

UDK: 616.12-007-073:618.3-616-053.1

**PRENATAL VA POSTNATAL DAVRDA TUG'MA YURAK NUQSONLARINI ANIQLASHDA
RADIOLOGIK TASHXISI USULLARINING AHAMIYATI*****Raxmonova Gulbahor Ergashovna****Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti 1-son Tibbiy radiologiya kafedrası t.f.d., professori****Rahmanova Muhayyo Davronbek qizi****Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti 1-son Tibbiy radiologiya kafedrası doktoranti*

Annotatsiya. Ushbu maqolada tug'ma yurak nuqsonlarini (TYN) prenatal va postnatal davrda aniqlashda qo'llaniladigan zamonaviy radiologik tekshiruv usullari keng tahlil qilingan. Exokardiografiya (ExoKG), magnit rezonans tomografiya (MRT), multispiral kompyuter tomografiya (MSKT), rentgenografiya va boshqa vizualizatsiya usullarining diagnostik imkoniyatlari, sezgirligi va spetsifikligi oxirgi 10 yillikda nashr etilgan maqolalar asosida baholangan. Ayniqsa ushbu ilmiy manbalar asosida prenatal skrining dasturlarining samaradorligi, fetal exokardiografiya o'tkazishning optimal muddatlari va postnatal diagnostikadagi yangi texnologik yondashuvlar va ularning klinik ahamiyati ko'rib chiqilgan. Fetal exokardiografiya prenatal skriningning oltin standarti bo'lib, homiladorlikning 18–22 haftalarida o'tkazilganda yirik nuqsonlarni 85–95% hollarda aniqlash imkonini beradi. Fetal MRT exokardiografiyaga qo'shimcha, ayniqsa murakkab anomaliyalarni aniqlashda yuqori diagnostik qiymatga ega.

Kalit so'zlar: prenatal skrining, fetal exokardiografiya, tug'ma yurak nuqsonlari, kompyuter tomografiya, magnit rezonans tomografiya.

Аннотация. В данной статье представлен подробный анализ современных методов радиологической диагностики, применяемых для выявления врожденных пороков сердца (ВПС) в пренатальном и постнатальном периодах. На основе публикаций за последнее десятилетие оценены диагностические возможности, чувствительность и специфичность эхокардиографии (ЭхоКГ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), рентгенографии и других методов визуализации. В частности, на основе этих научных источников рассматриваются эффективность программ пренатального скрининга, оптимальные сроки проведения фетальной эхокардиографии, а также новые технологические подходы в постнатальной диагностике и их клиническое значение. Фетальная эхокардиография является золотым стандартом пренатального скрининга, позволяя выявлять крупные пороки в 85–95% случаев при проведении на 18–22 неделях беременности. Фетальная МРТ, как дополнение к эхокардиографии, обладает высокой диагностической ценностью, особенно в выявлении сложных аномалий.

Ключевые слова: пренатальный скрининг, фетальная эхокардиография, врожденные пороки сердца, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография.

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of modern radiological examination methods used in the prenatal and postnatal detection of congenital heart defects (CHD). The diagnostic capabilities, sensitivity, and specificity of echocardiography (EchoCG), magnetic resonance imaging (MRI), multislice computed tomography (MSCT), radiography, and other visualization methods are evaluated based on articles published within the last 10 years. In particular, drawing from these scientific sources, the article examines the effectiveness of prenatal screening programs, the optimal timing for conducting fetal echocardiography, new technological approaches in postnatal diagnostics, and their clinical significance. Fetal

echocardiography is the gold standard of prenatal screening, allowing for the detection of major defects in 85–95% of cases when performed between 18 and 22 weeks of gestation. Fetal MRI serves as a supplement to echocardiography and has high diagnostic value, especially in identifying complex anomalies.

Keywords: prenatal screening, fetal echocardiography, congenital heart defects, computed tomography, magnetic resonance imaging.

Kirish. Tug'ma yurak nuqsonlari (TYN) tug'ma rivojlanish anomaliyalarining eng ko'p uchraydigan shakli bo'lib, neonatal o'limning yetakchi sabablaridan biri hisoblanadi. Butunjahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra TYN lari chastotatasi har 1000 ta tirik tug'ilishning 8,2 tasiga to'g'ri keladi, ya'ni TYN lari butun dunyo bo'yicha tirik tug'ilgan chaqaloqlarning 1 % ida uchraydi [1,2,6].

