

**QANDLI DIABET 2-TURI BILAN OG'RIGAN BEMORLARDA CHAP QORINCHA
SUBKLINIK DISFUNKSIYASINI ERTA ANIQLASH: SPECKLE-TRACKING
ECHOKARDIOGRAFIYANING DIAGNOSTIK IMKONIYATLARI**

**EARLY DETECTION OF SUBCLINICAL LEFT VENTRICULAR DYSFUNCTION IN
PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS: DIAGNOSTIC POTENTIAL OF
SPECKLE-TRACKING ECHOCARDIOGRAPHY**

**РАННЕЕ ВЫЯВЛЕНИЕ СУБКЛИНИЧЕСКОЙ ДИСФУНКЦИИ ЛЕВОГО
ЖЕЛУДОЧКА У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА:
ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СПЕКЛ-ТРЕКИНГ ЭХОКАРДИОГРАФИИ**

Davlatov Shohjaxonbek Qurbonbek o'g'li

Tashkilot: Farg'ona Jamoat Salomatligi Tibbiyot Instituti

Annotatsiya: Qandli diabet 2-turi (QD2) yurak-qon tomir kasalliklari va yurak yetishmovchiligi rivojlanish xavfi oshishi bilan bog'liq bo'lgan muhim metabolik kasallikdir. Yurak mushagidagi strukturaviy va funksional o'zgarishlar ayrim bemorlarda klinik simptomlar va chap qorincha chiqarish fraksiyasi pasayishidan oldin shakllanishi mumkin. Shu sababli subklinik miokard disfunktsiyasini erta aniqlash dolzarb hisoblanadi. Speckle-tracking echocardiography — STE (спекл-трекинг эхокардиография; spekl-treking echokardiografiya) miokard deformatsiyasini miqdoriy baholash imkonini beruvchi zamonaviy noinvaziv usul bo'lib, global longitudinal strain — GLS (глобальная продольная деформация; global bo'ylama deformatsiya) chap qorincha subklinik sistolik disfunktsiyasini aniqlashda muhim parametr hisoblanadi. Ushbu ilmiy sharhda QD2da chap qorincha subklinik disfunktsiyasining patofiziologik asoslari, standart echokardiografiyaning imkoniyatlari va cheklovlari, STE va GLSning diagnostik ahamiyati hamda miokard deformatsiyasining metabolik, yallig'lanish va kardioresenal markerlar bilan bog'liqligi tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: qandli diabet 2-turi, chap qorincha, subklinik disfunktsiya, speckle-tracking echokardiografiya, global longitudinal strain, miokard deformatsiyasi, insulin rezistentligi, diabetik kardiomiopatiya.

KIRISH

Qandli diabet 2-turi dunyo bo'yicha yurak-qon tomir kasalliklari, surunkali buyrak kasalligi va yurak yetishmovchiligi xavfini oshiruvchi asosiy kardiometabolik kasalliklardan biridir.

European Society of Cardiology — ESC (Европейское общество кардиологов; Yevropa kardiologlar jamiyati) ma'lumotlariga ko'ra, diabet bilan og'rigan bemorlarda yurak yetishmovchiligi muhim yurak-qon tomir asoratlardan biri hisoblanadi va diabet fonida yurak funksiyasining buzilishi ishemik yurak kasalligi, arterial gipertenziya,

semizlik, buyrak disfunksiyasi hamda bevosita metabolik mexanizmlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin [1].

American Diabetes Association — ADA (Американская диабетическая ассоциация; Amerika diabet assotsiatsiyasi)ning 2026-yilgi tavsiyalarida diabet bilan og'rgan shaxslarda simptomsiz strukturaviy yoki funksional yurak buzilishlari — stage B heart failure (бессимптомная стадия В сердечной недостаточности; yurak yetishmovchiligining simptomsiz B bosqichi) rivojlanish xavfi oshgani qayd etilgan. QD2 bemorlarida BNP yoki NT-proBNP kabi natriyuretik peptidlarni aniqlash, ularning patologik oshishi kuzatilganda esa echokardiografik tekshiruv o'tkazish tavsiya qilinadi [2].

