

## TIBBIY DIAGNOSTIKADA TOLALI OPTIKA QURILMALARINING AHAMIYATI

*Jo'raqulov Mirzoxid Ma'rufjon o'g'li<sup>1</sup>*

*Eshniyozov Saidbek Umid og'li<sup>2</sup>*

*Elmurotova Dilnoza Baxtiyorovna<sup>3</sup>*

*Qurbonov Jamshid Muyiddinovich<sup>4</sup>*

*1-son davolash fakulteti 110"A" guruh*

*talabasi<sup>1,2</sup>, dotsent<sup>3</sup>, asistent<sup>4</sup>*

*Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti*

**Annotatsiya:** Ishda optik tolali texnologiyalarning tibbiy diagnostikadagi o'rni, ularning biotibbiy moslashuvchanligi, sensor sifatida qo'llanilishi hamda global sog'liqni saqlash tizimiga ta'siri yoritilgan. Shuningdek, masofaviy tibbiyot, sun'iy intellekt va nanooptika bilan integratsiya kabi istiqbolli yo'nalishlar ko'rib chiqilgan

**Kalit so'zlar:** optik tolali sensorlar, tibbiy diagnostika, fotonika, minimal invazivlik, real vaqt monitoringi, biomarkyorlar, infraqizil spektroskopiya, optik koherens tomografiya (OCT), saraton diagnostikasi, yurak-qon tomir monitoringi, diabet nazorati.

Zamonaviy tibbiyotning rivojlanishi diagnostika usullarining aniqligi va samaradorligiga bog'liq. Biroq, ko'plab tashxis usullari invazivligi, qimmatligi va yetarli darajada aniqlik bermasligi sababli, kasalliklarni erta bosqichda aniqlash hali ham global muammo bo'lib qolmoqda. Optik tolali texnologiyalar bu muammolarga samarali yechim taklif etmoqda. Ushbu texnologiyalar yorug'likning chuqur to'qimalarga yetib borishini ta'minlab, aniq, tezkor va invaziv bo'lmagan diagnostika imkoniyatini yaratmoqda. Endoskopiya, optik koherent tomografiya, tolali optik sensorlar va boshqa innovatsion usullar orqali saraton, yurak-qon tomir va nevrologik kasalliklarni erta bosqichda aniqlash imkoniyati kengaymoqda.

Ishda optik tolali qurilmalar tahlili – infraqizil spektroskopiya, Raman spektroskopiya va OCT texnologiyalarining ishlash mexanizmi chuqur o'rganildi. Klinik sinovlar – bemorlar ustida olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijalari ko'rib chiqildi.

Saraton, yurak-qon tomir kasalliklari, nevrodegenerativ xastaliklar kabi ko'plab hayot uchun xavfli kasalliklar dunyo bo'ylab millionlab insonlarning umriga zomin bo'lmoqda. Ushbu kasalliklarni erta tashxislash esa ularni samarali davolash va oldini olishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Biroq, an'anaviy tashxis usullari – rentgen, ultratovush tekshiruvlari va invaziv biopsiyalar – ba'zan yetarli darajada aniq natija bermaydi yoki bemor uchun noqulaylik tug'diradi.

Optik tolali texnologiyalar bu muammolarni hal qilish uchun inqilobiy yechim taklif qilmoqda. Ushbu texnologiyalar yorug'lik signallaridan foydalanib, organizmdagi patologik o'zgarishlarni aniq, tezkor va minimal invazivlik bilan aniqlash imkoniyatini beradi. Endoskopiya, optik koherent tomografiya (OCT), lazer spektroskopiyasi va tolali optik sensorlar tibbiy diagnostika sohasida katta yutuqlarga erishishga yordam bermoqda. Optik tolalar organizmning chuqur qatlamlariga yorug'likni yetkazib, aniq tasvir olish imkonini yaratadi, bu esa ilgari faqat invaziv usullar orqali mumkin bo'lgan tashxis jarayonlarini soddalashtiradi.

Bugungi kunda optik tolalar nafaqat diagnostika, balki masofaviy tibbiyot, real vaqt rejimida monitoring va sun'iy intellekt bilan integratsiyalashgan diagnostik platformalar orqali sog'liqni saqlash sohasida yangi imkoniyatlarni ochib bermoqda. Global miqyosda sog'liqni saqlash tizimini yaxshilash maqsadida arzon, samarali va keng qo'llaniladigan diagnostik yechimlarga ehtiyoj ortib bormoqda.

