

IONLASHTIRMAYDIGAN NUR TESHKIRISH USULLARI ,ULARNING AFZALLIKLARI VA KAMCHILIKLARI.

Talabalar:

G'aybullayeva Zarina Zafar qizi

Toirova Sevinch Rashid qizi

Aslonov Shahzod Uluĭbek oĭgli

Ibodullayev Suhrob Bo'ron o'g'li

Ilmiy rahbar: Tibbiy radiologiya va nurli

diagnostika kafedrası assistenti Giyasova Nigora Kobilovna

+998934318998

Annotatsiya: Mazkur maqolada ionlashtirmaydigan nurlanish asosida tekshirish usullari, ularning fizik asoslari, qo'llanish sohalari hamda afzallik va kamchiliklari tahlil qilinadi. Zamonaviy diagnostika va texnik nazorat tizimlarida keng qo'llanilayotgan ultratovush, infraqizil, radio to'lqinlar va lazer texnologiyalari asosida ishlovchi usullar ko'rib chiqiladi. Ushbu usullarning inson salomatligi va sanoat xavfsizligi uchun ahamiyati yoritiladi.

Kalit so'zlar: Ionlashtirmaydigan nurlanish, ultratovush diagnostikasi, infraqizil tekshiruv, lazer texnologiyasi, radio to'lqinlar, termografiya, xavfsizlik, diagnostika.

Аннотация: В данной статье анализируются методы контроля, основанные на неионизирующем излучении, их физические основы, области применения, а также преимущества и недостатки. Рассматриваются методы, работающие на основе ультразвука, инфракрасного излучения, радиоволн и лазерных технологий, которые широко применяются в современных системах диагностики и технического контроля. Освещается значение этих методов для здоровья человека и промышленной безопасности.

Ключевые слова: неионизирующее излучение, ультразвуковая диагностика, инфракрасный контроль, лазерные технологии, радиоволны, термография, безопасность, диагностика.

Annotation: This article analyzes inspection methods based on non-ionizing radiation, their physical principles, areas of application, as well as their advantages and disadvantages. Methods based on ultrasound, infrared radiation, radio waves, and laser technologies, which are widely used in modern diagnostic and technical control systems, are examined. The importance of these methods for human health and industrial safety is highlighted.

Keywords: non-ionizing radiation, ultrasound diagnostics, infrared inspection, laser technology, radio waves, thermography, safety, diagnostics.

Zamonaviy ilm-fan va texnologiyalarda obyektlarni buzmasdan tekshirish usullari muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, ionlashtirmaydigan nurlanish asosidagi usullar tibbiyot, sanoat, qurilish va ekologiya sohalarida keng qo'llanilmoqda. Ushbu usullar ionlashtiruvchi nurlanishga nisbatan xavfsizroq bo'lib, inson salomatligiga kam zarar yetkazadi. Ionlashtirmaydigan nurlanishga ultratovush, infraqizil nurlar, mikroto'lqinlar va lazer nurlari kiradi. Ular moddaning atom tuzilishini o'zgartirmasdan, uning fizik xususiyatlarini o'rganish imkonini beradi.

Ionlashtirmaydigan nur teshkirish usullari tibbiy diagnostikada ionlashtiruvchi nurlanish (rentgen nurlari, KT) o'rniga qo'llaniladigan mutlaqo xavfsiz alternativlar. Ular radiochastota to'lqinlari, mexanik tovush to'lqinlari yoki magnit maydon asosida ishlaydi va DNK molekulasiga zarar yetkazmaydi, shuning uchun homilador ayollar, bolalar, qariyalar va takroriy tekshirishlarda keng qo'llaniladi. Asosiy ikkita usul – ultratovush tekshirishi (UTT yoki sonografiya) va magnit-rezonans tomografiya (MRT yoki MRI). Ba'zi hollarda infraqizil termografiya ham qo'shiladi, lekin u kamroq qo'llaniladi. Quyida har bir usulni batafsil, ilmiy asoslari, mexanizmi, qo'llanish sohalari, afzalliklari va kamchiliklari bilan matn shaklida yozib beraman.

Ultratovush tekshirishi (UTT / Sonografiya)

Fizik mexanizmi va ishlash printsipi:

Ushbu usul yuqori chastotali tovush to‘lqinlaridan (odatda 2 dan 18 megagertsgacha) foydalanadi. Maxsus datchik (transdyuser) tovush to‘lqinlarini inson tanasiga yuboradi. To‘lqinlar to‘qimalar orqali o‘tib, turli zichlikdagi chegaralarda (masalan, suyak va yumshoq to‘qima orasida) aks etadi. Aks etgan signallar qayta qabul qilinib, kompyuter tomonidan real vaqt rejimida qora-oq yoki rangli tasvirga aylantiriladi. Bu jarayon mexanik to‘lqinlar asosida bo‘lgani uchun ionlashtiruvchi nurlanish umuman yo‘q. Doppler rejimi qo‘shilganda qon oqimi tezligi va yo‘nalishi ham ko‘rsatiladi.