O'zbekiston Respublikasida ham muammo katta amaliy ahamiyatga ega. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi tizimidagi ma'lumotlarga ko'ra, 2023-yilda qandli diabet bilan ro'yxatga olingan shaxslar soni 377 115 nafar bo'lib, ulardan 357 066 nafari QD2 bilan kasallangan bemorlar bo'lgan [3]. 2024-yilda 40 yoshdan oshgan 10 million nafardan ortiq aholi skriningdan o'tkazilgan va qariyb 127 ming kishida qandli diabet aniqlangan [4]. Bu ma'lumotlar mamlakatimiz sharoitida QD2ning yurak-qon tomir asoratlari erta aniqlash usullarini takomillashtirish zarurligini ko'rsatadi.

Tadqiqot maqsadi

Qandli diabet 2-turi bilan og'rgan bemorlarda chap qorincha subklinik disfunksiyasini aniqlashda speckle-tracking echokardiografiya va miokard deformatsiyasi ko'rsatkichlarining zamonaviy diagnostik imkoniyatlarini tahlil qilish.

Materiallar va usullar

Mazkur ish narrativ ilmiy sharh shaklida tayyorlandi. Zamonaviy ESC, ADA, American Society of Echocardiography/European Association of Cardiovascular Imaging — ASE/EACVI tavsiyalari, shuningdek QD2, miokard deformatsiyasi, STE, GLS, insulin rezistentligi, albuminuriya va yurakning subklinik disfunksiyasiga bag'ishlangan so'nggi yillardagi peer-reviewed ilmiy ishlar tahlil qilindi.

Qandli diabetda miokard shikastlanishining patofiziologik asoslari

QD2da miokard disfunksiyasining shakllanishi ko'p omilli jarayon hisoblanadi. Surunkali giperglikemiya, insulin rezistentligi, lipotoksiklik, oksidlovchi stress, past darajadagi surunkali yallig'lanish, endotelial va mikrovaskulyar disfunksiya, renin-angiotenzin-aldosteron tizimining faollashuvi va ekstrasellyulyar matriksning qayta tuzilishi miokard strukturasi va funksiyasiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Ushbu o'zgarishlar kardiomyositlar energetik almashinuvining buzilishi, interstitsial fibroz, miokard qattiqligining ortishi, relaksatsiya buzilishi va keyinchalik sistolik mexanikaning yomonlashishi bilan kechishi mumkin. EACVI ekspert konsensusida QD2 bilan og'rgan simptomsiz va chiqarish fraksiyasi saqlangan bemorlarda strain ko'rsatkichlarining buzilishi diabet bilan bog'liq preklinik miokard disfunksiyasining fenotiplaridan biri sifatida ko'rib chiqiladi [5].

Shu bilan birga, “diabetik kardiomiopatiya” tushunchasi klinik adabiyotlarda keng qo'llanilsa-da, uning mexanizmlari heterogen bo'lib, QD2 bemorlarida miokard

disfunksiyasiga arterial gipertenziya, koronar ateroskleroz, semizlik va surunkali buyrak kasalligi kabi omillar ham sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu sababli ilmiy tadqiqotlarda ushbu confounders (смешивающие факторы; natijaga aralashtiruvchi ta'sir ko'rsatadigan omillar)ni hisobga olish muhim.

Standart echokardiografiya va uning cheklovlari

Chap qorincha chiqarish fraksiyasi — left ventricular ejection fraction, LVEF (фракция выброса левого желудочка; chap qorincha chiqarish fraksiyasi) klinik amaliyotda sistolik funksiyaning asosiy ko'rsatkichlaridan biri bo'lib qolmoqda. Biroq normal LVEF yurak mushagining barcha qisqarish komponentlari normal ekanligini anglatmaydi.