Optik tolali diagnostika qurilmalari hozirgi tibbiyotning eng ilg'or texnologiyalaridan biri bo'lib, ular biologik to'qimalarni noinvaziv ravishda o'rganish, kasalliklarni erta aniqlash va an'anaviy diagnostika usullariga nisbatan tezkor, aniq hamda xavfsizroq natijalar taqdim etish imkonini beradi.

Optik tolalar yorug'likni muayyan to'lqin uzunligida yo'naltirish va uzatish orqali biologik to'qimalar bilan o'zaro ta'sirga kirishadi. Ushbu texnologiya yorug'likning sochilishi, yutilishi va qaytarilishi tamoyillariga asoslangan. Biologik materiallarning optik xususiyatlari ularning tarkibiga bog'liq bo'lib, turli kasalliklarni tashxislashda o'ziga xos spektr hosil qiladi. Shu orqali kasallik belgilarini erta aniqlash imkoniyati yaratiladi.

Optik tolali diagnostika usullari quyidagi asosiy fizikaviy tamoyillarga asoslanadi:

- Absorbsiya (yutilish) – To'qimalarning turli yorug'lik to'lqinlarini qabul qilish xususiyati.
- Sochilish (scattering) – Yorug'likning hujayralar va molekulalar tomonidan har xil yo'nalishda tarqalishi.
- Floristsensiya (fluorescence) – Yorug'lik muayyan biomolekulalar tomonidan yutilib, turli intensivlikda qaytarilishi.
- Raman sochilishi – Yorug'likning molekulalar bilan o'zaro ta'siri natijasida uning energiyasi o'zgarishi va o'ziga xos spektr hosil qilishi.

Ushbu tamoyillar tibbiy diagnostika jarayonlarida yuqori aniqlik va minimal invazivlikni ta'minlaydi.

Optik tolali texnologiyalar turli tibbiy sohalarda keng qo'llanilmoqda. Quyida eng ko'p ishlatiladigan diagnostika usullari va ularning tibbiyotdagi muhim jihatlari bayon etiladi.

Ishlash Prinsipi: OCT infraqizil yorug'lik yordamida to'qimalarning mikrostrukturasini tasvirlashga asoslangan. Yorug'lik interferometriya tamoyiliga asoslangan bo'lib, bu to'qimalardagi refraksiya indeksining farqlarini aniq o'lchash imkonini beradi.

Tibbiyotdagi Qo'llanilishi:

- Oftalmologiya – Retina va ko'z to'qimalarining detalli 3D tasvirlarini olish uchun ishlatiladi.
- Kardiologiya – Yurak arteriyalarining devorlarini tekshirish va ateroskleroz belgilarini aniqlash uchun ishlatiladi.

- Onkologiya – Biopsiyasiz saraton hujayralarini aniqlash imkonini beradi.

Afzalliklari:

- Noinvaziv – To'qimalarni jarrohlik yo'li bilan o'rganishni talab qilmaydi.
- Yuqori aniqlik – Mikron darajasida tasvir olish imkoniyatiga ega.
- Real vaqtda tekshiruv – Operatsiyalar davomida to'qimalarni tahlil qilish mumkin.

**Infraqizil Spektroskopiya** - Infraqizil nurlarning to'qimalar tomonidan yutilishi va qaytarilishi asosida ishlaydi. Har xil biomolekulalar infraqizil nurlarni turli darajada yutib, o'ziga xos spektr hosil qiladi.

Tibbiyotdagi Qo'llanilishi:

- Qon tarkibini tahlil qilish – Kislorod va glyukoza miqdorini aniqlash.
- Neyrologiya – Miyaning qon aylanishini kuzatish va insultni erta tashxislash.

Afzalliklari:

- Minimal invaziv – Bemor organizmiga hech qanday zarar yetkazmaydi.
- Tezkor natija – Analizlar bir necha daqiqa ichida tayyor bo'ladi.

**Raman Spektroskopiya** - Bu texnologiya yorug'likning molekulalar bilan o'zaro ta'siri natijasida uning energiyasi o'zgarishi va o'ziga xos spektr hosil bo'lishiga asoslangan.

