади (88, 91, 92).

ЧБ ўлчамларини аниқлаш қоринчалар систоласи охирида, яъни ЧБ камераси энг юқори катталиқка эга бўлган вақтда бажарилади. ЧБ ҳажмини ўлчаш учун тасвирни қайд этиш вақтида қисқармаган кесмалар олиш тўғрисида қайғуриш керак. ЧБ асоси энг катта ўлчамга эга бўлиши керак, бу

сканерлаш текислиги қисқа ўқ бўйлаб максимал кесма орқали ўтаётганлиги тўғрисида далолат беради. ЧБ узунлиги ҳам максимал бўлиши лозим, бу сканерлаш чин узун ўқ бўйлаб бажарилаётганлигини тасдиқлайди. ЧБ ни планиметрик ўлчаганда ўпка веналари қуйилиш жойларини ва ЧБ кулоқчасини таҳлилдан чиқариб ташлаш керак.

Қизилўнгач орқали ЭхоКГ бажарилётганда ЧБ кўпинча тўлалигича тасвир секторига сиғмайди, шунинг учун бу вазиятда ЧБ ҳажмини ўлчаш нотўғри бўлади. Бироқ, ЧБ ўлчами сканерлашнинг турли текисликларида олинган ўлчашлар йиғиндиси орқали аниқланиши мумкин.

Чап бўлмачанинг чизиқли ўлчамлари

ЧБ бир неча позицияда визуализация қилиниши мумкин, позицияларнинг ҳар бирида ЧБ нинг бир неча ўлчашлари бажарилади. Бироқ, бажарилган клиник ва илмий тадқиқотларнинг кўпчилигида М- ёки В-режимларида ЧҚ нинг узун ўқи бўйлаб парастернал позициядан олдинги-орқа чизиқли ўлчам қўлланилган, шунинг учун бу усул ЧБ нинг чизиқли ўлчамини аниқлаш учун стандарт бўлиб қолган (15-расм) (93, 95, 96, 98, 104, 105). Келишувга кўра М-режимда ўлчаш аорта орқа деворининг олдинги чеккасидан то ЧБ орқа деворининг олдинги чеккасигача бажарилади.

Шунга қарамай, аорта негизи ва ЧБ ўртасидаги фазо вариабеллигини ҳисобга олган ҳолда аорта деворининг орқа чеккасидан бошлаб ўлчаш тавсия этилади.

Чизиқли ўлчашлар ангиографик текширувлар билан яхши мувофиқ келишига ва клиник ҳамда тадқиқот ишларида кенг қўлланилишига қарамай, улар ЧБ нинг чин ўлчамини ноаниқ акс эттиради (109, 110). ЧБ нинг фақат олдинги-орқа ўлчамини баҳолаш ЧБ катталашганида ЧБ нинг олдинги-орқа ўлчами ва бошқа ўлчамлари ўртасида аниқ ўзаро боғлиқлик мавжудлигини таҳмин қилади, бироқ бу кўпинча ҳақиқатга тўғри келмайди (111, 112). ЧБ нинг олдинги-орқа йўналишда кенгайиши кўкрак ва умуртқа ўртасидаги кўкрак бўшлиғи ўлчами билан чегараланган бўлиши мумкин. ЧБ нинг юқори-

қуйи ва медиал-латерал йўналишларда асосий кенгайиши унинг геометриясини шундай тарзда ўзгартирадики, олдинги-орқа ўлчам ЧБ катталашини даражасини акс эттирмайди. Шу сабабларга кўра ЧБ чизиқли ўлчамларини ЧБ нинг ягона катталиги меёри сифатида қўллаш янглишмовчиликка олиб келиши мумкин ва клиник амалиётда ҳам, илмий тадқиқотларда ҳам ЧБ ҳажмини ўлчаш билан тўлдирилиши керак.

Парастернал ойна
ШУЎБ тасвир



ЧБ диаметри

Чап бўлмача ҳажмларини ўлчаш

Клиник амалиётда ЧБ ни ўлчашда чизиқли ўлчашларга нисбатан ҳажмларни аниқлаш афзал ҳисобланади, чунки бу усул ЧБ камерасининг ассиметрик ремоделланишини аниқ баҳолашга имкон беради (111). Бундан ташқари, юрак-қон томир патологияси ва ЧБ ҳажми ўртасидаги ўзаро боғлиқлик кучи чизиқли ўлчамга нисбатан юқорироқдир (97, 113). ЧБ ҳажмларини аниқлаш натижалари компьютер томографияси, бипланли контрастли вентрикуляр ва магнит-резонанс томография маълумотлари билан солиштирилган (109, 114 – 116). Ушбу тадқиқотлар ёки яхши мувофиқликни, ёки эхокардиография услуби билан ЧБ ҳажмларига етарли баҳо берилмаганлигига тенденцияни кўрсатди.

ЧБ ҳажмини баҳолашнинг энг оддий усули уни ЧБ олдинги-орқа ўлчамига тенг диаметрли сферик шаклдалигини тахмин қилувчи кубли формула ҳисобланади. Бироқ, бу услубдан ҳажмларни аниқловчи бошқа услублар афзалроқдир (109, 111, 117). ЧБ ҳажмларини эллипсоид моделини ёки Симпсон услубини қўллаган ҳолда ҳисоблаб чиқариш яхшироқ.

Эллипсоид модель тахмин қиладики, ЧБ $4\pi/3 (L/2) (D1/2) (D2/2)$ га тенг ҳажмли чўзилган эллипс кўринишда адекват фараз этилиши мумкин, бунда L – узун ўқ узунлиги (эллипсоид), $D1$ ва $D2$ – ЧБ нинг ортогонал кўндаланг

ўлчамлари. ЧБ ҳажми диаметр – узунлик бипланли формуласи бўйича ҳисоблаб чиқарилиши мумкин, бунда узун ўқ бўйича парастернал позициядаги ЧҚ нинг олдинги-орқа ўлчами $D1$ га мувофиқ келади, парастернал қисқа ўқ бўйича медиал-латерал ўлчам $D2$ га мос келади ва тўрт камерали апикал позициядаги ЧБ нинг юқори-қуйи ўлчами L га мувофиқ келади (117 – 119). Шунингдек ЧБ ҳажмини баҳолаш учун ноортогонал чизикли ўлчашларни қўллаган ҳолда соддалаштирилган услублар таклиф қилинган (113).

ЧБ ҳажмини чизикли ўлчашлар маълумотлари бўйича аниқлаш ўлчаш жойини ва ўқини тўғри танлашга жуда ҳам боғлиқ, ва аввалроқ кўрсатилганидек ҳажми ҳақиқатга нисбатан анча пасайтириб кўрсатади (117).

Эллипсоид моделида кўндаланг ўлчамни ишончлироқ аниқлаш учун узун ўқ бўйича ЧБ майдонини ҳисоблаб чиқариш мумкин. Бунда битта чизикли ўлчаш эмас, балки ЧБ нинг барча чегаралари ҳисобга олинади. Узун ўқ бўйича майдон кўндаланг диаметрининг ўрнини босганда майдон – узунлик бипланли формула қўлланилади: $8 (A1) (A2) / 3\pi (L)$, бу ерда $A1$ ва $A2$ тўрт ва икки камерали апикал позициялардан планиметрик усул билан олинган майдонларнинг мувофиқ равишда максимал қийматлари ҳисобланади. (L) узунлик аввалгича ЧБ нинг кўндаланг ўқига мувофиқ бўлиб, митрал халқа текислигининг ўртасидан то ЧБ нинг юқорида турган чегарасигача перпендикуляр узунлиги сифатида аниқланади (16-расм). Майдон-узунлик формуласидаги L узунлик тўрт ва икки камерали позициялардаги ўлчашлардан энг кичиги ҳисобланади.

Майдон – узунлик формуласи бўйича ҳисоблаб чиқаришни битта позицияда, одатда апикал тўрт камерали позицияда бажариш мумкин. Бунда $A1 = A2$ деб тахмин қилинади, шу йўл билан ҳажми ҳисоблаб чиқариш учун формула $8 (A1)^2 / 3\pi (L)$ га айлантирилади (120). Шунга қарамай, ушбу услубда риоя қилинмаслиги мумкин бўлган геометрик фаразлар қўлланилади. Кекса одамларда диафрагма юрак чўққисини юқорига силжитади, бу эса

коринча ва бўлмача ўртасидаги бурчакни катталаштиради. Шунинг учун тўрт камерали позицияда сканерлаш текислиги кўпинча бўлмача билан бурчак остида кесишади, бу эса битта позицияда ўлчанганда ЧБ ҳажмининг етарли даражада баҳоланмаслигига олиб келади. Аввал клиник ва илмий тадқиқотларда бажарилган текширувларнинг кўпчилигида майдон – узунлик бипланли формула қўлланганлиги туфайли ҳозирги пайтда эллипсоид услубининг айнан шу варианты тавсия этилади (15 – 16 расм).

ЧБ ҳажми Симпсон услуби бўйича ҳам ўлчаниши мумкин, бунда унинг қўлланилиши ЧҚ ҳажмини ўлчашга аналогик бўлади. Геометрик фигуранинг ҳажми ўхшаш шаклдаги фигуралар йиғиндиси бўйича ҳисоблаб чиқарилади. Одатда Симпсон алгоритмини қўллашда ЧБ қўшилган овал дисклар сериясига бўлинади, уларнинг баландлиги h деб, ортогонал кичик ва катта диаметрлар эса - $D1$ ва $D2$ деб белгиланади (дисклар услуби). ЧБ ҳажми алоҳида дисклар ҳажми йиғиндиси сифатида ҳисоблаб чиқарилиши мумкин. Ҳажм тенг $= \pi / 4 (h) \Sigma (D1) (D2)$.

Ҳажми ҳисоблаб чиқариш учун формула дастурий таъминлаш пакетига киритилган бўлиб, ҳисоблаб чиқарилгандан кейин дарҳол асбобда натижанинг кўрсатилишини таъминлайди (17-расм).

Симпсон услубини қўллаш учун иккита текисликда диаметрларни олиш учун ЧБ планиметриясини ўтказиш талаб этилади. Оптимал контурлар трансоракал эхокардиографияда ортогонал апикал позицияларда олинган бўлиши керак. ЧБ чегараларини ажратаётганда ўпка веналари контурга кириб қолмаслигининг олдини олиш зарур. Пастки чегара митрал клапани халқаси текислиги билан тақдим қилиниши лозим. ЧБ ҳажмини баҳолаш учун битта текисликда ўлчанган дисклар услуби қўлланилиши мумкин. Бунда дисклар доира шаклига эга деб фараз қилинади. Ҳажм $= \pi / 4 (h) \Sigma (D1)^2$. Бироқ, юқорида қайд этилганидек, ушбу формулани қўллаш шуни эҳтимол қиладики, ЧБ эни апикал икки ва тўрт камерали позицияларда ўхшаш бўлади, бу эса ҳар доим ҳам ҳақиқатга мувофиқ келмайди, шунинг учун ушбу формулани оптимал деб ҳисоблаш мумкин эмас.

Уч ўлчамли эхокардиография ЧБ ҳажмини энг аниқ баҳолашни таъминлаши керак, деб кутилмоқда, бироқ, ҳозирги пайтгача маълумотларни қайд этишга ягона ёндошув ва меёрий база мавжуд эмас (121 – 123).

Давоми		
Тасвир	2 D чизикли ўлчамлар	Бажариладиган ўлчамлар
<p>Апикал ойна 2 камерали тасвир Бўлмача ҳажми</p>		<p>1. ЧБ узунлиги 2. ЧБ майдони</p>

Чап бўлмача ўлчамларининг меёрий кўрсаткичлари

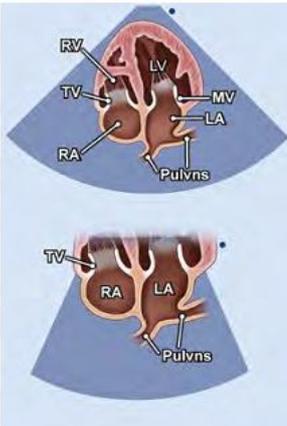
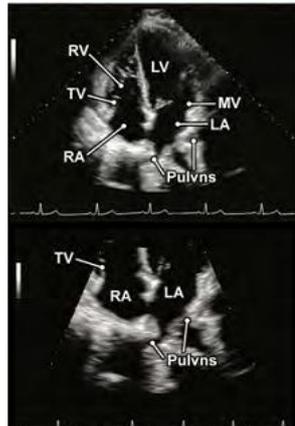
ЧБ чизикли ўлчамларининг нормал индексланмаган қийматлари Фрамингем тадқиқоти жараёнида 1099 кишини текширувдан ўтказилганда олинган. 20 дан 40 гача ёшдаги ўрта бўйли, семизликка ва юрак-қон томир патологияларига эга бўлмаган шахслар текширилган (9-жадвал) (11). Бироз юқорироқ қийматлар юрак-қон томир касалликлари йўқ 767 та кишини текширувдан ўтказганда олинган бўлиб, унда баланд бўй ва семизлик истисно мезонларига кирмаган (113). Аниқланганки, ЧБ ўлчамларига тана усти майдони ҳам, ёш ҳам таъсир кўрсатади (10). ЧБ нинг нормал ўлчамлари эркакларда ва аёлларда шунингдек фарқ қилади, бироқ бу фарқлар деярли тўлалигича тана усти майдонидаги фарқ билан боғлиқдир (87).

Тана ўлчамларининг ЧБ ўлчамларига таъсирини ҳисобга олиш учун одатда битта конституцион кўрсаткич бўйича индекслаш қўлланилади. Маълумки, ЧБ индексланган ҳажмининг ҳаёт давомида ўзгариши унча катта эмас (125). Индекслаш учун бўй, вазн, тананинг ёғсиз массаси ва тана усти майдони каби турли кўрсаткичларни қўллаш таклиф қилинган (10). Кўпроқ ЧБ нинг ўлчамини тана усти майдонига нисбатан индекслаш қўлланилади, ва кўмита айнан шу усулни тавсия этади.

Бир неча юз беморларни ўз ичига киритган бир қатор тадқиқотлар натижаларини таҳлил қилганда ЧБ нинг индексланган ҳажми 22 ± 6 мл/м² ни

ташқил қилган (88, 120, 126, 127). ЧБ ҳажми бипланли услуб (“майдон-узунлик” формуласи ёки дисклар услуби) ни қўллаган ҳолда аниқланган. ЧБ ҳажмининг индексланмаган нормал қийматлари ҳам маълумдир, лекин клиник амалиётда индексланган қийматлар беморнинг конституциясидаги фарқларни ҳисобга олишга имкон беради, шунинг учун ЧБ нинг тана усти майдонига нисбатан индексланган ҳажмини қўллаш лозим. Юрак-қон томир ҳодисаларининг ҳавфи ЧБ ўлчами билан узвий боғлиқ бўлганлиги сабабли меёрий қийматлар тўғрисидаги билим нафақат ЧБ дилатацияси даражаси тўғрисида тушунча беради, балки ушбу ҳодисалар ривожланиши хавфини баҳолашга имкон беради, бу эса янаям муҳимроқдир. Ҳозирги вақтга келиб рецензияланадиган журналларда бир қатор мақолалар чоп этилган бўлиб, уларда ЧБ ҳажми кўрсатилган нормал қийматлардан юқори бўлган беморларда юрак-қон томир асоратлари хавфининг тараққий этувчи ортиши кўрсатилган (89, 97, 99 – 103, 10 – 108, 128).

Шундай қилиб, ЧБ нинг индексланган ҳажмини ўлчаш эхокардиографик текширувнинг кундалик қисми бўлиб қолиши лозим, чунки ушбу кўрсаткич ЧБ тўлиши босими ортишининг даражасини ва давомийлигини акс эттиради, шунингдек, касаллик ноҳуш оқибатининг кучли предиктори бўлиб ҳисобланади.

Давоми			
Анатомик тасвир	2 D TTE тасвир	Тасвирни ҳосил қилиш	Демонстратив тузилмалар
А4К тасвир ЧБ ва ўпка веналари фокусда			
		<p>Апикал ойна 4 камерали тасвир ЧБ ва ўпка веналарини фокусини оптималлаштириш</p>	<p>Ўпка веналари ЧБ МК ЧҚ ЎҚ ТК ЎБ</p>

Ўнг бўлмача

Ўнг бўлмача (ЎБ) нинг ўлчамларини миқдорий баҳолаш бўйича анча кам тадқиқотлар ўтказилган бўлиб, камроқ клиник маълумотлар олинган. ЎБ ни кўпгина жойлардан визуализация қилиш мумкинлигига қарамай, унинг ўлчамларини баҳолаш кўпинча апикал тўрт камерали позицияда ўтказилади. Кичик диаметрни ЎБ ён деворидан то бўлмачалараро тўсикқача ЎБ узун ўкига перпендикуляр равишда ўлчаш лозим. ЎБ кичик диаметрининг нормал қийматлари 9-жадвалда келтирилган (80). ЎБ нинг ўлчамлари жинсга боғлиқ бўлсада, ҳозирги пайтда аёллар ва эркаклар учун турли меёрий қийматлар тавсия этилмайди.

9-жадвал

Бўлмачалар ўлчамлари/ҳажмларининг меёрий кўрсаткичлари ва чегара қийматлари

ЧБ ўлчамларининг нормал қийматлари

Аёл / Эркак

	Нормал диапазон	Юмшоқ ғайритабиий	Ўртача ғайритабиий	Қаттиқ бузилиши
ЧБ ҳажм/ТЮМ (мл/м²)	16–34	35–41	42–48	>48

ЎБ ҳажмларининг нормал қийматлари тўғрисида маълумотлар камлигига қарамай, чизиқли ўлчашларга нисбатан ҳажм ЎБ катталиги тўғрисида аниқроқ тасаввур бериши керак. Иккита ортогонал текисликда ЎБ нинг тасвирини олиш мумкин эмаслиги сабабли бипланли услублардан фойдаланиш учун бир неча кичик тадқиқотларда ЎБ ҳажмини ҳисоблаб чиқаришда “майдон – узунлик” формуласи ёки битта текислик учун дисклар услуги қўлланилган (120, 130, 131). Бизнинг фикримизча, ҳозирги вақтда ЎБ ҳажмларининг нормативларини қўллашга тавсия қилиш учун рецензияланадиган журналларда жуда кам тадқиқотлар нашр қилинган. Бироқ, соғлом шахсларнинг кичик гуруҳларида ўтказилган тадқиқотлар кўрсатдики, ЎБ нинг

индексланган ҳажми нормада эркакларда ЧБ ҳажмидан деярли фарқ қилмайди, аёлларда эса ушбу кўрсаткич бироқ кичикроқдир (120).

Ўнг бўлмача ҳажми



1. ЎБ узунлиги
2. ЎБ майдони

Аорта ва пастки кавак венанинг ўлчамларини баҳолаш

Аортани ўлчаш

Аортанинг илдизи ва юқорига чиқувчи бўлими проксимал қисмини визуализация қилиш учун ЧҚ узун ўқи бўйича парастернал позиция кўлланилади. ЧҚ нинг олиб чиқувчи тракти В-режимда баҳолаш лозим. Аорта илдизини бир неча коворғалараро оралиқлардан ва кўкракнинг чап чеккасидан турли масофаларда олиб чиқиш тавсия этилади. Шунингдек, беморнинг ўнг ёндаги ҳолатида ўнг парастернал киришдан олинган тасвирлар фойдали бўлиши мумкин. Аорта одатда қуйидаги даражаларда ўлчанади:

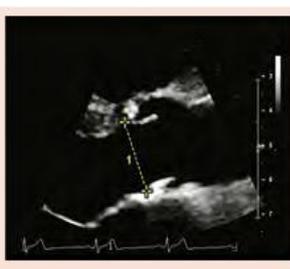
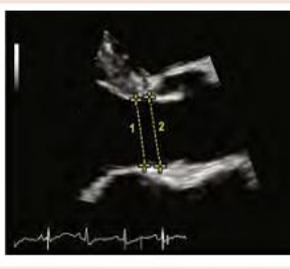
- 1) Аотрал клапаннинг фиброз халқаси (табақалар бириккан соҳа);
- 2) Вальсальва синуслари даражасидаги максимал диаметр;
- 3) Синотубуляр бирикиш жойи (Вальсальва синусларидан аортанинг юқорига чиқиш тубуляр қисмига ўтиш).

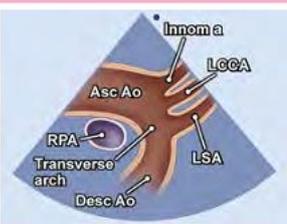
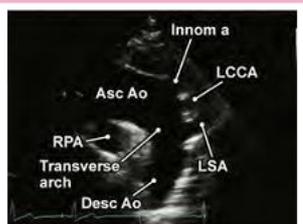
Ўлчаш учун аорта илдизи ўлчами максимал бўлган позицияларни кўллаш лозим. Аорта диаметрини ўлчашда қон томирнинг узун ўқига перпендикуляр максимал ўлчамни олиш айниқса муҳимдир. Баъзи бир экспертлар “юқори чеккадан то юқори чеккагача” ўлчаш усулини тавсия этадилар, бу усул аортани баҳолашнинг бошқа услубларида, хусусан, МРТ ва КТ да кўлланилади. Шунга қарамай, қуйида келтирилган аортанинг эхокардиографик ўлчамлари нормал қийматлари “етакчи чеккадан то етакчи чеккагача” усули ёрдамида олинган (18-расм). Янада юқори сифатли тасвири янги ультратовуш асбобларнинг пайдо бўлиши билан ушбу усуллар ўртасидаги фарқлар аҳамиятсиз бўлиб қолади.

Аорта илдизини ўлчашларнинг ишончлилиги артериал гипертензияли 183 та беморни текшириш натижалари бўйича (нашр қилинмаган маълумотлар) гуруҳлар ичидаги корреляция коэффиценти 0,79 га тенглиги ($p < 0,01$) билан тавсифланади. Аортани М-режимда эмас, балки В-режимда ўлчаш афзалроқдир, чунки юракнинг кўкрак қафасида циклик ҳаракати Вальсальва синуслари даражасида максимал ўлчам муносабатида М-режим курсорининг силжишига ва аорта илдизи диаметрига тизимли баҳо бера

олмасликка (тахминан 2 см га) олиб келади (132). Аортал клапаннинг фиброз халқаси ЧҚ нинг узун ўқи бўйича парастернал ёки апикал позицияда табақалар бириккан жойида “ички чеккадан ички чеккагача” усули билан ўлчанади (халқанинг максимал ўлчамли позицияси қўлланилади). Қон-тўқима чегарасини аниқлаштириш учун зарурат туғилганда рангли доплер карталаш қўлланилади (132).

Кўкрак аортаси қизилўнгач орқали ЭхоКГ ёрдамида яхшироқ визуализация қилинади, чунки унинг каттароқ қисми датчикнинг яқин зонасида жойлашган. Юқорига чиқувчи аорта унинг узун ўқи бўйича визуализациясини қизилўнгачнинг ўрта қисмларидан аортал клапан даражасида текисликни тахминан 130 градусга бурилишда ва қизилўнгачнинг ўрта қисмларида аортанинг юқорига чиқувчи бўлимида амалга ошириш мумкин. Юқорига чиқувчи аортанинг тасвири қисқа ўқ бўйича қизилўнгачнинг ўрта қисмларидан текисликни 45 градусга бурилишида олинади. Пастга тушувчи аортанинг тасвирини қисқа ўқ бўйича позицияда сканерлаш текислигини 0 градусга буришдаги ва узун ўқ бўйича позицияда сканерлаш текислигини тахминан 90 градусга буриш жойида олинади. Пастга тушувчи аортани диафрагма даражасидан то ёйгача визуализация қилиш мумкин (19-расм). Кўпчилик беморларда шунингдек аорта ёйи тасвирини ундан чиқаётган иккита йирик қон томир билан бирга олиш мумкин. Бироқ, юқорига чиқаётган аортанинг юқори қисмида ва ёйнинг проксимал қисмида “кўр зона” мавжуд бўлиб, у қизилўнгач орқали ЭхоКГ да акс этмайди, чунки ультратовуш сигнали бифуркациядан акс этади.

<p>Парастернал ойна ПУЎБ тасвир Аорта халқасини яқинлаштирилганда ўлчами</p>		<p>Мидсистолик ўлчамлар 1. АоК халқаси диаметри</p>
<p>Парастернал ойна ПУЎБ тасвир ЧҚОЧТ яқиндан кўриниши</p>		<p>Мидсистолик ўлчамлар 1. ЧҚОЧТ диаметри 2. АоК халқаси диаметри</p>
<p>Парастернал ойна ПУЎБ тасвир АоК ва ЮКАо ни яқиндан кўриниши</p>		<p>1. Синус Вальсальва диаметри 2. Синотубуляр диаметр</p>
<p>Парастернал ойна ПУЎБ тасвир Юқорига кўтарилувчи аорта</p>		<p>1. Юқорига кўтарилувчи аорта ўлчами</p>

Давоми			
Анатомик тасвир	2 D TTE тасвир	Тасвирни хосил қилиш	Демонстратив тузилмалар
Супрастернал чуқурчадан аорта ёйи			
		<p>Супрастернал кўзгу Аорта ёйи тасвири Трансдюсер кўрсаткичи соат 12 дан 1 га ротация қилинади, бурчаги эса ўнг сўрғич билан чап курак қирғоғини туташтирувчи яссиликка қариталади.</p>	<p>ЮКАо Аорта ёйи ПТАо Номсиз артерия ЧУУ артерияси ЧЎО артерияси</p>

Аорта илдизи дилатациясини аниқлаш

Аорта илдизи диаметри Вальсальва синуслари даражасида тана усти майдонига ва ёшга жуда ҳам боғлиқ. Бунинг оқибатида мувофиқ тенгламалар ёрдамида тана усти майдонини қўллаган ҳолда (132) учта ёш бўйича гуруҳлар учун аорта илдизининг нормал ўлчамлари диапазонини олдиндан айтиш мумкин: <20 ёш, 20 – 40 ёш ва >40 ёш. Агарда аорта илдизи диаметри соғлом шахсларнинг катта гуруҳида ушбу кўрсаткич интервалининг 95% юқори

чегарасидан ортса, Вальсальва синуслари даражасида аорта илдизи дилатацияси тўғрисида сўз юритиш мумкин (132). Маълум номограммалар ёрдамида ўлчанган диаметри ва тана усти майдонини солиштирилса аорта илдизи дилатацияси осон аниқланади (20-расм) (132). Аорта дилатацияси аортал регургитация мавжудлиги ҳамда тараққий этиши билан ва аорта қатламланиши билан узвий боғлиқ . Аниқланганки, артериал гипертония Вальсальва синуслари даражасидаги аорта илдизи диаметрига деярли таъсир қилмайди , бироқ, унинг дистал бўлимлари кенгайишига олиб келади (132).

Қуйи кавак венани баҳолаш

Субкостал позициядан қуйи кавак вена (ҚКВ) ни баҳолаш албатта кундалик эхокардиографик текширув баённомасига киритилиши керак. ҚКВ диаметри беморнинг орқасида ётган ҳолатида унинг ЎБ га тушиш жойидан 1 – 2 см масофада, венанинг узун ўқи бўйича позицияда ўлчаш умумқабул қилинган. Ўлчаш аниқ бўлиши учун уни ҚКВ узун ўқиға перпендикуляр тарзда ўтказиш керак. ҚКВ диаметри нафас олишда, яъни кўкрак қафасида тизимли веналардан қон юракнинг ўнг қисмларига ўтганда кичраяди. ҚКВ диаметри ва нафас олишда унинг камайиш фоизи ЎБ даги бўлган босим билан боғлиқ. Бу ўзаро боғлиқликни “коллора́ция (ҳамкорлик) индекси” деб аталади (137). Нафас олганда ҚКВ диаметрининг ўзгаришини баҳолаш учун беморни чуқурроқ нафас олишини сўраш керак, чунки одатдаги нафас олишда бу самара суст ифодаланган бўлиши мумкин.

Нормада ҚКВ диаметри 1,7 см дан кичик бўлади. ЎБ даги босим нормал (0 – 5 мм сим.уст.) бўлганда ҚКВ диаметри нафас олишда 50% га кичраяди. Агар ҚКВ кенгайган (1,7 см дан катта) бўлса, бироқ нафас олишда нормал коллора́ция қилса, эҳтимол, ЎБ га босимнинг бироз ошиши (6 – 10 мм сим.уст.) ҳисобига бўлиши мумкин. Агарда нафас олишда коллора́ция <50% бўлса, ЎБ даги босим одатда 10 мм сим. уст. дан 15 мм сим. уст. гачани ташкил қилади.

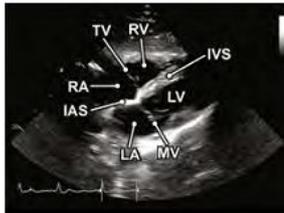
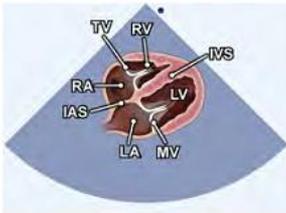
Ва ниҳоят, коллаборация белгиларисиз кенгайган ҚКВ ЎБ даги босимнинг анча ортганлиги (>15 мм сим. уст.) белгиси бўлиб ҳисобланади. Аксинча, спонтан равишда коллаборация қилувчи кичик диаметрли ҚКВ (одатда $< 1,2$ см) циркуляция қилувчи қон ҳажмининг пасайишида аниқланади (137).