QD2 bilan og'rgan bemorlarda longitudinal miokard tolalari faoliyatining buzilishi chiqarish fraksiyasi pasayishidan oldin yuzaga kelishi mumkin. Natijada oddiy echokardiografik parametrlar normal bo'lib turgan davrda STE orqali subklinik sistolik disfunksiya aniqlanishi mumkin [5].

Speckle-tracking echokardiografiyaning diagnostik imkoniyatlari

STE ikki o'lchamli echokardiografik tasvirlarda miokard ichidagi akustik "speckle"larning harakatini kuzatish asosida miokard deformatsiyasini baholaydi.

Global longitudinal strain

Left ventricular global longitudinal strain — LV GLS (глобальная продольная деформация левого желудочка; chap qorinchaning global bo'ylama deformatsiyasi) chap qorinchaning uzun o'qi bo'ylab qisqarishini tavsiflaydi.

2025-yilda Journal of the American Society of Echocardiographyda chop etilgan va 2026-yilda EACVI tomonidan ham e'lon qilingan ASE/EACVI klinik konsensusida GLS turli ishlab chiqaruvchilarning zamonaviy dasturlarida nisbatan ishonchli va takrorlanuvchan ko'rsatkich ekani va global chap qorincha funksiyasiga qo'shimcha parametr sifatida foydalanilishi kerakligi qayd etilgan [6].

QD2da GLSning ahamiyati shundaki, u LVEF saqlangan bemorlarda ham longitudinal miokard mexanikasining erta buzilishlarini aniqlashi mumkin. EACVI konsensusiga ko'ra, diabet bilan og'rgan bemorlarda abnormal GLS diastolik disfunksiya yoki aniq chap qorincha remodelingi bo'lmagan holatlarda ham uchrashi mumkin [5].

GCS, GRS, twist va torsion

Global circumferential strain — GCS (глобальная циркумференциальная деформация; global sirkumferensial deformatsiya) va global radial strain — GRS (глобальная радиальная деформация; global radial deformatsiya) miokard qisqarishining boshqa yo'nalishlarini tavsiflaydi.

Left ventricular twist (скручивание левого желудочка; chap qorinchaning buralishi) va torsion (торсия левого желудочка; chap qorinchaning torsiyasi) esa baza va apexning qarama-qarshi rotatsion harakatlari asosida chap qorincha mexanikasini tavsiflaydi.

Biroq zamonaviy ASE/EACVI konsensusida radial strainning vendorlararo takrorlanuvchanligi GLSga nisbatan pastligi qayd etilgan va uni hozircha rutin klinik

foydalanish uchun tavsiya etilmagan. Shu sababli QD2 bo'yicha ilmiy izlanishlarda GRS, twist va torsionni asosiy klinik endpoint emas, balki qo'shimcha tadqiqot parametrlari sifatida qo'llash maqsadga muvofiq [6].

Layer-specific strain

Layer-specific strain (послойная деформация миокарда; miokard qatlamlariga xos deformatsiya) yordamida endokardial, o'rta miokardial va epikardial qatlamlar deformatsiyasi alohida baholanadi.

QD2da subendokardial qatlam metabolik va mikrovaskulyar o'zgarishlarga sezgir bo'lishi mumkinligi ushbu metodni ilmiy jihatdan qiziqarli qiladi. Biroq amaldagi ASE/EACVI konsensusiga ko'ra, layer-specific longitudinal straining full-thickness yoki mid-myocardial strain ustidan klinik ustunligi yetarlicha isbotlanmagan. Shuning uchun bu ko'rsatkich hozircha qo'shimcha ilmiy-tadqiqot parametr sifatida baholanishi lozim [6].

Metabolik ko'rsatkichlar va miokard deformatsiyasi

QD2da miokard funksiyasiga glikemik nazorat darajasi, kasallik davomiyligi, insulin rezistentligi, semizlik va lipid almashinuvi buzilishlari ta'sir ko'rsatishi mumkin.

HbA1c uzoq muddatli glikemik nazoratni aks ettiradi. Insulin rezistentligini baholashda HOMA-IR — Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance (индекс инсулинорезистентности; insulin rezistentligi indeksi) va boshqa metabolik indekslar ilmiy tadqiqotlarda qo'llaniladi.

