ZAMONAVIY KARDIOLOGIK APPARATLAR: IMKONIYATLARI, KLINIK QO'LLANILISHI VA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI

Mardonova Diyora Oybekovna

Samarqand davlat tibbiyot universiteti talabasi

Annotatsiya

Maqolada zamonaviy kardiologik apparatlar — Xolter-EKG va yamoqli monitorlar, kiyiladigan va smartfon asosidagi qurilmalar, simsiz kardiostimulyatorlar, teri ostiga o'rnatiladigan kardioverter-defibrillyatorlar hamda sun'iy intellektga asoslangan EKG tahlili tizimlari ko'rib chiqiladi. Yurak-qon tomir kasalliklarini erta aniqlash, ritm buzilishlarini uzoq muddatli kuzatish va bemorlarni masofadan monitoring qilishdagi ularning o'rni tahlil qilingan. Xalqaro klinik tavsiyalar va yirik tadqiqotlar natijalari asosida har bir qurilma guruhining afzalliklari va cheklovlari yoritilgan. Raqamli texnologiyalarni kardiologik amaliyotga joriy etishning asosiy muammolari va kelgusidagi yo'nalishlari ko'rsatib berilgan.

Kalit so'zlar: *kardiologik apparatlar, Xolter monitoring, kardiostimulyator, implantatsiya qilinadigan kardioverter-defibrillyator, kiyiladigan qurilmalar, sun'iy intellekt, yurak ritmi buzilishlari, telekardiologiya.*

Мардонова Диёра Ойбековна

Студент Самаркандского государственного медицинского университета

Аннотация

В статье рассматриваются современные кардиологические аппараты: холтеровское мониторирование и патч-мониторы, носимые устройства и смартфонные системы регистрации ЭКГ, беспроводные (безэлектродные) кардиостимуляторы, подкожные имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы, а также системы анализа ЭКГ на основе искусственного интеллекта. Проанализирована роль этих технологий в раннем выявлении сердечно-сосудистых заболеваний, длительном наблюдении за нарушениями ритма и дистанционном мониторинге пациентов. На основе международных клинических рекомендаций и результатов крупных исследований охарактеризованы преимущества и ограничения каждой группы устройств. Обозначены основные проблемы внедрения цифровых технологий в кардиологическую практику и перспективные направления их развития.

Ключевые слова: *кардиологические аппараты, холтеровское мониторирование, кардиостимулятор, имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, носимые устройства, искусственный интеллект, нарушения ритма сердца, телекардиология.*

Mardonova Diyora Oybekovna

Student at Samarkand State Medical University

Annotation

The article reviews modern cardiac devices, including Holter and patch ECG monitors, wearable and smartphone-based ECG systems, leadless pacemakers, subcutaneous implantable cardioverter-defibrillators, and artificial intelligence–based ECG analysis. Their role in the early detection of cardiovascular disease, long-term arrhythmia surveillance and remote patient monitoring is analyzed. Based on international clinical guidelines and results of major studies, the advantages and limitations of each device group are outlined. The main barriers to implementing digital technologies in cardiology practice and promising directions for future development are discussed.

Keywords: *cardiac devices, Holter monitoring, pacemaker, implantable cardioverter-defibrillator, wearable devices, artificial intelligence, cardiac arrhythmias, telecardiology.*

KIRISH

Yurak-qon tomir kasalliklari dunyoda o'lim va nogironlikning yetakchi sabablaridan biri bo'lib qolmoqda. Ritm va o'tkazuvchanlik buzilishlari, xususan, bo'lmachalar fibrillyatsiyasi, bradiaritmiyalar va qorinchalar aritmiyalari ko'pincha paroksizmal xarakterga ega bo'lgani sababli an'anaviy qisqa muddatli EKG yordamida aniqlanmay qolishi mumkin. Shu bois so'nggi yillarda diagnostika va davolashda yangi texnologik yechimlar — uzoq muddatli monitoring tizimlari, kiyiladigan qurilmalar, miniatyura implantatsiya qilinadigan apparatlar va sun'iy intellekt algoritmlari tobora keng qo'llanilmoqda.

Zamonaviy kardiologik apparatlar nafaqat kasallikni aniqlash aniqligini oshiradi, balki shifokor va bemor o'rtasida uzluksiz aloqani ta'minlab, davolash taktikasini o'z vaqtida o'zgartirish imkonini beradi. Ayni paytda ularni klinik amaliyotga joriy etish dalillar bazasi, xavfsizlik, ma'lumotlar maxfiyligi va iqtisodiy samaradorlik masalalarini ham o'z ichiga oladi.