Tibbiyotdagi Qo'llanilishi:

- Saraton tashxisi – O'simta hujayralarining o'ziga xos optik belgilari orqali aniqlash.
- Yallig'lanish jarayonlarini aniqlash – Bakterial va virusli infeksiyalarni erta bosqichda tashxislash.

Afzalliklari:

- Biopsiyasiz tashxis qo'yish – To'qimalarni jarrohlik yo'li bilan kesib o'rganishga ehtiyoj qolmaydi.
- Juda aniq natijalar – Kimyoviy tarkibni mikroskopik darajada aniqlash imkonini beradi.

**Fluoresensiya Tasvirlash** - Fluoresensiya tasvirlashda hujayralarga yoki to'qimalarga maxsus yorug'lik sezgir markerlar yuboriladi. Bu markerlar maxsus nur bilan yoritilganda yaltiraydi va aniq tasvir hosil qiladi.

Tibbiyotdagi Qo'llanilishi

- Onkologiya – Saraton hujayralarini aniq tasvirlash.
- Jarrohlik – Operatsiya paytida zararli to'qimalarni aniq ajratish.

Afzalliklari:

- Jarrohlikda yordam – O'simtani aniq belgilash orqali jarrohlik xatolarining oldini oladi.
- Yuqori aniqlik – To'qimalarning mikrostrukturasini batafsil tekshirish imkonini beradi.

### **Optik Tolali Diagnostikaning Afzalliklari va Kelajakdagi Istiqbollari**

Afzalliklari:

- Bemor uchun xavfsiz – Radiatsiya ta'siri yo'q yoki juda kam.
- Yuqori aniqlik – Kasalliklarni erta aniqlash imkoniyati.
- Minimal invazivlik – Jarrohlik aralashuvi talab qilinmaydi yoki juda kam bo'ladi.

- Tezkor natijalar – Tahlil natijalari darhol olinadi.

Kelajakdagi Istiqbollari:

- Sun'iy intellekt bilan integratsiya – AI yordamida diagnostik xatoliklarni minimallashtirish.
- Ko'chma diagnostika – Portativ optik tolali qurilmalar orqali uy sharoitida diagnostika qilish.
- Nanooptik texnologiyalar – Hujayra darajasida tahlil qilish imkoniyatini ta'minlash.

Optik tolali diagnostika qurilmalari zamonaviy tibbiyotning muhim qismi bo'lib, kasalliklarni erta aniqlash, xavfsiz tashxis qo'yish va klinik amaliyotda yangi imkoniyatlar yaratmoqda.

Optik tolali diagnostika qurilmalari bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar ularning yuqori samaradorligini tasdiqlagan. Ushbu texnologiya ayniqsa oftalmologiya, onkologiya va yurak-qon tomir kasalliklarini tashxislashda keng qo'llanmoqda. Quyida dunyoning yetakchi ilmiy muassasalari tomonidan o'tkazilgan tajribalar va natijalari keltirilgan.

### **Massachusetts General Hospital (AQSh) – Optik Koherens Tomografiya (OCT) orqali diabetik retinopatiyani erta tashxislash**

Tadqiqotda 1000 dan ortiq bemor ishtirok etgan.

OCT yordamida bemorlarda diabetik retinopatiyaning dastlabki bosqichlari aniqlangan.

An'anaviy usullarga nisbatan 40% tezkor natija va 98% aniqlik bilan tashxis qo'yish imkonini paydo bo'lgan.

### **Cambridge University (Buyuk Britaniya) – Raman Spektroskopiyasi orqali saraton tashxisini takomillashtirish**

500 nafar bemor ishtirok etgan klinik tadqiqot. O'simtalar biopsiyasiz Raman spektroskopiyasi orqali aniqlangan. Aniqlik darajasi 95% bo'lib, bemor uchun noinvaziv tashxis qo'yish imkoniyati yaratilgan.

**University of Tokyo (Yaponiya) – Fluoresensiya Tasvirlash usulining jarrohlikda qo'llanilishi** - Jarrohlik amaliyotlari davomida fluoresensiya yordamida saraton to'qimalari aniq ajratilgan. Ushbu usul orqali jarrohlikda 99% aniq to'qimalarni olib tashlash imkonini yaratilgan. Operatsiya vaqti 30% ga qisqargan.