2023-yilda QD2 bemorlarida o'tkazilgan tadqiqotda insulin rezistentligi ko'rsatkichlari va STE yordamida aniqlangan subklinik chap qorincha disfunktsiyasi o'rtasidagi bog'liqlik o'rganilgan. Metabolik yuklama oshishi miokard longitudinal funksiyasining yomonlashishi bilan bog'liq bo'lishi mumkinligi ko'rsatilgan, biroq turli insulin rezistentligi indekslarining mustaqil diagnostik qiymati bir xil emas [7].

Bu holat HOMA-IRni boshqa metabolik parametrlar bilan birgalikda, confounderlarni hisobga olgan holda baholash zarurligini ko'rsatadi.

Albuminuriya va kardioresenal o'zaro bog'liqlik

Urine albumin-to-creatinine ratio — UACR (отношение альбумин/креатинин мочи; siydik albumin/kreatinin nisbati) diabetik buyrak shikastlanishini baholashda muhim marker hisoblanadi.

2025-yilda e'lon qilingan TESEO tadqiqotida QD2 bilan og'rigan, klinik yurak yetishmovchiligi va aniq yurak kasalligi bo'lmagan bemorlarda albuminuriya subklinik LV sistolik disfunktsiyasi bilan mustaqil bog'liqligi ko'rsatilgan [8].

Mazkur ma'lumotlar kardioresenal shikastlanish va miokard deformatsiyasining umumiy patofiziologik mexanizmlarga ega bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi hamda UACRni STE ko'rsatkichlari bilan birgalikda o'rganishning ilmiy ahamiyatini oshiradi.

Yallig'lanish markerlarining ehtimoliy o'rni

QD2da past darajadagi surunkali yallig'lanish metabolik va yurak-qon tomir asoratlari patogenezining muhim komponentlaridan hisoblanadi. C-reactive protein —

CRP (C-реактивный белок; C-reaktiv oqsil) va interleukin-6 — IL-6 (интерлейкин-6; interleykin-6) tizimli yallig'lanish faolligini aks ettirishi mumkin.

Metabolik disfunktsiya, semizlik va QD2 sharoitida IL-6 va boshqa sitokinlar faollashuvi CRP ishlab chiqarilishi, endotelial disfunktsiya, koronar mikrovaskulyar buzilishlar, miokard gipertrofiyasi va interstitsial fibroz bilan biologik jihatdan bog'liq [9].

Biroq aynan QD2da IL-6 va GLS o'rtasidagi klinik bog'liqlik bo'yicha dalillar metabolik yoki kardioresenal markerlarga qaraganda kamroq va heterogen. Shu sababli IL-6ni istiqbolli ilmiy marker sifatida o'rganish maqsadga muvofiq, ammo uning diagnostik qiymatini oldindan tasdiqlangan deb qabul qilish mumkin emas.

NT-proBNP va subklinik yurak disfunktsiyasi

N-terminal pro-B-type natriuretic peptide — NT-proBNP (N-концевой пропептид натрийуретического пептида В-типа; В-tip natriyuretik peptidning N-terminal propeptidi) yurak devorining gemodinamik zo'riqishiga javoban ajralib chiqadigan biomarker hisoblanadi.

ADA 2026 tavsiyalarida diabet bilan og'rgan simptomsiz bemorlarda BNP yoki NT-proBNP yordamida stage B yurak yetishmovchiligi xavfini aniqlash ko'rib chiqilishi tavsiya etiladi. Natriyuretik peptid oshganda echokardiografik baholash tavsiya qilinadi [2].

Shu sababli NT-proBNP va STE orqali aniqlanadigan miokard deformatsiyasi ko'rsatkichlarini birgalikda o'rganish QD2da subklinik yurak shikastlanishini yanada to'liq fenotiplash imkonini berishi mumkin.