Zamonaviy kardiologik apparatlarning asosiy turlarini, ularning klinik qo'llanilish sohalarini, afzalliklari va cheklovlarini xalqaro adabiyotlar asosida tahlil qilish hamda rivojlanish istiqbollarini baholash.

Tadqiqot hikoyaviy (narrativ) adabiyotlar sharhi shaklida bajarildi. Tahlil uchun Yevropa kardiologlar jamiyati (ESC) klinik tavsiyalari, yirik randomizatsiyalangan va kuzatuv tadqiqotlari hamda yetakchi xalqaro jurnallarda chop etilgan maqolalar ishlatildi. Ma'lumotlar quyidagi yo'nalishlar bo'yicha tizimlashtirildi: ritmni monitoring qilish qurilmalari, kiyiladigan va smartfon asosidagi tizimlar, implantatsiya qilinadigan stimulyatsiya va defibrillyatsiya apparatlari, sun'iy intellekt asosidagi tahlil, masofaviy monitoring.

Xolter monitoring uzoq yillar davomida ritm buzilishlarini ambulator aniqlashning asosiy usuli bo'lib kelgan. Zamonaviy yamoqli qurilmalar ko'krak qafasiga yopishtiriladigan ixcham, suvga chidamli datchiklar bo'lib, bir necha kun va hafta davomida uzluksiz EKG yozish imkonini beradi. mSToPS tadqiqotida yamoqli monitor yordamida skrining o'tkazilgan xavf guruhidagi shaxslarda bo'lmachalar fibrillyatsiyasi kechiktirilgan monitoringga nisbatan ko'proq aniqlangani ko'rsatilgan. Sababi noma'lum sinkopa yoki kriptogen insult holatlarida esa teri ostiga o'rnatiladigan halqali yozuvchilar bir necha yil davomida kuzatish imkonini beradi.

An'anaviy kardiostimulyatorlarning zaif nuqtalari — qo'ltiq osti cho'ntagi va transvenoz elektrodlar bilan bog'liq asoratlar (infeksiya, elektrod shikastlanishi, tomir trombozi). To'g'ridan-to'g'ri o'ng qorincha ichiga joylashtiriladigan Micra turidagi miniatyura kardiostimulyator bu asoratlar xavfini kamaytirishga qaratilgan bo'lib, uning samaradorligi va xavfsizligi istiqbolli tadqiqotda tasdiqlangan. 2021 yilgi ESC tavsiyalarida simsiz stimulyatsiya muayyan klinik vaziyatlarda, masalan, tomir kirish yo'li cheklangan yoki infeksiya xavfi yuqori bemorlarda, ko'rib chiqilishi mumkin variant sifatida keltirilgan.

Qorincha taxikardiyasi va fibrillyatsiyasidan to'satdan yurak o'limining oldini olishda ICD asosiy vosita hisoblanadi S-ICD tizimida elektrod yurak va qon tomirlari ichiga kiritilmaydi, bu esa elektrod bilan bog'liq asoratlar va qon oqimi infeksiyasi xavfini kamaytiradi. PRAETORIAN tadqiqotida S-ICD qurilma bilan bog'liq asoratlar va noto'g'ri shoklardan iborat birlashgan natija bo'yicha transvenoz ICDdan qolishmasligi (noninferiority) ko'rsatildi S-ICDning cheklovi — doimiy kardiostimulyatsiya va antitaxikardik stimulyatsiya imkoniyatining yo'qligi, shuning uchun bemorni tanlash muhim ahamiyatga ega.

Chuqur o'rganuvchi neyron tarmoqlar EKGdan inson ko'zi bilan ilg'ab bo'lmaydigan belgilarni ajratib olishga qodir. Bitta tarmoqli EKG yozuvlarida konvolyutsion neyron tarmoq aritmiyalarni tasniflashda kardiolog darajasiga yaqin natija ko'rsatgani haqida ma'lumot berilgan. Boshqa tadqiqotda oddiy 12 tarmoqli EKG asosida chap qorincha tizimli disfunksiyasini aniqlash algoritmi ishlab chiqilgan va u yuqori diagnostik aniqlikka (AUC taxminan 0,93) ega bo'lgan. Shu bilan birga, bunday algoritmlar turli populyatsiyalarda mustaqil tasdiqlanishi, qarorlar qabul qilish mantig'i tushunarli bo'lishi va klinik nazorat ostida qo'llanilishi zarur

Zamonaviy implantatsiya qilinadigan apparatlar ritm, batareya holati va aritmiya epizodlari haqidagi ma'lumotlarni simsiz aloqa orqali klinikaga uzatadi. Bu ritm buzilishlarini erta aniqlash, shoklarni tahlil qilish va keraksiz tashriflarni kamaytirish imkonini beradi, ayniqsa qishloq joylari va shifokorga borish qiyin bo'lgan bemorlar uchun. O'zbekiston sharoitida bu yo'nalishni rivojlantirish uchun axborot aloqa infratuzilmasi va mutaxassislarni o'qitish masalalari birinchi o'rinda turadi.