ҚКВ ни текширишда баъзи бир ҳолатларни ҳисобга олиш керак. Спортчиларда у кўпинча кенгайган бўлади, лекин коллаборация индекси нормал бўлиб қолади. Баъзи бир тадқиқотларда (137) кўрсатилганки, спортчиларда ҚКВ нинг ўртача диаметри $2,31 \pm 0,46$ см ни ташкил қилади, мувофиқ ёшдаги оддий соғлом одамларда эса $1,14 \pm 0,13$ см дан иборат. ҚКВ ўлчамининг энг катта ўлчамлари юқори даражада машқ қилган сузувчиларда аниқланган.

Битта тадқиқотда кўрсатилганки, ўпканинг сунъий вентилияциясида бўлган беморларда ҚКВ нинг кенгайиши доим ҳам ЎБ даги босимнинг ортиши билан боғлиқ бўлмайди. Шунга қарамай, ЎБ даги босим 10 мм сим.уст. дан кам бўлганда ҚКВ нинг кичик диаметри ($< 1,2$ см) паст сезгирликка, лекин юқори спецификликка (100%) эга бўлган (137). Яқинда ўтказилган тадқиқот шунингдек кўрсатдики, нафас чиқаришнинг охирида ва диастоланинг охирида М-режим ёрдамида ўлчашда ҚКВ нинг диаметри ЎБ даги босим билан яхшироқ корреляция қилади (137).

ҚКВ диаметрини ва унинг нафас олишга жавобини ўлчаш ЎБ даги босимни баҳолашга ёрдам беради. Бу баҳолаш трикуспидал регургитация оқими тезлиги асосида ўпка артериясидаги босимни ҳисоблаб чиқаришда қўлланилиши керак.

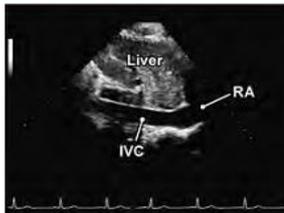
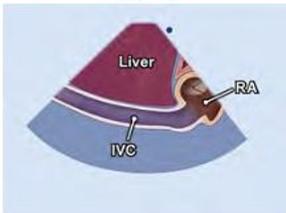
Субкостал 4 камерали тасвир



Субкостал ойна
4 камерали тасвир
бемор чалқанча холатда
Трансдюсер ханжарсимон
ўсиқ остидаги позицияда
Ориентация қилиб чап
елкага қаратилади
Нафас олиб ушлаб туриш
сўралади

ЧҚ
МК
ЎҚ
ТК
БАТ
ҚАТ
ЎҚ
ЎБ

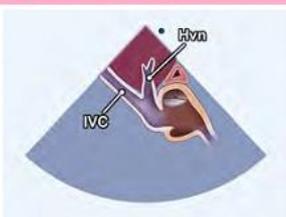
Субкостал узун ўқ ПК



Субкостал ойна
ПКВ тасвири
Бемор танасининг узун
ўқи

ПКВ узун ўқи

Субкостал ойна жигар венаси



Субкостал ойна
Бироз ўнг бурчакка
қаратиб юқорига
юқорирак йўналтириш

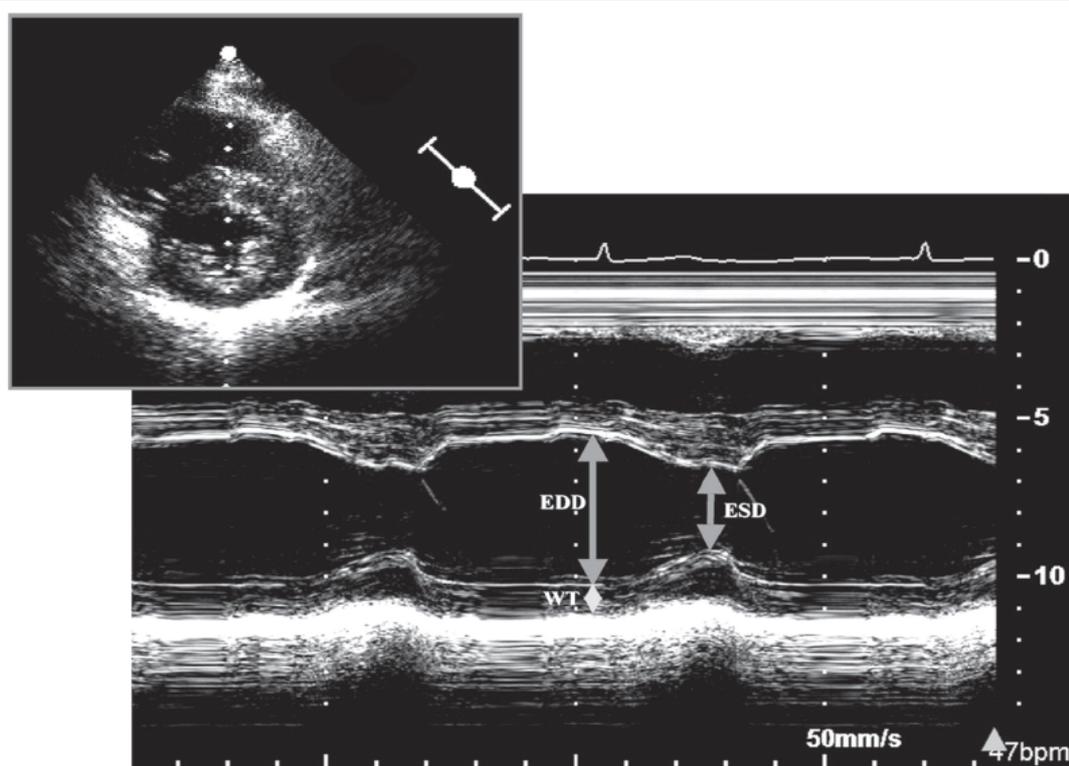
ПКВ ва жигар
венаси

Субкостал ойна
ПКВ тасвири

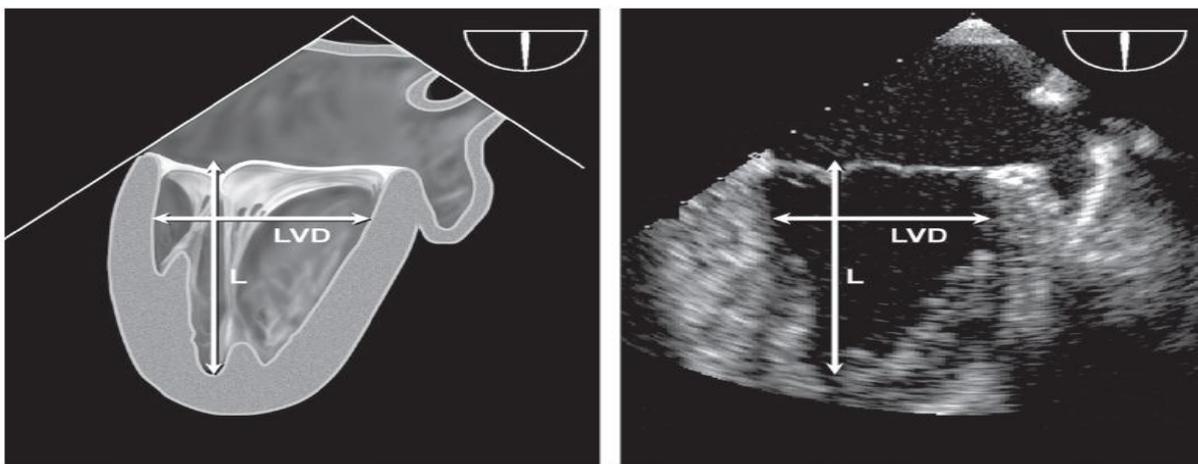


ПКВ диаметри

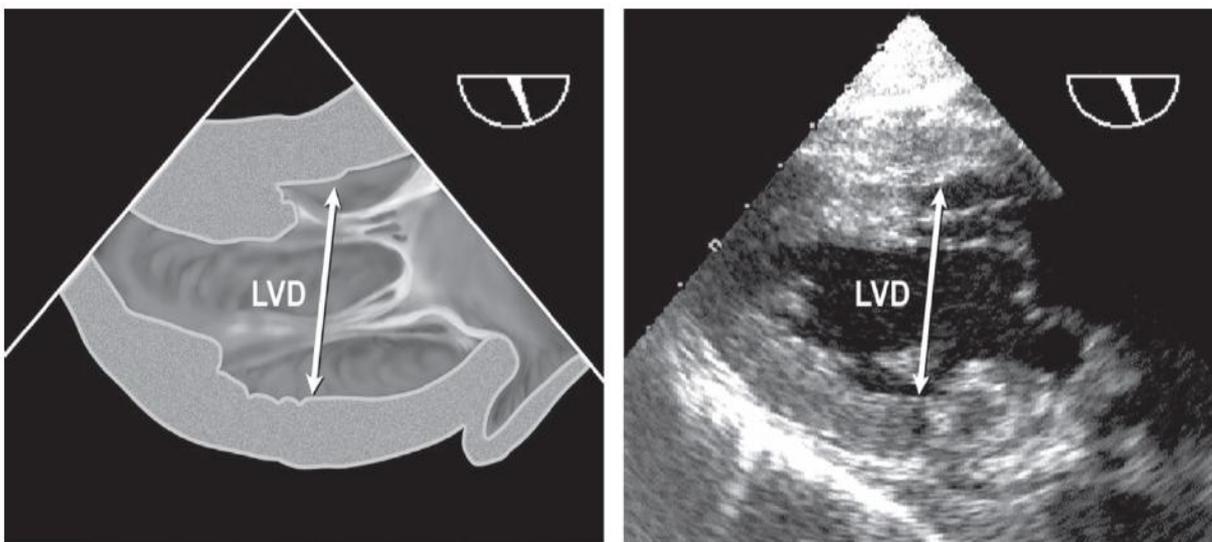
1-расм. ЧҚ нинг охирги диастолик (ОДЎ – EDD) ва охирги систолик ўлчамларини (ОСЎ – ESD) М—режимда В-режимдаги тасвир назорати остида қисқа ўқ бўйича (чапдан тезда) парастернал позицияда ультратовуш нурини медиал-латерал йўналтиришни оптималлаштириш учун ўлчаш. WT – орқа девор қалинлиги.



2-расм. ЧҚ узунлигини (L) ва кичик диаметрини (LVD) икки камерали позицияда қизилўнғачнинг ўрта қисмларида қизилўнғач орқали ўлчаш, у одатда кўп режали датчикнинг сканерлаш текислиги $60 - 90^{\circ}$ атрофида оптимал визуализация қилинади.

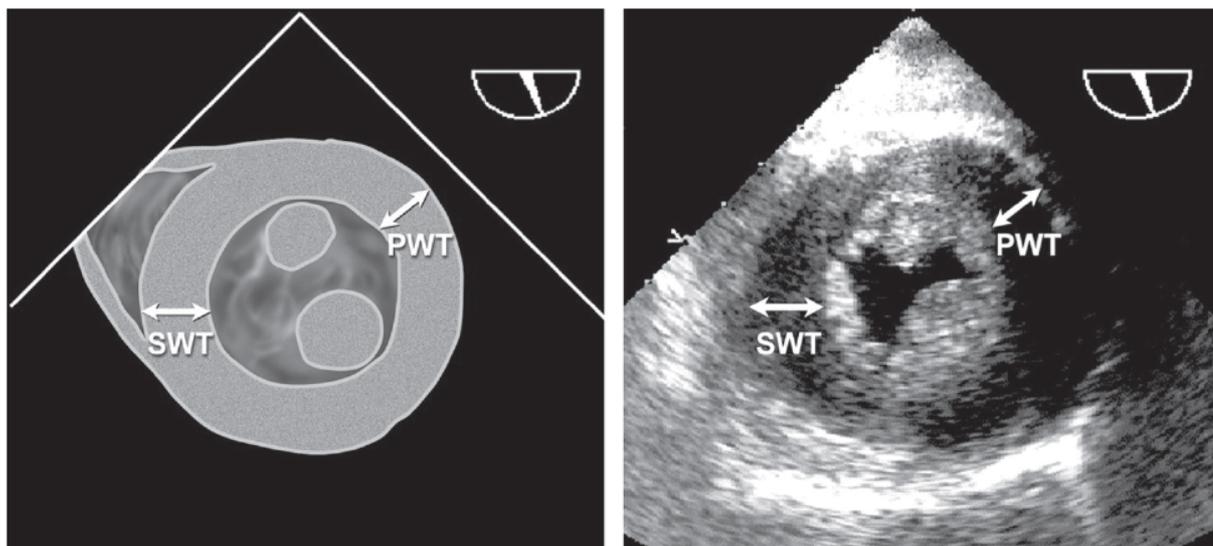


3-расм. ЧҚ диаметрини кичик ўқ (LVD) бўйича трансгастрал икки камерали позицияда қизилўнғач орқали эхокардиографик ўлчашлар. Энг яхши тасвир датчикнинг сканерлаш текислиги $90 - 110^{\circ}$ бўлганда, медиал-латерал ротация йўли билан ЧҚ нинг максимал ўлчами олингандан кейин қилинади.



4-расм. Қоринчалараро тўсиқ қалинлигини (SWT) ва ЧҚ орқа девори қалинлигини (PWT) ЧҚ қисқа ўқи бўйича трансгастрал позицияда папилляр

мушаклар даражасидаги қизилўнгач орқали эхокардиографик ўлчашлар. Энг яхши тасвир сканерлаш текислиги $0 - 30^{\circ}$ да олинади.

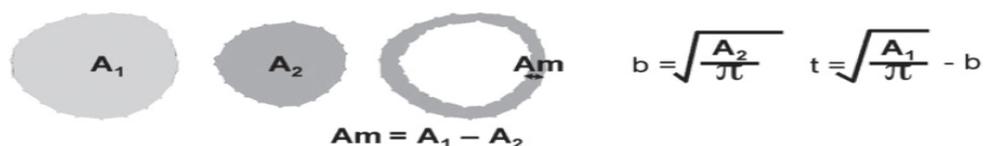
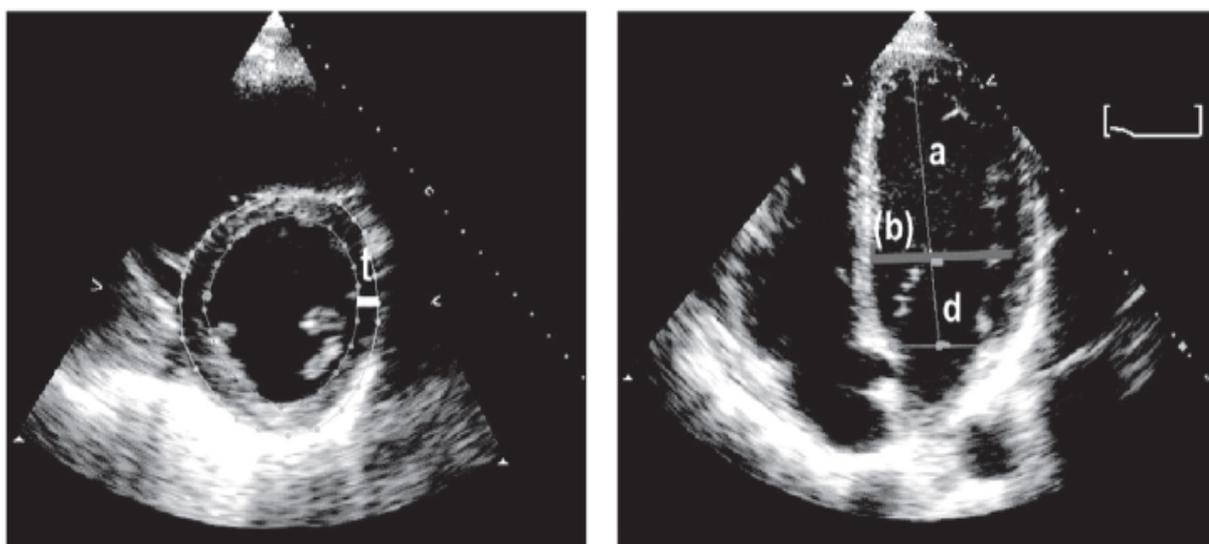


5-расм. Ремоделланишнинг турли типларида нисбий қалинлик индекси (НҚИ). ЧҚММ нормал беморларда концентрик ремоделланиш ($\text{НҚИ} > 0,42$ ортишида нормал ЧҚММ) сифатида ҳам, ЧҚММнинг нормал геометрияси ($\text{НҚИ} \leq 0,42$) сифатида ҳам аниқланиши мумкин. ЧҚММ юқори беморларда беморларда концентрик гипертрофия ($\text{НҚИ} > 0,42$) сифатида ҳам, эксцентрик гипертрофия ($\text{НҚИ} \leq 0,42$) сифатида ҳам аниқланиши мумкин. ЧҚММнинг келтирилган қийматлари чизиқли ўлчашларга асосланган.



6-расм. Майдон-узунлик (AL) ва кесилган эллипсоид (TE) формулалари бўйича ЧҚММнинг қисқа ўқи бўйича позициясини (чапда) ва апикал тўрт

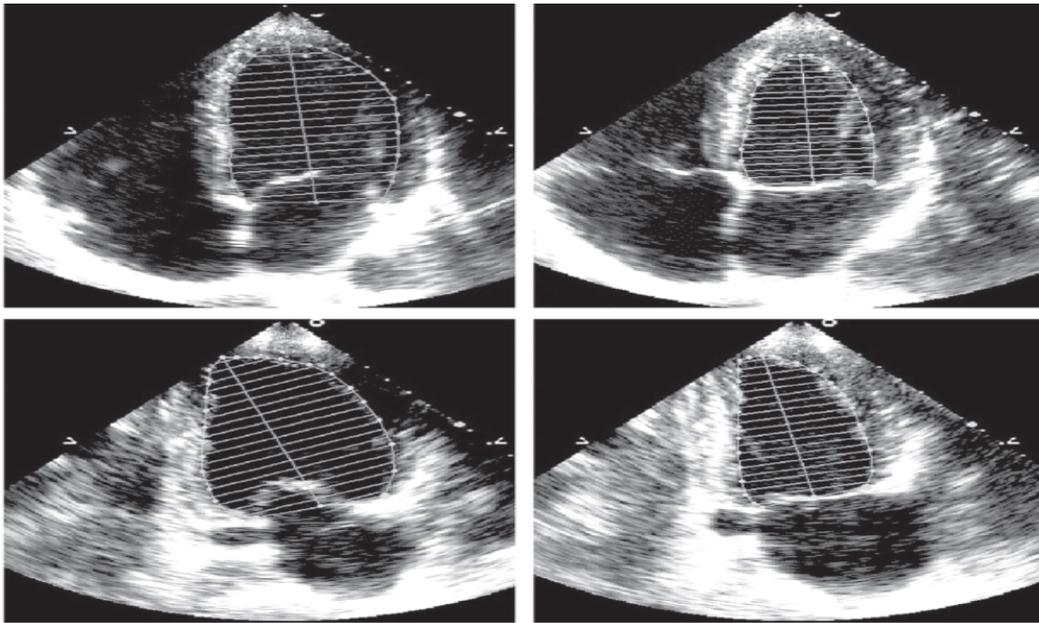
камерали позицияни (ўнгда) қўллаган ҳолда ЧҚММ ни ҳисоблаб чиқариш услублари. A_1 = ЧҚ нинг умумий майдони; A_2 = ЧҚ бўшлиғи майдони; A_m = миокард майдони; a – кичик ярим ўқдан чўққигача катта ярим ўқ; b – кичик ўқ бўйича радиус (қиска ўқ бўйича ЧҚ бўшлиғи майдонидан ҳисоблаб чиқарилади); d - кичик ярим ўқдан митрал халқасининг текислигигача кесилган катта ярим ўқ; Радиус (b) ва деворнинг ўртача қалинлиги (t) қиска ўқ бўйича ЧҚ майдонларидан ҳисоблаб чиқарилади. Бунда ЧҚ майдони айлана шаклига эга деб фараз қилинади (матнга қаранг).



$$\text{ММЛЖ (AL)} = 1.05 \left\{ \left[\frac{5}{6} A_1 (a+d+t) \right] - \left[\frac{5}{6} A_2 (a+d) \right] \right\}$$

$$\text{ММЛЖ (TE)} = 1.05 \pi \left\{ (b+t)^2 \left[\frac{2}{3} (a+t) + d - \frac{d^3}{3(a+t)^2} \right] - b^2 \left[\frac{2}{3} a+d - \frac{d^3}{3a^2} \right] \right\}$$

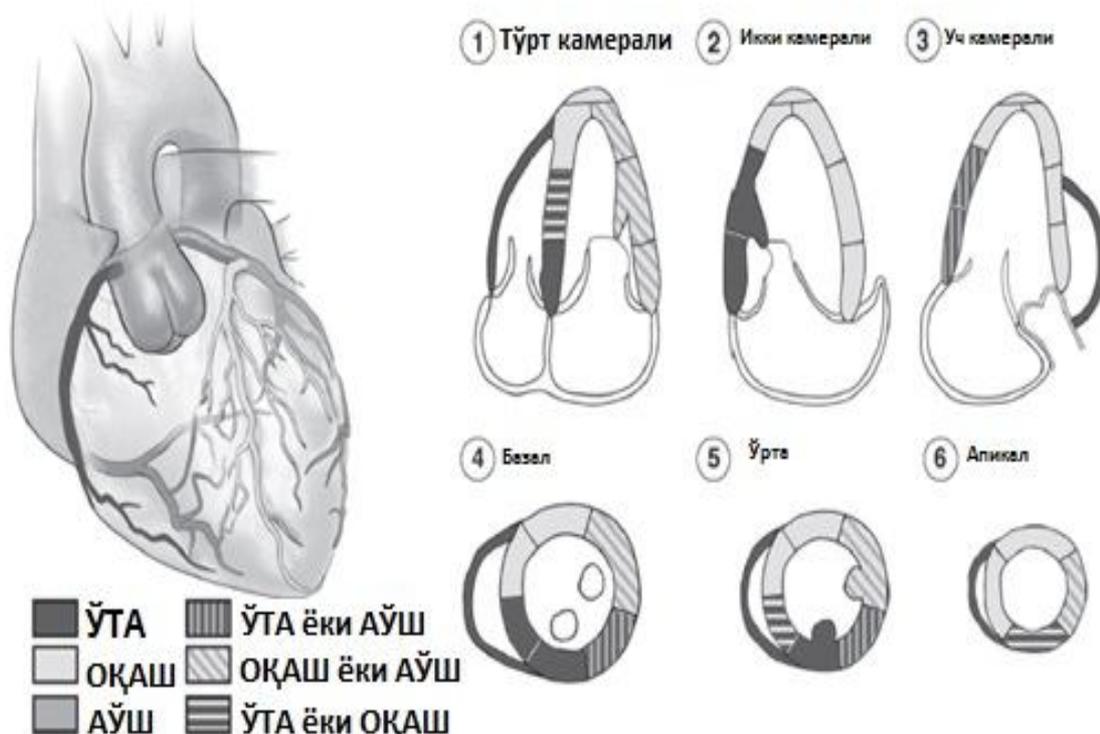
7-расм. Диастола ва систола охирида апикал тўрт камерали ва икки камерали позицияда бипланли дисклар услуби (Симпсоннинг модификация қилинган услуби) ни қўллаш орқали ЧҚ ҳажмларини ҳисоблаб чиқариш учун икки ўлчамли ўлчашлар. Бўшлиқни айлантириб ўтлганда папилляр мушаклар бўшлиқ контурига киритилади.



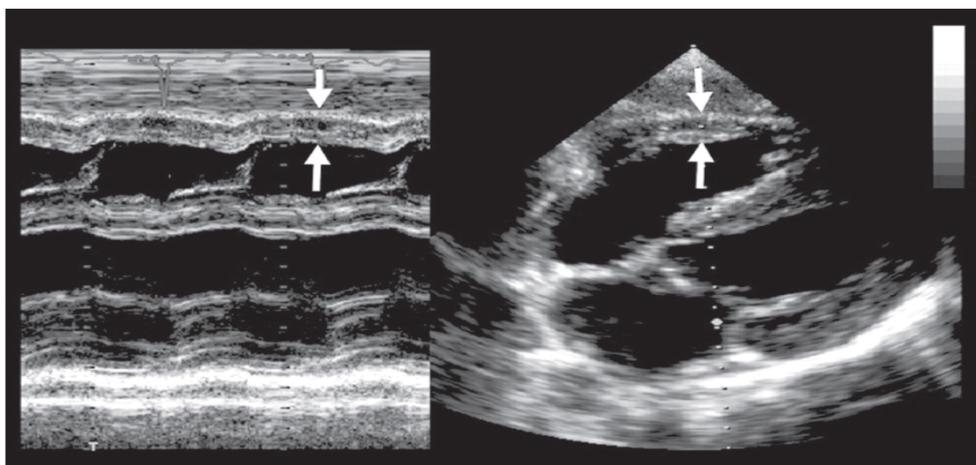
8-расм. ЧҚ деворлари сегментар таҳлилининг схематик тасвири. Учта турли даражадаги ЧҚ нинг узун ва қисқа ўқлари бўйича парастернал позицияси. Апикал сегментлар одатда тўрт, икки ва уч камерали позициялардан апикал киришда визуализация қилинади. Чўққи фақат контрастли эхокардиографияда баҳоланиши мумкин. ASE тавсияларига мувофиқ 1- та сегментли модел (2) шунингдек амалиётда қўлланилиши мумкин. Ўз ичига чўққини киритган 17 сегментли модел Америка юрак ассоциациясининг миокардни сегментар бўлиш ва юракни визуализация қилиш бўйича ишчи гуруҳ томонидан таклиф қилинган (62).

9-расм. ЧҚ сегментларининг ўнг тож артерия (ЎТА), чап коронар артериянинг олдинги қоринчалараро шохи (ОҚАШ) ва чап коронар артериясининг айланиб ўтувчи шохи (АЎ) томонидан типик қон билан таъминланиши. Қон билан таъминланишнинг индивидуал вариабеллиги

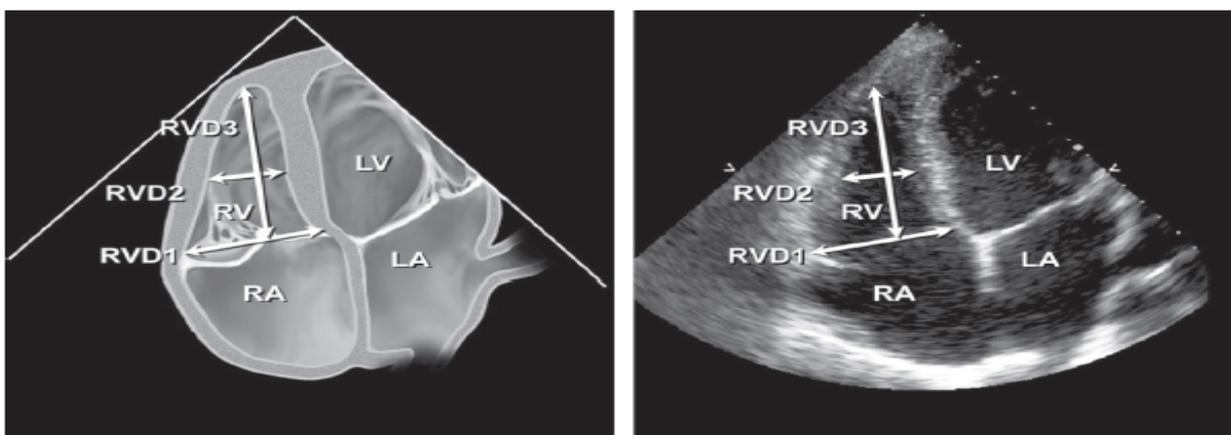
мавжуд.



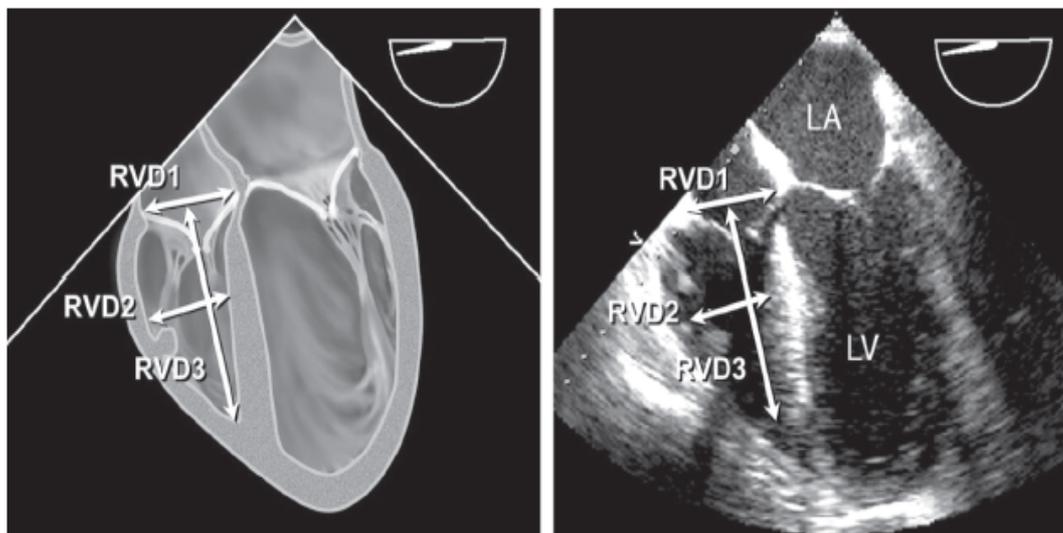
10-расм. ЎҚ деворлари қалинлигини (стрелкалар) М-режимда (чапда) ва субкостал позицияда (ўнгда) ўлчаш.



