

## ENDOSKOP APPARATLARIDA TEXNIK XIZMAT KO'RSATISHNING OPTIK TASVIR SIFATIGA TA'SIRI

*MAXAMMADSHOKIROV SANJARBEK BAXTIYOR O'G'LI*

*Andijon davlat texnika instituti*

### Annotatsiya

Endoskop apparatlariga texnik xizmat ko'rsatish va optik tizimni parvarishlashning tasvir sifati - rezolyutsiya, yorqinlik va kontrast - ga ta'sirini tahlil qilish hamda optik degradatsiyani kamaytirishga qaratilgan servis strategiyasini asoslash.

**Usullar.** Endoskop optik tizimi degradatsiyasi bo'yicha ko'p markazli tadqiqotlar, endoskop optikasini tekshirish usullari va yoritish tizimining eskirishi haqidagi ilmiy manbalar tahlil qilindi. Rigid va moslashuvchan endoskoplarning optik qismlari (distal oynacha, linzalar, optik tolalar) hamda yoritish tizimi (halogen/ksenon/LED) uchun soddalashtirilgan ekspluatatsion model tuzilib, "servisgacha" va "servisdan keyin" tasvir sifati ko'rsatkichlari - rezolyutsiya, yorqinlik va kontrast - faraziy sonli misollar asosida solishtirildi.

**Natijalar.** Adabiyot ma'lumotlariga ko'ra, klinik sharoitda ishlatiladigan rigid endoskoplarning taxminan uchdan bir qismida optik degradatsiya bosqichlari fokal nuqsonlar, yorqinlikning umumiy pasayishi va tasvirning markaz/periferiyasida kontrastning yo'qolishi orqali namoyon bo'ladi. Modellash natijalarida servisgacha holatda tasvir rezolyutsiyasi 40 chiziq/mm dan 28 chiziq/mm gacha, yorqinlik nisbati esa 100% dan 65-70% gacha pasayishi, servisdan keyingi optik tozalash va komponentlarni almashtirish natijasida bu ko'rsatkichlar mos ravishda 38-40 chiziq/mm va 90-95% gacha tiklanishi ko'rsatildi.

**Xulosa.** Endoskop apparatlarida texnik xizmat va optik parvarish tasvir sifatini saqlab qolish, kichik lezyonlarni aniqlash imkoniyatini oshirish va bemor xavfsizligini ta'minlash uchun zarurdir. Optik tizimni muntazam tekshirish, yoritgich intensivligini nazorat qilish va degradatsiya belgilari paydo bo'lganda komponentlarni o'z vaqtida almashtirish klinik amaliyotda yuqori sifatli endoskopik tasvirni saqlashga xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** endoskop, texnik xizmat, optik degradatsiya, tasvir sifati, yoritish, rezolyutsiya.

### Kirish

Endoskopik tekshiruvlar gastrointestinal trakt, respirator tizim, urologik va ginekologik sohalarda keng qo'llaniladigan invaziv diagnostik va davolovchi usullar hisoblanadi. Bunday tekshiruvlarda tasvir sifati - rezolyutsiya, kontrast, rang aniqligi

va yorqinlik - patologik o'zgarishlarni erta aniqlash, kichik lezyonlarni ko'rish va to'g'ri biopsiya nuqtasini tanlash uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Tasvir sifatining pasayishi kichik poliplar, eroziv o'zgarishlar yoki yuzaki o'simtalarni ko'rmay qolishga va natijada kech tashxisga sabab bo'lishi mumkin.

Endoskop apparatlarining optik tizimi murakkab bo'lib, distal oynacha va linzalar, optik tolalar, yoritgich tizimi (halogen, ksenon yoki LED) va kamera sensori kabi elementlardan tashkil topadi. Ekspluatatsiya jarayonida mexanik zarbalar, ko'p martalik dezinfeksiya sikllari, yuqori haroratli sterilizatsiya, kimyoviy vositalar ta'siri va optik tolalarning eskirishi natijasida optik degradatsiya yuzaga keladi. Bu degradatsiya tasvirning loyqalashishi, yorqinlikning pasayishi, "qorong'i joylar" paydo bo'lishi, markaz va periferiyada kontrast farqlari bilan namoyon bo'ladi.

Yaqinda o'tkazilgan ko'p markazli tadqiqotda 500 dan ortiq rigid endoskoplarning optik sifatini ob'ektiv baholash uchun avtomatlashtirilgan test tizimi qo'llangan va apparatlarning sezilarli qismida optik degradatsiyaning turli darajalari aniqlangan. Boshqa ishda esa endoskoplarning tasvir sifatini avtomatik baholash algoritmlari yordamida kunlik sifat nazorati qilish va degradatsiyani erta aniqlash mumkinligi ko'rsatib o'tilgan. Shu bilan birga, texnik xizmat ko'rsatish va optik komponentlarni o'z vaqtida ta'mirlash yoki almashtirish endoskopik tasvir sifatini saqlashda muhim bo'lib, bu jarayonni reaktiv emas, balki profilaktik asosda tashkil etish zarurligi ta'kidlanadi.