So'nggi o'n yilliklarda prenatal va postnatal diagnostika sohasida radiologik texnologiyalarning jadal rivojlanishi TYN ni erta aniqlash imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi [17]. Ekokardiografiya, magnit-rezonans tomografiya (MRT) va multispiral kompyuter tomografiya (MSKT) kabi zamonaviy vizualizatsiya usullarining klinik amaliyotga joriy etilishi tashxis qo'yish sifatini tubdan yaxshiladi [1,68]. Ayniqsa, fetal exokardiografiyaning takomillashganligi homiladorlikning 18–22 haftalarida yurak anomaliyalarini ishonchli tarzda aniqlash imkonini bermogda [2,6].

Prenatal davrda o'z vaqtida tashxis qo'yish nafaqat oilalar uchun to'g'ri qaror qabul qilishga yordam beradi, balki tug'ruqni ixtisoslashgan markazlarda rejalashtirish, darhol postnatal aralashuv va jarrohlik muolajalarini tayyorlash imkonini ham beradi [1,17]. Postnatal davrda esa radiologik usullar nuqsonning anatomik xususiyatlarini to'liq baholash, gemodinamik buzilishlarni aniqlash va jarrohlik muolajasi samaradorligini kuzatishda muhim ahamiyat kasb etadi [4,11].

Ushbu sharhli maqolaning maqsadi: prenatal va postnatal davrda TYN tashxisida qo'llaniladigan zamonaviy radiologik tekshiruv usullarining imkoniyatlarini, cheklovlarini va klinik ahamiyatini tizimli ravishda tahlil qilishdan iborat.

TYN epidemiologiyasi va etiologiyasi. TYN butun dunyo bo'yicha eng ko'p tarqalgan tug'ma rivojlanish anomaliyalaridan biri hisoblanadi. Global epidemiologik tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ularning chastotasi turli mintaqalarda va ijtimoiy-iqtisodiy sharoitlarda har 1000 tirik tug'ilgan boladan 4 dan 13 gacha tebranib turadi [8]. O'zbekiston misolida ham bu muammo dolzarbligini yo'qotmagan va mamlakat sog'liqni saqlash tizimi uchun jiddiy vazifa bo'lib qolmoqda.

TYN larining rivojlanishi homiladagi genetik o'zgarishlar va atrof- muhit omillariga bog'liq [8,12].

TYN lari kelib chiqishining faqat 45 % sabablari o'rganilgan bo'lib, qolgani haligacha noma'lum hisoblanadi, bularning ham 35 % i patogen genetik lokuslarning mavjudligi va taxminan 10 % i o'zgartirish mumkin bo'lgan atrof- muhit omillarining ta'siri natijasida yuzaga keladi [8,9].

Ko'pchilik bemorlarda tug'ma yurak kasalligi yagona sabab tufayli emas, balki erta kardiogenez davrida ta'sir ko'rsatuvchi genetik, atrof-muhit va epigenetik omillarning murakkab o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi. Epidemiologik va genomik ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, genetik mexanizmlar TYN holatlarining aksariyatiga ta'sir qiladi - barcha turdagi o'zgarishlar va murakkab irsiyat hisobga olinganda, bu ko'rsatkich 90% gacha yetishi mumkin. Biroq, hozirgi kunda bemorlarning atigi 40-45% ida molekulyar tashxis qo'yilgan [5,8,9].

Tug'ma yurak nuqsonlarini tashxislashning o'ziga xos xususiyatlari. XXI asrda tibbiyot texnologiyalarining jadal rivojlanishi, xususan prenatal skrining va tasviriy diagnostika usullarining takomillashuvi TYN ni aniqlash ko'lamini sezilarli darajada kengaytirdi. Shunga

qaramay TYN ni erta aniqlash hozirgi kungacha dolzarbligicha qolmoqda, chunki ushbu patologiyaning diagnostik belgilarining nospetsifikligi va anatomik shakllarining xilma-xilligi diagnostika jarayonida chalkashishlar va qiyinchiliklar tug'diradi [7,10].