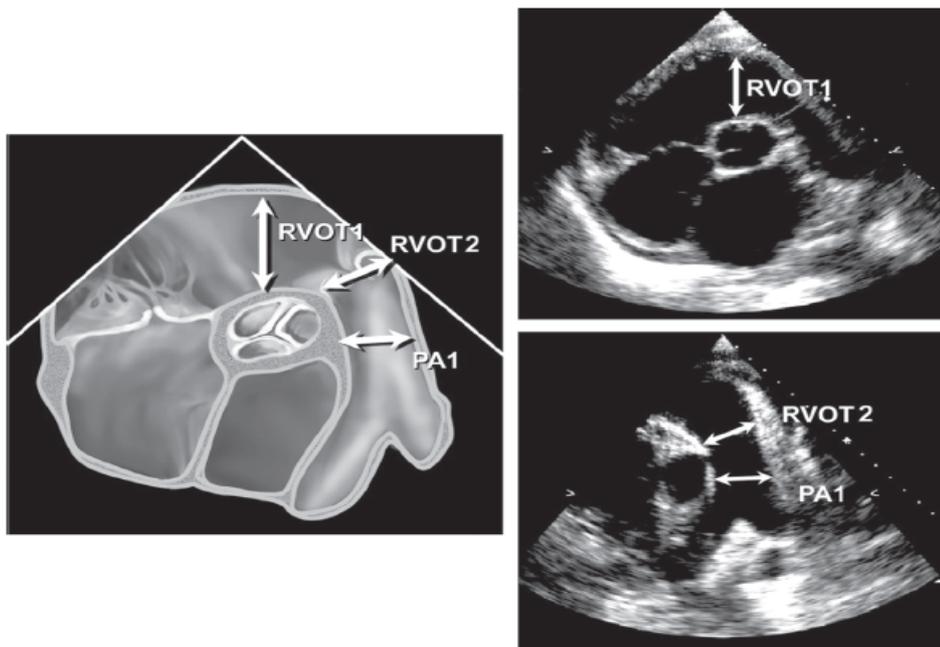
11-расм. ЎҚ нинг ўрта диаметрини ЎҚ папилляр мушаклар даражасида апикал тўрт камерали позицияда ўлчаш. RVD1 – ЎҚ нинг базал диаметри, RVD2 – ЎҚ нинг ўрта диаметри, RVD3 – ЎҚ нинг узунасига диаметри, RV – ўнг қоринча, LV – чап қоринча; RA – ўнг бўлмача, LA – чап бўлмача.



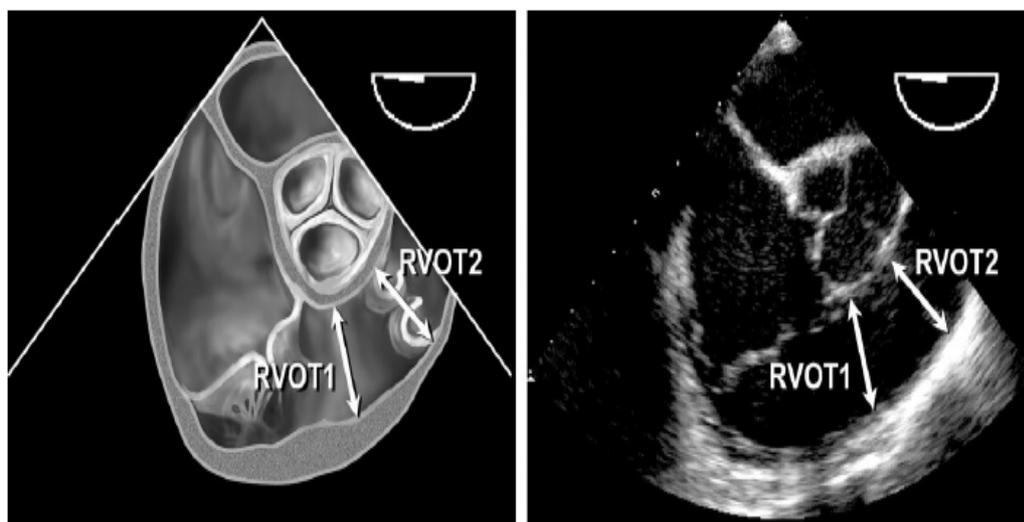
12-расм. Ўқ ўлчамларини қизилўнгач орқали эхокардиография ёрдамида қизилўнгачнинг ўрта қисмларидан тўрт камерали позицияда ўлчаш. Энг яхши тасвирни Ўқ нинг кўриш мумкин бўлган максимал ўлчамини чиқаргандан кейин датчик сканерлаш текислиги тахминан $0 - 20^{\circ}$ бўлганда олиш мумкин. RVD1 – Ўқ нинг базал диаметри, RVD 2 – ЧҚ нинг ўртача диаметри, RVD 3 – Ўқ нинг узунасига ўлчами, LV – чап қоринча, LA – чап бўлмача.



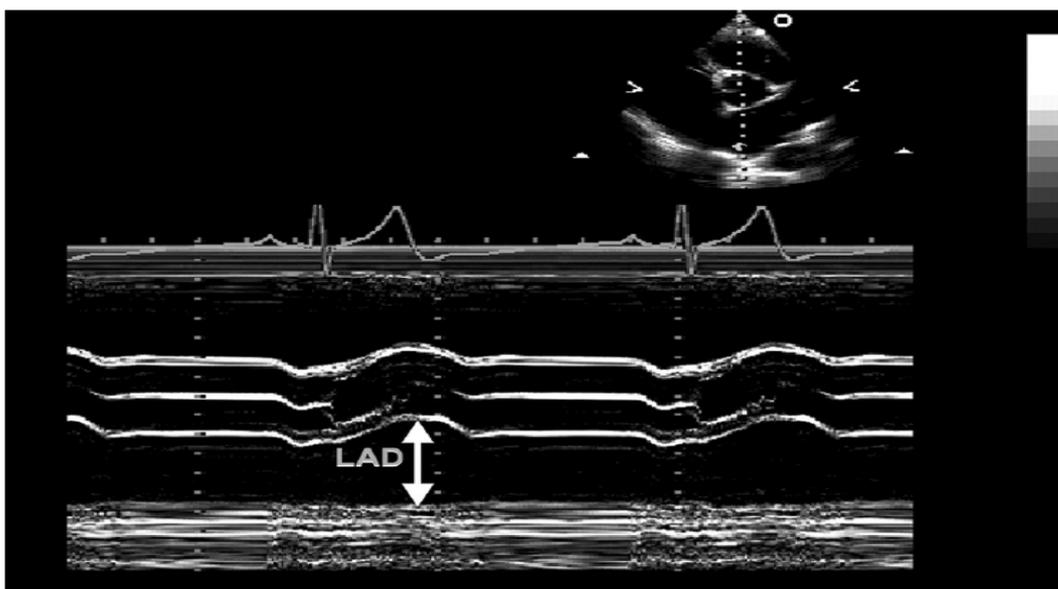
13-расм. Ўқ чиқарувчи тракти диаметрини ўлчаш (RVOT1, ўпка артерияси клапани халқаси даражасида – RVOT2). RA1 – ўпка артерияси диаметри. Қизилўнгач орқали эхокардиография, қизилўнгачнинг ўрта қисмларидан аортал клапан табақалари даражасидаги қисқа ўқ, датчикнинг сканерлаш текислиги тахминан $45 - 70^{\circ}$.



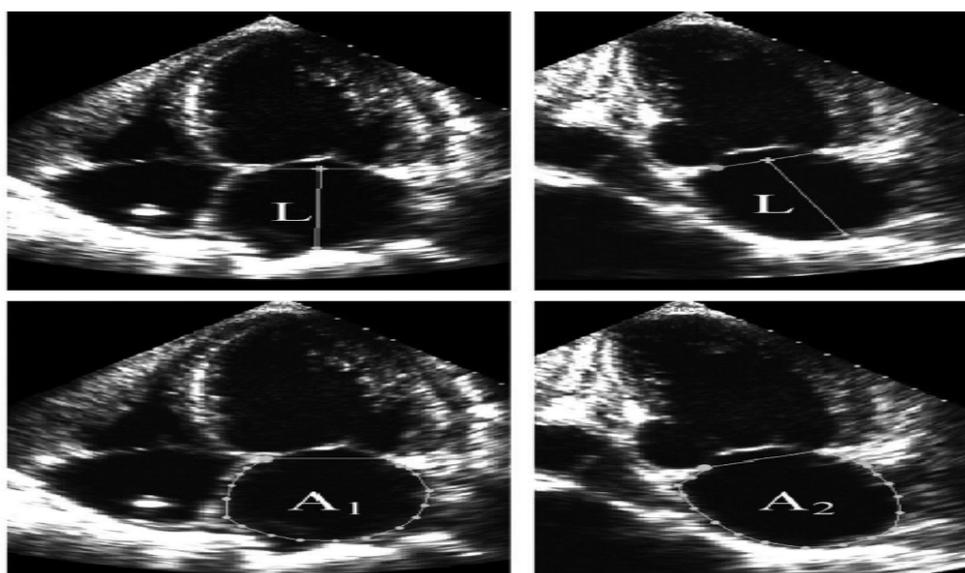
14-расм. ЎҚ чиқарувчи тракти диаметрини ўпка артерияси клапани даражасида (RVOT2) ва ўпка артериясининг асосий танаси даражасида ўлчаш (қизилўнгач орқали эхокардиография, қизилўнгачнинг ўрта қисмларидан ЎҚ олиб келувчи-чиқарувчи тракти позицияси).



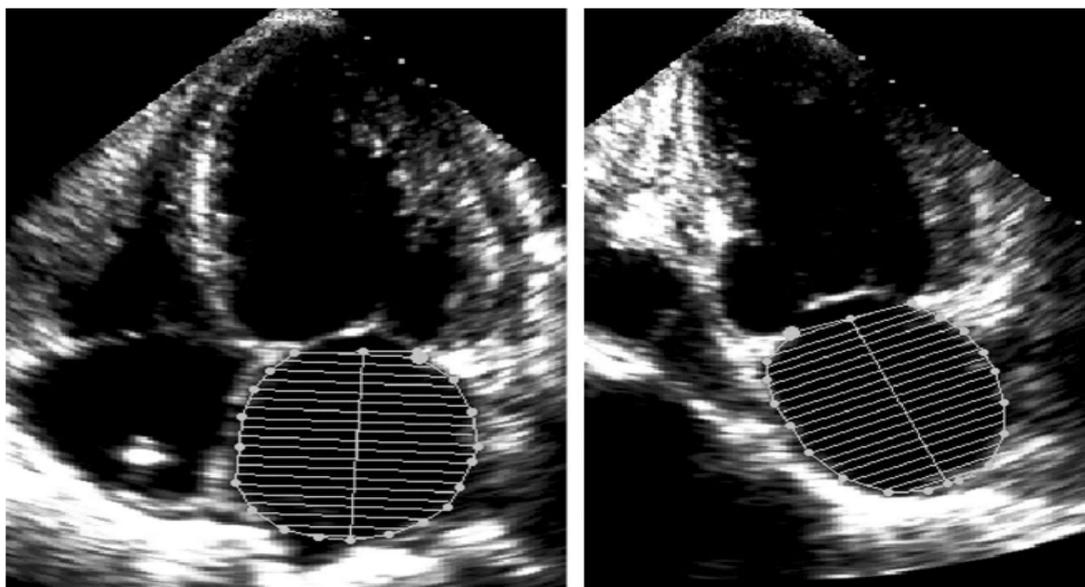
15-расм. ЧБ диаметрини (LAD) М-режимда В-режим назорати остида аортал клапан даражасида (ўнгдан юқорида) қисқа ўқ бўйича парастернал позицияда ўлчаш. Ушбу чизиқли услуб тавсия этилмайди.



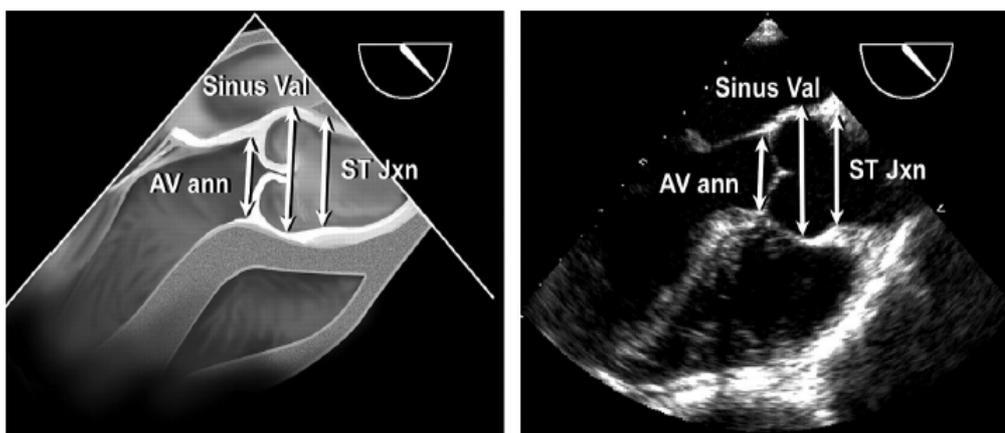
16-расм. ЧБ ҳажмини майдон-узунлик услуби ёрдамида қоринчалар систоласи охирида тўрт камерали ва икки камерали апикал позицияларни қўллаган ҳолда ўлчаш (ЧБ нинг максимал ўлчами). Узунлик (L) митрал клапани табақаларининг қўшилиш нуқталарини бириктирувчи чизиқнинг ўртасидан то ЧБ нинг қарама-қарши деворигача бўлган масофага мувофиқ келади. Ҳисоблаб чиқараётганда тўрт камерали ва икки камерали позицияларда энг кичик узунлик қўлланилади.



17-расм. ЧБ ҳажмини бипланли дисклар услуби (Симпсоннинг модификация қилинган услуби) ёрдамида қоринчалар систоласи охирида тўрт камерали ва икки камерали апикал позицияларни қўллаган ҳолда ўлчаш (ЧБ нинг максимал ўлчами).

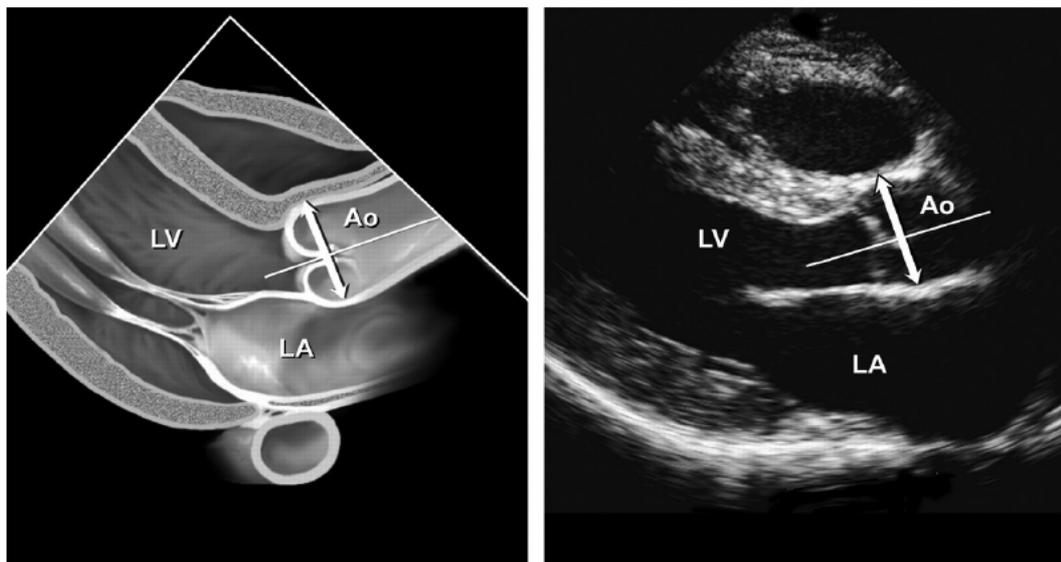


18-расм. Аорта илдизини аортал клапан фиброз халқаси (AVann), Вальсальва синуслари (Sinus Val) ва синотубуляр бирикиш жойи (ST Jxn) даражаларида узун ўқ бўйича позицияда қизилўнғачнинг ўрта қисмларида датчикнинг сканерлаш текислиги 110 – 150 градус атрофида ўлчаш. Келишувга кўра фиброз халқа аортал клапан табақалари асоси даражасида ўлчанади. Расмда аортани Вальсальва синуслари ва синотубуляр бирикиш жойи даражасида “етакчи чеккадан етакчи чеккагача” ўлчаш усули кўрсатилган бўлсада, бошқа “юқори чеккадан юқори чеккагача” усулини қўллаш ҳам мумкин (муҳокамани матнда қаранг).

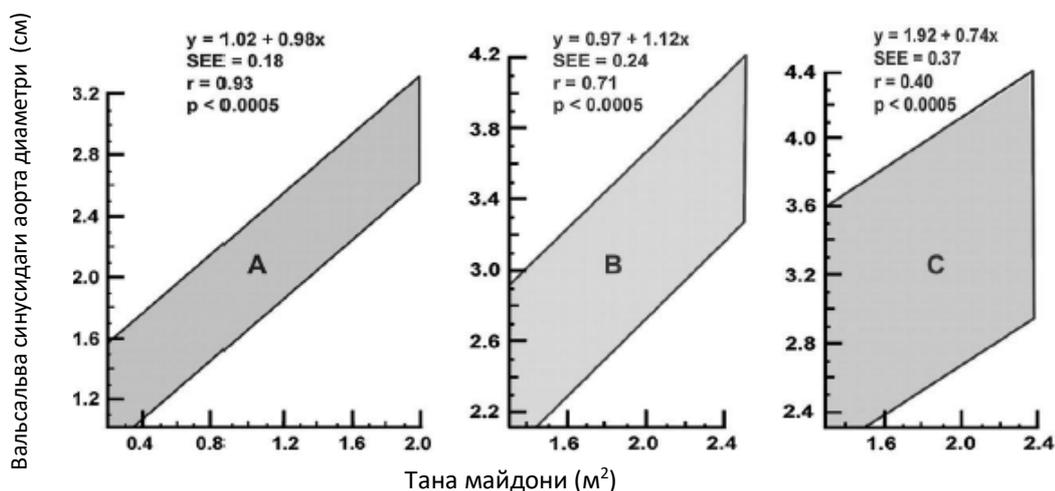


19-расм. Аорта (Ao) илдизини Вальсальва синуслари даражасида 2-D режимиди узун ўқ бўйича проекцияда парастернал киришдан ўлчаш. Расмда “ички чеккадан ички чеккагача” бошқа усули мавжудлигига қарамай, “юқори

чеккадан юқори чеккагача” ўлчаш усули кўрсатилган (муҳокамани матнда қаранг). LV – чап қоринча; LA – чап бўлмача.



20-расм. Тана усти майдонига кўра Вальсальва синуслари даражасида аорта илдизи диаметрининг 95% ишончли интерваллари: А) болаларда ва ўсмирларда; В) 20 дан 30 ёшгача бўлган катталарда; С) 40 ёш ва ундан катталарда (132).



АДАБИЁТЛАР

1. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. Circulation 1978; 58:1072-83.
2. Schiller NB, Shah PM, Crawford M, DeMana A, Devereux R, Feigenbaum H. et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on

- Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr* 1989; 2:358-67.
3. Hirata K, Watanabe H, Beppu S, Muro T, Teragaki M, Yoshryama M, et al. Pitfalls of echocardiographic measurement in tissue harmonic imaging: *in vitro* and *in vivo* study. *J Am Soc Echocardiogr* 2002;15:1038-44.
 4. McGavigan AD, Dunn FG, Goodfield NE. Secondary harmonic imaging overestimates left ventricular mass compared to fundamental echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2003;4:178-81.
 5. Feigenbaum H, Armstrong J, Ryan T. *Echocardiography*. 6th ed Philadelphia (PA): Lippincott, Williams and Wilkins; 2005.
 6. Mivvagh SL, DeMana AN, Feinstein S, Bums PN, Kaul S, Milter JG, et al. Contrast echocardiography: current and future applications. *J Am Soc Echocardiogr* 2000; 13:331-42.
 7. Nahar X, Croft L, Shapiro R, Fruchtman S, Diamond J, Henzlova M, et al. Comparison of four echocardiographic techniques for measuring left ventricular ejection fraction. *Am J Cardiol* 2000; 86:1358-62.
 8. Colombo PC, Munidno A, Brofferio A, Kholdarwa L, Narma M, I lenda A, et al. Cross-sectional multiplane transesophageal echocardiographic measurements: comparison with standard transthoracic values obtained in the same setting. *Echocardiography* 2002; 19:383-90.
 9. Hazumi X, Shakudo M, Shah PM. Quantitation of left ventricular volumes and ejection fraction by biplane transesophageal echocardiography. *Am J Cardiol* 1993; 72:356-9.
 10. Vasan RS, Levy D, Larson MG, Benjamin EJ. Interpretation of echocardiographic measurements: a call for standardization. *Am Heart J* 2000; 139:412-22.
 11. Vasan RS, Larson MG, Levy D, Erans JC, Benjamin EJ. Distribution and categorization of echocardiographic measurements in relation to reference limits: the Framingham Heart: sex- and age-specific classification and its prospective validation. *Circulation* 1997; 96:1863-73.
 12. Devereux RB, Roman MJ. Evaluation of cardiac and vascular structure by echocardiography and other noninvasive techniques. In: Laragh JH, Brenner BM, editors. *Hypertension: pathophysiology, diagnosis, treatment*. 2nd ed. New York: Raven Press; 1995:1969-85.
 13. Gottdiener JS, Bedneiz J, Devereux R, Gardin J, Klein A, Manning WJ, et al. American Society of Echocardiography recommendations for use of echocardiography in clinical trials. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17:1086-119.
 14. Wyatt HL, Heng MK, Meerbaum S, Hestenes JO, Cobo JM, Davidson RM, et al. Cross-sectional echocardiography. I. Analysis of mathematic models for quantifying mass of the left ventricle in dogs. *Circulation* 1979;60:1104-13.
 15. Reichek N, Hetek J, Plappert T, Sutton MS, Weber KT. Anatomic validation of left ventricular mass estimates from clinical two-dimensional echocardiography: initial results. *Circulation* 1983;67:348-52.
 16. Helak J, Reichek N. Quantitation of human left ventricular mass and volume by two-dimensional echocardiography: *in vitro* anatomic validation. *Circulation* 1981; 63:1398-407.
 17. Schler NB, Skioldebrand CG, SchBer EJ, Mavroudis CC, Sherman NH, Rahimtoola SH, et al. Canine left ventricular mass estimation by two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1983; 68:210-6.
 18. Triuzzi MO, Gillam LD, Gentile F, Newell J, Weyman A. Normal adult cross-sectional echocardiographic values: Linear dimensions and chamber areas. *Echocardiography* 1984; 1:403-26.
 19. Devereux RB, Wachtell K, Gerdts E, Bom A, Nieminen MS, Papademetriou V, et al. Prognostic significance of left ventricular mass change during treatment of hypertension. *JAMA* 2004; 292:1-7.
 20. Devereux RB, O'Grady MJ, Roman MJ, Paranicas M, Lee El, Wetty TK, et al. Reference values for echocardiographic measurements in urban and rural populations of differing ethnicity: the Strong Heart Study. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14:601-11.
 21. Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, Gottlieb GJ, Campo E, Sachs I, et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol* 1986;57:450-8.
 22. Ganau A, Devereux RB, Roman MJ, De Simone G, Pickering TG, Saba PS, et al. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19:1550-8.

23. Devereux RB, de Simone G, Pickering TG, Schwartz JE, Roman MJ. Relation of left ventricular midwall function to cardiovascular risk factors and arterial structure and 47. function. *Hypertension* 1998; 31:929-36.
24. Palmieri V, Dahlof B, DeOuatro V, Sharpe N, Bela JN, de Simone G, et al. Reliability of echocardiographic assessment of left ventricular structure and function: the PRESERVE study: Prospective Randomized Study Evaluating Regression of Ventricular Enlargement. *J Am Coll Cardiol* 1999; 34:1625-32.
25. Nixford SM, Picard MH, Triubi MO, Thomas JD, Newell J, King ME, et al. Hem perspectives in the assessment of cardiac chamber dimensions during development and adulthood. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:983-8.
26. Pearlman JO, Triubi MO, King ME, Newell J, Weyman AE. Limits of normal left ventricular dimensions in growth and development; analysis of dimensions and variance in the two-dimensional echocardiograms of 268 normal healthy subjects. *J Am Coll Cardiol* 1968;12: 1432-41.
27. Lang RM, Borow KM, Neumann A, Janzen O. Systemic vascular resistance: an unreliable index of left ventricular afterload. *Circulation* 1986;74:1114-23.
28. Quinones MA, Waggoner AD, Reduto LA, Nelson JG, Young JB, Winters Jr WL et al. A new, simplified and accurate method for determining ejection fraction with two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1981; 64:744-53.
29. Teichgraber IE, Kreulen T, Herman MV, Gorlin R. Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic-angiographic correlations in the presence of absence of asynergy. *Am J Cardiol* 1976; 37:7-11.
30. de Simone G, Devereux RB, Roman MJ, Ganau A, Saba PS, Alderman MH, et al. Assessment of left ventricular function by the individual fractional shortening end-systolic stress relation in human hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1444-51.
31. Shimizu G, Zschocke MR, Blaustein AS, Gaasch WH. Left ventricular chamber filling and midwall fiber lengthening in patients with left ventricular hypertrophy: overestimation of fiber velocities by conventional midwall measurements. *Circulation* 1985; 71:266-72.
32. Celentano A, Palmieri V, Arazzi E, Mureddu GF, Sabatella M, Di MG, et al. Gender differences in left ventricular chamber and midwall systole function in normotensive and 55. hypertensive adults. *J Hypertens* 2003; 21:1415-23.
33. Gerds E, Zabaloitia M, Bjornstad H, Svendsen TL, Devereux RB. Gender differences in systolic left ventricular function in hypertensive patients with electrocardiographic left ventricular hypertrophy (the LIFE study). *Am J Cardiol* 2001; 87:500-3.
34. Devereux RB, Roman MJ, de Simone G, O'Grady MJ, Paranicas M, Feher J, et al. Relations of left ventricular mass to demographic and hemodynamic variables in American Indians: the Strong Heart Study. *Circulation* 2007; 116:1416-23.
35. Devereux RB, Belsky JN, Palmieri V, Oberman A, Ktenan DW, Hopkins PN, et al. Left ventricular systolic dysfunction in a biracial sample of hypertensive adults: The Hypertension Genetic Epidemiology Network (Hyper GEN) Study. *Hypertension* 2001; 38:417-23.
36. Roman MJ, Pickering TG, Schwartz JE, Philbrick R, Devereux RB. Association of carotid atherosclerosis and left ventricular hypertrophy. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25:83-50.
37. Wahr CW, Wang YS, Scherrer NB. Left ventricular volumes determined by two-dimensional echocardiography in a normal adult population. *J Am Coll Cardiol* 1983; 1:863-6.
38. de Simone G, Daniels SR, Devereux RB, Meyer RA, Roman MJ, DeFronzo RA, et al. Left ventricular mass and body size in normotensive children and adults: assessment of allometric relations and impact of overweight. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20:1251-60.
39. Devereux RB, Palmieri V, Sharpe N, DeOuatro V, Bela JN, et al. Effects of once-daily angiotensin-converting enzyme inhibition and calcium channel blockade-based antihypertensive treatment regimens on left ventricular hypertrophy and diastolic filling in hypertension: the prospective randomized c-nalopril study evaluating regression of ventricular enlargement (preserve) trial. *Circulation* 2001; 104:1248-54.
40. Kiser JR, Arnett DK, Bella JN, Paranicas M, Rao DC, Fretwell MA et al. Differences in left ventricular structure between black and white hypertensive adults: the Hypertension Genetic Epidemiology Network study. *Hypertension* 2004; 43:1182-8.
41. Devereux RB, Casale PN, Kligfield P, Eisenberg RR, Miller D, Campo E et al. Performance of primary and derived M-mode echocardiographic measurements for detection of left ventricular hypertrophy in necropsied subjects and in patients with systemic hypertension, mitral regurgitation and dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1986; 64: 57:1388-93.
42. Malcolm DO, Burns TL, Mahoney LI, Lauer RM. Factors affecting left ventricular mass in childhood: the Maccabees Study. *Pediatrics* 1993; 92:703-9.