1-jadvalda asosiy apparat turlari qiyosiy ko'rinishda keltirilgan.

1-jadval. Zamonaviy kardiologik apparatlarning qiyosiy tavsifi

Apparat	**Asosiy vazifasi**	**Afzalliklari**	**Cheklovlari**
Xolter-EKG va yamoqli (patch) monitorlar	Ritm buzilishlarini 24 soatdan 14 kungacha va undan ortiq qayd etish	Noinvaziv, ambulator, paroksizmal aritmiyalarni aniqlash ehtimoli yuqori	Qisqa davom etuvchi kuzatuv; teri qitiqlanishi; ma'lumotni qo'lda tahlil qilish zarurati
Smart-soat va smartfon asosidagi EKG	Bemorning o'zi tomonidan ritmni skrining qilish, bitta tarmoqli EKG	Ommabop, arzon, uzoq muddatli kuzatuv	Bitta tarmoq; soxta ijobiy natijalar; klinik tasdiqlash zarur
Leadless (simsiz) kardiostimulyator	Bradiaritmiyada o'ng qorincha stimulyatsiyasi	Cho'ntak va elektrod bilan bog'liq asoratlar yo'q	Narxi yuqori; olib tashlash va almashtirish masalalari
Teri ostiga o'rnatiladigan ICD (S-ICD)	Qorincha taxikardiyasi/fibrillyatsiyasida defibrillyatsiya	Qon tomirlari va yurak ichiga elektrod kirmaydi, infeksiya xavfi kamroq	Doimiy stimulyatsiya va antitaxikardik stimulyatsiya imkoni yo'q
Implantatsiya qilinadigan halqali yozuvchi (ILR)	Sababi noma'lum sinkopa va kriptogen insultda uzoq muddatli ritm monitoringi	Yillab davom etuvchi kuzatuv	Kichik invaziv amaliyot talab etiladi

XULOSA

Zamonaviy kardiologik apparatlar yurak ritmi buzilishlarini aniqlash va davolash samaradorligini sezilarli oshirmoqda. Yamoqli monitorlar va kiyiladigan qurilmalar skrining imkoniyatlarini kengaytirsa, simsiz kardiostimulyatorlar va S-ICD an'anaviy tizimlarga xos asoratlarni kamaytirishga xizmat qiladi. Sun'iy intellekt va masofaviy monitoring esa shaxsiylashtirilgan va oldini oluvchi kardiologiyaning poydevori bo'lib bormoqda. Shu bilan birga, har bir texnologiya klinik dalillar, bemorni to'g'ri tanlash va shifokor nazorati asosida qo'llanilishi lozim. Kelgusida mahalliy sharoitda qurilmalarning samaradorligini baholovchi tadqiqotlar o'tkazish va mutaxassislarni raqamli kardiologiya bo'yicha tayyorlash dolzarb vazifa bo'lib qoladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Glikson M, Nielsen JC, Kronborg MB, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. Eur Heart J. 2021;42(35):3427–3520.

2. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation. Eur Heart J. 2021;42(5):373–498.
3. Brignole M, Moya A, de Lange FJ, et al. 2018 ESC Guidelines for the diagnosis and management of syncope. Eur Heart J. 2018;39(21):1883–1948.
4. Steinhubl SR, Waalen J, Edwards AM, et al. Effect of home-based wearable continuous ECG monitoring patch on detection of atrial fibrillation (mSToPS). JAMA. 2018;320(2):146–155.
5. Perez MV, Mahaffey KW, Hedlin H, et al. Large-scale assessment of a smartwatch to identify atrial fibrillation. N Engl J Med. 2019;381(20):1909–1917.
6. Reynolds D, Duray GZ, Omar R, et al. A leadless intracardiac transcatheter pacing system. N Engl J Med. 2016;374(6):533–541.
7. Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M, et al. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. Eur Heart J. 2022;43(40):3997–4126.
8. Knops RE, Olde Nordkamp LRA, Delnoy PHM, et al. Subcutaneous or transvenous defibrillator therapy (PRAETORIAN). N Engl J Med. 2020;383(6):526–536.
9. Hannun AY, Rajpurkar P, Haghpanahi M, et al. Cardiologist-level arrhythmia detection and classification in ambulatory ECGs using a deep neural network. Nat Med. 2019;25(1):65–69.
10. Attia ZI, Kapa S, Lopez-Jimenez F, et al. Screening for cardiac contractile dysfunction using an artificial intelligence–enabled electrocardiogram. Nat Med. 2019;25(1):70–74.