

TIBBIYOT ELEKTRONIKASI YORDAMIDA ANIQLANADIGAN FIZIK KATTALIKLAR IMKONIYATLARI

O'zbekiston Respublikasi Oliy Ta'lim , Fan va Innovatsiyalar vazirligi Denov

Tadbirkorlik va pedagogika instituti

Ashurqulova Xusniya G'ayrat qizi

DTPI Fizika yo'nalishi 4- kurs talabasi

Annotatsiya: Mavzuning dolzarbligi shundaki, tibbiy elektronika sohasida nafaqat texnik muhandislik, balki fizika fanining asosiy qonunlari va hodisalari (elektr kuchlanishi, elektromagnit to'lqinlar, piezoelektrik effekt, yorug'lik yutilishi, harorat va bosim o'zgarishlari) chuqur integratsiyalashgan holda tatbiq qilinmoqda. Bu esa fizika fanining tibbiy tashxis va sog'liqni saqlash tizimlaridagi rolini yanada oshiradi. Ayniqsa, pandemiya va boshqa global sog'liq muammolari fonida nafas olish chastotasi, kislorod sathi, yurak urishi kabi ko'rsatkichlarni aniqlovchi qurilmalarning keng qo'llanilishi, ushbu sohaning ilmiy-amaliy ahamiyatini oshirib, uni dolzarb muammolardan biriga aylantirmoqda. Shuningdek, tibbiyot elektronikasining rivojlanishi zamonaviy texnologiyalar — sun'iy intellekt, IoT (Internet of Things), raqamli signalni qayta ishlash — bilan uyg'unlashmoqda. Bu esa o'z navbatida, ushbu mavzuni nafaqat fizika va tibbiyot, balki ko'plab boshqa fanlar bilan kesishuvchi interdisiplinar ilmiy yo'nalish sifatida qarashni taqozo etadi. Shu sababli, tibbiyot elektronikasi yordamida aniqlanadigan fizik kattaliklarni o'rganish — nazariy va amaliy jihatdan nihoyatda dolzarb va istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

Kalit so'zlar: elektr kuchlanishi, elektromagnit to'lqinlar, piezoelektrik effekt, yorug'lik yutilishi, harorat, bosim, tibbiyot elektronikasi, sun'iy intellekt, IoT (Internet of Things), raqamli signalni qayta ishlash, fizika, interdisiplinar, EKG (elektrokardiograf), UZI (ultratovush diagnostikasi), avtomatik tonometrlar, raqamli termometrlar.

Tibbiyot elektronikasida qo'llaniladigan privor va qurilmalarning ish prinsipi. Zamonaviy tibbiyot amaliyotida kasalliklarni erta aniqlash, bemor organizmidagi holatni aniqlik bilan baholash va davolash jarayonini uzluksiz monitoring qilishda **tibbiy elektron qurilmalar** muhim rol o'ynaydi. Bu qurilmalar orqali o'lchanadigan fizik kattaliklar — elektr kuchlanishi, yurak ritmi, qon bosimi, tana harorati, ultratovush aks-sadosi, yorug'lik yutilishi va elektromagnit nurlanish — **organizmning hayotiy faoliyati** haqida to'liq va aniq axborot beradi. Ana shu fiziologik jarayonlarni tahlil qilish imkonini beruvchi texnologiyalarni yaratishda **fizika fanining nazariy asoslari hal qiluvchi ahamiyatga ega.**

Tibbiyot elektronikasi qurilmalari, xususan EKG (elektrokardiograf), impuls oksimetr, UZI (ultratovush diagnostikasi), avtomatik tonometrlar, raqamli termometrlar — barchasi **aniqlanadigan fizik hodisalarni elektr yoki raqamli signalga aylantirish** tamoyiliga asoslangan. Har bir qurilma o'z ichki tuzilishida datchik, kuchaytirgich, signalni qayta ishlovchi modullar va indikator tizimlarini mujassamlashtirgan bo'lib, ular orqali **biologik hodisalar fizik parametrlar sifatida o'lchanadi.**