43. Daniels SR, Meyer RA, Liang VC, Bove KE. Echocardiographically determined
44. left ventricular mass in normal children, adolescents and young adults. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12:703-6.
45. Daniels SR, Kimball TR, Morrison JA, Khoury P, Meyer RA. Indexing left ventricular mass to account for differences in body size in children and adolescents without cardiovascular disease. *Am J Cardiol* 1995;76:699-701.
46. de Simone RB, Daniels SR, Koren MJ, Meyer RA, Laxague JH. Effect of growth on variability of left ventricular mass: assessment of allometric signals in adults and children and their capacity to predict cardiovascular risk. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:1056-62.
47. AS, Keller AM, Rilling R, King Jr DL, King DL. Left ventricular volume and endocardial surface area by three-dimensional echocardiography: comparison with two-dimensional echocardiography and nuclear magnetic resonance imaging in normal subjects. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22:258-70.
48. Handschumacher MD, Lethor JR, Siu SC, Meta D, Rivera JM, Picard MH, et al. A new integrated system for three-dimensional echocardiographic reconstruction: development and validation for ventricular volume with application in human subjects. *J Am Coll Cardiol* 1983; 21:743-53.
49. Jiang L, Vazquez de la Haza JA, Handschumacher MD, Vuille C, Guerro JL, Picard MH, et al. Quantitative three-dimensional reconstruction of aneurysmal left ventricles. In vitro and in vivo validation. *Circulation* 1995; 91:222-30.
50. King DL, Harrison MR, King Jr DL, Gopal AS, Martin RP, DeMaria AN. Improved reproducibility of left atrial and left ventricular measurements by guided three-dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20:1238-45.
51. Kuhl HP, Franke A, Fielingsdorff J, Flackamp C, Krebs W, Flachskampf FA, et al. Determination of left ventricular mass and circumferential wall thickness by three-dimensional reconstruction: in vitro validation of a new method that uses a multiplane transesophageal transducer. *J Am Soc Echocardiogr* 1997; 10:107-19.
52. Roelandt JR, Ten Cate FJ, Vletter WB, Taams MA. Ultrasonic dynamic three-dimensional visualization of the heart with a multiplane transesophageal imaging transducer. *J Am Soc Echocardiogr* 1994;7:217-29.
53. Sheikh K, Smith SW, von Ramm O, Kissel J. Real-time, three-dimensional echocardiography: feasibility and initial use. *Echocardiography* 1991; 8:119-25.
54. Wolfstager H, Zetter AM, Gabor A, Kasper W, Just H, Wolfslager S. Transesophageal echo computer tomography: computational reconstruction of any desired view of the beating heart. In: Hanrath P, Iliesiu R, Krebs W editors. *Cardiovascular imaging by ultrasound*. Dordrecht Kluwer: 1993.
55. Buck T, Hummel P, Wentz KU, Tkalec W, Nesser HJ, Erbel R. Tomographic three-dimensional echocardiographic determination of chamber size and systolic function in patients with left ventricular aneurysm: comparison to magnetic resonance imaging, cineventriculography, and two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1997; 96:4286-97.
56. Kurt HP, Franke A, Mere M, Hoffmann R, Puschmann D, Hanrath P. Rapid quantification of left ventricular function and mass using transesophageal three-dimensional echocardiography: validation of a method that uses long-axis cutplanes. *Eur J Echocardiogr* 2000; 1:213-21.
57. Nosir YF, Fioretti PM, Vletter WB, Boersma E, Salustri A, Postma A, et al. Accurate measurement of left ventricular ejection fraction by three-dimensional echocardiography. A comparison with radionuclide angiography. *Circulation* 1996; 94:460-6.
58. Gopal AS, Schnefcaecber MJ, Shen Z, Boock LM, Katz J, King DL. Freehand three-dimensional echocardiography for determination of left ventricular volume and mass in patients with abnormal ventricles: comparison with magnetic resonance imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 1997; 10:853-61.
59. Shiota I, Jones M, Chikada M, Fleishman CE, Casteltucci JB, Cotter B, et al. Real-time three-dimensional echocardiography for determining right ventricular stroke volume in an animal model of chronic right ventricular volume overload. *Circulation* 1998; 97:1897-900.
60. Mor-Avi V, Sugeng L, Weinert L, MacEneaney P, Caiati EG, Koch R, et al. Fast measurement of left ventricular mass with real-time three-dimensional echocardiography: comparison with magnetic resonance imaging. *Circulation* 2004; 110:1814-8.
61. Jiang L, Vazquez de la Prada JA, Handschumacher MD, Guerro JL, Vlahakes GJ, King ME, et al. Three-dimensional echocardiography: in vivo validation for right ventricular free wall mass as an index of hypertrophy. *J Am Coll Cardiol*

- 1994; 23:1715-22.
62. Cerqueira MO, Weissman NJ, Dilsizian V, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: a statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation* 2002; 105:539-42.
 63. Edwards WD, Tajik AJ, Seward JB. Standardized nomenclature and anatomic basis for regional tomographic analysis of the heart. *Mayo Clin Proc* 1981; 56:479-97.
 64. Heger JJ, Weyman AE, Wann LS, Dillon JC, Feigenbaum H. Cross-sectional echocardiography in acute myocardial infarction: detection and localization of regional left ventricular asynergy. *Circulation* 1979; 60:531-8.
 65. Kerber RE, Abboud FM. Echocardiographic detection of regional myocardial infarction: an experimental study. *Circulation* 1973; 47:997-1005.
 66. Weiss JL, Bulkley BH, Hutchins GM, Mason SJ. Two-dimensional echocardiographic recognition of myocardial injury in man: comparison with postmortem studies. *Circulation* 1981;63:401-8.
 67. Ross Jr J. Myocardial perfusion-contraction matching. Implications for coronary heart disease and hibernation. *Circulation* 1991; 83:1076-83.
 68. Lieberman AN, Weiss JL, Jugdutt BI, Becker LC, Bulkley BH, Garrison JG, et al. Two-dimensional echocardiography and infarct size: relationship of regional wall motion and thickening to the extent of myocardial infarction in the dog. *Circulation* 1981; 63:739-46.
 69. Fagard R, Aubert A, Lysens R, Staessen J, Vanhees L, Amery A. Non invasive assessment of seasonal variations in cardiac structure and function in cyclists. *Circulation* 1983; 67:896-901.
 70. Fisher AG, Adams TD, Yanowitz FG, Ridges JD, Orsmond G, Nelson AG. Noninvasive evaluation of world class athletes engaged in different modes of training. *Am J Cardiol* 1989; 63:337-41.
 71. Vos M, Hauser AM, Dressendorfer RH, Hashimoto T, Dudlets P, Gordon S, et al. Enlargement of the right heart in the endurance athlete: a two-dimensional echocardiographic study. *Int J Sports Med* 1985; 6:271-5.
 72. Douglas PS, O'Toole ML, Hiller WD, Reichek N. Left ventricular structure and function by echocardiography in ultraendurance athletes. *Am J Cardiol* 1986; 58:805-9.
 73. Pelliccia A, Maron BJ, Spataro A, Proschan MA, Spirito P. The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes. *N Engl J Med* 1991; 324:295-301.
 74. Neri Semen GG, Boddi M, Modesti PA, Cecioni I, Coppo M, Padeletti L, et al. Increased cardiac sympathetic activity and insulin-like growth factor-I formation are associated with physiological hypertrophy in athletes. *Circ Res* 2001; 89:977-82.
 75. Matsukubo H, Matsuura I Endo N, Asayama J, Watanabe T. Echocardiographic measurement of right ventricular wall thickness. A new application of subxiphoid echocardiography. *Circulation* 1977; 56:278-84.
 76. Foale R, Nihoyannopoulos P, McKenna W, Kleinebenne A, Nadazdin A, Rowland E, et al. Echocardiographic measurement of the normal adult right ventricle. *Br Heart J* 1986; 56:33-44.
 77. Roman MJ, Ganau A, Saba PS, Pini R, Pickering TG, Dwereux RB. Impact of arterial stiffening on left ventricular structure. *Hypertension* 2000; 36:489-94.
 78. Picard MH, Wilkins GT, Ray PA, Weyman AE. Natural history of left ventricular size and function after acute myocardial infarction. Assessment and prediction by echocardiographic endocardial surface mapping. *Circulation* 1990; 82:484-94.
 79. St John Sutton M, Pfeffer MA, Moye L, Plappert T, Rouleau JL, Lamas G, et al. Cardiovascular death and left ventricular remodeling two years after myocardial infarction: baseline predictors and impact of long-term use of captopril: information from the Survival and Ventricular Enlargement (SAVE) trial. *Circulation* 1997; 96:3294-9.
 80. Weyman A. Practices and principles of echocardiography. 2nd ed. Philadelphia (FA): Uppincott Williams and Mkins: 1994.
 81. ZomoffIA, Skali H, Pfeffer MA. St John SM. Rouleau JL, Lamas GA. etal. Right ventricular dysfunction and risk of

- heart failure and mortality after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39:1450-51
82. Yocoger DM, Marcus F, Shen D, Calkins H, Towbin JA, Zareba W, et al. Echocardiographic findings in patients meeting task force criteria for arrhythmogenic right ventricular dysplasia: new insights from the multicenter study of right ventricular dysplasia. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:860-5.
 83. Schenk P, Globits S, Koller J, Buxner C, Arlemi O, Klepetko W, et al. Accuracy of echocardiographic right ventricular parameters in patients with different end stage lung diseases prior to lung transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2000; 19:145-54.
 84. Samad BA, Alam M, Jensen-Urstad K. Prognostic impact of right ventricular involvement as assessed by tricuspid annular motion in patients with acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2002; 90:778-81.
 85. Maslow AD, Regan MM, Panzica P, Heindel S, Mashikian J, Comunale ME. Precardiopulmonary bypass right ventricular function is associated with poor outcome after coronary artery bypass grafting in patients with severe left ventricular systolic dysfunction. *Anesth Analg* 2002; 95:1507-18.
 86. Severino S, Caso P, Cicala S, Galderisi M, De Simone D, D'Andrea A, et al. Involvement of right ventricle in left ventricular hypertrophic cardiomyopathy: analysis by pulsed Doppler tissue imaging. *Eur J Echocardiogr* 2000; 1:281-8.
 87. Spencer KG, Mor-Avi V, Gorcsan III J, DeMaria AN, Kimball TR, Monaghan MJ, et al. Effects of aging on left atrial reservoir, conduit, and booster pump function: a multi-institution acoustic quantification study. *Heart* 2001; 85:272-7.
 88. Tsang TS, Barnes ME, Gersh BJ, Bailey KR, Seward JB. Left atrial volume as a morphophysiological expression of left ventricular diastolic dysfunction and relation to cardiovascular risk burden. *Am J Cardiol* 2002; 90:1284-9.
 89. Tsang TS, Barnes ME, Gersh BJ, Takamoto Y, Rosales AG, Bailey KR, et al. Prediction of risk for first age-related cardiovascular events in an elderly population: the incremental value of echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:1199-205.
 90. Kizer JR, Bela JN, Palmieri V, et al. Left atrial diameter as an independent predictor of first clinical cardiovascular events in middle-aged and elderly adults: the strong heart study. *Am Heart J* 2006; 151:412-8.
 91. Simek CL, Feldman MD, Haber HL, Wu CC, Jayaweera AR, Kaul S. Relationship between left ventricular wall thickness and left atrial size: comparison with other measures of diastolic function. *J Am Soc Echocardiogr* 1995; 8:37-47.
 92. Appleton CP, Galway JM, Gonzalez MS, Gaballa M, Basnight MA. Estimation of left ventricular filling pressures using two-dimensional and Doppler echocardiography in adult patients with cardiac disease. Additional value of analyzing left atrial size, left atrial ejection fraction and the difference in duration of pulmonary venous and mitral flow velocity at atrial contraction. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22:1972-82.
 93. Benjamin EJ, D'Agostino RB, Belanger AJ, Wolf RB, Levy D. Left atrial size and the risk of stroke and death. The Framingham Heart Study. *Circulation* 1995; 92:835-41.
 94. Bolca O, Akdemir O, Eren M, Dagdeviren B, Yilmaz A, Tezel T. Left atrial maximum volume is a recurrence predictor in lone atrial fibrillation: an acoustic quantification study. *Jpn Heart J* 2002; 43:241-8.
 95. Di Tello MR, Sacco RL, Sciacca RR, Homma S. Left atrial size and the risk of ischemic stroke in an ethnically mixed population. *Stroke* 1999; 30:2019-24.
 96. Raker GC, Fletcher KA, Rothbart RM, Halperin JL, Hart RG. Clinical and echocardiographic features of intermittent atrial fibrillation that predict recurrent atrial fibrillation. Stroke Prevention in Atrial Fibrillation (SPAF) Investigators. *Am J Cardiol* 1995; 76:355-8.
 97. Tsang TS, Barnes ME, Bailey KR, Leibson CL, Montgomery SC, Takamoto Y, et al. Left atrial volume: important risk marker of incident atrial fibrillation in 665 older men and women. *Mayo Clin Proc* 2001; 76:467-75.
 98. Vaziri SM, Larson MG, Benjamin EJ, Levy D. Echocardiographic predictors of nonrheumatic atrial fibrillation. The Framingham Heart Study. *Circulation* 1994; 89:724-30.
 99. Barnes ME, Miyasaka Y, Seward JB, Gersh BJ, Rosales AG, Bailey KR, et al. Left atrial volume in the prediction of first ischemic stroke in an elderly cohort without atrial fibrillation. *Mayo Clin Proc* 2004; 79:1008-14.

100. Tsang TS, Bames ME. Gersh BJ. Bailey KR. Seward JB. Risks for atrial fibrillation and congestive heart failure in patients >66 years of age with abnormal left ventricular diastolic relaxation. *Am J Cardiol* 2004; 93:54-8.
101. Tsang TS, Gersh BJ. Appleton CP, Tajik AJ, Bames ME. Bailey KR, et al. Left ventricular diastolic dysfunction as a predictor of the first diagnosed nonvalvular atrial fibrillation in 840 elderly men and women. *J Am Coll Cardiol* 2002; 40:1636-44.
102. Moller JE. Hillis GS. Oh JK, Seward JB, Reeder GS. Wright RS. et al. Left atrial volume: a powerful predictor of survival after acute myocardial infarction. *Circulation* 2003; 107:2207-12.
103. Beinart R. Boyko V, Schwammenthal E. Kuperstein R. Sagie A. Hod H. et al. Long-term prognostic significance of left atrial volume in acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44:327-34.
104. Modena MG. Muia N. Sgura FA Mdinari R. CaStella A. Rossi R. Left atrial size is the major predictor of cardiac death and overall clinical outcome in patients with dilated cardiomyopathy: a long-term follow-up study. *Clin Cardiol* 1997; 20:553-60.
105. Quinones MA. Greenberg BH, Kopelen HA. Koilpillai C. Limacher MC, Shindler DM, et al. Echocardiographic predictors of clinical outcome in patients with left ventricular dysfunction enrolled in the SOLVD registry and trials: significance of left ventricular hypertrophy. *Studies of Left Ventricular Dysfunction. J Am Coll Cardiol* 2000; 35:1237-44.
106. Rossi A, Cicoira M. Zanda L, Sandrini R. Golia G, Zardini P. et al. Determinants and prognostic value of left atrial volume in patients with dilated cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2002; 40:1425-30.
107. Dini FL. Cortisani L. Baldiri U. Boni A, Nuti R. Barsotti L et al. Prognostic value of left atrial enlargement in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy and ischemic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2002; 89:518-23.
108. Sabharwal N. Cemin R, Rajan K, Hickman M. Lahiri A, Senior R. Usefulness of left atrial volume as a predictor of mortality in patients with ischemic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2004; 94:760-3.
109. Schabelman S. Schiller NB, Sfeerman NH. Ports TA Left atrial volume estimation by two-dimensional echocardiography. *Catheterization Cardiovasc Diagn* 1981;7:166-78.
110. Wade MR Charvdraratna PA. Reid CL, Lin SL, Rahimtoola SH. Accuracy of nondirected and directed M-mode echocardiography as an estimate of left atrial size. *Am J Cardiol* 1987; 60:1208-11.
111. Lester SJ, Ryan EW. Schiller NB, Foster E Best method in clinical practice and in research studies to determine left atrial size. *Am J Cardiol* 1999;84:829-32.
112. Loperfido F, Perrvestn F. Digaetano A, Scabbia E Santarelli R Mongiardo R. et al. Assessment of left atrial dimensions by cross sectional echocardiography in patients with mitral valve disease. *Br Heart J* 1983; 50:570-8.
113. Pritchett AM. Jacobsen SJ. Mahoney DN, Rodeheffer RJ, Bailey KR, Redfield MM. Left atrial volume as an index of left atrial size: a population-based study. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:1036-43.
114. Kircher B. Abbott JA. Pau S. Gould RG. Himelman R8. Higgins CB. et al. Left atrial volume determination by biplane two-dimensional echocardiography: validation by cine computed tomography. *Am Heart J* 1991; 121:864-71.
115. Rodean O, Bjornerheim R, Ljosland M, Mae fie J. Smith HJ, Ihlen H. Left atrial volumes assessed by three and two-dimensional echocardiography compared to MRI estimates. *Int J Cardiovasc Imaging* 1999;15:397-410.
116. Vandenberg BF. Weiss RM. Kinzey J, Acker M. Stark CA. Stanford W. et al. Comparison of left atrial volume by two-dimensional echocardiography and cine-computed tomography. *Am J Cardiol* 1995; 75:754-7.
117. Khanfirawatana B, Khankrawatana S, Porter T. How should left atrial size be reported? Comparative assessment with use of multiple echocardiographic methods. *Am Heart J* 2004; 147:369-74.
118. Hiraishi S, DiSessa TG. Jarmakani JM. Nakarishi X Isabel-Jones J, Friedman WF. Two-dimensional echocardiographic assessment of left atrial size in children. *Am J Cardiol* 1983;52:1249-57.
119. Jessurun ER, van Hemel NM. Keider X. Defauw JA, Brute* DLR Ernst JM, et al. The effect of maze operations on atrial volume. *Ann Thorac Surg* 2003; 75:51-6.
120. Wang X Gutman JM, Heilbron D, Wahr O, Schiller NB. Atrial volume in a normal adult population by two-dimensional echocardiography. *Chest* 1984;86:595-601.

121. Keller AM, Gopai AS, King DL. Left and right atrial volume by freehand three-dimensional echocardiography: in vivo validation using magnetic resonance imaging. *Eur J Echocardiogr* 2000; 1:55-66.
122. *Khastirirawa-ana* B, Khankirawatana S, Lof J, Porter TR. Left atrial volume determination by three-dimensional echocardiography reconstruction: validation and application of a simplified technique. *J Am Soc Echocardiogr* 2002;15:1051-6.
123. Foutanen X, Ikonen A, Vainio P, Jokinen E, Tikanoja T. Left atrial volume assessed by transthoracic three dimensional echocardiography and magnetic resonance imaging: dynamic changes during the heart cycle in children. *Heart* 2000;83:537-42.
124. Knutsen KM, Stugaard M, Michel sen S, Otterstad JE. M-mode echocardiographic findings in apparently healthy, non-athletic Norwegians aged 20-70 years. Influence of age, sex and body surface area. *J Intern Med* 1909; 225:111-5.
125. Peariman JO, Triutzi MO, King ME, Abascal VM, Newell J, Weyman AE. Left atrial dimensions in growth and development: normal limits for two-dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1990; 16:1168-74.
126. Gutman J, Wang VS, Wahr D, Schiller NB. Normal left atrial function determined by 2-dimensional echocardiography. *Am J Cardiol* 1983; 51:336-40.
127. Thomas L, Levett K, Boyd A, Leung B, Schiller NB, Ross DL. Compensatory changes in atrial volumes with normal aging: is atrial enlargement inevitable? *J Am Coll Cardiol* 2002; 40:1630-5.
128. Losi MA, Betocchi S, Aversa M, Lombardi R, Miranda M, DAlessandro G, et al. Determinants of atrial fibrillation development in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2004; 94:895-900.
129. Schnittger I, Gordon ER, Fitzgerald PJ, Popp RL. Standardized intracardiac measurements of two-dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1983; 2:934-8.
130. DePace NL, Ren JF, Kotler MN, Mintz GS, Kim bins D, Kaknan P. Two-dimensional echocardiographic determination of right atrial emptying volume: a noninvasive index in quantifying the degree of tricuspid regurgitation. *Am J Cardiol* 1983; 52:525-9.
131. Kaplan JJ, Evans Jr GT, Foster E, Lim D, Schiller NB. Evaluation of electrocardiographic criteria for right atrial enlargement by quantitative two-dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23:747-52.
132. Roman MJ, Devereux RB, Kramer-Fox R, O'Loughlin J. Two-dimensional echocardiographic aortic root dimensions in normal children and adults. *Am J Cardiol* 1989;64:507-12.
133. Roman MJ, Devereux RB, Nates NW, Hochreiter C, Koffield P, Sato N, et al. Aortic root dilatation as a cause of isolated, severe aortic regurgitation. Prevalence, clinical and echocardiographic patterns, and relation to left ventricular hypertrophy and function. *Am Intern Med* 1967;106:800-7.
134. Morrison D, Devereux R, Roman MJ. Association of aortic root dilatation with aortic dissection: a case-control study. *J Am Coll Cardiol* 2003;41. Ref Type: Abstract.
135. Kim M, Roman MJ, Cavaffini MC, Schwartz JE, Pickering TG, Olegoux RB. Effect of hypertension on aortic root size and prevalence of aortic regurgitation. *Hypertension* 1996; 28:47-52.
136. Moreno FL, Hagan AD, Holmen JR, Pryor TA, Strickland RD, Castle CH. Evaluation of size and dynamics of the inferior vena cava as an index of right-sided cardiac function. *Am J Cardiol* 1984;53:579-85.
137. Kircher BJ, Timelman RB, Scholer NB. Non invasive estimation of right atrial pressure from the inspiratory collapse of the inferior vena cava. *Am J Cardiol* 1990; 66:493-6.
138. Goldhammer E, Meisnick N, Abinader EG, Sagiv M. Dilated inferior vena cava: a common echocardiographic finding in highly trained elite athletes. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; 12:388-93.
139. Jue J, Chung W, Schiller NB. Does inferior vena cava size predict right atrial pressures in patients receiving mechanical ventilation? *J Am Soc Echocardiogr* 1992; 5:613-9.
140. Bendjekk K, Romand JA, Wakler S, Suter PM, Fournier G. Correlation between measured inferior vena cava diameter and right atrial pressure depends on the echocardiographic method used in patients who are mechanically ventilated. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15:944-9.
141. Guidelines-for-Performing-a-Comprehensive-Transthoracic-Echocardiographic-Examination-in-Adults (2018). (ASE)

142. Echocardiography. Petros Nihoyannopoulos. Joseph Kisslo (Second Edition). (2018)
143. Case-Based Textbook of Echocardiography. Anita Sadeghpour. Azin Alizadehasl. (2018)
144. Satin DJ, DeMana A, Kzsslo J. Weyman A. Echocardiography (2018)

2 БОБ
СПЕКТРЕКИНГ ЭХОКАРДИОГРАФИЯ АСОСЛАРИ
Кириш

Охирги ўн йилликда юрак-қон томир тизими визуализация соҳасида эришилган ютуқлар, кардиологлар учун нафақат юрак функциясини баҳолаш,

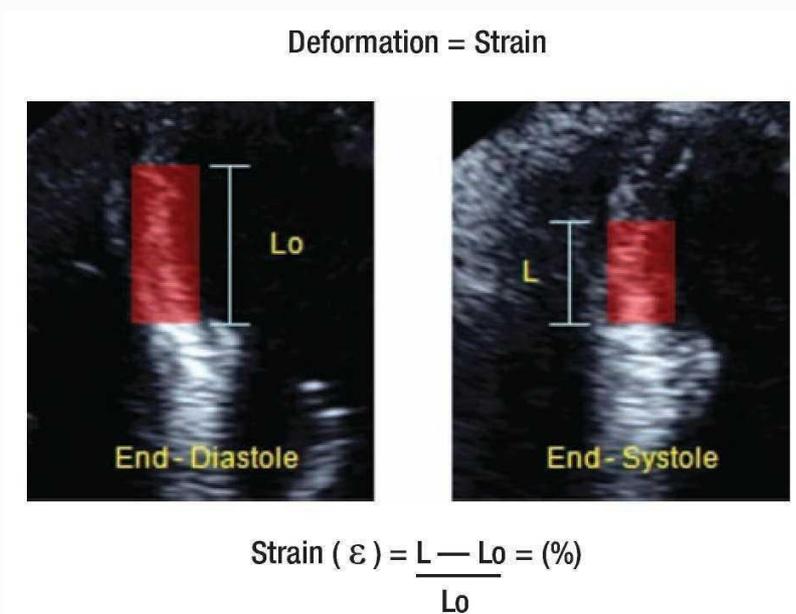
балки, юракнинг физиологик хусусиятлари хақида ҳам кенгроқ фикр юритиш имконини беради. Маълумотларга кўра юрак етишмовчилигининг бошланғич босқичларида, юрак функциясининг айрим кўрсаткичлари, жумладан, конотиш фракцияси хар доим ҳам бемор хақида тўлиқ маълумот бермайди ва клиник холати билан тўғри келавермайди (1,2).

Рақамли ултратовуш техникасининг такомиллашиши юрак механикаси бахолшанинг янги усули – спекл трекинг эхокардиография (СТЭ) методикасини юзага келтирди. Хозирги кунда замонвий ултратовуш ускуналарни бу программасиз тасаввур қилиш қийин. Бу усулни асосий ишлаш принципи, миокарднинг хар бир сегмент тўқимасини индивидуал кулранг соя билан кодланади. Бу нуқтасимон соялар маълум бир сохада йиғилиб ўзига хос speckle pattern хосил қилади, яъни инглиз тилидан таржима қилинганда “нуқталар расми”ни хосил қилади. Бундай расм тўқимани акустик хусусиятларини ифодалай ва хар бир миокард сегментида ўзига хос расм хосил қилади. Юрак цикли давомида, маълум бир сегмент харакати давомида бу акустик нуқталарнинг жойлашуви ўзгаради ва бу нуқталарнинг (speckle) харакати махсус программа орқали кардлар орқали ёзиб олинади.

Спекл-трекинг эхокардиография – яқинда пайдо бўлган, ултратовуш ускунаси ёрдамида спекл (доғлар) харакати ёрдамида миокарднинг функциясини миқдорий бахоловчи усул хисобланиб, одатий икки ўлмачли УТТ сканер ёрдамида аниқлаш мумкин. Бу доплрега ва бурчакка боғлиқ бўлмаган, чап қоринча миокардининг миқдорий деформациясини, ҳамда систолик ва диастолик динамикасини аниқлайдиган метод бўлиб хисобланади. Юрак цикли давомида спекл харакати натижасида, деформация ва деформация тезлигини хисоблаш мумкин. Кейинги йилларда спекл-трекинг эхокардиография методикасининг техник хусусиятлари, аниқлиги ва клиник қўлланилиши хақида кўплаб янги маълумотлар пайдо бўлмоқда.

Спекл-трекинг эхокардиография – ноинвазив ултратовуш визуализация усули бўлиб, миокарднинг глобал ва регионар функциясини бурчакка боғлиқ бўлмаган ва юрак харакатидан қатъий назар миқдорий бахоловчи замонавий

усул хисобланади. Спекл-трекинг эхокардиография – спекл - “доғ”, трекинг – “харакат” сўзларидан олинган бўлиб, маълум бир сохадаги спеклларни (ултратовуш нури ва миокард толалари саъсири ўртасида пайдо бўлувчи доғ, кулранг тасвирдаги нуқталар) одатий икки ўлчамли сонография ёрдамида қайд этиш усули хисобланади. Бу мураккаб эхокардиографик техникани пайдо бўлгунига қадар, бундай вазифани фақатгина магнит-резонанс томография (МРТ) ускунасида нишонланган молекулалар иштирокида миокард деформацион хусусиятлари аниқланган. Магнит-резонанс томография нишонланган молекулалар усули ёрдамида текшириш бу сохада олтин стандарт бўлишига қарамасдан, текширув нархининг қимматлиги, ускунанинг камлиги, тасвир хосил қилишнинг қийинлиги ва маълумотларни узоқ анализ қилиш кераклиги сабали кенг қўлланилмайди.



1 расм. Чап қоринчанинг деформациясини (стрейн) аниқлаш.

Юрак цикли давомида спекллар ҳаракатини спекл-трекинг эхокардиография усули билан ярим автоматик кузатиш натижасида, миокард деформациясининг ҳаракатини 3 йўналишда кузатиш мумкин: булар бўйлама, радиал ва циркуляр. Бундан ташқари спекл-трекинг ЭхоКГ чап қоринчанин айланма ҳаракатини ҳам баҳолайди. Спекл-трекинг ЭхоКГ ярим автоматик усули ўз навбатида текширувчилар ўртасидаги хатоликларни ва фарқларни камайтиради. Дастлаб бу усул фақатгина шартли равишда чап қоринча

функциясини баҳолаш учун ишлаб чиқилган бўлса, кейинги йиллардаги изланишлар юракнинг бошқа камералари ва қон томирлари учун қўлланилиб, текширув усулининг кенг қўлланилишига олиб келмоқда.

СТЭ текширувини ўтказишда асосий параметрлардан бири бу бўйлама стрейн (strain) ҳисобланади. Стрейн бу – юрак цикли давомида миокард толалар узунлигини дастлабки кўрсаткичларга нисбатан қанча миқдорда ўзгарганлигини кўрсатувчи махсус кўрсаткич ҳисобланиб, фоиз кўрсаткичларда ифодаланади. Масалан, тола узунлиги дастлабки кўрсаткичларга нисбатан қисқарса ёки ингичкалашса бу манфий (-) кўрсаткич билан ифодаланади, агар тола дастлабки узунликка нисбатан қалинлашса ёки узунлашса бу мусбат (+) кўрсаткич билан ифодаланади.

СПЕКЛ-ТРЕКИНГ ЭХОКГ УСУЛНИНГ АСОСИЙ ТЕХНИК ХУСУСИЯТЛАРИ

Спекл-трекинг атамаси юрак цикли давомида доғлар (спекл) ҳаракатига асосланган усул бўлиб ҳисобланади. Ягона доғлар функционал блокларга (ядроларга бирлашади), бу эса ўз навбатида доғларнинг ўзига хос тарқалишини тавсифловчи тарзда ифодаланади. Натижада ҳар бир ядро ултратовуш из қолдиради ва бу юрак цикли давомида махсус программа иштирокида кузатилади. Ҳар бир ядронинг ҳаракати, кулранг икки ўлчамли тасвирда, доплер сигналлари иштирокисиз аниқланади. Натижада, миокарднинг маълум бир сегментида ядронинг силжиши, силжиш частотаси (тезлиги), деформация, деформация тезлиги ва чап қоринчанинг айланма ҳаракатлари таҳлил қилинади.