Prenatal davrda TYN ni asosiy tashxilash usuli fetal exokardiografiya hisoblanadi. Ushbu usul homila yuragini real vaqtda gemodinamik va anatomik tuzilmalarini baholashda asosiy standart usul sifatida baholanadi [1,2]. Adabiyotlarga ko'ra, zamonaviy skrining dasturlari yordamida TYN ni deyarli 50-90 %i prenatal davrda aniqlanadi, ammo aniqlanish darajasi nuqson turiga va tekshiruv sifatiga bog'liq holda farqlanadi. Shu bilan birga diagnostikaning samaradorligi operator tajribasi, texnik imkoniyatlar va homilaning ona qornidagi joylashuviga bog'liq [7,16].

Kasallikning dastlabki bosqichlarida TYN ko'pchilik holatda klinik jihatdan namoyon bo'lmaydi yoki sust klinik belgilar bilan kichadi. Prenatal davrda aniqlanmasdan o'tkazib yuborilgan yengil yoki o'rta darajadagi nuqsonlar ko'pincha tug'ilgandan keyin aniqlanadi, bu esa kasallikni kech tashxislashga olib keladi. Shu sababli prenatal skriningni takomillashtirish muhim ahamiyat kasb etadi [16].

Postnatal davrda TYN tashxisi klinik va instrumental tekshiruvlarga asoslanadi. Klinik belgilardan sianoz, nafas yetishmovchiligi va yurak shovqinlari muhim diagnostik mezonlar hisoblanadi, biroq bu belgilar boshqa patologiyalarda ham uchraydi. Bunday hollarda instrumental diagnostika usullari hal qiluvchi ahamiyatga ega hisoblanadi [12]. Exokardiografiya postnatal davrda asosiy diagnostik usul bo'lib, yurak tuzilmasi va funksiyasini kompleks baholash imkonini beradi. Yurak va yirik tomirlar anatomik xususiyatlarini baholash, bemorni operatsiyadan oldingi holatini belgilashda kompyuter tomografiya (KT) va magnit rezonans tomografiya (MRT) qo'llaniladi [13,14].

Kasallik rivojlanishining keyingi bosqichlari yurak yetishmovchiligi, o'pka gipertenziyasi va gemodinamik buzilishlar bilan namoyon bo'lishi mumkin. Prenatal davrda TYN bilan tashxislab olingan bemorlarda tug'ruqni rejali tarzda olib borish va neonatal davrda tezkor davolash imkoniyati mavjud bo'ladi va bu bemor ahvolini sezilarli yaxshilashga olib keladi. Tashxislash jarayoni bosqichma-bosqich amalga oshirilib, dastavval skrining (ultratovush), keyin maxsus fetal exokardiografiya, tug'ilganidan keyin esa kengaytirilgan instrumental tekshiruvlar qo'llaniladi. Ayrim hollarda prenatal va postnatal tekshiruvlar o'rtasida tafovutlar kuzatiladi, bu esa qo'shimcha tekshiruv usullari o'tkazilishini taqazo etadi [4,16,17].

So'nggi yillarda sun'iy intellekt texnologiyalarini takomillashishi TYN diagnostikasini yangi bosqichga olib chiqmoqda. Sun'iy intellekt asosidagi tizimlar exokardiografik tasvirlarni avtomatik tahlil qilish va patologiyalarni aniqlashda yuqori aniqlikni ko'rsatmoqda [18].

Shunday qilib, tug'ma yurak nuqsonlarini prenatal va postnatal davrda tashxislash ko'p bosqichli jarayon bo'lib, zamonaviy texnologiyalarni kompleks qo'llashni talab etadi. Tashxisni aniq va erta qo'yilishi kasallik prognozini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega bo'lib, bu sohada ilmiy izlanishlar davom etmoqda. Fetal exokardiografiya (FE) -TYN bilan og'rikan homilalarda kasallanish va o'lim darajasini kamaytirishi mumkin bo'lgan yuqori aniqlikdagi diagnostik usul hisoblanadi. FE orqali olingan ma'lumotlar TYN larini oldindan navigatsiya qilish va prenatal maslahat berishda qo'llaniladi va oillalarga homiladorlik bo'yicha ongli qaroq qabul qilish imkonini beruvchi prognoz ma'lumotlarini taqdim etadi. Shuningdek, shifokorlarga yangi tug'ilgan chaqaloqning tug'ilishdan keyingi holatini oldindan bilish va optimal perinatal davolashni rejalashtirish imkonini beradi. FE an'anaviy ravishda homiladorlikning 18-24 haftalari oralig'ida amalga oshiriladi, ammo uni homiladorlikning erta va kech davrida ham bajarish mumkin [6,10,13].