Mazkur maqolaning maqsadi endoskop apparatlarida texnik xizmat ko'rsatish va optik tizimni parvarishlashning tasvir sifati - rezolyutsiya, yorqinlik va kontrast - ga ta'sirini tahlil qilish, optik degradatsiya bosqichlarini yoritish va servis strategiyasini klinik amaliyot nuqtai nazaridan asoslashdan iborat.

### **Materiallar va usullar**

Tasvir sifatini baholash uchun quyidagi ko'rsatkichlar tanlandi:

**Rezolyutsiya** - test jadvali (chizikli naqsh) orqali mm ga nisbatan chiziqlar soni (chiziq/mm);

**Yorqinlik** - standart ob'ekt tasvirining o'rtacha intensivligi (nisbiy birliklarda, servisgacha 100% ga nisbatan);

**Kontrast** - oq va qora chiziqlar orasidagi intensivlik farqi.

Optik degradatsiya bosqichlari adabiyotlarda keltirilgan tasnifga o'xshash tarzda 3 darajaga bo'lindi:

1. Engil degradatsiya - biroz loyqalashish, yorqinlikning yengil pasayishi.
2. O'rta degradatsiya - rezolyutsiya sezilarli pasayishi, "qorong'i zonalar".
3. Og'ir degradatsiya - tasvirning jiddiy loyqalashishi, klinik foydalanish uchun yaroqsiz.

## **Natijalar**

### **Rezolyutsiya ko'rsatkichlari**

Servisgacha holatda optik degradatsiyaga uchragan endoskop uchun rezolyutsiya test jadvali bilan baholangan natija:

rezolyutsiya: **28 chiziq/mm** (ideal qiymat 40 chiziq/mm bo'lgan holatga nisbatan).

Servisdan keyin optik tozalash va distal komponentlarni almashtirish amalga oshirilgach:

rezolyutsiya: **38-40 chiziq/mm** ga qaytishi mumkinligi modeli qabul qilindi.

Bu shuni ko'rsatadiki, optik xizmat ko'rsatish natijasida tasvir aniqligi taxminan 35-40% ga yaxshilanadi va endoskop ruxsat etilgan rezolyutsiya chegaralariga qaytadi.

Kontrast bo'yicha servisgacha oq va qora sohalar intensivligi farqi 30-40% ga pasaygan, servisdan keyin esa bu farq deyarli normaga (90% dan ortiq) qaytgan degan shartli natija qabul qilindi.

Model natijalari shuni ko'rsatadiki, optik degradatsiya endoskop tasvirida quyidagi agregat o'zgarishlarga olib keladi:

- a) kichik kontrastli lezyonlarning ko'rinmas bo'lib qolishi;
- b) periferik maydonlarda tasvirning qorong'ilashishi;
- c) tasvirning umumiy "tumanga o'xshash" ko'rinishi.

Profilaktik servis va optik parvarish bu o'zgarishlarni sezilarli darajada kamaytirib, tasvir sifatini klinik qabul qilinadigan darajaga qaytaradi.

### **Munozara**

Natijalar endoskop apparatlarida texnik xizmat ko'rsatish va optik parvarishning tasvir sifati uchun muhimligini tasdiqlaydi. Optik degradatsiya, ayniqsa, uzoq muddat intensiv ishlatilgan endoskoplarda ko'proq kuzatiladi va bu degradatsiya ko'pincha asta-sekin, operator tomonidan "ko'zga o'rganib qolish" sababli kech seziladi. Bu esa kichik poliplar, yuzaki neoplaziyalar va boshqa nozik o'zgarishlarni vaqtida aniqlamaslikka olib kelishi mumkin.

Ko'p markazli tadqiqotda rigid endoskoplar optik sifatini avtomatlashtirilgan tizim yordamida baholash natijasida apparatlarning sezilarli qismida optik degradatsiya aniqlangani va bunday endoskoplarni ta'mirlash yoki almashtirish tavsiya etilgani qayd etilgan. Boshqa bir ishda esa endoskop tasvir sifatini avtomatlashtirilgan test jadvali yordamida muntazam baholash optik degradatsiyani erta aniqlash va servisa yuborish qarorini osonlashtirishi ko'rsatilgan.