Адабиётлардан олинган маълумотларга асосан, спекл-трекинг ЭхоКГ таҳлил пайтида ортиқча хатоликларни камайтириш мақсадида, ҳар бир таҳлил учун 3 та кетма-кет юрак цикли ва икки ўлчамли тасвирда кадрлар частотаси стандарт бўлиши талаб этилади, яъни 60 дан 110 гача кадрлар секундида.

Спекл-трекинг ЭхоКГ методикадаги деформация тахлили юрак циклига узвий боғланган, шунинг учун синус ритмига эга бўлмаган беморларда қулланилиши чекланган.

Спекл-трекинг текширувида олинган эхокардиографик маълумотлар сономикрометрия ва нишонланган молекулалар билан МРТ текшируви ёрдамида солиштрилганда, тасвирда ва бу хусусиятларни аниқлашда юқори сезгирлик намоён қилган. Бу усулни қўлланилишидаги асосий чекловлардан бири бу частота кадрларига боғлиқлиги ва икки ўлчамли сифатли тасвир тасвир олиниш хисобланади, яъни эндокард чегарасини оптимал даражада аниқлаш зарур.

СПЕКЛ-ТРЕКИНГ МЕТОДИКАСИДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН АТАМАЛАР

1-жадвалда эхокардиографик техникалар ва атамалар хақида маълумот берилган

Жадвал №1. Спекл-трекинг эхокардиографик терминлар

Атама	Таърифлар
Strain=деформация	Миокард деформацияси
Деформация тезлиги Strain rate	Миокард деформациясининг тезлиги
Бўйлама деформация Longitudinal strain	юрак асосидан чўкки томонга йўналган миокардиал деформация
Радиал деформация Radial strain	Чап қоринча бўшлиғи марказига йўналган радиал миокард деформацияси
Циркуляр деформация Circumferential strain	Чап қоринчанинг қисқа ўқ бўйича циркуляр параметрда қисқариши
Twisting (°)	Систола фазасида базал ва апикал сохалари буралишидаги ўзаро фарқ (градусларда)
Torsion (°/cm)	Систола фазасида базал ва апикал сохалари буралишидаги ўзаро фарқнинг масофага нисбати (градусларда/см)

Untwisting (°)	Диастола фазасида базал ва апикал сохалари буралишидаги ўзаро фарк (буралишнинг орқага қайтиши)
Untwisting rate (°/s)	Диастола фазасида базал ва апикал сохалари буралишидаги ўзаро фарк (буралишнинг орқага қайтишнинг пик тезлиги)
Bull's-eye	Деформация кўрсаткичларининг 17 сегмент бўйича топографик тасвири
Постсистолик индекс Post systolic index	Постсистолик деформациянинг максимал пик (чўкки) деформацияга фоиз нисбати

Спекл-трекинг эхокардиография – ноинвазив ультратовуш методи бўлиб, миокарднинг глобал ва локал функциясини бурчакка боғлиқ бўлмаган ҳолда юрак цикли давомида объектив ва микдорий баҳолаш имкониятини беради.

Спекл-трекинг эхокардиография – замонавий перспектив эхокардиографик методика тури ҳисобланиб, ярим автоматик дастур ёрдамида миокарднинг деформацион хусусиятларини баҳолашдан иборат. Дастлавлал бу методика юракнинг чап қоринчаси учун ишлаб чиқилган бўлса, ҳозирги кунда юракнинг барча камералари, шунингдек қон томирлар учун ҳам кенг қўлланилмоқда. СТЭ – юрак цикли давомида миокардиал толаларнинг ҳаракатини микдорий баҳолаб, юрак функцияси ҳақида қўшимча маълумот беради. СТЭ кейинги 10 йил ичида миокарднинг нозик зарарланишини ва юрак етишмовчилигини эрта ташхислаш клиник алгоритмларларида татбиқ этилган. (2)

Кейинги йилларда, миокарднинг деформацион хусусиятларини доплер ёки спекл-трекинг ёрдамида баҳолаш клиник ҳолатларда қўшимча маълумот бериши тўғрисида кўплаб мақолалар пайдо бўлмоқда. Миокарднинг локал ва глобал деформацион хусусиятларини юқоридаги методлар ёрдамида баҳолаш, ўз навбатида юқори аниқлик билан ташхис қўйишга ва иккита текширувчи ўртасида бўладиган субъектив камчиликларни камайишига сабаб бўлади. Спекл-трекинг усули қуйидга касалликларда қўлланилиши мумкин: юрак

ишемик касаллиги, кардиомиопатиялар, юрак клапан касалликларида, чап қоринчанинг диастолик дисфункциясида ва турли хил онкологик химиопрепаратлар қабул қилувчи беморларда миокарднинг субклиник дисфункциясини ва жароҳатланишини аниқлашда.

Чап қоринчанинг сегментар қисқаришини эхокардиографик баҳолаш эндокард ҳаракати ва миокард қалинлашишини визуал интерпретацияси билан баҳоланади. Бу усул субъектив ва ўз навбатида тажриба талаб этади. Эндокард чегарасига асосланган миқдорий баҳолашда эса, эндокарддаги чуқурликлар ва трабекулалар ҳалақит беради.

Тўқима доплерография визуализацияси (TDI) эса дастал биокард тезлигини баҳолаш ва миокарднинг деформацион хусусиятларини (деформация ва деформация тезлиги) аниқлаш учун қўлланилган. Миокардиал тўқима тезлиги маълум бир текширилувчи соҳадаги қисқариш ва эластик хусусиятларни кўрсатади. Деформация – бу ўлчамсиз кўрсаткич бўлиб, юрак цикли давомида унинг дастлабки кўрсаткичларига нисбатан қоринчалар миокардининг фоиз кўрсаткичини ифодалайди. Деформация тезлиги – деформациянинг ёки чўзилишнинг тезлигини ифодалайди. Умуман олганда, миокард регионар функциясини деформацион хусусиятлар ёрдамида баҳолаш оптимал усул ҳисобланади. TDI қўлланилишида асосий камчилик, бу уларнинг бурчакка боғлиқлиги ҳисобланади, яъни ультратовуш нуруни тўқима ҳаракатига нисбатан параллел йўналишда бўлиши зарур.

Миокард бир неча қаватдан иборат. Торрент-Гуаспнинг спирал моделига кўра, миокарддаги битта мушак толасининг айланиши, бутун миокарддаги иккита асосий яъни базал (кўндаланг) ва апикал (қийшиқ) халқанинг айланишига тўғри келади. Миокард учта қаватдан ташкил топган: ички қийшиқ йўналган (соат стрелкаси бўйича), ўрта кўндаланг йўналган ва ташқи қийшиқ йўналган (соат стрелкасига тескари).

Чап қоринчанинг механикаси мураккаб жараён бўлиб, учта асосий компонентлар систолага сабаб бўлади: ичкарига ҳаракат, бўйлама ҳаракат (асоснинг чўққига ҳаракати), чўққи ва асоснинг дифференциаллашган ҳаракати

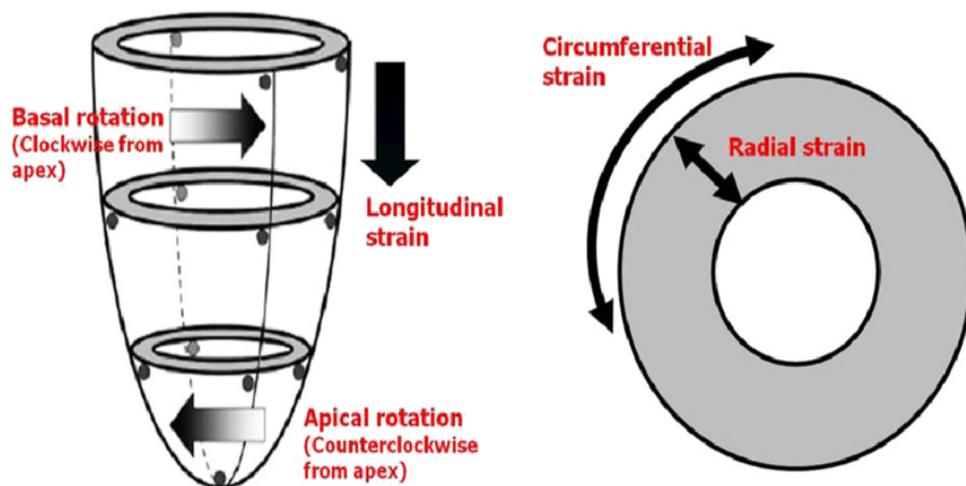
(бурилиш харакати). Диастолик механика систолик харакатнинг акси хисобланади. Чап қоринчанинг бурилиш харакати юракнинг систолодиастолик механикасида мухим ролни эгаллайди. Юрак цикли давомида базал ва апикал қисмларда қарма-қарши айланиш харакати бўлганлиги сабали, чап қоринча узун ўқ бўйлаб систол пайтида айланма ва эрта диастолада қайта айланма харакат бажаради. Систолик апикал айланма хараката соат стрелкасига тескари, базал айланма харакат эса соат стрелкаси бўйлаб амалга оширилади. Чап қоринчанинг ротацияси чап қоринчанинг систолик ва диастолик функциясини баҳолашда сезгир индикатор бўлиб хисобланади.

МИОКАРДНИНГ ДЕФОРМАЦИОН ХУСУСИЯТЛАРИ, АНАТОМИЯ ВА ФИЗИОЛОГИЯСИ

Метаболик талабларни қўллаб-қувватлаш учун, юрак архитетураси электр фаоллашув ва қоронар қон оқими билан чамбарчас боқлиқликда бўлади. Электрофизиолгик жараёнлар қўзғали ва қисқаришнинг конюгацияси юрак мушаклари филаменталарининг қисқаришига сабаб бўлади. Бирок миоцитлар тахминан 15-20%га қисқариши маълум (3). Лекин, бу самарадорликни ошириш учун миокард толаларининг жойлашуви ва ўзаро боғлиқлиги юрак цикли давомида адекват зарб хажмини хосил қилиш учун хизмат қилади.

Хар бир миоцит “каркас” шаклида бўлиб, юрак хужайралари ва мушак толалари бир-бирига таянган холда маълум конфигурацияни хосил қилади (4). Чап қоринчада миокард алохида учта қаватдан иборат. Субэндокардиал (энг ички), ўрта миокард ва ташқи эпикард қаватдан иборат. Бу қаватларнинг ўзаро хамоханглиги зарб хажмини ташкил этишда калит ролини эгаллайди. Чап қоринча миокард толаларининг ўзига хослиги икки томонлама спирал тузилишга эга эканлиги хисобланади. Субэндокард қаватдаги толалар чап

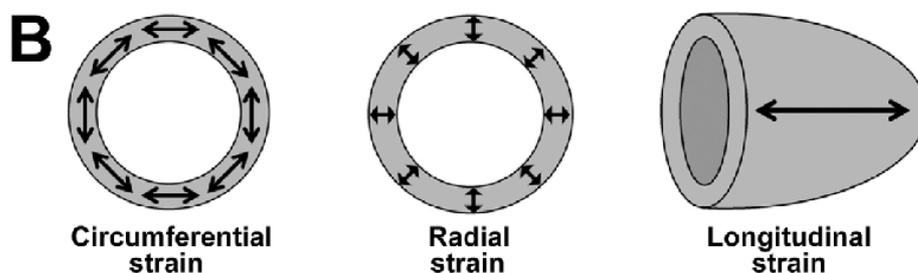
томонлама спирал шаклда бўлиб, ўрта қаватда аста секинлик билан кўндаланг толаларга ўтади ва эпикард қаватда ўнг томонлама спирални хосил қилади (5).



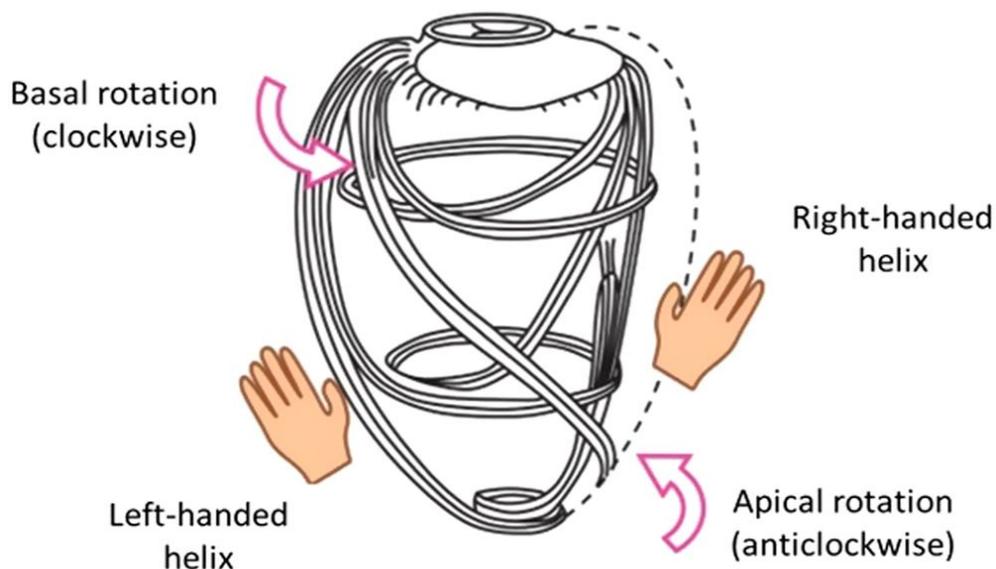
A

$$\text{Strain} = \frac{L_0 - L}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

$$\text{Strain rate} = \frac{\varepsilon}{\Delta t} = \frac{\Delta L / L_0}{\Delta t} = \frac{\Delta L / \Delta t}{L_0} = \frac{\Delta V}{L_0}$$

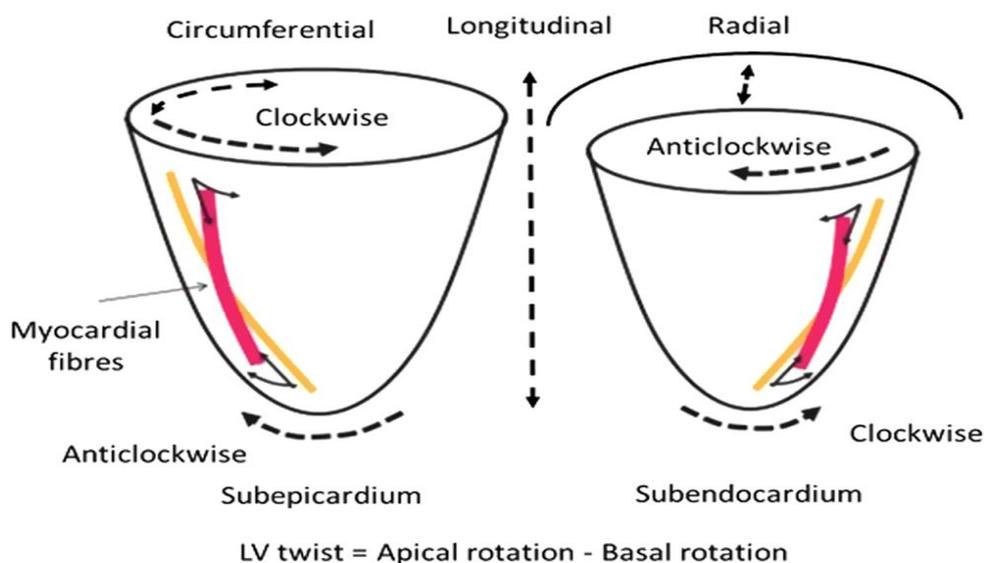


2 расм. Чап қоринчанинг деформация турлари ва уни ҳисоблаш формуласи



3 расм. Миокард толаларининг субэндокардиал, ўрта ва субэпикардиал жўйлашиши. Nakatani 2011 модификацияси бўйича

Қоринчалар систоласи пайтида чап қоринча миокардининг уччала қаватида мушак толаларининг қисқариши кузатилиб, бунинг натижасида чап қоринча узунасига ва циркуляр қисқариши кузатилади. Бундан ташқари, миокард сиқилмайдиган структура бўлганлиги сабабли миокард қавати қалинлашиши кузатилади. Миокарднинг бундай деформациясини бўйлама, циркуляр ва радиал деб аташ мумкин. Бундан ташқари, қоринчалар систоласи пайтида учта қават толаларнинг барчаси қисқаришдан ташқари, чап қоринча асос қисмида соат стрелкаси бўйича, чўққи соҳасида соат стрелкасига тесқари ҳаракат қилади ва бу жараён чап қоринчанинг буралиши (twist) деб номланади (6).



4 расм. Чап қоринчада содир бўладиган деформацион хусусиятлар

Чап қоринчанинг (ЧҚ) деформацион хусусиятлари, умумий юракнинг қисқариш фаолиятини ифодалайди ва бу юракнинг қолган камералари деформациясига ҳам таъсир қилади. Қоринчалараро тўсиқ иккала қоринчалар учун умумий бўлиб, бу тўсиқнинг деформацион хусусиятлари одатда чап чап қоринча томонидан бошқарилади, лекин қоринчалараро тўсиқнинг ҳаракати ўз навбатида ўнг қоринчанинг (ЎҚ) қисқаришига ва ЎҚнинг зарб ҳажмига таъсир қилади. ЎҚ мураккаб геометрик шаклга эга бўлиб, тасвир текислигига қараб ташқи кўриниши ўзгаради. ЎҚ ёндан қаралганда учбурчак шаклда кўринади, лекин кўндаланг кесмада ярим ой шаклида бўлади (7).

Физиологик юклама ҳисобига қоринчалараро тўсиқ, систолада ҳам, диастолада ҳам ЧҚ томонга қийшайган бўлади. Соғлом одамларда ЎҚ ҳажми ЧҚ ҳажмидан каттароқ, лекин ЎҚ девори юпқа, ЎҚ массаси эса ЧҚ массасининг 1/6 қисмини ташкил этади (8).

ЎҚ миокард бир неча қават толалардан иборат бўлиб, юзаки ва чуқур қаватларга бўлинади. ЎҚнинг чуқур мушак толалари бўйлама йўналган бўлса, юзаки (субэпикардиял) қават эса атриовентрикуляр жўякка (sulcus) айланма ва параллел йўналган бўлади (9).

ЎҚнинг юзаки толалари юрак чўққиси орқали ЧҚнинг миофибриллалари билан боғланади ва шу орқали чап қоринчанинг ўнг қоринча деформациясига таъсирини кучайтиради (7).

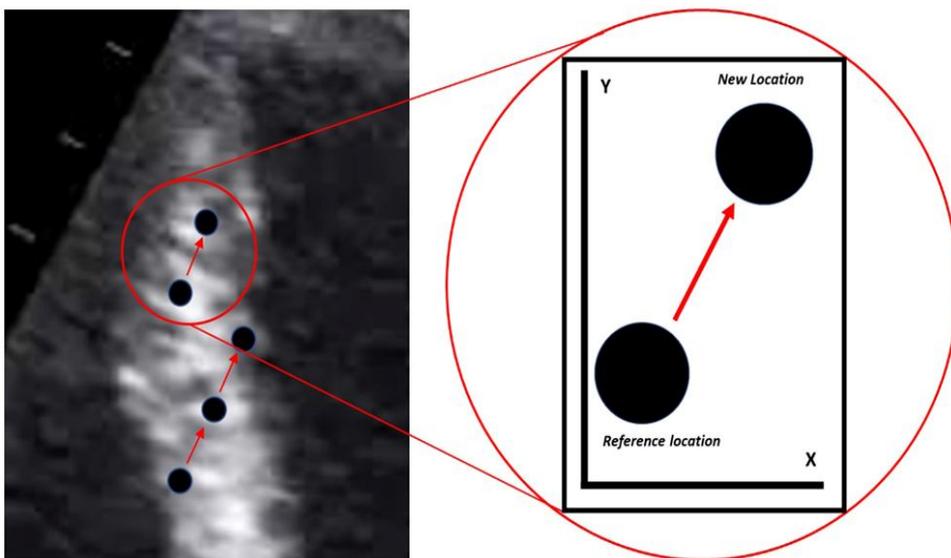
Ўнг қоринча ҳам чап қоринча сингари бўйлама, циркуляр ва радиал деформацияланади. Лекин қоринчалар бўйлама толаларнинг қисқариши систоласида умумий деформациянинг калит ролини эгаллайди (10).

Хозирги кунда ЎҚнинг циркуляр ва радиал деформацияси ўлчанмайди. ЎҚнинг функциясига циркуляр ва радиал деформациянинг таъсири камлиги, технологияларнинг чегараланганлиги ва ЎҚ деворининг юпқалиги ҳисобига бу иккита деформация ЎҚ қўлланилмайди.

ДЕФОРМАЦИЯНИ АНИҚЛАШ ВА СПЕКЛ ТРЕКИНГ ЭХОКАРДИОГРАФИЯ

Strain – миокард деформациясининг ўлчов бирлиги бўлиб, юрак цикли давомида узунлашиши, қисқариши ёки қалинлашиши мумкин. СТЭ – деформацияни ўлчайдиган, кенг тарқалган усуллардан бири ҳисобланади. СТЭ эхокардиографида тасвирдаги кулранг сояларнинг харакатига асосланган усул бўлиб, бурчакка боғлиқ бўлмаганлиги сабали, деформацияни аниқлайдиган аввалги усуллардан устун бўлиб ҳисобланади. Бу эхокардиографик тасвирлар, яъни кулранг соялар бир қанча ёрқин доғлардан (спекллардан) йиғилган бўлиб, ултратовуш ва миокард тўқимаси таъсири иштирокида пайдо бўлади. Махсус дастурий таъминот мутлақ фарқлар йиғиндиси ёки Фурье тахлили деб номланувчи иккита жараёндан бирини қўллаган ҳолда юрак цикли давомида доғларни аниқлаб, уларни кадрма-кадр кузатиши мумкин (11). Олинган мутлақ фарқлар йиғиндиси алгоритми тахминан 3 мм ораликда минтақавий кучланишни ҳисоблаш учун корреляция билан ўлчанган маълумотларни фазовий полином эгри чизигига мослаштиради (12). Фурье тахлили 2 см дан 5 пикселли диапазонгача бўлган

оралиқ ўтишлар кетма-кетлиги билан кузатилган геометриянинг мувофиқлигини кўрсатади (13). Кейинчалик дастурий таъминот платформалари деформация (S – strain) ва деформация тезлиги (SR – strain rate) эгри чизикларини яратиш учун аввал айтиб ўтилган йўналишларда кучланиш миқдорини аниқлаши мумкин (14).



5 расм. Спекл-трекинг эхокардиографиянинг назарий концепцияси. Bansal & Kasliwal маълумотлари 2013.

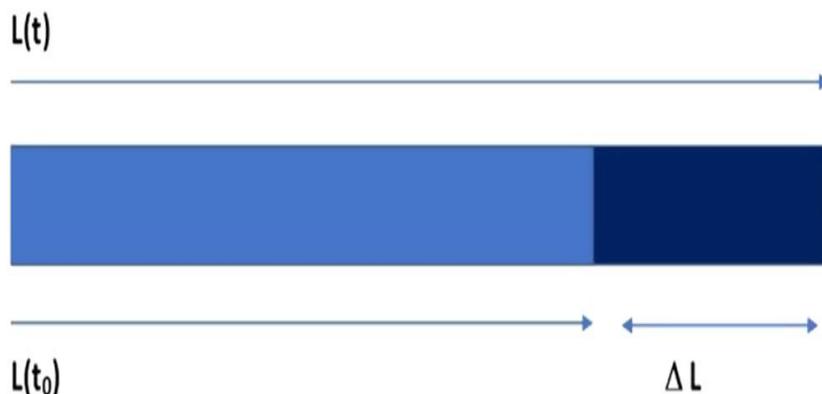
СТЭ давомида деформация Лагранж формуласи орқали ҳисобланади. Лагранж деформацияси (Strain) дасталбки узунликнинг деформациясини ифодалайди ва қуйидаги формула орқали ифодаланади:

$$\varepsilon_L(t) = \frac{[L(t) - L(t_0)]}{L(t_0)}$$

$L(t)$ — (t) вақтда деформациядан кейинги объектнинг узунлиги, $L(t_0) \approx L_0$, объектнинг деформациядан олдинги узунлиги, ε_1 — Лагранж деформацияси (Strain).

Оддий қилиб айтганда, деформация узунликнинг каср ўзгариши сифатида ифодаланади, бу ерда қисқариш манфий қиймат (-) ва чўзилиш мусбат (+)

қийматда ифодаланади. 4-рамда Лагранж деформацияси (Strain) тушунчаси келтирилган. Вақтнинг исталган нуктасида стрейн кўрсаткичини хисоблаш учун маълум вақтдаги узунлик (ЭхоКГ бўйича диастола охири) ва (дастлабки узунлик (систола охиридаги) узунликлар фарқи хисобланади. Кейин бу кўрсаткич дастлабки узунликка бўлинади ва фоиз кўринишида ифодаланади.

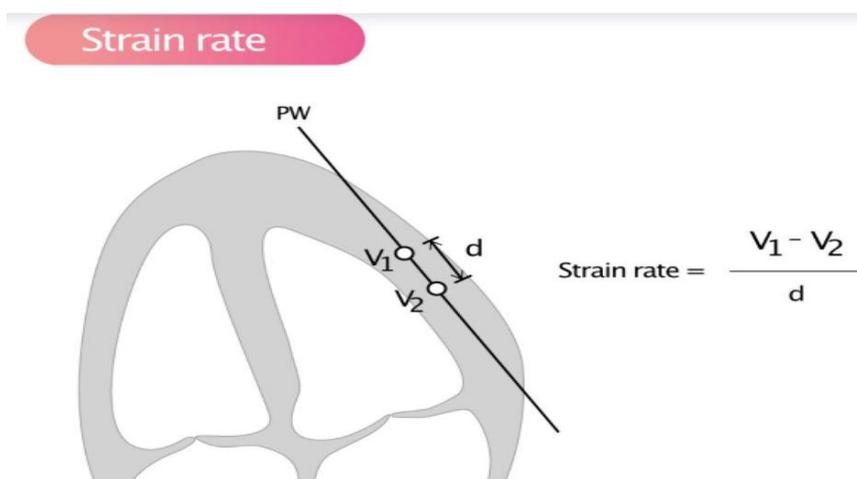


Лагранж деформациясини кўрсатадиган оддий диаграмма. Деформациядан кейин $L(t)$ бошланғич қиймати $L(t_0)$ билан солиштирилганда узунликнинг ўзгариши мавжуд. Натижада узунлик ΔL га *ошади*. Узунликнинг бу ўсиши ижобий фоиз сифатида ифодаланади.



Strain Rate (SR) – деформация тезлигини ифодалайди (яъни, юрак циклида деформация қанчалик тезлигини аниқлайди). SR ни Лагранж деформация тенгламасининг хосиласи ёрдамида ҳам хисоблаш мумкин. Шундай қилиб, куйидаги тенглама орқали Лагранж деформациясига асосланган SRни тушунтиради:

$$\epsilon_{R_L}(t) = \frac{dS_L(t)}{dt} = \frac{1}{L_0} \frac{dL(t)}{dt}$$



6 расм. Стрейн реит кўрсаткичини хисоблаш

Бу ерда SR_L – Лагранж деформация тезлиги. $L_0 - t_0$ вақтидаги мос ёзқвлар узунлиги (одатда диастола охирида). Табиий деформациядан деформация ва деформация тезлигини баҳолаш мумкин. Табиий деформация SR дан бирлаштирилган доимий ўзгарувчан мос ёзувлар узунлигидан фойдаланилади:

$$\epsilon_N(t) = \int_{t_0}^t d\epsilon_N(t)$$

Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, юрак уч ўлчамли тузилиш бўлганлиги сабали, зар бир миокардда олтига “штамм” мавжуд. Уларга юқорида айтиб ўтилган уч хил деформациялар (бўйлама, радиал ва циркуляр) ва кўшимча равишда, текис қатламларнинг бир-бирининг устига харакатланиши натижасида юзага келадиган “силжиш” деформациясининг учта йўналиши киради (17).

Миокард қисқарганда миокард мушак толаларининг уч қавати ҳам қисқаради ва хар бир қаватдаги мушак толалари хар хил йўналганлиги сабабли улар бир-бирининг устига силжиш харакати билан харакатланади. Силжиш деформацияси ЧҚнинг радиал қалинлашувида ҳам, буралишида ҳам асосий

рол ўйнайди, бу ҳар бир алоҳида миоцитнинг 10% қалинлашувидан ошиб кетадиган систолик миокард декорининг қалинлашишини келтириб чиқаради (18). Силжиш деформацияси градиенти эпикарддан субэндокардга ўтган сари ортиб боради ва систолада радиал қалинлашувнинг кучайиши билан боғлиқ.

Оптималь тасвирни олиш

ЧҚ ва ЎҚ деформациясини таҳлил қилиш учун ишлатиладиган барча тасвирлар катталар ТТЭ учун минимал маълумотлар тўпламининг бир қисми сифатида олинган. Шу билан бирга, СТЭга хос тасвирлашнинг техник жихатларини ҳисобга олиш зарур. Оптималь олинган тасвир кейинчалик маълумотларни тўғри, тўлиқ аниқлаш имконини беради ва метод ишончилигини оширади. Шунини айти ўтиш керакки, ҳозирги кунда СТЭ кулранг шкаласини баҳолайдиган кўплаб платформалар ишлаб чиқилган.

