

ZAMONAVIY RENTGEN TEXNOLOGIYALARIDA SIFAT NAZORATINING HOZIRGI MUAMMOLARI VA QIYINCHILIKLARI

Omonboev Shakhridinbek

Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti 1-kurs magistranti

Annotatsiya: Mazkur maqolada zamonaviy rentgen tasvirlash texnologiyalarida sifat nazoratini ta'minlash jarayonida yuzaga kelayotgan asosiy muammolar va qiyinchiliklar tahlil qilinadi. Texnik, tashkiliy, iqtisodiy, normativ-huquqiy, kiberxavfsizlik va ekologik omillarning o'zaro bog'liqligi yoritib beriladi. Rentgen tizimlarining murakkablashuvi, sun'iy intellekt va raqamli ishlov berish algoritmlarining keng joriy etilishi mavjud standartlar va nazorat usullarining yetarli darajada moslashmaganligini ko'rsatmoqda. Muammolarni bartaraf etish uchun xavfga asoslangan sifat nazorati, moslashuvchan standartlar va ko'p tomonlama hamkorlik zarurligi asoslanadi.

Kalit so'zlar: rentgen texnologiyalari, sifat nazorati, radiatsion xavfsizlik, diagnostik tasvir sifati, DRL (Digital Object Identifier) sun'iy intellekt.

CURRENT PROBLEMS AND CHALLENGES OF QUALITY CONTROL IN MODERN X-RAY TECHNOLOGIES

Omonboev Shakhridinbek

Second-year Master's Student, Fergana Public Health Medical Institute

Abstract: This article analyzes the main problems and difficulties that arise in the process of ensuring quality control in modern X-ray imaging technologies. The interrelationship of technical, organizational, economic, regulatory, cybersecurity and environmental factors is highlighted. The increasing complexity of X-ray systems, the widespread introduction of artificial intelligence and digital processing algorithms indicate that existing standards and control methods are not sufficiently adapted. The need for risk-based quality control, flexible standards and multilateral cooperation is justified to eliminate the problems.

Keywords: X-ray technologies, quality control, radiation safety, diagnostic image quality, DRL (Digital Object Identifier) artificial intelligence.

Kirish

Rentgen diagnostikasi zamonaviy tibbiyotda eng keng qo'llaniladigan tasvirlash usullaridan biri bo'lib, uning samaradorligi bevosita tasvir sifati va radiatsion xavfsizlik bilan bog'liq. Ushbu omillarni barqaror darajada ta'minlashda sifat nazorati (quality control) muhim ahamiyatga ega. Sifat nazoratining asosiy maqsadi rentgen apparatlarining texnik holatini barqaror saqlash, tasvir sifati pasayishini erta aniqlash va bemor hamda tibbiyot xodimlari uchun nurlanish xavfini minimallashtirishdan iborat. So'nggi yillarda rentgen texnologiyalarining jadal rivojlanishi raqamli detektorlar, avtomatik ekspozitsiya boshqaruvi, sun'iy intellekt asosidagi tasvirni qayta ishlash tizimlarining joriy etilishi sifat nazoratiga qo'yiladigan talablarni tubdan o'zgartirdi. Biroq ushbu innovatsiyalar bilan bir qatorda sifatni nazorat qilish jarayonida yangi muammolar va qiyinchiliklar ham yuzaga chiqmoqda.

Sifat nazoratidagi tashkiliy va resurs muammolari

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, yuqori darajada ishlab chiqilgan sifat nazorati protokollari mavjud bo'lishiga qaramay, ko'plab tibbiyot muassasalarida ularni to'liq va muntazam amalga oshirish imkoniyati cheklangan. Buning asosiy sabablari malakali tibbiy fiziklar va servis muhandislarining yetishmasligi, vaqt va moliyaviy resurslarning cheklanganligidir. Klinik amaliyotda bemor oqimining yuqoriligi sifat nazorati tadbirlarini ikkinchi darajali vazifa sifatida ko'rishga olib keladi. Natijada rentgen apparatlarining ayrim muhim parametrlarida asta-sekin yomonlashuv sodir bo'ladi, bu esa qayta tekshiruvlar sonining ortishi va ortiqcha nurlanish dozalariga sabab bo'ladi. Uzoq muddatda esa bunday yondashuv texnik va iqtisodiy yo'qotishlarga olib keladi.