Muhokama

Mavjud ilmiy ma'lumotlar QD2 bilan og'rgan bemorlarda chap qorincha chiqarish fraksiyasi saqlangan holatlarda ham miokardning longitudinal mexanikasi buzilishi mumkinligini ko'rsatadi. Bunday sharoitda LV GLS an'anaviy LVEFga qo'shimcha ravishda subklinik disfunktsiyani aniqlash uchun istiqbolli ko'rsatkich hisoblanadi.

Biroq QD2 heterogen kasallik bo'lib, miokard deformatsiyasiga yosh, jins, arterial bosim, semizlik, koronar ateroskleroz, buyrak faoliyati, QD2 davomiyligi va dori vositalari ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu sababli kelajakdagi klinik tadqiqotlarda ushbu omillarni kiritish va chiqarish mezonlari yoki ko'p omilli statistik tahlil yordamida nazorat qilish muhim.

Shuningdek, strain ko'rsatkichlarini baholashda bir xil ultratovush platformasi, dasturiy ta'minot va tasvir olish protokolidan foydalanish natijalarning takrorlanuvchanligini oshiradi.

Xulosa

Qandli diabet 2-turi bilan og'rgan bemorlarda yurak mushagining subklinik strukturaviy va funksional o'zgarishlari klinik yurak yetishmovchiligi rivojlanishidan oldin shakllanishi mumkin. Speckle-tracking echokardiografiya, ayniqsa LV GLS, chap qorincha sistolik funksiyasining erta buzilishlarini aniqlash uchun istiqbolli va zamonaviy usul hisoblanadi.

LV GLSni HbA1c, insulin rezistentligi, lipid profili, UACR, CRP, IL-6 va NT-proBNP kabi metabolik, yallig'lanish va kardioresenal ko'rsatkichlar bilan kompleks baholash QD2da subklinik chap qorincha disfunktsiyasining mexanizmlari va erta diagnostik markerlarini aniqlash uchun ilmiy asos yaratishi mumkin.

GCS, GRS, twist, torsion va layer-specific strain qo'shimcha ilmiy ma'lumot berishi mumkin, biroq amaldagi dalillarga ko'ra LV GLS tadqiqotning asosiy strain ko'rsatkichi sifatida metodologik jihatdan eng asoslangan parametr hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Marx N., Federici M., Schütt K., et al. 2023 ESC Guidelines for the management of cardiovascular disease in patients with diabetes. *European Heart Journal*. 2023;44(39):4043–4140. doi:10.1093/eurheartj/ehad192.
2. American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes. Cardiovascular Disease and Risk Management: Standards of Care in Diabetes—2026. *Diabetes Care*. 2026;49(Suppl.1)–S245. doi:10.2337/dc26-S010.
3. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi, Salomatlik va strategik rivojlanish instituti. Qandli diabet 2-turi. O'zbekistondagi holat, 2023.
4. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. 2024-yilda Davlat dasturi doirasida amalga oshirilgan ishlar.
5. Marwick T.H., et al. Multimodality imaging approach to left ventricular dysfunction in diabetes: an expert consensus document from the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2022;23(2)–e84. doi:10.1093/ehjci/jeab220.
6. Thomas J.D., Edvardsen T., Abraham T., et al. Clinical Applications of Strain Echocardiography: A Clinical Consensus Statement From the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration With the European Association of Cardiovascular Imaging. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2025;38(11):985–1020. doi:10.1016/j.echo.2025.07.007.
7. Sun M., et al. Association of the triglyceride-glucose index with subclinical left ventricular dysfunction in type 2 diabetes mellitus patients: a retrospective cross-sectional study. *Journal of Diabetes Investigation*. 2023. doi:10.1111/jdi.14026.
8. Barutta F., Andreis A., Bellettini M., et al. Albuminuria is independently associated with preclinical left ventricular systolic dysfunction: The TESEO study. *World Journal of Diabetes*. 2025;16(9):106914. doi:10.4239/wjd.v16.i9.106914.
9. C-reactive protein in cardiovascular disease: clinical associations, conformation-dependent biology, and therapeutic perspectives. *Frontiers in Immunology*. 2026.