Электрокардиографик (ЭКГ) гейт

ЭКГни гейтлаш бутун юрак циклидаги ходисалар қавтини аниқлаш учун зарур ва ST элевациясини баҳолаш учун катта аҳамиятга эга. Нормал синус ритмига эга бўлган беморларда юрак уриш частотасининг минимал ўзгарувчанлигини таъминлаш орқали, ЭКГда учта юрак циклини олиш деформацияни тўғри баҳолашда муҳим аҳамиятга эга. Юрак уриш частотасининг сезиларли даражада вариабеллиги мавжудлиги, глобал деформация қийматларини ҳисоблашни чеклайди, бу айниқса хилпирок аритмияли беморларда муаммоли вазият ҳисобланади (19). Учта юрак циклини олиш камида битта тўлиқ юрак циклининг мавжудлигини таъминлайди ва спеклар ҳаракатини кузатиш учун оптималь эндокард контурига эга бўлган циклни танлаш мумкин.

Кадрлар частотаси

Юрак деформациячини тахлил қилиш учун тасвирлар 40 дан 90 кадр/сек тезликда сақланиши керак (20). Юрак уриш частотаси ошиши билан юрак циклидаги механик ходисалар вақти қисқаради ва шунинг учун оптимал ST элевациясини таъминлаш учун юқори кадр тезлиги талаб этилади. Шунинг учун, юрак уриш частотаси ошиши билан боғлиқ юкломали ёки фармакологик стресс ЭхоКГ ўтказилганда, кадрлар тезлигини ҳам пропорционал равишда ошириб бориш талаб этилади. Кадрлар частотасини пасайтириш эса, тасвирда спеклларни тушиб қолишига сабаб бўлади ва қоничарсиз СТЭ олиб келади, натижада, strain кўрсаткичларини пасайишига олиб келади. Аксинча, кадрлар частотасини ошириш (>100 кадр/сек) спекл-паттерн мутлақ ўзгаришларини аниқлай олмаслиги ва миокард харакатини кузатишни қийинлиги сабали, СТЭ кўрсаткичлари хақида нотўғри маълумот беради. Бундай холат, юқори юрак уриш частотасида ҳам кузатилади, шунинг учун миокард кузатувини субъектив равишда кузатишда тасвир сифати ва бошқа созламаларни максимал даражада ошириш муҳимдир.

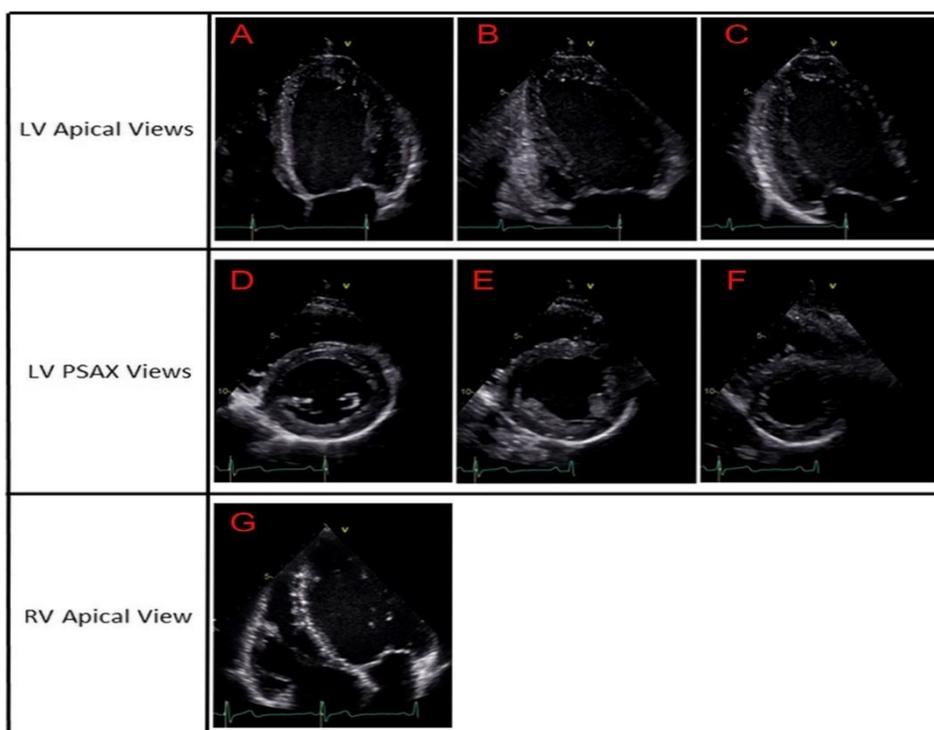
Тасвир сифати

СТЭ – юқори сифатли тасвир талаб этади. Тасвирлар эндокард ва эпикард чегаралрини аниқ белгилаш ва ортиқча шовқин, қовурға ёки ўпка харакати ва юракнинг олдинга харакати билан боғлиқ артефактларнинг олдини олиш учун созламаларни оптимал даражага келтириш ва нафас ушлаб туриш усулларида фойдаланган холда олиниши керак (21). Бунга қўшимча равишда, тасвирнинг кенглиги ва чуқурлиги қизиқиш камерасининг марказида бўлиши керак. Шунини таъкидлаш керакки, СТЭ тўқима доплерининг деформация тезлигига қараганда бурчакка камроқ боғлиқ бўлсада, бўйлама ва циркуляр деформация компонентлари радиал деформацияга тесқари полярлиги туфайли, асосий ўқдан хар қандай оғиш нисбий ўқдаги деформацион қийматларинг аста-секин камайишига олиб келади (22). Шу муносабат билан, хар хил ностандарт кўринишлардан фойдаланаишдан

бючиш мухимдир. Оптимал бўлмаган тасвир нотўғри спекллар харакатини юзага келтириш мумкин.

Стандартлаштирилган кўринишлар

Глобал бўйлама стрейн (GLS), глобал циркуляр стрейн (GCS), глобал радиал стрейн (GRS) ва ротация, буриш ва буралиш эгри чизиқларини олиш учун СТЭ тахлили махсус тасвирга боғлиқ (расм). GLS аниқлаш учун 3 хил апикал позиция талаб этилади: буларга, апикал 4 камерали позиция (A4Ch), икки камерали позиция (A2Ch) ва парастернал узун ўқ бўйича позиция. GCS ва GRS аниқлаш учун эса парастернал калта ўқ (PSAX) базал (митрал клапан соҳасида), папилляр мушаклар соҳасида ва апикал проекцияда олиш талаб этилади. Ўнг қоринчанинг GLS аниқлаш учун эса фокусланган апикал (асосан ўнг қоринча) 4 камерали позициядан фойдаланилади. Ўнг қоринчанинг фокусланган 4 камерали позициясини чиқариш учун, бунинг учун A4Ch позициядан, датчикни ёнбошга суриш орқали хосил қилинади, бунда ўнг қоринча базал қисдан чўққи қисмигача бутунлай кўриниши, ҳамда ўнг қоринчанинг эркин декори ҳам тўлиқ кўринишни талаб этади.



7 расм. Спекл трекинг ЭхоКГ учун стандартлаштирилган тасвирлар. Апикал тасвирда А – тўрт камерали; В – икки камерали; С – учун ўқ бўйича. Парастернал калта ўқ бўйича D – митрал клапан соҳасида; E – папилляр мушаклар соҳасида ва F чўққи соҳасида. G – ўнг қоринча апикал проекцияси. LV – чап қоринча; RV - ўнг қоринча; PSAX – парастернал калта ўқ бўйича;

Контраст эхокардиография

СТЭ ва контраст ТТЭ текширувлари ўзаро солиштирилганда, деформацион хусусиятларни имкониятлари ва қулайлиги афзаллигини баҳолаш, доимо бахсли мавзулардан бири ҳисобланади.

Контрастли ТТЭ бўйича ишлаб чиқилган EACVI жорий тавсиялари деформация ўлчовларига таалукли эмас. Шу билан бирга, контраст ТТЭни қўллаб деформацион хусусиятларни ўргани борасида бир қанча тадқиқотлар ўтказилган. Улар турли натижалар берди. *Зоппеларо ва хамкасблари* томонидан 40 та беморда миокард визуализациясини контраст эхокардиографи ёрдамида ўрганилди. Кейинчалик эса контрастсиз ва контрастли тасвирлар бўйлама деформация учун таҳлил қилинди. Улар контрастсиз ва контрастли тасвирлардан ҳисобланган бўйлама деформация кўрсаткичлари, статистик жихатдан фарқли эканлигини аниқладилар ($-18,8 \pm 4,5\%$ и $-22,8 \pm 5,4\%$, $P < 0,001$ мос равишда), лекин бу методлар ўртасида ишончли корреляцион боғлиқлик аниқланди ((ISS 0,65, 95). %Ишончилилик индекси 0,42–0,78) (23).

Медведовский ва бошқалар, контрастли ва ноконтраст тасвирлар ўзаро юқори коррелятив боғлиқлиги аниқлади (ISS $r = 0,85$), шунингдек, контраст СТЭ ва МРТ текширувлари шртасида ҳам боғлиқлик аниқланди (ISS $r = 0,83$) (24)/ Наги ва хамкасблари, добутаминли стресс-эхокардиография текширувида деворлар ҳаракатини аниқлашдан ташқари, деформацион хусусиятлар қандай қўшимча диагностик аҳамиятини ўргандилар. Улар СТЭ добутаминли стресс ЭхоКГжа қўллаш ҳеч қандай афзалликка олиб келмаслигини аниқладилар (25)

Юрак цикли вақтни аниқлаш

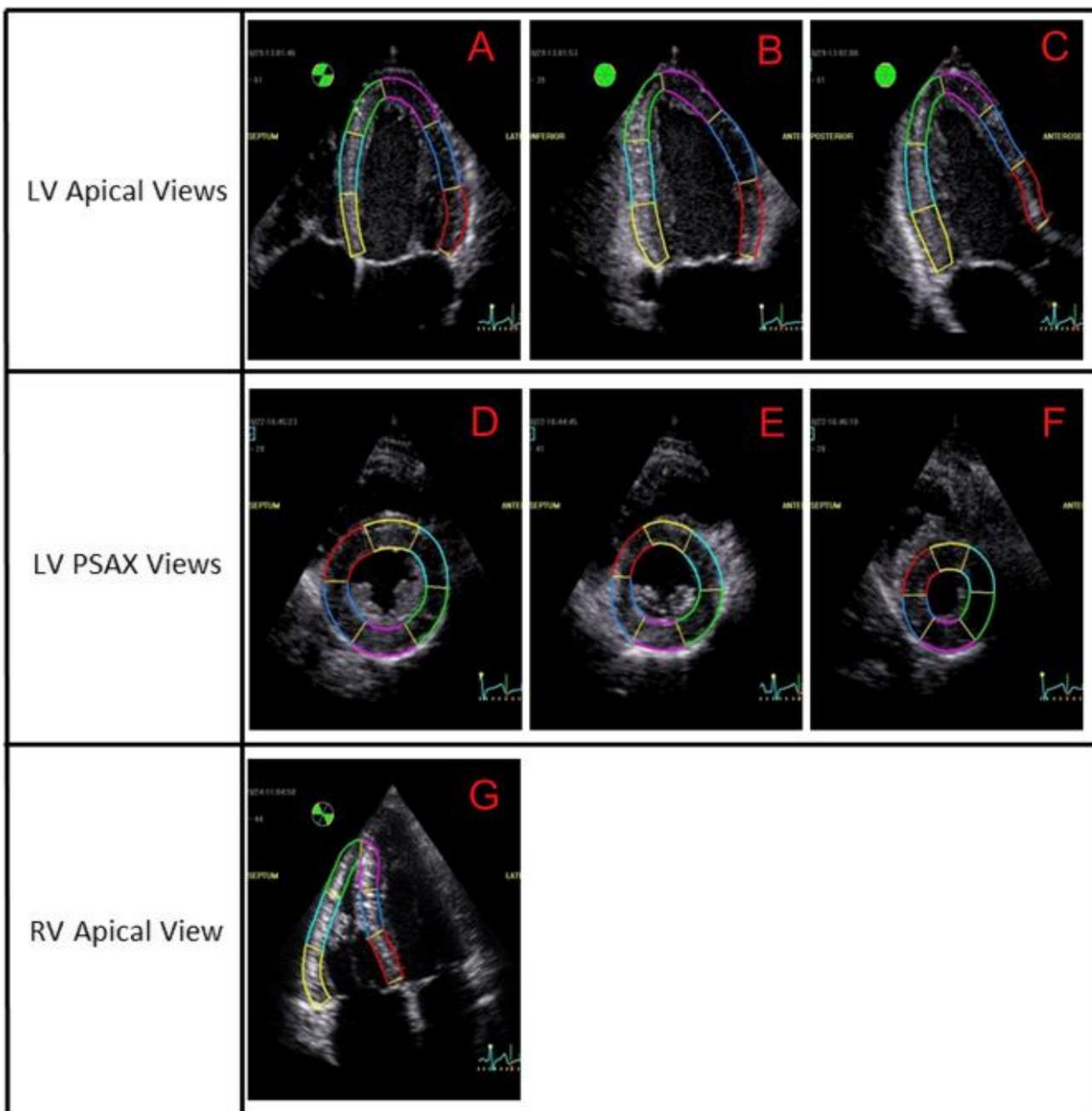
Юрак цикли вақтини аниқлаш муҳим аҳамият касб этади. Бунинг учун, юрак қисқаришининг бошланиш вақти ва тугалланиш вақти назорат нуктаси олинади (диастола охири ва систола охири). Агар бу вақтлар, диастола ёки систола охирида силжишлар бўлса, деформацион хусусиятларни ўзгартиради ва клиник ўлчамларга таъсир қилади (26).

Диастола охири систолик деформацияда дастлабки узунлик бўлиб ҳисобланади. Диастола охири ЧҚ ва ЎҚда митрал/трикуспидал клапанни ёпилиш (MVC/TVC) даврига, систола охири эса аортал/ўпка артерияси ёпилиши (AVC/PVC) даврига тўғри келади. Айрим программалар диастола ва систола охири вақтини суррогат маркерларга, масалан MVC вақти ЭКГда R тишча пикига тўғри келади, лекин, бу суррогат маркерлар ҳам специфик кўрсаткич ҳисобланмайди. Масалан, юрак ўтказувчанлиги бузилган беморларда ҳаққоний вақтидан четга силжиши мумкин, бу эса ўз навбатида деформацион хусусиятларни нотўғри талқин қилшига олиб келади. Шунинг учун сонографист (текширувчи), апикал узун ўқ бўйича (APLAX) визуал бир нечта кадрлар тасвирини қўриши билан бир вақтда, синхрон равишда AVC ва MVC вақтлари ва миокард функциясини баҳолаб бориш керак (26). 2D режимида митрал клапан ёпилиши (MVC) ва аортал клапан ёпилишининг (AVC) оптимал суррогат маркери бўлиб МК ва АК клапан соҳасидаги спектрал доплер текшируви ҳисобланади (26).

Қизиқтирувчи соҳа (Region of interested)

СТЭда қизиқтирувчи соҳани баҳолаш, миокарднинг оптимал соҳасини субъектив танлашдан иборат (6 расм). Миокард структурасининг мураккаб тузилиши ва миокарднинг ҳар бир қатламнинг таркиби ҳар хил бўлганлиги сабабли, бутун миокардни субэндокардиал чегарадан субэпикардиал чегарасигача қисқариши муҳим аҳамиятга эга (17). Соғлом одамларда бўйлама ва периферик деформацияни аниқлашда асосий қисмини ички

(субэндокардиал), камроқ миокарднинг ўрта қавати ва энг кам миқдорда ташқи (субэпикардиал) қават ахамиятли хисобланади (27). Қизиқтирувчи соха (ROI) кенглиги деформацияга таъсир қилувчи асосий омиллардан бири хисобланади (28) Агар, текширилаётган майдон кенглиги жудаям тор ва фақат эндокардиал қаватни эгаллаган бўлса, бундай холларда юқори деформацион кийматлар келиб чиқади, ёки, аксинча, қизиқтирувчи соха майдони миокарддан кенгроқ бўлса, жумладан, перикард ва ортиқча тўқималар (папилляр мушаклар, трабекулалар ва бошқалар)ни ўз ичига олса, деформацион хусусиятлар кийматлари нотўғри баҳоланган бўлади (28). Тавсияларга кўра, бир қанча фирмалар, ROIни тўғри аниқлаш бўйича тўлиқ маълумот келтириш зарур. Шунингдек, апикал проекцияда қизиқтирувчи сохани бошланғич ва охириги нуқтасини белгилашда эҳтиёткорлик билан амалга ошириш зарур (6 Расм). A4Ch проекциясида ROI митрал клапаннинг септал халқасидан бошланиб, чўққи томон йўналиб МКнинг латерал халқасида тугалланиши зарур. APLAX проекциясида эса МК халқасининг орқа деворда бошланиб, чўққи томон йўналиб, тўсиқ асосида тугалланиши зарур ва чап қоринча олиб чиқувчи тракт соҳасига ўтиб кетиши мумкин эмас. УТТ шифокори автоматик тарзда белгиланган қизиқтирувчи сохани, қайтадан кўриб ноадекват контурларни коррекция қилиб чиқиш зарур.



8 расм. Қизиқтирувчи сохани тўғри чизиб чиқиш. (А) Чап қоринча чўққиси фокусланган тўрт камерали, (В) икки камерали, (С) узун ўқ бўйича, (D) парастернал митрал клапан соҳасидаги қисқа ўқ бўйича, (Е) папилляр мушаклар соҳасида, (Е) чўққи соҳасида ва (G) ўнг қоринча фокусланган тўрт камерали проекция

Чап қоринчанинг бўйлама деформацияси ва деформация тезлиги

Бўйлама деформация чап қоринча узун ўқида (асос қисмдан чўққигача) миокард узунлигининг ўзгариши (систолада қисқариш, бу манфий кўрсаткич билан намоён бўлади). Бўйлама деформация тезлиги эса (стрейн реит), деформацияни қандай тезликда бўлишини намоён этади ва ситолада манфий,

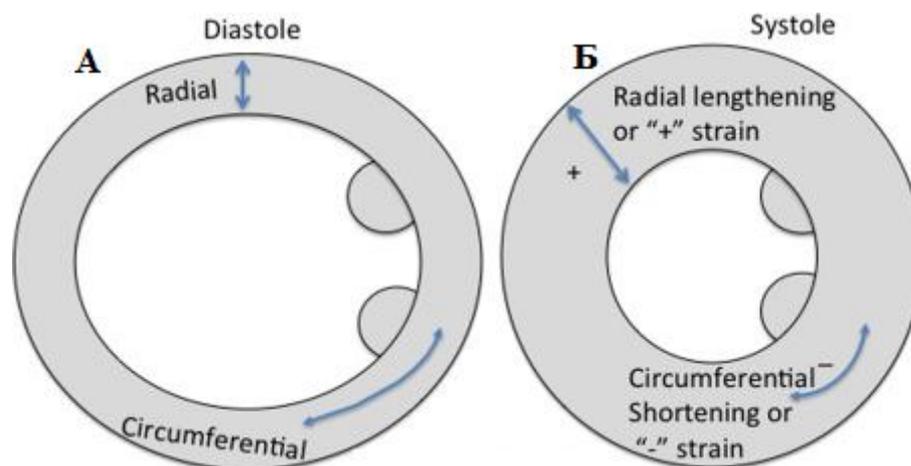
диастолада эса мусбат кўрсаткич билан ифодаланади. GLS (глобал бўйлама деформация) эса уч хил апикал позициядаги 16, 17 ва 18 сегментларнинг ўртача қиймати хисобланади (29). Сегментар бўлиниш базал ва ўрта сохалар учун бир хил бўлиб, хар бир сохада олтига сегментдан иборат. Лекин апикал сохада сегментал уч хил кўринишда бўлиши мумкин. 17-сегмента моделда апикал қисм 5 сегментдан иборат (олдинги, септал, пастки, латерал ва кўшимча равишда “апикал қалпоқча”). Алтернатива сифатида 16- ва 18-сегментар моделлар чўкки қисмни мос равишда тўрт ёки олтига тенг сегментларга бўлади. Бунинг учун ягона Консенсус тавсия ишлаб чиқилмаган; лекин маҳаллий стандартизациядан келиб чиққан холда фойдаланиш мумкин.

Чап қоринчанинг циркуляр деформацияси ва деформация тезлиги

Циркуляр деформация чап қоринчанинг қисқа ўқ бўйича миокард толалари узунлигининг қисқариши (систолада қисқаради ва деформация манфий кўрсаткич билан намоён бўлади) хисобланади. Циркуляр SR циркуляр деформациянинг тезлигини кўрсатиб, систолик манфий ва диастолик мусбат кўрсаткич билан ифодаланади. GCS (глобал циркуляр стрейн) парастернал қисқа ўқда 2 сохада 12 регионал сегментнинг ўртача қиймати олинади; 1-соха МК сохасида 6 сегмент ва папилляр мушаклар (ПМ) сохасида 6 сегмент олинади.

Чап қоринчанинг радиал деформацияси ва деформация тезлиги

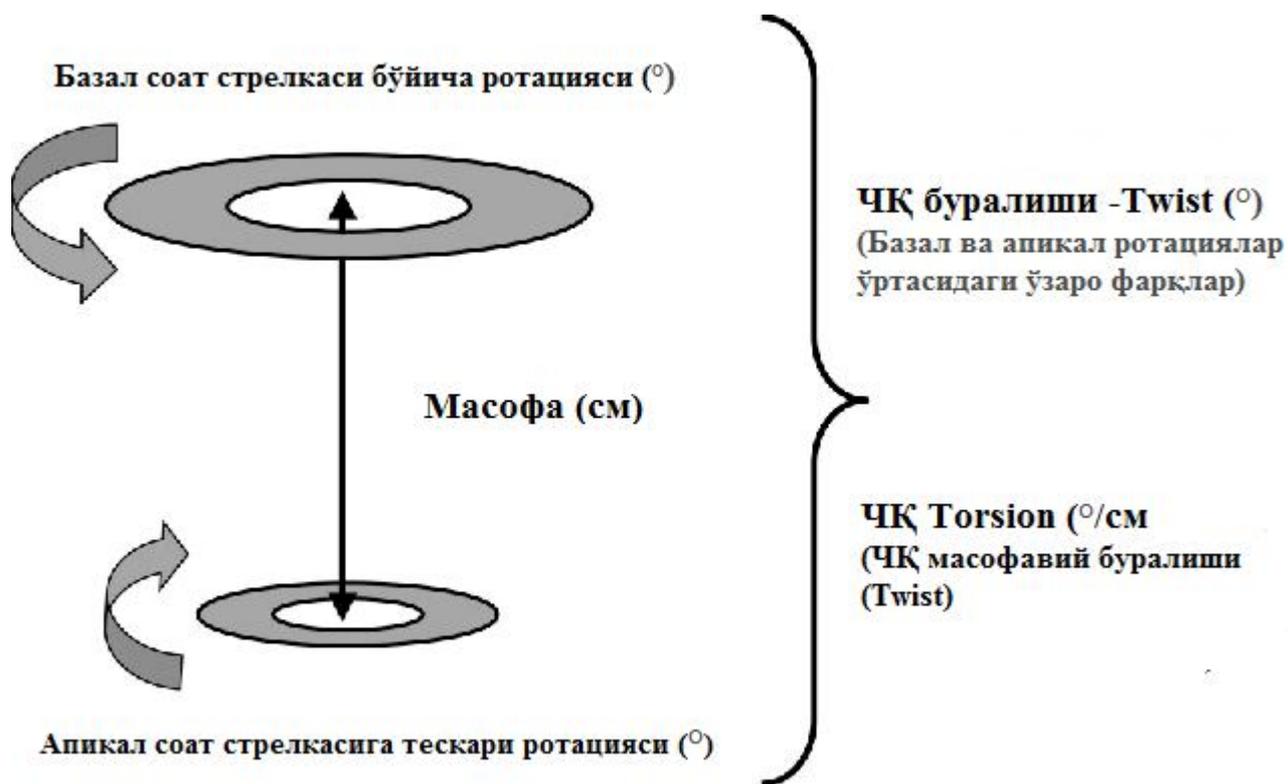
Радиал деформация – чап қоринча узун ўқига перпендикуляр равишда чап қоринча бўшлиғига қараб миокард қалинлигининг ўзгариши (систолада қалинлашади ва деформация мусбат кўрсаткич билан ифодаланади) билан ифодаланади. Радиал SR чап қоринча қалинлашиш тезлигини кўрсатиб, систолада мусбат ва диастолада манфий кўрсаткич билан ифодаланади. GRS хам худди циркуляр деформация сингари 12 регионал сегментларда, МК ва ПМ сохасида хисобланади.



9 расм. Чап қоринчанинг (А) диастолада радиал толаларнинг қисқариши, циркуляр толаларнинг узунлашиши; (Б) систолада радиал толаларнинг узулашиши (+ стрейн) ва циркуляр толаларнинг қисқариши (- стрейн)

Чап қоринчанинг ротацияси, буралиши (twist) ва торсион

Ротация – чап қоринчанинг қисқа ўқ тасвири бўйича, марказ атрофида бурчакли характига айтилади. Чап қоринча чўққи томондан қаралганда, соат стрелкасига тесқари ротацияси мусбат катталиқ, соат стрелкаси бўйича ротацияси эса манфий катталиқ билан ифодаланади ва градусларда ўлчанади. Чап қоринча чўққи ва асос қасмлари бир-бирига қарама-қарши ротацияланади ва бу айланасимон харакат буралиш (twist) номланади. Torsion чап қоринча узун ўқ бўйлаб асосдан чўққи томон бурчак остида харакати ҳисобланиб, градус/см кўринишида ифодаланади.