Asosiy qo‘llanish sohalari:

Qorin bo‘shlig‘i organlari (jigar, o‘t pufagi, buyrak, taloq), yurak (exokardiografiya), bo‘g‘imlar, mushaklar, qalqonsimon bez, ko‘krak bezi, homiladorlik monitoringi (fetal sonografiya), tomirlar (venalar va arteriyalar), yumshoq to‘qimalardagi shishlar va yallig‘lanishlar. Operatsiya vaqtida (intraoperatsion UTT) ham qo‘llaniladi.

Afzalliklari (batafsil):

- Mutlaqo zararsiz: ionlashtiruvchi nurlanish yo‘qligi sababli homiladorlikning istalgan bosqichida, chaqaloqlar va bolalarda cheksiz takrorlash mumkin. Uzoq muddatli saraton xavfi yo‘q.
 - Real vaqt rejimi: organlarning harakati (yurak urishi, nafas olish, qon oqimi) jonli ko‘rinadi, bu dinamik jarayonlarni baholash uchun ideal.
 - Arzonlik va portativlik: qurilma narxi rentgen yoki MRTdan 5–10 baravar arzon, ko‘chma variantlari mavjud (shifokor bemor yonida tekshiradi).
 - Kontrast moddasi deyarli talab etilmaydi (ba’zi hollarda mikroko‘pikli kontrast ishlatiladi, lekin zararsiz).
 - Tezlik: tekshirish 10–30 daqiqa ichida tugaydi, natija darhol olinadi.
 - Operatsiya va biopsiya vaqtida yo‘l-yo‘riq beradi (masalan, igna biopsiyasida).
- Kamchiliklari (batafsil):

- Operatorga kuchli bog‘liqlik: natija shifokor yoki radiologning tajribasi va texnikasiga to‘liq bog‘liq. Tajribasiz mutaxassis xato tasvir olishi mumkin.

- To‘qima o‘tkazuvchanligi cheklangan: suyak, havo va gazli organlar (o‘pka, ichak, qovuq) orqali tovush to‘lqinlari yaxshi o‘tmaydi, shuning uchun o‘pka yoki ichak kasalliklarini to‘liq ko‘rish qiyin.

- Chuqurlik muammosi: tananing chuqur qismlarida (masalan, kattalar miyasida yoki semiz bemorlarda) tasvir sifati keskin pasayadi.

- Semirgan bemorlarda va havo to‘la organlarda artefaktlar (soxta tasvirlar) paydo bo‘ladi.

- Suyak va o‘pka kasalliklarida foydasi cheklangan.

Magnit-rezonans tomografiya (MRT / MRI)

Fizik mexanizmi va ishlash printsiplari:

Kuchli magnit maydon (odatda 1,5 yoki 3 Tesla) va radiochastota impulsalaridan foydalaniladi. Inson tanasidagi vodorod atomlari (suv molekulalarida) magnit maydonda “tiziladi”. Radiochastota impuls berilganda atomlar rezonans holatiga o‘tadi va signal chiqaradi. Bu signal kompyuter tomonidan qabul qilinib, yuqori aniqlikdagi kesma tasvirlarga (sagittal, koronal, aksial va 3D) aylantiriladi. Butun jarayon ionlashtirmaydigan radiochastota to‘lqinlari asosida bo‘lgani uchun DNKga zarar yo‘q.

Asosiy qo‘llanish sohalari:

Miya va orqa miya (insult, o‘smalar, skleroz), bo‘g‘imlar va ligamentlar (sport jarohatlari), ichki organlar (jigar, buyrak, prostata), ko‘krak bezi saratoni skriningi, yurak (kardio-MRT), mushak va yumshoq to‘qimalar, funksional MRT (miya faoliyati), diffuziya va perfuziya tasvirlari (saraton va insultda).

Afzalliklari (batafsil):

- Ionlashtiruvchi nurlanishning mutlaqo yo‘qligi: cheksiz takrorlash mumkin, homiladorlikda (ikkinchi va uchinchi trimestrda) va bolalarda xavfsiz. Saraton yoki genetik o‘zgarish xavfi nol.

- Yuqori kontrast va aniqlik: yumshoq to'qimalar (miya, mushak, ligament, xaftaga) o'rtasidagi farqni rentgen va UTTdan ancha yaxshi ko'rsatadi.

- Har qanday tekislik va 3D tasvir: bir tekshirishda butun organning har tomoni ko'rinadi, qayta qurish mumkin.

- Qo'shimcha funksional ma'lumot: fMRT (miya faolligi), spektroskopiya (kimyoviy tarkib), diffuziya (hujayra harakati) kabi texnikalar saraton bosqichini, insult turini va yallig'lanishni aniq baholaydi.

- Kontrast moddasi (gadolinii) kamroq zararli va faqat kerak bo'lganda ishlatiladi.