Mazkur bobda aynan shunday qurilmalarning ishlash prinsipi, ya'ni **ularning fizik asoslari, komponentlararo o'zaro ta'sirlar va aniqlanadigan signal tabiati** haqida ilmiy yondashuv asosida izoh beriladi. Bu yondashuv tibbiy texnologiyalarni chuqur anglash, ularni takomillashtirish va amaliyotga tatbiq qilish uchun zarur nazariy bazani shakllantiradi.

Tibbiyotda keng qo'llaniladigan elektron qurilmalar — elektrokardiograf (EKG), elektroensefalograf (EEG), impuls oksimetr, tonometr, elektron termometr, defibrillyator, yurak stimulyatori (pacemaker), infuzomatlar, tibbiy tasvirlash uskunalari (ultratovush, rentgen, tomografiya), biofeedback tizimlari va boshqalardir. Ularning barchasi fizik qonunlar asosida ishlab chiqilgan bo'lib,

elektr, elektromagnit, piezoelektrik, optik va termodinamik tamoyillar bilan ishlaydi.

Bu qurilmalar:

- 1. signal sezish (sensorlar orqali),**
- 2. signalni kuchaytirish (amplifikatsiya),**
- 3. analog-dan raqamli signalga aylantirish (ADC),**
- 4. ma'lumotni saqlash, tahlil qilish va chiqarish (mikroprotsessorlar va displeylar orqali)**

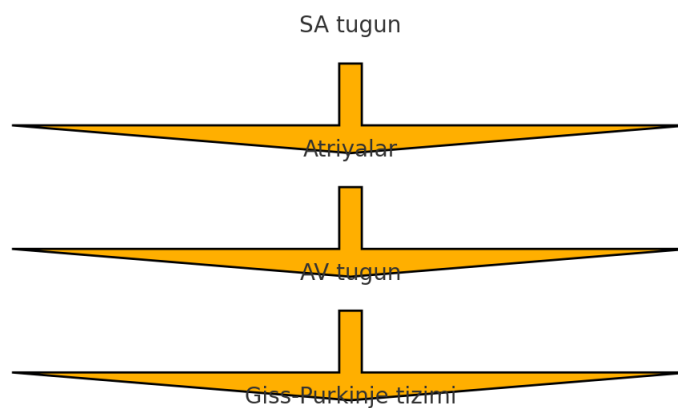
kabi asosiy texnologik bosqichlardan iborat. Ularning ishlashining ishonchli bo'lishi fizik qonunlar asosida chuqur hisob-kitoblar va kalibrovka tizimlariga bog'liqdir.

Shunday qilib, tibbiyot elektronikasi fanlararo soha sifatida fizika, elektronika, biologiya va informatikaning uyg'unlashgan natijasidir. Tibbiy qurilmalar orqali tibbiy xizmatlar sifati oshib, kasalliklarni erta aniqlash, davolash samaradorligini oshirish va sog'liqni doimiy monitoring qilish imkoniyati yaratilmoqda. Bu esa sog'liqni saqlash tizimida elektron qurilmalarning ahamiyati va ularning ish prinsiplari chuqur ilmiy yondashuvni talab qilayotganini ko'rsatadi.

Elektr maydon va kuchlanish asosida yurak elektr faoliyatini aniqlash. Inson yuragi murakkab va mukammal biologik nasos bo'lib, uning har bir qisqarishi yurak mushaklarida yuzaga keladigan elektr signallari orqali boshqariladi. Yurak mushaklarining elektr uyg'onuvchanligi va bu uyg'onishlarning aniq tartibda tarqalishi yurak ritmini belgilaydi. Shu tufayli yurak faoliyatini elektr maydon va kuchlanish asosida o'lchash – fiziologik va patologik holatlarni aniqlashda muhim ahamiyatga ega bo'lgan vosita hisoblanadi. Bu jarayonni tibbiyotda elektrokardiografiya (EKG) deb ataladigan metod orqali kuzatish mumkin. EKG yurak faoliyatining to'liq elektr xaritasini taqdim etadi.