Endoskopiya bo'yicha klinik amaliy yo'riqnomalarda, jumladan GI endoskoplarni qayta ishlash bo'yicha multi-jamoatchilik qo'llanmalarida, endoskoplarni to'g'ri reprocessing qilish infeksiyon xavfsizlik bilan bir qatorda, optik va mexanik yaxlitlikni ham saqlashda muhim ekani ta'kidlanadi. Namlik, kimyoviy

dezinfektantlar va mexanik ishqalanish distal oynacha va linzalar yuzasida mikroskopik shikastlanishlar keltirib chiqarishi mumkin, bu esa tasvir scattering'ini oshiradi va kontrastni pasaytiradi.

Shu nuqtai nazardan, texnik xizmat ko'rsatish faqat nosozlik yuzaga kelganda ta'mirlash bilan cheklanmasligi kerak. Profilaktik servis dasturi quyidagilarni o'z ichiga olishi lozim: endoskoplar uchun rejalashtirilgan optik sifat tekshiruvlari (masalan, oyiga 1 marta test jadvali bilan);

- a) yoritgich intensivligini davriy o'lchash va lampalar/LED modullarini ishlab chiqaruvchi tavsiya qilgan resursi tugashidan avval almashtirish;
- b) optik tolalar va kabellarning ifloslanishi yoki ichki sinish belgilari paydo bo'lganda ularni servisga yuborish;
- c) optik degradatsiya belgilari aniqlanganda endoskopni klinik foydalanishdan chiqarib, ta'mirlash yoki almashtirish.

Mazkur maqolaning cheklovi shundaki, keltirilgan sonli natijalar adabiyotlarda tasvirlangan tendensiyalar va faraziy modellashtirishga asoslangan; muayyan brend va modelga tegishli original optik test natijalari keltirilmagan. Biroq bu model texnik xizmat va optik parvarishning tasvir sifatiga ta'sir qilish mexanizmlarini tushuntirish va servis dasturini loyihalash uchun yetarli konseptual asos beradi.

Kelgusida bir nechta endoskopiya markazlarida optik sifat testlari, reprocessing sikllari soni, servis tarixlari va klinik natijalar o'rtasidagi bog'lanishni empirik ravishda o'rganish, shuningdek optik degradatsiyani avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari orqali real vaqt rejimida kuzatish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazish maqsadga muvofiq bo'ladi.

### **Xulosa**

Endoskop apparatlarida optik degradatsiya va yoritish tizimining eskirishi tasvir sifatini sezilarli darajada yomonlashtirishi mumkin bo'lib, bu klinik diagnostika va bemor xavfsizligiga bevosita ta'sir qiladi. Texnik xizmat ko'rsatish va optik parvarish bo'yicha rejalashtirilgan profilaktik yondashuv - optik yuzalarni tozalash, yoritgich va optik tolalarni davriy tekshirish va almashtirish, tasvir sifatini test jadvali bilan baholash - tasvir rezolyutsiyasi, yorqinlik va kontrastni klinik qabul qilinadigan darajada saqlashga yordam beradi.

Shu sababli endoskopiya markazlarida texnik servis va optik sifat nazorati klinik protokollarga integratsiya qilinishi, optik degradatsiya belgilari paydo bo'lganda endoskoplar tezkor ravishda servisga yuborilishi va apparat parki bo'yicha optik sifat monitoringi yuritilishi zarur. Mazkur yondashuv endoskopik tekshiruvlar diagnostik qiymatini oshiradi, kichik lezyonlarni aniqlash ehtimolini ko'paytiradi va bemor xavfsizligini ta'minlashga xizmat qiladi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar (APA)**

1. American Society for Gastrointestinal Endoscopy. (2015). Multisociety guideline on reprocessing gastrointestinal endoscopes. ASGE.
2. Biomeg. (2021). *Preventive maintenance of endoscopy equipment*. <https://biomeg.co/preventive-maintenance-endoscopy/>
3. Chemtronics. (2024). *Endoscope maintenance guide*. <https://www.chemtronics.com/endoscope-maintenance-guide>
4. Eickhoff, A., Jakobs, R., et al. (2013). Automated objective routine examination of optical quality of rigid endoscopes in a university hospital. *PLOS ONE*, 8(3), e59579.
5. Köhler, P., et al. (2025). Multi-center evaluation of optical degradation patterns in rigid endoscopes: A data-driven approach. *Surgical Endoscopy*. Advance online publication.
6. Health Traders. (2026). Ensuring image quality and patient safety in rigid endoscopes. <https://www.healthtraders.fi/en/ensuring-image-quality-and-patient-safety-in-rigid-endoscopes/>
7. Springer, M., & Vargo, J. J. (2014). Guidelines for safety in the gastrointestinal endoscopy unit. *Gastrointestinal Endoscopy*, 79(3), 363-372.