10 расм. ЧҚ буралиши (twist) ва торсион механизми

Касалликлар	Систолик буралиш (twist)	Untwist rate
Нормал қон отиш фракцияли юрак етишмовчилиги	↑	Нормал ёки пасайган
Пасайган қон отиш фракцияли юрак етишмовчилиги	↓	↓
Дилатацион кардиомиопатия	↓	↓
Юрак трансплантациясидан кейин	↓	↓
Нокомпакт миокард	Бироз ёки ўзгармаган	Бироз ёки ўзгармаган
Гипертрофик кардиомиопатия	↑	Нормал ёки пасайган

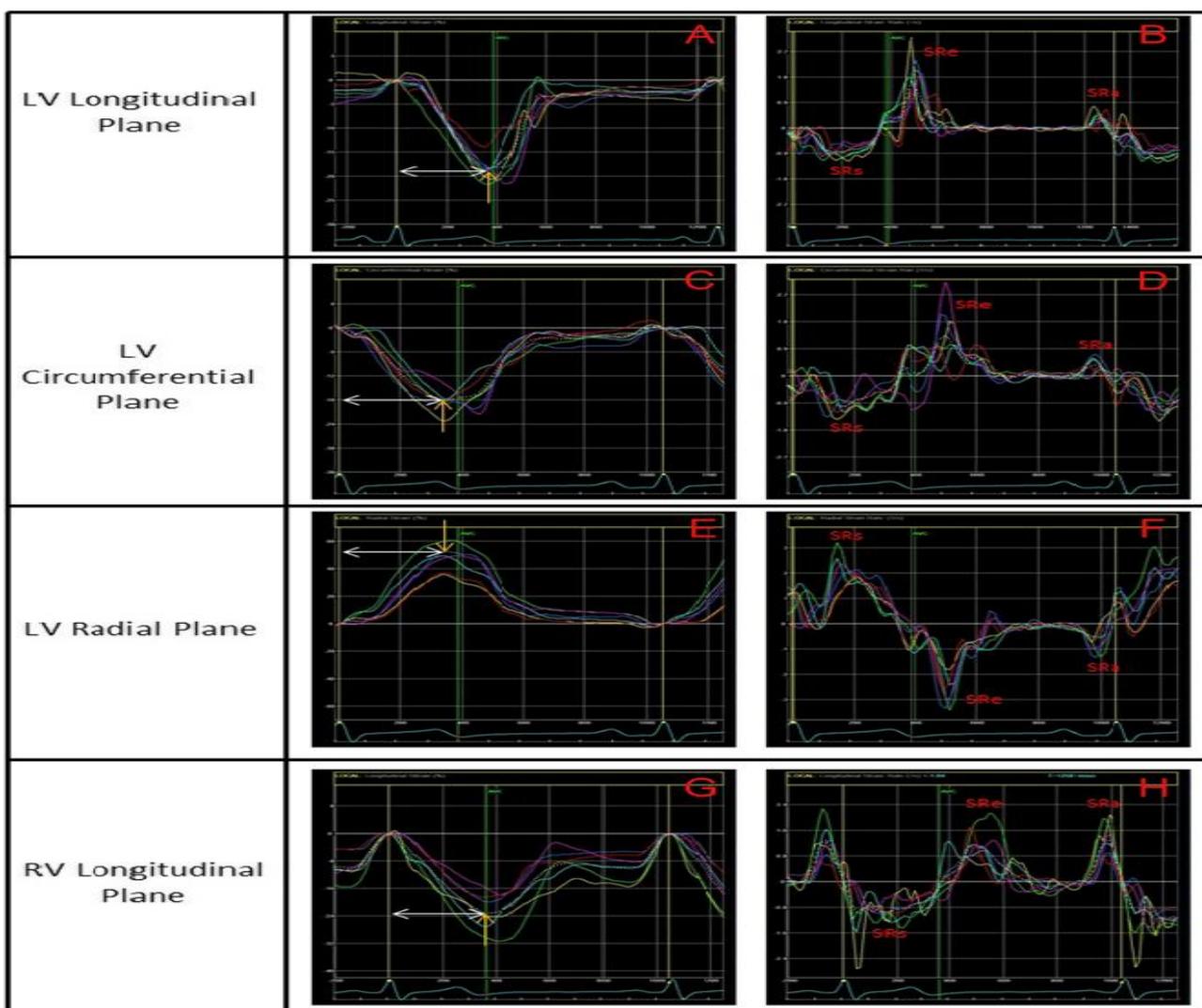
Констриктив перикардит	↓	↓
Сурункали миокардиал ишемия	↓	↓
Аортал стеноз	↑	↓
Компенсациялашган митрал регургитация	↑	↓
Декомпенсациялашган митрал регургитация	↓	↓
Туғма юрак нуқсонлари ва ўпка гипертензияси	↓	↓

Жадвал №2. Турли хил юрак патологияларнинг ЧҚ буралиш механикасига таъсири

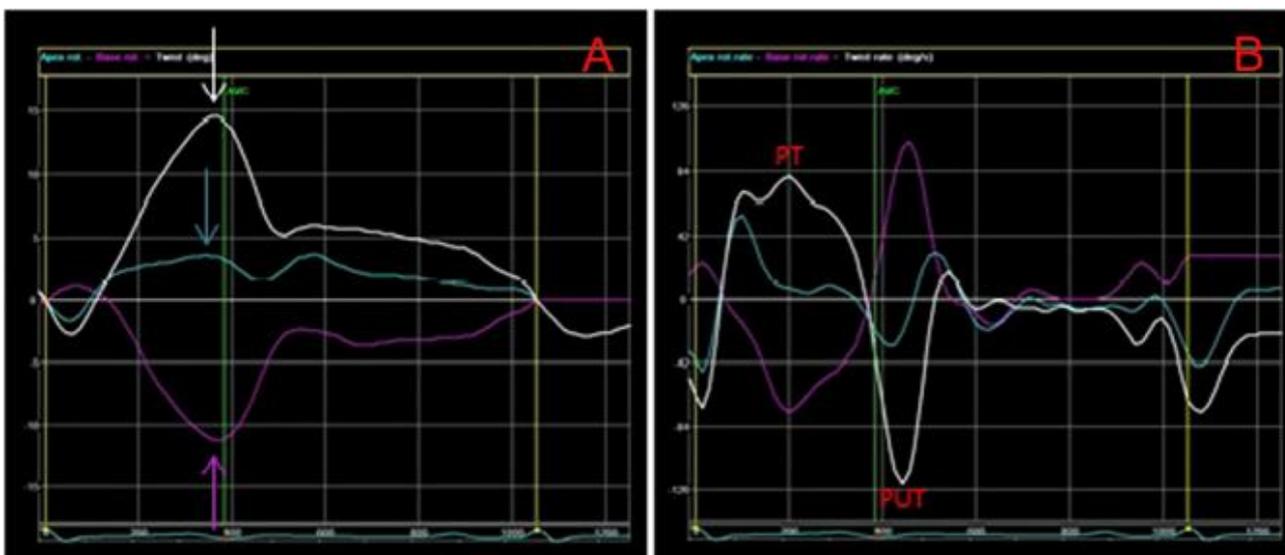
СТЭ ЎЛЧОВ НАТИЖАЛАРИ ВА УЛАРНИ ТАХЛИЛ ҚИЛИШ

Стрейн ва стрейн рейт эгриликлари

Тахлил дастури глобал стрейн, стрейн рейт, ротация ва буралиш (twist) эгри чизиқларини хосил қилади (11, 12 расмлар). Ушбу эгри чизиқлардан турли хил клиник аҳамиятга эга қийматларни ўлчаш мумкин. Деформациянинг эгри чизиғи энг қийматларни ўлчаш мумкин. Деформациянинг эгри чизиғи пик деформация (стрейн), пик стрейнгача бўлган вақт ва постсистолик индекс қийматларини беради, стрейн рейт (SR) эгри чизиғи эса пик систолик, пик эрта диастолик ва пик кеч диастолик SR қийматларини беради. Ротация эгри чизиқлари апикал пик ва базал пик айланишни, буралиш (twist) ва торсион эгри чизиғи эса пик буралиш (peak twist) ва буралишнинг оқара қайтиши (peak untwist) тезлигини ифодалайди.



11 расм. Стрейн ва стрейн рейт эгри чизиклари. (А) ЧҚнинг бўйлама стрейни ва (В) стрейн рейт. (С) Циркуляр стрейн ва (D) стрейн рейт. (Е) Радиал стрейн ва (F) стрейн рейт. (G) ЎҚнинг бўйлама стрейн ва (H) стрейн рейт. Тўқ сарик стрелка пик стрейнни кўрсатади. Оқ стрелка пик стрейнгача кетган вақтни кўрсатади. SRs- систолик стрейн рейт; SRe- эрта диастолик стрейн рейт; Sra – кечки диастолик стрейн рейт.

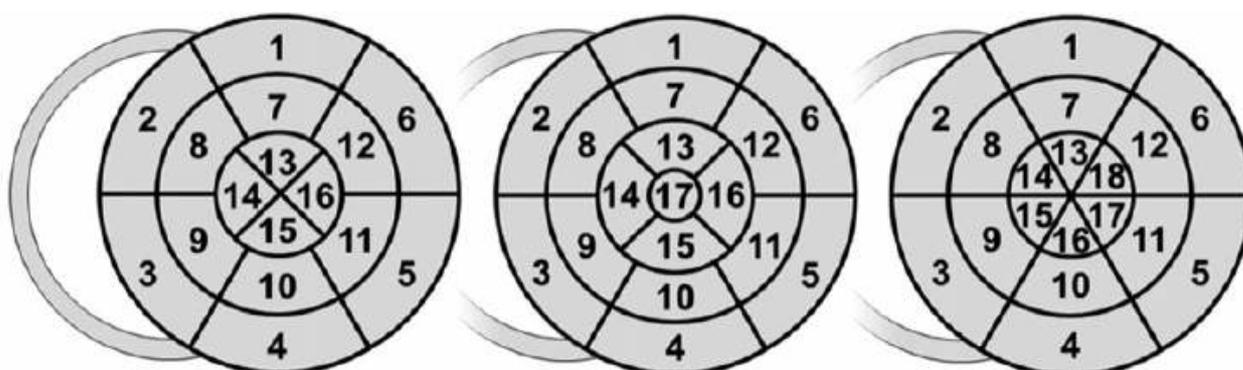


12 расм. ЧҚнинг ротацион механикаси эгри чизиқлари. ЧҚ ротацияси (А) ва (В) ротация рейти. Мовий чизиқлар апикал ротация, пушти чизиқлар базал ротацияни, оқ чизиқлар эса буралиш (twist)ни ифодалайди (Буралиш (Твист) = Апикал ротация – Базал ротация)). Кўк стрелка пик апикал ротацияни ва оқ стрелка пик буралишни кўрсатади. РТ (peak twist rate) – буралишнинг пик тезлиги; РУТ (peak untwist rate) – буралишнинг орқага қайтиш пик тезлиги

Буқа кўзи графиги ва М-режим

Чап қоринчада сегментар ҳамда глобал деформацион ўзгаришларни баҳолашни объективлаштириш учун, спекл-трекинг эхокардиография методикаси махсус “буқа кўзи” (ёки bull’s eye) деб номланадиган картадан фойдаланилади.

1989 йилда Америка ЭхоКГ жамияти (ASE) томонидан 16 сегментар моделни тавсия қилади. Бу моделга кўра, энг ташқи халқа 6 та базал сегментлар, ўрта халқа 6 та ўрта сегментлар (папилляр мушак соҳасида) ва ички халқа эса 4 та апикал сегментларни ифодалайди. 2002 йилда ASE ишчи гуруҳ томонидан чап қоринча визуализациясини универсаллаштириш учун 17 сегментар модел кўшилди. Бу кўшимча 17 сегмент ЧҚ чўққи соҳасидаги “қопқоқча”ни ифодалайди. Юқорида айтилган 16 сегментар модел локал қисқарувчанликни аниқлаш учун ишлатилади, 17 сегмент эса нормада ҳаракат қилмайди. Бундан ташқари, 18 сегментар модел тавсия этилган бўлиб, бошқа моделлардан фарқ қилиб ички халқа ҳам, ташқи ва ўрта халқалар сингари 6 сегментга бўлиш тавсия этилган (13 расм).



all models

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1. basal anterior | 7. mid anterior |
| 2. basal anteroseptal | 8. mid anteroseptal |
| 3. basal inferoseptal | 9. mid inferoseptal |
| 4. basal inferior | 10. mid inferior |
| 5. basal inferolateral | 11. mid inferolateral |
| 6. basal anterolateral | 12. mid anterolateral |

16 and 17 segment model

- | |
|---------------------|
| 13. apical anterior |
| 14. apical septal |
| 15. apical inferior |
| 16. apical lateral |

17 segment model only

- | |
|----------|
| 17. apex |
|----------|

18 segment model only

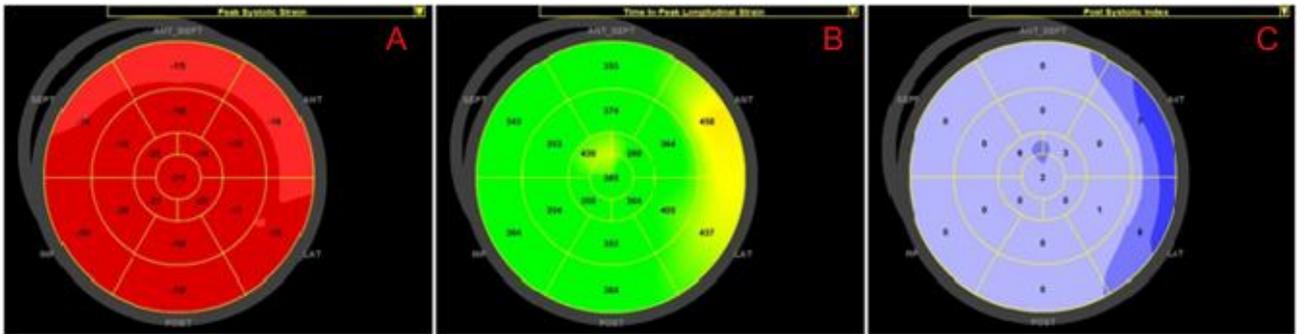
- | |
|--------------------------|
| 13. apical anterior |
| 14. apical anteroseptal |
| 15. apical inferoseptal |
| 16. apical inferior |
| 17. apical inferolateral |
| 18. apical anterolateral |

alternatively, walls are commonly labelled as:

3., 9., 15(18-seg):: septal; 5., 11., 17(18-seg):: posterior; 6., 12., 18(18-seg):: lateral

13 расм. Чап қоринча сегмента моделининг схематик диаграммалари. Чап томонда: 16 сегментар модел. Марказий расм: 17 сегментар модел. Ўнг томонда: 18 сегментар модел.

ЧҚ буқа кўзи графиги пик стрейн, пик стрейн хосил бўлиш вақти ва постсистолик стрейн учун тегишли ранг, кодли визуал график билан регионал қийматларни тақдим этади (14 расм). Одатда пик стрейн спектри қизил рангдан иборат бўлиб, нормал пик деформацияни ифодалайди. Пушти ранг эса кескин пасайган деформацияни ифодалайди, оч-кўк рангли спектр эса парадоксал деформацияни ифодалайди. Пик деформациягача бўлган вақтни кўрсатувчи бошқа бир қанча хариталар мавжуд бўлиб, улар пиккача бўлган эрта вақтни (AVCгача ёки AVC ичида), пиккача бўлган кеч вақтни (AVC + 250 мс давом этувчи) ва пиккача бўлган оралиқ вақтни ифодалайди. Пост-систолик индекс спектри AVCдан олдин деформацияни ва AVCдан кейин кечиктирилган пик стрейнни намоён қилиш учун ишлатилиши мумкин. Шундай қилиб, буқа кўзи графиги маҳаллий (регионал) дисфункция ва диссинхронияни тасаввур қилишни осонлаштиради. М-режимли рангли харита, шунингдек буқа кўзи графиги бир хил спектрдан фойдаланган ҳолда маҳаллий деформациянинг таснифланишини таъминлайди.



14 расм. ЧҚ графиги буқа кўзи кўринишида. (А) Пик систолик стрейн, (В) пик бўйлама стрейн учун кетган вақт ва (С) постсистолик индекс. Энг ташқи томондаги халқа базал сохадаги сегментларни, иккинчи халқа ўрта сохадаги сегментларни, энг ички халқа апикал сохадаги сегментларни, марказий айлана эса апикал қопқоқни ифодалайди. ANT – anterior; INF – inferior; LAT – lateral; SEPT – septal.

МИОКАРД ДЕФОРМАЦИСИНИНГ НОРМАЛ КЎРСАТКИЧЛАРИ

Миокард деформацион хусусиятларни Кардиологияда қўлланилиш соҳаси ва амалий ахамияти катта. Соғлом одамларда чап қоринчанинг глобал чўкки (пик) бўйлама систолик стрейни (global longitudinal strain) ўртача кўрсаткичи, спекл-трекинг методикасини қўллаганда, -18–20% чегарасида бўлади, систолик бўйлама деформация 20–22%, ва радиал систолик деформация эса $>+40\%$ катталиқга тенг бўлади.

2017 йилда Европа кардиоваскуляр визуализация асоциацияси билан ҳамкорликда чоп этилган EACVI NORRE (normal reference ranges for echocardiography) тадқиқоти 549 соғлом инсонларни қамбар олинган. Бу тадқиқотнинг асосий мақсади 2D эхокардиография усули ёрдамида чап қоринча деформацион хусусиятларини ёш ва жинсга боғдиқ холда ўртача нормал диапазон кўрсаткичларини аниқлашдан иборат бўлган. Тадқиқот натижаларига кўра, глобал бўйлама стрейн энг паст кўрсаткичи эркакларда -16,7%, аёлларда -17,8%ни ташкил этган. Глобал циркуляр стрейн эса эркакларда -22,3%, аёлларда -23,6%ни ташкил этган, глобал радиал деформация эса эркакларда 20,6%, аёлларда 21,5%ни ташкил этган. Бундан ташқари ёш катталашган сари бўйлама стрейн кўрсаткичлари абсолют қиймати

камаяди, циркуляр ва радиал кўрсаткичлари эса ошкан. Шунингдек, деформацион хусусиятлар кўрсаткичлари эркакларда аёлларга нисбатан бироз пасторқ қийматни ташкил этган.

Турли хил ультратовуш мосламаларни ишлаб чиқарувчи компанияларда деформацион хусусиятларни аниқлашда, турли хил ҳисоблашлардаги фарқларни олдини олиш мақсадида Америка эхокардиография жамияти (ASE), Европа эхокардиографлар ассоциацияси ва компания билан ҳамкорликда турли хил ускуналарда деформацион хусусиятларни стандартлаштириш бўйича ишлар олиб борилмоқда. Деформацион хусусият кўрсаткичлари ўртасидаги фарқ икки турли мосламалар ўртасида солиштирилган 3,7%ни ташкил этади. Ҳозирги пайтда деформацион хусусиятларни ҳисоблашда ягона формулани ишлатиш бўйича текширувлар олиб борилмоқда, бу эса турли хил программалар ва ускуналар ўртасидаги номуносивбликларни камайтириш имконини беради.

Жадвал №3. 2D спекл-трекинг эхокардиография усулини қўллаш орқали эркаклар ва аёлларда чап қоринчанинг нормал ҳажмий ва бўйлама, циркуляр ва радиал стрейн кўрсаткичлари.

Кўрсаткичлар	Эркаклар (ўртача ±SD)	Аёллар (ўртача ±SD)
ЧҚ ОДХ, мл/м ²	34-74	29-61
ЧҚ ОДХ юқори нормал чегараси, мл/м ²	74	61
ЧҚ ОСХ, мл/м ²	11-31	8-24
ЧҚ ОСХ юқори нормал чегараси, мл/м ²	31	24
ЧҚ ҚОФ, %	52-72	54-74
ЧҚ ОСХ пастки нормал чегараси, мл/м ²	52	54
Бўйлама стрейн, %	-21,7 ± 2,5	-23,0 ± 2,7
Бўйлама стрейн пастки нормал чегараси, %	-16,7	-17,8
Циркуляр стрейн, %	-31,4 ± 4,6	-32,2 ± 4,4
Йиркуляр стрейн пастки нормал чегараси, %	-22,3	-23,6
Радиал стрейн	36,3 ± 8	38,2 ± 8,5
Радиал стрейн пастки нормал чегараси, %	20,6	21,5

ЮРАК-ҚОН ТОМИР КАСААЛИКЛАРИДА МИОКАРД ДЕФОРМАЦИЯСИНИНГ ЎЗГАРИШЛАРИ

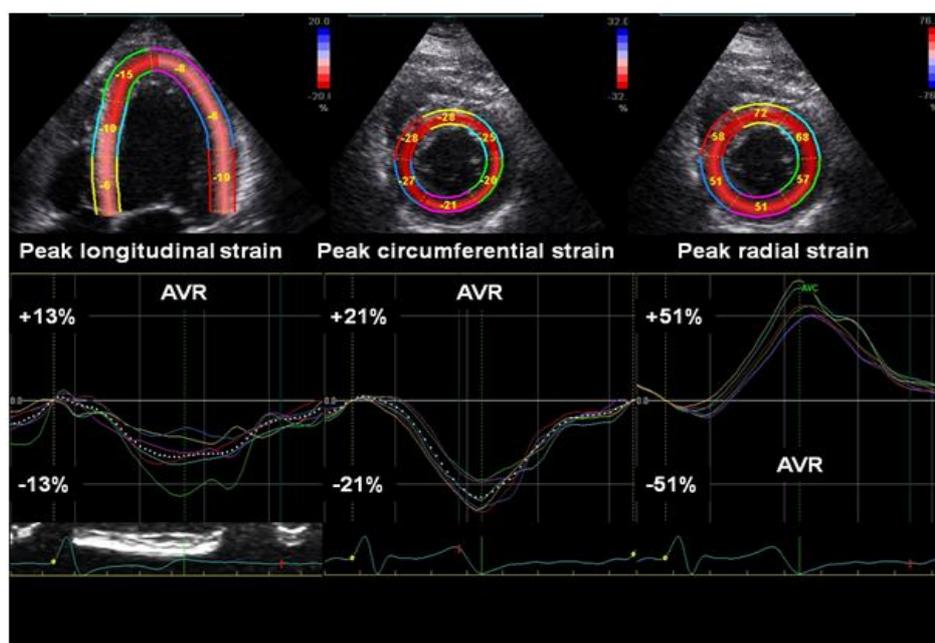
Миокард функцияси бузилишларини эрта даврларда аниқлаш

Ноишемик кардиомиопатияларда миокард функциясини баҳолаш

Кардиомиопатияларда миокардни субклиник жароҳатланишини аниқлаш сезгирлиги оширувчи методларда бири деформацион хусусиятларни аниқлаш ҳисобланади. Кардиомиопатияларда юракдаги кучланиш камайиши, касаллиқни прогрессияланишини ва терапевтик муолажанинг самарадорлигини баҳолайди.

Гипертрофик кардиомиопатия

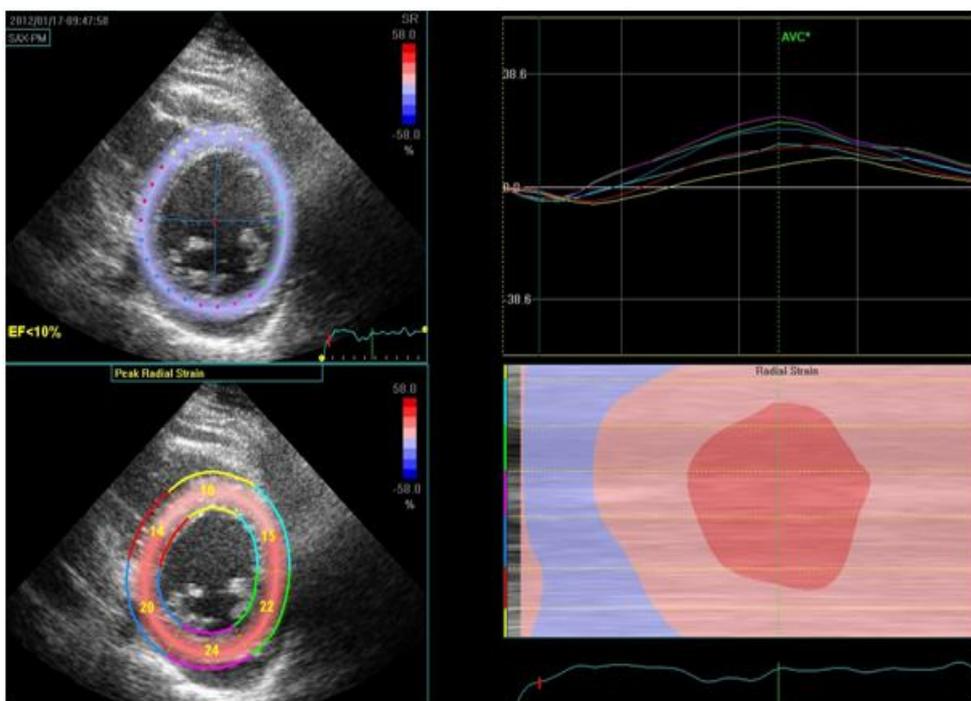
Гипертрофик кардиомиопатияда, миокарднинг бўйлама деформацияси камайиб, аксинча, циркуляр ва радиал деформация кўрсаткичлари ошади (15 расм). Гипертрофик кардиомиопатияга хос булги бу бўйлама толаларнинг қисқаришини камайиши ва секинлашиши ва парадоксал систолик узунлашиш ҳисобланади. Яна ГКМП ўзига хослики бу регионар гетерогенлик, яъни базал ва ўрта тўсиқ сохалардаги бўйлама деформациянинг бошқа сохаларга нисбатан ифодаланган пасайиши кузатилади. Бундай ҳолат узок йиллик гипертензияси мавжуд қоринчалар гипертрофияси бор беморларда кузатилмайди. ГКМПда диастолик дисфункция ҳам эрта ривожланади.



15 расм: Гипертрофик кардиомиопатия мавжуд беморда чап қоринчанинг деформацион хусусиятлари

Дилатацион кардиомиопатия

Дилатацион кардиомиопатияда миокардга барча йўналишда юклама камаяди (16 расм) ва чап қоринчанинг бурилиш қобилияти пасаяди. Бундан ташқари, ДКМП мавжуд беморларда чап қоринчанинг диссинхронияси кўп учрайди (пастга қаранг). Шунингдек, қон отиш фракцияси ҳам бундай беморларда муҳим аҳмиятга эга.



16 расм: Дилатацион кардиомиопатия мавжуд беморда чап қоринчанинг деформацион хусусиятлари

Рестриктив кардиомиопатия

Рестриктив кардиомиопатияда чап қоринчанинг бўйлама деформацияси пасайган, лекин циркуляр ва буралиш (торсион) одатдагидек ўзгаришсиз бўлади. РКМП қон отиш фракцияси пасайишидан олдин, дастлаб циркуляр деформацион кўрсаткичлар пасаяди. Констриктив перикардитда эса, бўйлама деформация кўрсаткичлари сақланган, циркуляр деформация ва бурилиш (twist) функцияси пасайган бўлади.

Ўсма индуцирланган кардиомиопатия

Кимё терапия ва/ёки нур терапия қабул қилган онкологик беморларда, бир неча йиллардан сўнг кардиомиопатия юзага келиши мумкин. [1]. Бундай гуруҳ беморлар ўсма касалликларни даволашда эришилган ютуқлар ҳисобига юзага келган, бу эса ўз навбатида соғлиқни сақлаш соҳасида жиддий муаммо сифатида қаралмоқда. Бунга сабаб рақ касалликларини терапияси самарадорлигини ошиши, беморларда ўлим кўрсаткичини камайиши ва яшовчанликни ошиши, натижада бу гуруҳ беморларда юракка боғлиқ асоратларнинг кучайиши билан ифодаланади.

Химиотерапия қабул қилувчи беморларда, чап қорничанинг қон отиш фракцияси сақланган, лекин миокарднинг функцияси пасайган бўлиши мумкин. Бундай субклиник ҳолатлар спекл-трекинг методикасини қўллаганда яққол намоён бўлади [3]. Чап қорничанинг дисфункцияси аста секинлик билан прогрессияланиб юрак етишмовчилиги даражасига олиб келиши мумкин. Шунинг учун дори перпаратларини кардиотоксик таъсирин эрта даврда аниқлаш ва даволаш, беморларда клиник белгиларни авж олишига қарши самарали усул ҳисобланади.

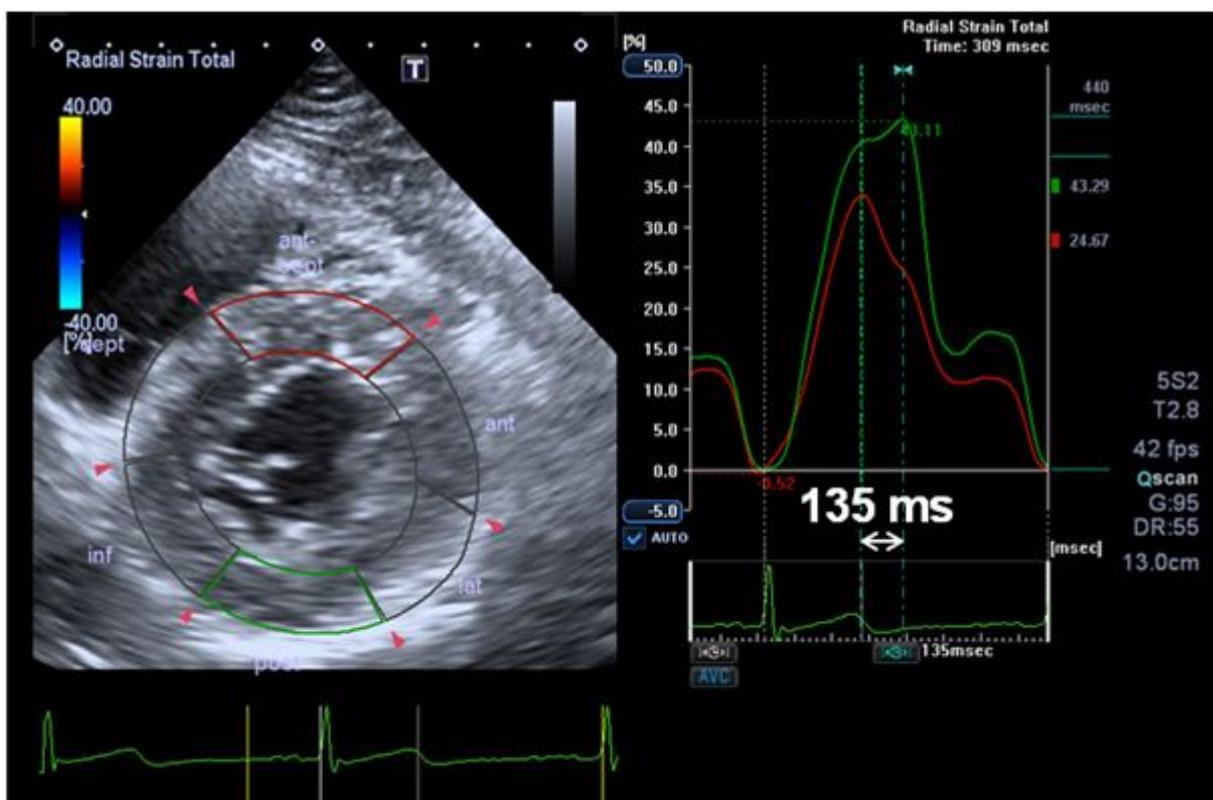
Юрак трансплантанти реципиентлари ва юрак функцияси

Юрак трансплантацияси юрак етишмовчилиги терминал давридаги беморлар гурухи учун олтин стандарт бўлиб хисобланади. Юрак трансплантацияси ўтказган беморларда йиллик яшовчанлик 90%ни ташкил этади. Юрак кўчириб ўтказилган реципиент беморларда трансплантантининг дисфункцияси беморларнинг асосий касалланиш ва ўлим кўрсаткичини ташкил этади. Шунини айтиб ўтиш жоизки, ҳар доим ҳам трансплантанти организмдан кўчиб тушиши дисфункцияга сабаб бўлмайди. Яна бир қатор ноиммун факторлар мавжудки, улар ҳам трансплантанти юракнинг дисфункциясига сабаб бўлади. Мисол учун, ишемик-реперфузион жароҳатланиш, постоперацион денервация, юрак трансплантациясидан олдин ўпка гипертензиясини тушириш ва юракка келидган юкломани (преднагрузка) камайтириш, қариялар, посттрансплантацион инфекциялар, ва донор кўрсаткичлари (ёши, чап қоринча гипертрофисини, ишемия). Юрак аллотрансплантанти функциясини ноинвазив баҳолаш юрак кўчириб ўтказувчи мутахассислар учун муҳим масалалардан бири хисобланади. Юрак трансплантанти кўчириб ўтказилган реципиент беморларда миокард функциясини ноинвазив спекл-трекинг усулини қўллаш орқали сезгирлиги юқори даражада баҳолаш, салбий клиник оқибатга эга бўлган беморларни скринингида муҳим аҳамият касб этади (4).