Yurakdagi elektr impulslarning tarqalish yo'li

Yurakdagi elektr signal sinoatriyal (SA) tugunda boshlanadi. Bu tugun yurakning tabiiy ritm generatori hisoblanadi. SA tugun yurakning yuqori qismida joylashgan bo'lib, unda doimiy ravishda elektr impulslar yuzaga keladi. Hosil bo'lgan impuls avval atriylar bo'ylab tarqaladi va ularning qisqarishiga sabab bo'ladi. So'ngra u atrioventrikulyar (AV) tugunga yetib boradi. AV tugun signallarni qisqa muddat ushlab turib, Giss tolalari orqali ularni qorinchalarga o'tkazadi. Giss tolalari Purkinje tolalariga tarmoqlanib, elektr signallarni butun qorinchalarga tarqatadi. Shu tarzda yurakning sinxron qisqarishi va qon aylanishi ta'minlanadi.



1-rasm. Yurakdagi elektr impulslarning tarqalish yo'nalishi.

Yurak mushaklarining bioelektrik xususiyatlari

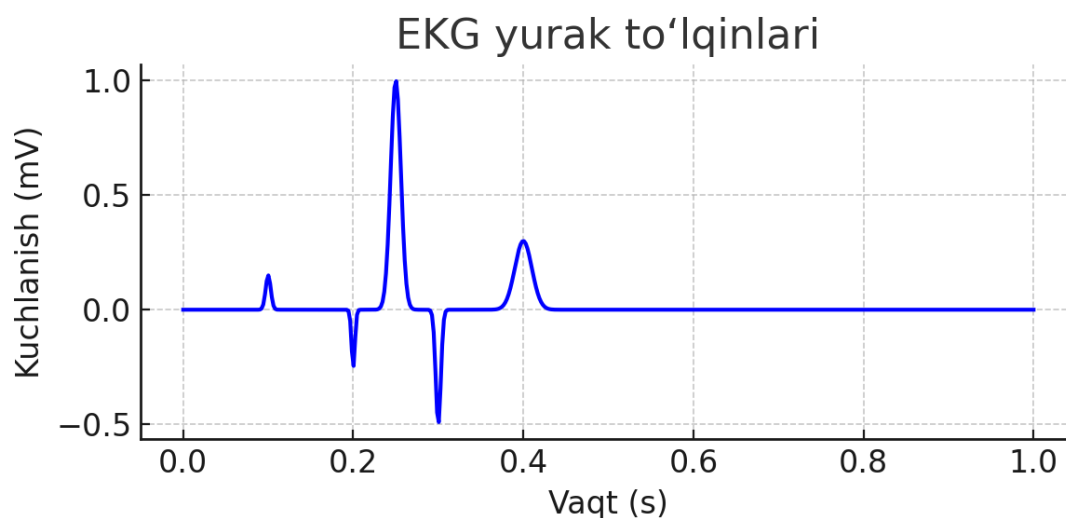
Yurak mushak hujayralari — kardiomyositlar — elektr signallarni hosil qilish va o'tkazish xususiyatiga ega. Bu jarayon ionlar (Na^+ , K^+ , Ca^{2+}) harakati orqali hujayra membranasida yuzaga keladigan potensial farq bilan bog'liq. Dam olish holatida hujayra ichi manfiy, tashqi esa ijobiy zaryadlangan bo'ladi. Elektr impuls ta'sirida membrana depolyarizatsiyalanadi, ya'ni ionlar membrana orqali o'tadi. Bu depolyarizatsiya yurakning turli qismlarida ketma-ket sodir bo'ladi. Keyinchalik repolyarizatsiya sodir bo'lib, hujayra yana boshlang'ich holatga qaytadi.