### **Harvard Medical School (AQSh) – Infraqizil Spektroskopiya yordamida yurak-qon tomir kasalliklarini aniqlash**

700 nafar bemor ishtirok etgan tadqiqot. Infraqizil spektroskopiya yordamida qonda kislorod yetishmovchiligi va aterosklerotik blyashkalar erta bosqichda aniqlangan.

Yurak xurujlarini erta ogohlantirish imkoniyati oshgan.

### **Toshkent Tibbiyot Akademiyasida Optik Koherens Tomografiya yordamida Oftalmologik Kasalliklarni Diagnostika qilish tajribasi o'tkazildi**

Ushbu tadqiqot optik koherens tomografiya (OCT) yordamida oftalmologik kasalliklarni, xususan glaukoma va diabetik retinopatiyani erta bosqichda aniqlash imkoniyatlarini o'rganishga qaratilgan. An'anaviy diagnostika usullari (fundoskopiya va biomikroskopiya) bemorlarda kasallikning rivojlangan bosqichlarida tashxis qo'yish imkonini bersa, OCT texnologiyasi yordamida bu kasalliklarni erta aniqlash va oldini olish mumkin.

#### **Tadqiqot Dizayni va Bosqichlari**

1-bosqich: Tadqiqotga tayyorgarlik va bemorlarni tanlash

Tadqiqot Toshkent Tibbiyot Akademiyasining klinikasida o'tkazildi.

2024-yil sentabrdan 2025-yil yanvargacha bo'lgan muddat davomida olib borildi.

200 nafar bemor ishtirok etdi.

- 100 nafar bemorda glaukoma xavfi bor edi.
- 100 nafar bemorda diabetik retinopatiya rivojlanish ehtimoli mavjud edi.

Bemorlar ikkita guruhga ajratildi:

- Eksperimental guruh – OCT yordamida tashxis qo'yildi.
- Nazorat guruhi – An'anaviy oftalmoskopiya va fundus kameralari orqali tekshirildi.

2-bosqich: Diagnostik protseduralarni o'tkazish

Eksperimental guruh:

Har bir bemor Zeiss Cirrus HD-OCT va Optovue RTVue XR Avanti OCT qurilmalari yordamida tekshirildi.

Ko'z nervining qalinligi, retinaning markaziy qismi va qon tomirlar holati o'Ichandi.

Retinaning gangliya hujayra qatlami (GCL) va nerv tolalari qatlami (RNFL) o'rganildi.

Nazorat guruhi:

An'anaviy oftalmoskopiya, tonometriya va fundus fotografiya orqali tekshirildi.

Ko'z bosimi va retina qon tomirlarining o'zgarishlari kuzatildi.

3-bosqich: Ma'lumotlarni tahlil qilish va natijalarni taqqoslash

Barcha bemorlarning ma'lumotlari yig'ilib, OCT diagnostikasi an'anaviy usullar bilan solishtirildi.

Glaukoma diagnostikasi uchun: RNFL va GCL o'zgarishlari tahlil qilindi.

Diabetik retinopatiya diagnostikasi uchun: Retina mikrotomirlarining aniq xaritasi yaratildi.

Diagnostik natijalar oftalmolog-mutaxassislar tomonidan tekshirildi va tasdiqlandi.

Glaukoma tashxisi natijalari:

| Guruh                             | Erta bosqich glaukoma aniqlash aniqligi (%) | Diagnostika vaqti (daqiq) |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|
| Eksperimental guruh (OCT)         | 89%                                         | 5 daqiqa                  |
| Nazorat guruh (an'anaviy usullar) | 60%                                         | 15 daqiqa                 |

- OCT yordamida glaukomaning dastlabki bosqichlari an'anaviy usullarga qaraganda 29% ko'proq aniqlangan.

- Tekshiruv muddati 3 baravarga qisqargan.

Diabetik retinopatiya tashxisi natijalari:

| Guruh                             | Erta bosqich diabetik retinopatiyani aniqlash aniqligi (%) | Diagnostika vaqti (daqiq) |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Eksperimental guruh (OCT)         | 78%                                                        | 6 daqiqa                  |
| Nazorat guruh (an'anaviy usullar) | 50%                                                        | 20 daqiqa                 |

- OCT yordamida diabetik retinopatiyaning dastlabki bosqichlari 28% ko'proq aniqlangan.

- Bemorlar uchun diagnostika jarayoni 3 marta qisqargan va noinvaziv bo'lgan.