Texnologik murakkablik va standartlash muammolari

Zamonaviy rentgen tizimlarida adaptiv filtrlar, spektral detektorlar va murakkab rekonstruksiya algoritmlarining qo'llanilishi sifat nazoratini sezilarli darajada murakkablashtirmoqda. Ko'plab amaldagi standartlar asosan klassik analog yoki oddiy raqamli tizimlarga moslashtirilgan bo'lib, yangi

texnologiyalarning barcha xususiyatlarini qamrab olmaydi. Bu holat ishlab chiqaruvchilar tomonidan e'lon qilingan texnik ko'rsatkichlar bilan real klinik sharoitda olinadigan tasvir sifati o'rtasida tafovut paydo bo'lishiga olib keladi. Natijada turli rentgen tizimlarini ob'ektiv taqqoslash va baholash qiyinlashadi.

Metrologiya, DRL va natijalarni taqqoslash muammolari

Muassasalar o'rtasida o'lchov metodikalarining farqlanishi, fantomlar va test obyektlarining bir xillikda bo'lmasligi sifat ko'rsatkichlari va nurlanish dozalari bo'yicha olingan natijalarni taqqoslashni murakkablashtiradi. Bu diagnostik referens darajalarni (DRL) ishlab chiqishda sezilarli muammo tug'diradi. Milliy va mintaqaviy darajada metrologik infratuzilmaning yetarli darajada rivojlanmaganligi sifat nazorati tizimining samaradorligini pasaytiradi. Shu sababli laboratoriyalararo taqqoslash dasturlarini rivojlantirish va yagona metodik yondashuvlarni joriy etish dolzarb hisoblanadi.

Kiberxavfsizlik va sun'iy intellekt bilan bog'liq xavflar

PACS tizimlari, bulutli saqlash va sun'iy intellektga asoslangan algoritmlarning keng joriy etilishi kiberxavfsizlik masalasini sifat nazoratining ajralmas qismiga aylantirdi. Ruxsatsiz kirish, ma'lumotlar yaxlitligining buzilishi va dasturiy ta'minot versiyalarining nazoratsiz yangilanishi tasvir sifati va diagnostik ishonchlilikka salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bundan tashqari, sun'iy intellektdan foydalanishda huquqiy va axloqiy masalalar ham dolzarbdir. Algoritm shaffofligi, noto'g'ri tashxis uchun javobgarlik va o'quv ma'lumotlarining qonuniyligi masalalari ko'plab mamlakatlarda hali to'liq tartibga solinmagan.

Iqtisodiy va ekologik omillar

Zamonaviy rentgen texnologiyalarini joriy etish va ularga xizmat ko'rsatish katta moliyaviy xarajatlarni talab qiladi. Cheklangan byudjet sharoitida ko'plab muassasalar eskirgan uskunalardan foydalanishni davom ettiradi, bu esa uzoq muddatli yashirin xarajatlarga olib keladi. Shuningdek, rentgen uskunalarining ko'payishi elektron chiqindilar va energiya sarfining oshishiga sabab bo'lmoqda.

Shu bois sifat nazorati tizimiga ekologik barqarorlik mezonlarini kiritish zamonaviy sogʻliqni saqlash tizimi uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa

Zamonaviy rentgen texnologiyalarida sifat nazorati koʻp omilli va murakkab jarayon boʻlib, uni samarali tashkil etish texnik, tashkiliy va normativ yondashuvlarning uygʻunligini talab etadi. Sifat nazoratini xarajat emas, balki bemor xavfsizligi va diagnostika samaradorligini oshirishga qaratilgan strategik investitsiya sifatida qarash lozim. Moslashuvchan standartlar, xavfga asoslangan nazorat va koʻp tomonlama hamkorlik ushbu sohadagi muammolarni hal etishning asosiy yoʻnalishlari hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bushberg J.T., Seibert J.A., Leidholdt E.M., Boone J.M. *The Essential Physics of Medical Imaging*. - Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
2. IAEA. *Quality Assurance Programme for Digital Radiography*. - Vienna: International Atomic Energy Agency, 2011.
3. European Commission. *European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images*. - Luxembourg, 2018.
4. Samei E., Flynn M.J. *An approach to quality control of digital radiographic systems*. Medical Physics, 2003.
5. Kalender W.A. *Computed Tomography: Fundamentals, System Technology, Image Quality, Applications*. - Wiley, 2011.
6. ICRP Publication 135. *Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging*. - Oxford: Elsevier, 2017.
7. ISO 9001:2015. *Quality management systems - Requirements*.
8. McCollough C.H. et al. *Strategies for reducing radiation dose in CT*. Radiologic Clinics of North America, 2009.