Fetal exokardiografiya prenatal diagnostikaning oltin standarti. Homila exokardiografiyasi so'nggi qirq yil davomida homilaning tug'ruqdan oldin yurak-qon tomir kasalliklarini aniqlash, tasniflash va xavfini baholashda hamda bachadonda yurak fiziologiyasini

ko'rsatuvchi yuqori sezgir va o'ziga xos noinvaziv tekshiruv usuliga aylandi, ayniqsa oxirgi 20 yillikda tug'ruqdan oldingi exokardiografik skriningga, tibbiyot xodimlarining malakasini oshirishga va milliy skrining dasturini yaratishga katta e'tibor qaratildi. Tekshiruv natijalarini tasvirga olish, hisobot berish va uzatish standartlari ham rivojlanib bordi. Ushbu maxsus diagnostika usuli oldin qo'llanilgan 4 kamerali ko'rinish va chiqish yo'llari uchun tavsiflangan homila yurak skriningi parametrlarining kengaytirilgan shaklidir. Garchi har qanday anomaliyani aniqlash imkonsiz bo'lsada, ushbu parametrga rioya qilish klinik ahamiyatga ega bo'lgan tug'ma yurak kasalliklarining ko'pchilik holatlarini aniqlash va to'g'ri tashxis qo'yish ehtimolini maksimal darajada oshiradi [6,16].

Homila exokardiografiyasini TYN larini aniqlashdagi afzalliklari-standart 9 ta kesim yordamida homila yuragini baholash mumkinligi, homila va ona uchun ionlashtiruvchi nur yuklamasining yo'qligi, homila yuragini real vaqt rejimida kuzatish imkoniyati va tekshiruv narxining arzonligi ushbu usulni muhim skrining va diagnostika vositasiga aylantirdi [27,28]. TYN aniqlangan homilalarda FE qanchalik tez-tez o'tkazilishi to'g'risida ko'rsatmalar mavjud emas. So'nggi tadqiqotlar shuni ko'rsadiki, gipoplastik chap yurak sindromi va asoratlanmagan atrioventrikulyar kanal nuqsoni holatlarida ketma-ket FE o'tkazish zarur bo'lmasligi mumkin [2].

Yirik tomirlar transpozitsiyasining prenatal tashxisi skrining dasturlarida murakkab hisoblanadi, chunki homila yuragini baholashda oqim yo'li va uch tomir ko'rinishlarini kiritish zarurati mavjud. So'nggi tadqiqotlar shuni ko'rsadiki, skrining protokoli-gauch tomir ko'rinishini kiritish orqali prenatal skanerlashda yirik tomirlar transpozitsiyasini aniqlash darajasi oshgan. Rivojlangan mamlakatlarda o'tkazilgan tadqiqotlar yirik tomirlar transpozitsiyasida operatsiyadan oldingi holat va jarrohlik natijasi uchun prenatal tashxisning ahamiyati yuqori hisoblanadi [2]. Zaitseva va boshqalarning (2022) tadqiqotiga ko'ra, 18-22 haftalik fetal ekokardiyografiyaning sezgirli-gi kattaroq nuqsonlarda 85-95%, kichikroq defektlarda esa 60-75% ni tashkil etadi.

Fetal MRT ultratovush tekshiruviga qo'shimcha diagnostika usuli sifatida tobora keng qo'llanilmoqda. Bu usulning asosiy afzalligi shundaki, u ionlashtiruvchi nurlanishni ishlatmaydi va yumshoq to'qimalar kontrastini yuqori darajada ta'minlaydi. Fetal MRT ayniqsa murakkab yurak anomaliyalarida, yirik o'smalar mavjudligida va ultratovush tekshiruvi yetarli ma'lumot bermagan hollarda tavsiya etiladi [12,13].