Чап қоринча диссинхрониясини аниқлашда спекл-трекинг имкорниятлари

Чап қоринча диссинхрониясида деформацияни бахолаш, юракнинг биомеханик хусусиятларини янада тўлиқ англаб етиш имконини беради. Охирги йилларда ишлаб чиқилган тавсияларга асосан, юрак ресинхронирлаш терапиясини ўтказишга кўрсатмалар бўлиб: 1) клиник куўрсатмалар (юрак етишмовчилиги II-IV ФС NYHA бўйича); 2) чап қоринчанинг функцияси (фон отиш фракцияси $\leq 35\%$); 3) электрокардиографик кўрсаткичлар (QRS). ≥ 120 мс). Ресинхронирлаш терапияси ўтказилган умумий беморларнинг фақатгина 70% дагина, чап қоринчанинг функциясида яхшиланиш бўлиши мумкин. Бу эса беморларнинг бу терапияга танлаб олишни ва даволаш методикасини оптималлаштиришни ўз ичига олади.

Қоринча ичи диссинхронияси одатда юрак етишмовчилиги мавжуд беморларда юзага келади, бу эса бу гурух беморларда миокарднинг оғир зарарланиши ва ёмон прогностик ахамият касб этади. Диссинхронияни аниқлаш методларидан бири, бу спекл-трекинг усули ёрдамида радиал деформацияда олдинги-тўсиқ ва пастки (ёки пастки-латерал) деворлар ўртасидаги кечикишни ўлчаш орқали аниқланади (17 расм). Агар иккала базал деворлар ўртасидаги пик радиал деформациядаги фарқ 130 мс ва ундан юқори бўлса, демак, юрак ресинхронирлаш терапиясини ўтказиш самарадор усул хисобланади. Бундан ташқари, апикал позицияда, 12 та базал ва ўрта сегментардаги пик бўйлама деформация вақтининг стандар оғишини хисоблаш орқали ҳам диссинхронияни аниқлаш мумкин. Ага бу фўрсатки 60 мс дан юқори бўлса, беморга ресинхронирлаш терапиясини ўтказиш самарали усул деб хисобланади. Диссинхронияни аниқлаш бўйича бир қанча методлар ва кўрсаткичлар ишлаб чиқилганлигига қармасдан, юрак ресинхронирлаш терапияси прогнозига таъсир қиладиган ягона фикр тасдиқланмаган.

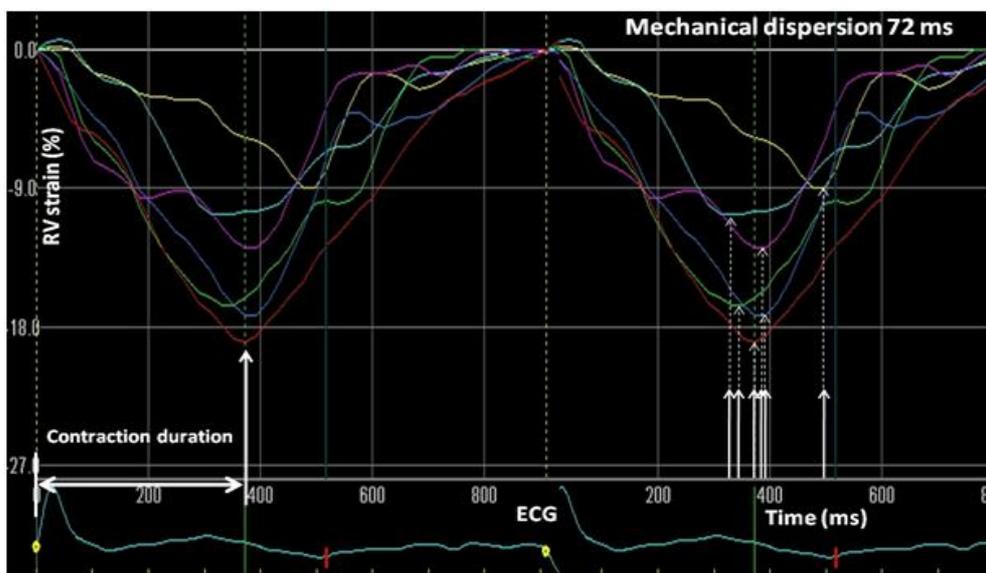


17 расм: Чап қорнича диссинхронияси мавжуд беморда радиал деформацияни аниқлаш

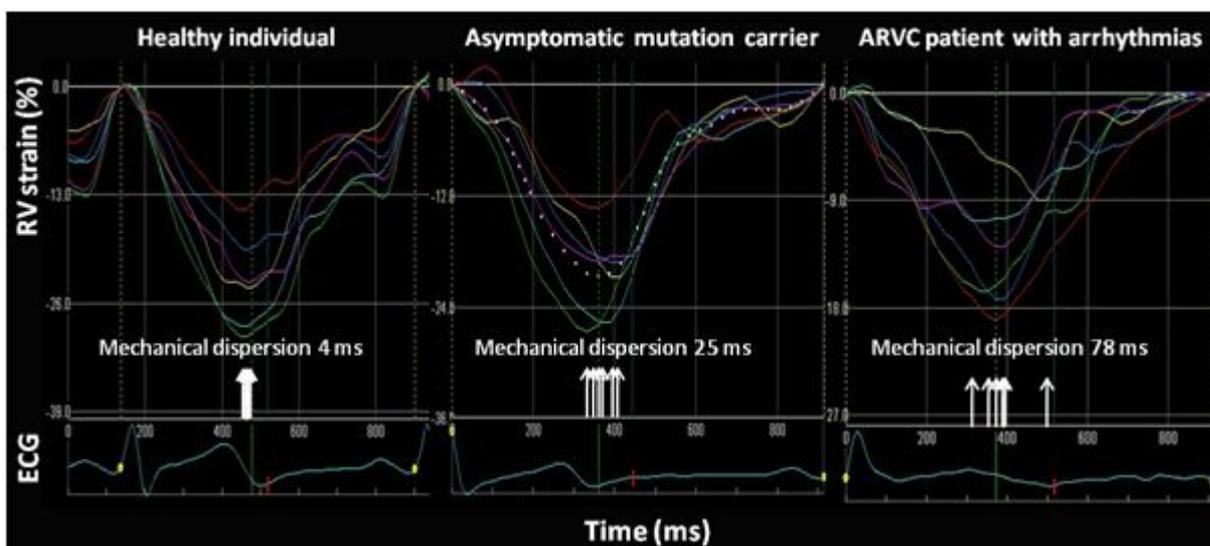
Хавфли аритмияларни аниқлашда спекл-трекинг имкониятлари

Генетик ташхисланган кардиомиопатия ва ёки юракда наслий касаллиги мавжуд беморлар ёки уларнинг қариндошлари, мутант генларни ташиб юриши ва уларда ҳеч қандай миокард дисфункция белгилари кузалтимаслиги мумкин. Бундай беморларда охир оқибатда хавфли аритмиялар пайдо бўлиши, кейинчалик эса миокарднинг дисфункция белгилари традицион усуллар орқали аниқланиши мумкин. Шунинг учун бу гуруҳ беморларда миокард функцияси юқори ниқлик билан баҳолаш муҳим ахамиятга эга (5). Кейинги йилларда, юрак деформацион хусусиятларини миқдорий баҳолашда, миокард максимал қисқариш вақтининг бир хил эмаслиги, яъни, механик дисперсияни аниқлаш амалиётга татбиқ этилди (18 расм) (5). Бу кўрсаткич қоринчалар аритмияси ва тўсатдан ўлим хавфини баҳолашнинг маркери сифатида қабул

қилинган. Механик дисперсияни миокард тезлигига, ёки деформациясига қараб ҳисоблаш мумкин. Бунинг учун ЭКГда R тишча бошланишидан миокард максимал қисқаришининг (чап қоринчада 16 сегмент ва ўнг қоринчада 6 сегмент) стандарт оғиш вақти ўлчанади (18 расм). Ўнг қоринча механик дисперсия вақтининг 29 мс дан ошиши ўнг қоринча аритмоген дисплазияси мавжуд беморларда ҳаёт учун хавфли аритмияларнинг юқорилигини кўрсатади (19 расм). Чап қоринча механик дисперсия вақтининг ошиши узунлашган QT интервали синдромида, ДКМП ва миокард инфаркти ўтказган беморларда ошиши хавфли аритмиялар хавфи юқорилигини кўрсатади (5,6,7).



18 расм: Ўнг қоринча қисқариш давомийлигини ва механик дисперсиясини аниқлаш



19 расм: Ўнг қоринча аритмоген дисплазияси мавжуд беморда механик дисперсиянинг юзага келиш эволюцияси

Спекл-трекинг эхокардиографияни юрак ишемик касаллигида қўлланилиши

Юрак ишемик касаллигида деформацион хусусиятларни баҳолаш, миокарднинг тинч ҳолатда ва стресс-эхокардиографияда ишемиясини аниқлашни енгиллаштиради ва прогностик маълумот ҳам беради. Шунингдек, миокард инфарктида трансмурал жароҳатланиш ва ҳаётий хужайралар борлигини аниқлашда ҳам ёрдам беради. Ишемияга учраган миокардда, регионал бўйлама систолик стрейн (20 расм) ва радиал қалинлашиш (стрейн) (21 расм) кўрсаткичлари камайган. Ўткир ишемияда аортал клапан ёпилгандан кейин постсистолик қисқариш кузатилиши мумкин.

Спекл-трекинг методикаси ёрдмамида юрак ишемик касаллиги мавжуд беморларда миокард инфаркти майдони ўлчамлари ва коронар артерияларда окклюзия мавжудлигини аниқлаш мумкин (8,9). Миокард инфарктада некроз майдони ўлчами муҳим прогностик маълумот бериб, ўткир коронар синдром ST депрессиясиз беморларда, коронар артерияларда окклюзияни аниқлаш муҳим клиник аҳамиятга эга. Чунки ўткир коронар синдром ST депрессиясиз беморларнинг 25%дагина коронар артерияларда окклюзия аниқланади, шунинг учун ЭКГ окклюзияни аниқлашда сезгирлиги чегараланган метод ҳисобланади. Лекин, бундай гуруҳ беморларда миокарднинг тотал

жароҳатланиши кузатилишга қарамасдан, ўткир реперфузион терапия ўтказилмаслиги мумкин. Ўткир коронар синдром ST депрессиясиз беморларда коронарооклюзияни тўғри идентификация қилиш ва вақтида бажарилган реперфузион терапия, миокарда қайтариб бўлмас жароҳатланишни олдини олади, бу эса ўз навбатида худди ST элевацияли ўткир коронар синдромдаги эрта шошилнич реперфузион тактикага ўхшаб кетади. Миокарднинг ўткир ишемиясида динамикада систолик дисфункция ва постсистолик қисқаришнинг ҳамкорликда ошиб бориши кузатилади (2).

Компрессион ЭхоКГ миокард хаётийлигини ва фиброзни аниқлаш ва баҳолашда хали тўлиқ исботланган. Хозирги кунда миокардни хаётийлигини аниқлашнинг энг самарали усулларида бири бу, кичик дозада добутаминли-стресс тест хисобланади (2).

Компрессион эхокардиография ёрдамида аниқланган механик дисперсияни ошиши (юқорида айтиб ўтилган), юрак ишемик касаллигида чап қоринча функциясига, яъни қон отиш фракциясига боғлиқ бўлмаган равишда беморда аритмик ходисаларнинг юқорилигини кўрсатувчи усул бўлиб хисобланади (7). Масалан, юрак ишемик касаллиги ва хавфли аритмиялари мавжуд кўплаб беморларда қон отиш фракцияси 35% дан юқори бўлади, бу эса юқори хавф гуруҳ беморларда янги текширув усуллари ишлаб чиқишни тақозо этади.



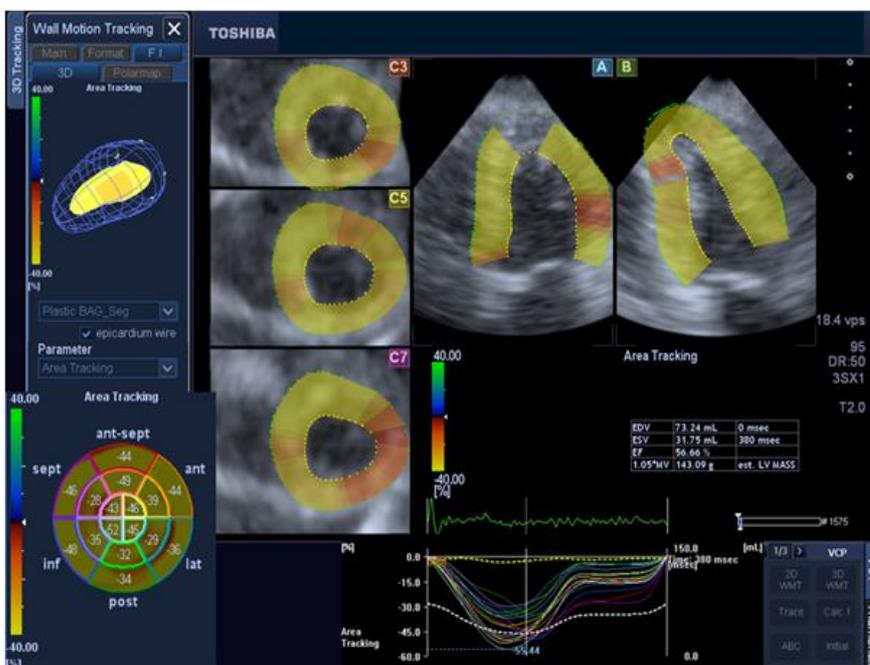
20 расм: Коронар артерияда окклюзия мавжуд беморда чап коринчанин бўйлама деформациясини аниқлаш.



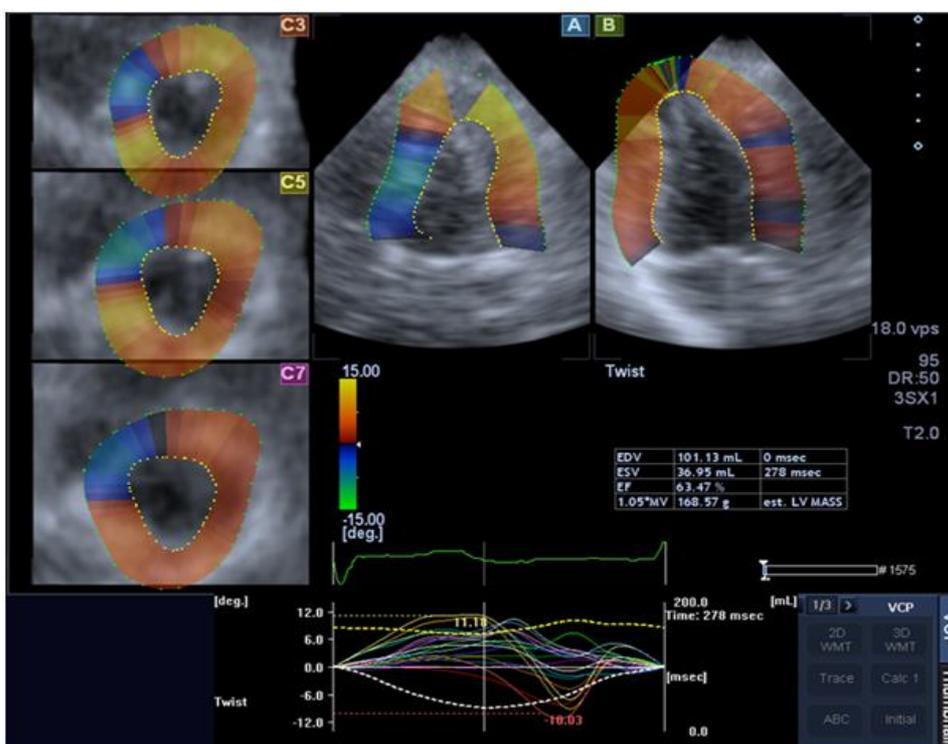
21 расм: Коронар артерияда окклюзия мавжуд беморда чап коринчанин радиал деформациясини аниқлаш.

Уч ўлчамли (3D) спекл-трекинг методикасини клиник қўлланилиши

Уч ўлчамли (3D) спекл-трекинг эхокардиография миокард сегментар (22 расм) ва ротацион механикасини (23 расм) баҳолашнинг замонавий, кўп функционал ва арзон усулларидан бири ҳисобланади. Асосий усуллардан бири бу қонинча диссинхрониясини баҳолаш ҳисобланади. Ҳозирги кунда 3D-спекл-трекинг ЭхоКГ усулини клиник амалиётларда қўллаш бўйича санокли текширувлар амалга оширилган ва бу методика перспектив усул ҳисобланиб, келажакда клиник амалиётга кенг татбиқ этилиши мумкин.



22 расм: Соғлом одамда 3D ўлчамли спекл-трекинг ЭхоКГ қўллаш орқали миокарднинг деформацион хусусиятларни ўрганиш

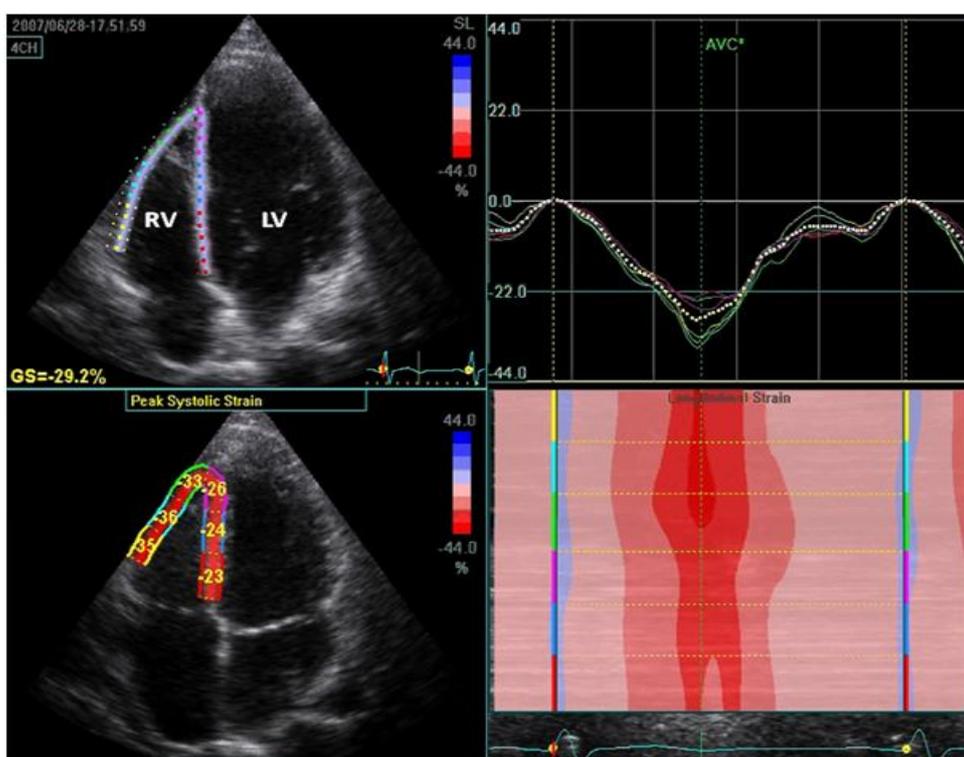


23 расм: Соғлом одамда 3D ўлчамли спекл-трекинг ЭхоКГ қўллаш орқали миокарднинг буралиш (twist) хусусиятларини ўрганиш

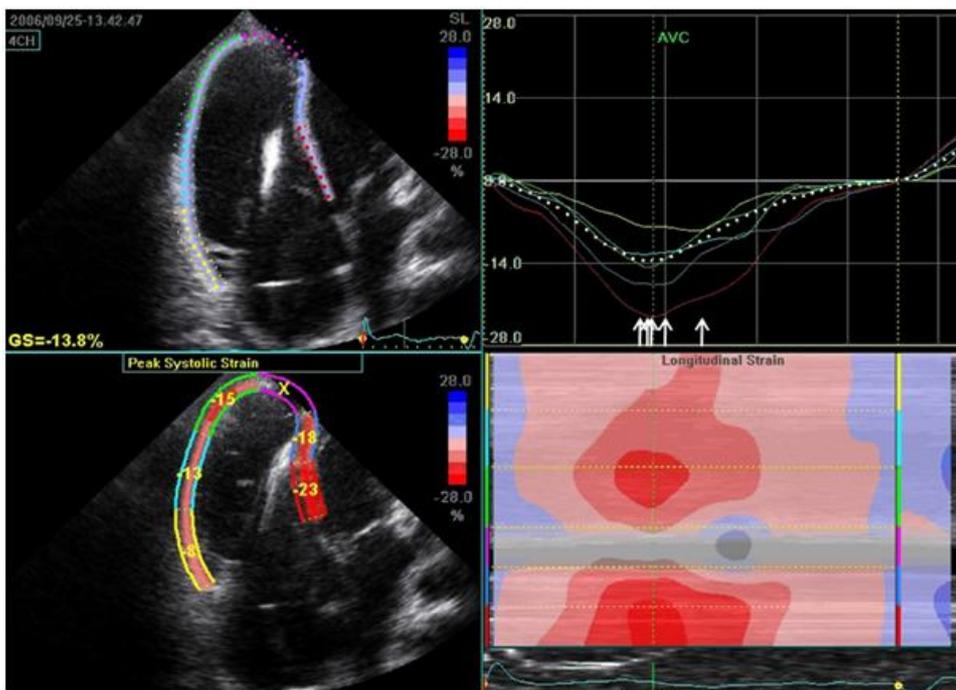
Спекл трекинг усули ёрдамида ўнг қоринча функциясини баҳолаш

Ўнг қоринчанинг эркин дефори ва қоринчалараро тўсиқнинг бўйлама деформацияси ўнг қоринчанинг умумий функциясини баҳолашда асосий

ахамиятга эга бўлиб хисобланади. Лекин ўнг қоринча функциясини 2D-эхокардиография ёрдамида баҳолашда бир қанча камчиликлар мавжуд. Масалан, ўнг қоринчанинг мураккаб геометрияси ва кучли трабекуляр ички контурга эга бўлиши. Ўнг қоринчанинг регионар ва умумий деформацион хусусиятларини баҳолашда спекл-трекинг усулини қўлланилиши ёрдамида амплитуда, вақтларини аниқлаш мумкин. Соғлом инсонда ўнг қоринча эркин деформининг пик бўйлама систолик деформацияси ўртача $-28 \pm 4\%$ га тенг (24 расм). Ўнг қоринча жарохталниши билан кечадиган касалликларда бўйлама деформация кўрсаткичлари камайиб, асосдан чўққига қараб камайиш тенденцияси йўқолади. Ўнг қоринчанинг аритмоген дисплазияси (кардиомиопатия) мавжуд беморда ўнг қоринча эркин деворининг бўйлама стрейни камаяди ва механик дисперсияси ошади (25 расм) (5). Бу ўзгаришларни спекл-трекинг ЭхоКг усули ёрдамида аниқлаш мумкин. Бундан ташқари, ўнг қоринча деформацион хусусиятларининг аномалияси ўпка гипертензиясида, амилоидозда ва юрак туғма нуқсонларида аниқланиши мумкин (2). Умумий олганда, деформацион хусусиятларни аниқлаш ўнг қоринча дисфункциясида эрта индикатор сифатида қўлланилиши мумкин.



24 расм: Соғлом одамда ўнг қоринчанинг деформацион хусусиятлари



25 расм: Ўнг қоринчанинг аритмоген дисплазияси мавжуд беморда ўнг қоринчанинг деформацион хусусиятлари

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Lang R.M., Badano L.R., Mor-Avi V. et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. — 2015. — Vol. 16(3). — P. 233-70.

2. Ponikowski P., Voors A.A., Anker S.D. et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC // *Eur. Heart J.* — 2016. — Vol. 37(27). — P. 2129-200.

3. Spotnitz HM. Macro design, structure, and mechanics of the left ventricle. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2000 119.

4. Buckberg G, Hoffman JIE, Mahajan A, Saleh S, Coghlan C. Cardiac mechanics revisited. *Circulation* 2008 118.

5. Zhukov L, Barr AH. Heart-muscle fiber reconstruction from diffusion tensor MRI. *IEEE Visualization, 2003. VIS 2003*.

6. Nakatani S. Left ventricular rotation and twist: why should we learn? *Journal of Cardiovascular Ultrasound* 2011 19.

7. Haddad F, Hunt SA, Rosenthal DN, Murphy DJ. Right ventricular function in cardiovascular disease, Part I: anatomy, physiology, aging, and functional assessment of the right ventricle. *Circulation* 2008 117.
8. Lorenz CH, Walker ES, Morgan VL, Klein SS, Graham TP Jr. Normal human right and left ventricular mass, systolic function, and gender differences by cine magnetic resonance imaging. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance* 1999 1.
9. Ho SY, Nihoyannopoulos P. Anatomy, echocardiography, and normal right ventricular dimensions. *Heart* 2006 92 i2–i13.
10. Muraru D, Onciul S, Peluso D, Soriani N, Cucchini U, Aruta P, Romeo G, Cavalli G, Iliceto S, Badano LP. Sex- and method-specific reference values for right ventricular strain by 2-dimensional speckle-tracking echocardiography. *Circulation: Cardiovascular Imaging* 2016 9 e003866.
11. Bansal M, Kasliwal RR. How do I do it? Speckle-tracking echocardiography. *Indian Heart Journal* 2013 65.
12. Reisner SA, Lysyansky P, Agmon Y, Mutlak D, Lessick J, Friedman Z. Global longitudinal strain: a novel index of left ventricular systolic function. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2004 17.
13. Nesbitt GC, Mankad S, Oh JK. Strain imaging in echocardiography: methods and clinical applications. *International Journal of Cardiovascular Imaging* 2009 25.
14. Hoit BD. Strain and strain rate echocardiography and coronary artery disease. *Circulation: Cardiovascular Imaging* 2011 4.
15. Bansal M, Kasliwal RR. How do I do it? Speckle-tracking echocardiography. *Indian Heart Journal* 2013 65.
16. Hoit BD. Strain and strain rate echocardiography and coronary artery disease. *Circulation: Cardiovascular Imaging* 2011 4.
17. Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann R, Pedri S, Ito Y, Abe Y, Metz S, et al. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *European Heart Journal: Cardiovascular Imaging* 2015 16.
18. Yuan LJ, Takenaka K, Uno K, Ebihara A, Sasaki K, Komuro T, Sonoda M, Nagai R. Normal and shear strains of the left ventricle in healthy human subjects measured by two-dimensional speckle tracking echocardiography. *Cardiovascular Ultrasound* 2014 12 7.
19. Kusunose K, Yamada H, Nishio S, Tomita N, Hotchi J, Bando M, Niki T, Yamaguchi K, Takeuchi Y, Iwase T, et al. Index-beat assessment of left ventricular systolic and diastolic function during atrial fibrillation using myocardial strain and strain rate. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2012 25.
20. Mor-Avi V, Lang RM, Badano LP, Belohlavek M, Cardim NM, Derumeaux G, Galderisi M, Marwick T, Nagueh SF, Sengupta PP, et al. Current and evolving echocardiographic techniques for the quantitative evaluation of cardiac mechanics: ASE/EAE consensus statement on methodology and indications endorsed by the Japanese Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2011 24.
21. Rosner A, Barbosa D, Aarseth E, Kjonas D, Schirmer H, D'hooge J. The influence of frame rate on two-dimensional speckle-tracking strain measurements: a study on silico-simulated models and images recorded in patients. *European Heart Journal: Cardiovascular Imaging* 2015 16.
22. Forsha D, Risum N, Rajagopal S, Dolgner S, Hornik C, Barnhart H, Kisslo J, Barker P. The influence of angle of insonation and target depth on speckle-tracking strain. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2015 28.
23. Zoppellaro G, Venneri L, Khatteer RS, Li W, Senior R. Simultaneous assessment of myocardial perfusion, wall motion, and deformation during myocardial contrast echocardiography: a feasibility study. *Echocardiography* 2016. 33. (10.1111/echo.13190)
24. Medvedofsky D, Lang RM, Kruse E, Guile B, Weinert L, Cizek B, Jacobson Z, Negron J, Volpato V, Prado A, et al. Feasibility of left ventricular global longitudinal strain measurements from contrast-enhanced echocardiographic images. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2018. 31 (10.1016/j.echo.2017.10.005)
25. Nagy AI, Sahlén A, Manouras A, Henareh L, Da Silva C, Günyeli E, Apor AA, Merkely B, Winter R. Combination of contrast-enhanced wall motion analysis and myocardial deformation imaging during dobutamine stress echocardiography. *European Heart Journal: Cardiovascular Imaging* 2015. 16 (10.1093/ehjci/jeu171)

26. Mada RO, Lysyansky P, Daraban AM, Duchenne J, Voigt JU. How to define end-diastole and end-systole?: impact of timing on strain measurements. *JACC: Cardiovascular Imaging* 2015. 8. (10.1016/j.jcmg.2014.10.010)
27. Leitman M, Lysiansky M, Lysyansky P, Friedman Z, Tyomkin V, Fuchs T, Adam D, Krakover R, Vered Z. Circumferential and longitudinal strain in 3 myocardial layers in normal subjects and in patients with regional left ventricular dysfunction. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2010. 23 . (10.1016/j.echo.2009.10.004)
28. Spriestersbach H, Oh-Ici D, Schmitt B, Berger F, Schmitz L. The influence of the region of interest width on two-dimensional speckle tracking-based measurements of strain and strain rate. *Echocardiography* 2015. 32 . (10.1111/echo.12589)
29. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, Flachskampf FA, Foster E, Goldstein SA, Kuznetsova T, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal: Cardiovascular Imaging* 2015. 16. (10.1093/ehjci/jev014)