Elektrokardiografik to'liqlar va ularning fiziologik ahamiyati

EKG grafigida har bir yurak sikli bir nechta to'liqlar orqali ifodalanadi:

- | | | | | |
|---|-----|------------|-----------------|--------------------|
| - | P | to'liqini: | atriyalarning | depolyarizatsiyasi |
| - | QRS | kompleksi: | qorinchalarning | depolyarizatsiyasi |
| - | T | to'liqini: | qorinchalarning | repolyarizatsiyasi |

Bu to'liqlar o'zgarishi yurakda mavjud patologiyalarni aniqlash imkonini beradi. Misol uchun, P to'liqining kengayishi atriyal gipertrofiyani ko'rsatadi, QRS ning kengligi esa qorinchalardagi elektr faollikning buzilganidan dalolat beradi.



2-rasm. EKG signali: yurakdagi elektr to'liqlarning tahlili.

EKG orqali yurak kasalliklarini aniqlash

Elektrokardiogramma orqali yurakning ritmikasi, qisqarish kuchi, ishemik o'zgarishlar, gipotrofiya va blokadalarni aniqlash mumkin. Misol uchun:

- Sinus aritmiyasi: EKGda to'liqlar oralig'ining notekisligi
- Miyokard infarkti: ST segmentining ko'tarilishi yoki pastga tushishi
- Gipotrofiya: P yoki QRS amplitudasining ortishi
- Atrioventrikulyar blokada: PR oralig'ining uzayishi

EKG yurak faoliyatining holatini baholashda tezkor, invaziv bo'lmagan va ishonchli usul hisoblanadi.

Elektr maydon va kuchlanish asosida yurak elektr faoliyatini aniqlash — yurak salomatligini baholashda muhim usuldir. EKG signallari orqali yurak mushaklarining elektr holati aniqlanadi, bu esa turli yurak kasalliklarini erta bosqichda tashxislashga imkon beradi. Zamonaviy tibbiyotda EKG apparatlari ko'plab algoritmik tahlil funksiyalar bilan to'ldirilgan bo'lib, ularning diagnostik imkoniyatlari tobora kengaymoqda.

Tibbiyot elektronikasi yordamida aniqlanadigan fizik kattaliklar bugungi zamonaviy tibbiyotning tayanch ustunlaridan biriga aylangan. Yurakdan tortib miya, mushaklar, qon aylanishi, nafas olish, harorat, kislorod va hatto to'qima tarkibigacha bo'lgan barcha fiziologik holatlar muayyan fizik kattaliklar orqali aniqlanadi. Har bir qurilma orqasida elektromagnit to'lqinlar, elektr toklar, mexanik deformatsiyalar, bosim o'zgarishlari, akustik to'lqinlar, yorug'lik yutilishi va issiqlik o'tishi kabi fundamental fizik jarayonlar yotadi.

Bu jarayonlar turli xil sensorlar, o'zgartirgichlar, signalni kuchaytiruvchi va tahlil qiluvchi bloklar orqali raqamlashtirilib, tibbiy axborotga aylantiriladi. Fizik asoslar yordamida har bir biometrik parametрни ishonchli va aniq baholash, individual muolajalar tayyorlash, erta ogohlantirishlar va xavfli holatlarni prognoz qilish mumkin bo'lib, bu inson salomatligi uchun eng katta yutuqdir.

Kelajakda bu fizik imkoniyatlar sun'iy intellekt, IoT va neyrotexnologiyalar bilan integratsiya qilinib, tibbiy elektronikaning yangi avlod qurilmalarini yaratishga zamin tayyorlaydi. Shu bois, tibbiyot va fizika o'rtasidagi integratsiya — hayotni uzaytiruvchi va sifatini yaxshilovchi texnologik poydevor hisoblanadi.