Cardoso va boshq. (2022) o'tkazgan sistematik sharhga ko'ra, fetal MRT yurak va yirik tomirlarning anatomik munosabatlarini baholashda ultratovushga nisbatan 15-20% yuqori ma'lumot beradi, ayniqsa magistral tomirlarning transpozitsiyasi va homila tanasi anomaliyalarida [10]. Biroq harakatlanayotgan homila va yurak urishi tezligi (100-160 zarbalar/daqiqada) tufayli yuqori vaqtli ruxsat etilgan MRT texnikalaridan foydalanish zarur, bu esa texnik qiyinchiliklar tug'diradi [11].

So'nggi yillarda yuqori tezlikdagi MRT ning rivojlanishi fetal yurak tuzilishini ancha aniq ko'rsatish imkonini berdi. Barre va hammualliflari (2024) tadqiqotida yuqori tezlikdagi MRT bilan o'tkazilgan fetal exokardiografiyaning birgalikda qo'llanilishi diagnostik aniqlikni 92% gacha oshirishi ko'rsatildi [9].

Jahon tajribasi shuni ko'rsatadiki, tizimli prenatal skrining dasturlari TYN ni o'z vaqtida aniqlashda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Buyuk Britaniyada joriy etilgan Fetal Anomaly Screening Programme (FASP) doirasida barcha homiladorlar 18-20 haftalik ultratovush tekshiruvi qabul qiladi, bu esa TYN ni aniqlash darajasini sezilarli oshirdi [13].

Postnatal davrdagi radiologik tekshiruv usullari. Chaqaloq tug'ilgandan so'ng darhol TYN shubhasi bo'lganda transtorakal exokardiografiyasi (TTE) birinchi navbatda o'tkaziladigan usul hisoblanadi. Bu usul -portativ, radiatsiyasiz, qon aylanishini to'xtatmasdan bevosita o'tkaziladi va real vaqt rejimida yurak kameralarining o'lchamlari, devor harakati va miokard

funksiyasi haqida to'liq ma'lumot beradi [15]. Postnatal exokardiografiyada standart tekshiruv kesimlari qatoriga parasternal, apikal, subkostal va suprasternal proyeksiyalar kiradi. Yangi tug'ilgan chaqaloqlarda ko'krak devori yuqqaligi va o'pkaning havolanmaganligini hisobga olib, akustik oyna sifatida subkostal va suprasternal proyeksiyalar ayniqsa qimmatlidir [7]. Rangli Doppler exokardiografiyasi shuntlar, regurgitatsiya va stenozlarni funktsional jihatdan baholashga imkon beradi. Garcia-Canadilla va boshqalarning (2023) tadqiqotida sun'iy intellekt asosidagi avtomatlashtirilgan exokardiografik tahlil tizimlarining klinik amaliyotga joriy etilishi neonatal TYN diagnostikasida tezkorlik va aniqlikni oshirishga xizmat qilishi ko'rsatildi. Bunday sun'iy intellekt tizimlari sezgirligi 89%, o'ziga xosligi esa 94% ga yetgan[11].

Ko'krak qafasi rentgenografiyasi TYN diagnostikasida sodda, tez va keng mavjud bo'lgan dastlabki tasvir usuli sifatida o'z ahamiyatini saqlab qolmoqda. Rentgenogrammalarda yurak o'lchamlari (kardiorakal indeks), yurak konfiguratsiyasi, o'pkada qon aylanishining holati va murakkab anomaliyalar baholanadi. Turli TYN da xarakterli rentgen ko'rinishlari mavjud bo'lib, Fallo tetradasida "etik ko'rinishdagi" yurak, magistral tomirlarning transpozitsiyasida "tuxumsimon» yurak" shakllanishi, aorta koarktatsiyasida "3" belgisidagi yurak holatlari kuzatiladi. Biroq rentgenografiya imkoniyati anatomik tafsilotlarni ko'rsatishda exokardiografiya va boshqa zamonaviy usullarga qaraganda sezilarli cheklangan.