Kamchiliklari (batafsil):

- Yuqori narx: qurilma va tekshirish narxi UTTdan 10–20 baravar qimmat, davlat kasalxonalarida ham navbat uzun bo'lishi mumkin.

- Vaqt sarfi: oddiy tekshirish 30–60 daqiqa, maxsus protokollar 1–2 soatgacha davom etadi.

- Shovqin va yopiq maydon: qurilma ichida juda baland shovqin (90–110 dB), klaustrofobiyasi bor bemorlar uchun qiyin (ba'zida ochiq MRT ishlatiladi, lekin sifati past).

- Metall implantlar kontrendikatsiya: yurak stimulyatori, eski metall protezlar, ba'zi tatuirovkalar, koklear implantlar magnit maydon tufayli xavf tug'diradi (yangi implantlar MRT mos keladi).

- Semirgan bemorlar va harakat qiluvchilar uchun muammo: bemor harakat qilsa tasvir buziladi, semiz bemorlar uchun tunnel ichiga sig'masligi mumkin.

- Ba'zi hollarda gadolinii kontrasti buyrak yetishmovchiligida xavfli.

Qisqacha solishtirish va qo'shimcha ma'lumot

UTT – tez, arzon, real vaqt va portativlik uchun ideal (masalan, shoshilinch qorin og'rig'i, homiladorlik, yurak). MRT – aniqlik va yumshoq to'qimalar uchun eng kuchli (miya, bo'g'im, saraton tashxisi).

Infraqizil termografiya (qizil nur kamerasi) ham ionlashtirmaydigan: harorat o'zgarishlarini aniqlaydi (yallig'lanish, o'smalar), lekin chuqurligi 1–2 sm dan oshmaydi va aniqligi pastroq, shuning uchun qo'shimcha usul sifatida ishlatiladi.

Bu usullar ionlashtiruvchi nurlanishning uzoq muddatli xavfini (saraton, bepustlik, bolalarda rivojlanish buzilishi) butunlay bartaraf etadi. Tanlov bemor holati, kasallik turi, byudjet va shifokor tavsiyasiga bog'liq.

Xulosa

Ionlashtirmaydigan nurlanish asosidagi tekshirish usullari zamonaviy texnologiyalarning ajralmas qismiga aylangan. Ular ekologik xavfsizligi, tezkorligi va qulayligi bilan ajralib turadi. Biroq, ularning samaradorligi tekshirilayotgan obyekt turiga bog'liq. Masalan, ultratovush yumshoq to'qimalar uchun samarali bo'lsa, metall konstruksiyalarda lazer va radio to'lqinlar afzalroq hisoblanadi. Infraqizil usullar esa energiya samaradorligini baholashda muhim rol o'ynaydi.

Ionlashtirmaydigan nurlanish asosidagi tekshirish usullari ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. Ular xavfsizlik, aniqlik va samaradorlik jihatidan ustunlikka ega bo'lib, turli sohalarda keng qo'llanilmoqda.

Zamonaviy texnologiyalar asosida yangi diagnostika qurilmalarini ishlab chiqish

Ushbu usullarni ta'lim jarayoniga keng joriy etish

Sanoatda xavfsizlik monitoring tizimlarini rivojlantirish

Mahalliy ilmiy tadqiqotlarni qo'llab-quvvatlash

Qurilmalar narxini arzonlashtirish orqali ommalashtirish

Adabiyotlar.

1. Bushberg J.T., Seibert J.A., Leidholdt E.M., Boone J.M. *The Essential Physics of Medical Imaging*. – 3rd ed. – Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2012. – 1047 p.
2. Halliday D., Resnick R., Walker J. *Fundamentals of Physics*. – 10th ed. – Hoboken: Wiley, 2014. – 1328 p.

3. Černý R. *Infrared Thermography in Building Diagnostics*. – Springer, 2017. – 335 p.
4. Maldague X. *Theory and Practice of Infrared Technology for Nondestructive Testing*. – Wiley-Interscience, 2001. – 684 p.
5. Szabo T.L. *Diagnostic Ultrasound Imaging: Inside Out*. – 2nd ed. – Academic Press, 2013. – 832 p.
6. Hecht E. *Optics*. – 5th ed. – Pearson Education, 2017. – 736 p.
7. Saleh B.E.A., Teich M.C. *Fundamentals of Photonics*. – 2nd ed. – Wiley, 2007. – 1200 p.
8. Skolnik M.I. *Introduction to Radar Systems*. – 3rd ed. – McGraw-Hill, 2001. – 747 p.
9. IAEA (International Atomic Energy Agency). *Non-destructive Testing: A Guidebook for Industrial Applications*. – Vienna, 2013.
10. WHO (World Health Organization). *Electromagnetic Fields and Public Health*. – Geneva, 2016.
11. ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection). *Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields*. – Health Physics Journal, 2020.
12. Kak A.C., Slaney M. *Principles of Computerized Tomographic Imaging*. – SIAM, 2001.
13. Mix D.F. *Introduction to Nondestructive Testing: A Training Guide*. – Wiley, 2005.