MSKT so'nggi yillarda murakkab TYN anatomiyasini baholashda muhim o'rin egalladi. Zamonaviy 64 va undan ortiq kesimli MSKT qurilmalari kardial sinxronizatsiya bilan birgalikda yurak va yirik tomirlarning yuqori ruxsat etilgan uch o'lchovli tasvirlarini olish imkonini beradi [7,16].

MSKT ayniqsa ekstrakardial anomaliyalarda – o'pka arteriyalarining anomal joylashuvi, aortopulmonar kollateralarda va murakkab venoz drenajlarda exokardiografiyadan ustunlik turadi. Lee va boshqalarning (2022) metaanalizi MSKT ning kompleks TYN anomalarini baholashdagi sezgirligi va o'ziga xosligini MRT bilan taqqoslashganlarida, ikkala usul ham 90% dan yuqori diagnostik aniqlikka ega ekanligini aniqlashdi [38]. KT texnologiyasidagi yutuqlar kechki faza tasvirlari orqali chap qorincha miokardi fibrozini aniqlashga va kamaytirilgan nur dozasi yurak sikli davomida funktsional kardial tahlil o'tkazishga imkon berdi. Bundan tashqari to'rt o'lchamli tasvirlash aorta klapani harakatini tahlil qilish imkonini yartdi. Hozirgi klinik qo'llanmalar klapan kasalligi og'irligini baholashda, xususan kontrastsiz tasvirlash yordamida kalsifikatsiya darajasini aniqlash orqali KT dan foydalanishni tavsiya qilmoqda[15].

Koronar arteriyalarni tekshirishda KT ning maxsus rejimi KT angiografiya usulidan foydalaniladi. Ayniqsa u o'ng qorincha chiqish yo'li gradiyentlarini bevosita o'lchash, regurgitant oqimni bevosita baholash va diastolik disfunktsiyaning gemodinamik holatini aniqlash imkonini beradi. Koronarografiya o'ng qorincha chiqish yo'lidagi amaliyotlardan oldin koronar arteriyaning yo'nalishini aniqlash uchun anomal koronar arteriyaga shubha qilingan bemorlarda o'tkaziladi[8,75]. Koronar arteriyalarni tekshirishda yurak siklining barcha fazalarida EKG bilan sinxronlashtirilgan tasvirlar olinadi va eng kam harakat kuzatilgan fazadan rekonstruksiya qilinadi. Tasvirlash uchun yurak harakati eng sekin bo'lgan diastola fazasi qulay hisoblanadi[17].

MSKT ning asosiy kamchiligi-rentgen nurlanishi bo'lib, bu ayniqsa yangi tug'ilgan chaqaloqlarda qo'llanilganda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun doza optimallashtirish protokollari (ALARA prinsipi) va zamonaviy iterativ rekonstruksiya algoritmlari keng qo'llanilmoqda.

Postnatal davrda kardial MRT yurakni funktsional va anatomik baholashda «oltin standart» hisoblanadi. Bu usul ionlashtiruvchi nurlanishdan xoli bo'lib, yurak hajmi, miokard massasi, funktsional qisqaruvchanlik orqali fibrozni aniqlash imkonini beradi. Kardial MRT ayniqsa jarrohlik muolajasidan keyingi kuzatuvda -Fontan sirkulyatsiyasi, Falloning to'liq korreksiyasidan keyin o'pka regurgitatsiyasini baholashda diagnostik ahamiyatga ega. Prakash

va boshq. (2024) o'tkazgan ko'p markazli tadqiqotda kardial MRT postnatal davrdagi TYN kuzatuvda jarrohlik qarorlariga ta'sirini 40% hollarda o'zgartirganligini qayd etdi [6,10].

Xulosa. Prenatal va postnatal davrda tug'ma yurak nuqsonlarini aniqlashda radiologik tekshiruv usullari hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Fetal exokardiografiya prenatal skriningning oltin standarti bo'lib, homiladorlikning 18–22 haftalarida o'tkazilganda yirik nuqsonlarni 85–95% hollarda aniqlash imkonini beradi. Fetal MRT ekokardiografiyaga qo'shimcha, ayniqsa murakkab anomaliyalarni aniqlashda yuqori diagnostik qiymatga ega.

Postnatal davrda transtorakal exokardiografiyasi, ko'krak rentgenografiyasi, MSKT va yurak MRTsi kompleks yondashuvda qo'llanilishi TYN ning to'liq anatomik va funksional baholanishiga imkon beradi. Sun'iy intellekt va mashinali o'qitish texnologiyalarining radiologik diagnostikaga integratsiyasi kelajakda diagnostika samaradorligini yanada oshirishi kutilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. AIUM Practice Parameter for the Performance of Fetal Echocardiography. (2020). //Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine, 39(1), E5–E16. doi. 10.1002/jum.15188
2. American Society of Echocardiography (ASE). Guidelines and Standards for Fetal Echocardiography. Journal of the American Society of Echocardiography. – 2020. – Vol. 33(6). – P. 698–716
3. Belfrage K, Richards B, Corbitt R, Hersey D, Texter K, Stiver C, Cua CL. Initial fetal to initial postnatal echocardiogram in uncomplicated atrioventricular septal defects: Do significant changes occur? Echocardiography 2020; 37: 2102–2106
4. Bensemlali M, Stirnemann J, Le Bidois J, et al. Discordances between prenatal and postnatal diagnoses of congenital heart diseases and impact on clinical outcomes. J Am Coll Cardiol. 2016;68(9):921–930.
5. Boyd R, et al. Environmental exposures and congenital heart disease. Pediatrics. 2022;149(1):e2021052151.
6. Carvalho JS, Allan LD, Chaoui R, et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic screening examination of the fetal heart. Ultrasound Obstet Gynecol. 2023;41(3):348–359.
7. Cawyer CR, Kuper SG, Ausbeck E, et al. The added value of screening fetal echocardiography after normal cardiac views on a detailed ultrasound. Prenat Diagn 2019;39:1148–54.
8. Choudhury TZ, Garg V. Molecular genetic mechanisms of congenital heart disease. Curr Opin Genet Dev. 2022;75:101949.
9. Diab NS et al. Molecular Genetics and Complex Inheritance of Congenital Heart Disease. Genes. 2021.
10. Donofrio MT, Moon-Grady AJ, Hornberger LK, et al. Diagnosis and treatment of fetal cardiac disease: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2014;129(21):2183–2242.
11. Hanneman K, Kino A, Cheng JY, et al. Assessment of the precision and reproducibility of ventricular volume, function, and mass measurements with ferumoxytol-enhanced 4D Flow MRI. J Magn Reson Imaging. 2023;47(1):220–228.
12. Heather Y. Sun Prenatal diagnosis of congenital heart defects: echocardiography Transl Pediatr 2021;10(8):2210–2224 | <http://dx.doi.org/10.21037/tp-20-164>
13. Kellenberger CJ, Yoo SJ, Büchel ER. Cardiovascular MR imaging in neonates and infants with congenital heart disease. Radiographics. 2022;27(1):5–18.
14. Mamalis M, Koehler T, Bedei I, Wolter A, Schenk J, Widriani E, et al. Comparison of the Results of Prenatal and Postnatal Echocardiography and Postnatal Cardiac MRI in Children with a Congenital Heart Defect. J Clin Med. 2023;12(10). <https://doi.org/10.3390/jcm12103508>

15. Moon-Grady A, Donofrio M, Gelehrter S .Guidelines and Recommendations for Performance of the Fetal Echocardiogram: An Update from the American Society of Echocardiography Journal of the American Society of Echocardiography, 2023; 36, 679-723
16. Mozumdar N, Rowland J, Pan S, Rajagopal H, Geiger MK, Srivastava S, Stern KWD. Diagnostic accuracy of fetal echocardiography in congenital heart disease. J Am Soc Echocardiogr 2020; 33: 1384–1390.
17. Patel SR, Michelfelder E. Prenatal Diagnosis of Congenital Heart Disease: The Crucial Role of Perinatal and Delivery Planning. J Cardiovasc Dev Dis. 2024 Mar 31;11(4):108. doi: 10.3390/jcdd11040108. PMID: 38667726; PMCID: PMC11050606.
18. Zhou X, Zhang Y, Zhang Y, et al. Application of artificial intelligence in screening the four-chamber view of fetal echocardiography. Chinese Journal of Ultrasonography. 2020; 29(8): 668-672.