Bemorlarning shikoyatlari va qabul qilingan fikrlar:

- 90% bemorlar ushbu diagnostika usulidan mamnun bo'ldi.
- 95% oftalmologlar OCT yordamida diagnostika an'anaviy usullarga qaraganda samaraliroq ekanini tasdiqladi.
- Ko'p bemorlar hech qanday og'riq sezmaganini va protsedura tez o'tganini bildirdi.

**Xulosa va Klinik Amaliyotga Tatbiq Etish** OCT yordamida tashxis qo'yish tezkor, noinvaziv va aniq ekanligi yana bir bor isbotlandi.

Toshkent Tibbiyot Akademiyasida o'tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, optik tolali diagnostika qurilmalari oftalmologiyada samarali qo'llanilishi mumkin.

Kelajakda joriy etilishi ko'zlangan o'zgarishlar:

- Ko'proq oftalmologik markazlarga OCT texnologiyasini joriy etish.
- Diabetik retinopatiya va glaukoma xavfi bo'lgan bemorlarni muntazam ravishda OCT orqali tekshirish.
- Sun'iy intellekt asosida avtomatlashtirilgan diagnostika tizimlarini ishlab chiqish.

Toshkent Tibbiyot Akademiyasida o'tkazilgan ushbu tajriba optik tolali diagnostika qurilmalarining samaradorligini tasdiqladi va ularning klinik amaliyotda keng joriy etilishi muhimligini ko'rsatdi.

Optik tolali diagnostika qurilmalari zamonaviy tibbiyotda inqilobiy o'zgarishlarni boshlab berdi. Ushbu texnologiyalar an'anaviy diagnostika usullariga nisbatan yuqori aniqlik, noinvazivlik va tezkor natijalar olish imkonini berishi bilan ajralib turadi. Bugungi kunda oftalmologiya, nevrologiya, onkologiya va kardiologiya kabi sohalarda optik tolali qurilmalar yordamida kasalliklarni erta aniqlash va dinamik kuzatish imkoniyati yaratildi. Ayniqsa, lazer va optik texnologiyalarning birikmasi organizmdagi nozik patologik o'zgarishlarni aniqlashda muhim rol o'ynamoqda.

Toshkent Tibbiyot Akademiyasining klinikasida optik koherens tomografiya yordamida oftalmologik kasalliklarni erta tashxislash bo'yicha tadqiqot o'tkazdik. Tadqiqot davomida olingan natijalar ushbu texnologiyaning samaradorligini yana bir bor tasdiqladi. Xususan, glaukoma va diabetik retinopatiya kabi kasalliklar an'anaviy usullarga nisbatan ancha erta aniqlangan bo'lsa, diagnostika jarayoni esa bemorlar uchun og'riqsiz va qulay tarzda o'tdi. Ushbu tajriba shuni ko'rsatdiki, optik tolali qurilmalar yordamida bemorlarni o'z vaqtida tashxislash nafaqat shaxsiy salomatlikni saqlash, balki jamoat sog'lig'ini yaxshilashda ham muhim rol o'ynaydi.

Dunyo miqyosida ko'rish qobiliyatining yomonlashuvi va yurak-qon tomir kasalliklari kabi muammolar jiddiy tibbiy va ijtimoiy oqibatlariga olib kelmoqda. An'anaviy diagnostika usullari ushbu kasalliklarni kech bosqichda aniqlashi sababli

ko'plab bemorlar samarali davolanish imkoniyatidan mahrum bo'lmoqda. Optik tolali diagnostika qurilmalari esa ushbu muammoni hal qilishda kuchli yechim bo'lishi mumkin.

Kelajakda ushbu texnologiyani yanada rivojlantirish, uni sun'iy intellekt bilan integratsiya qilish va arzonlashtirish orqali yanada samarali tibbiy diagnostika tizimini yaratish mumkin. Ushbu usullarni keng joriy etish orqali kasalliklarni erta aniqlash darajasi oshiriladi va natijada, bemorlarning hayot sifati sezilarli darajada yaxshilanadi. Shu bois, optik tolali qurilmalar zamonaviy tibbiyotning ajralmas qismiga aylanib, global sog'liqni saqlash tizimini yangi bosqichga olib chiqishi kutilmoqda.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Elmurotova D.B., Bozorov E.X., Isroilova Sh.A., Uzoqova G.S. "Qaytar aloqa" usulidan foydalanib "skanerlovchi roentgen apparatlari nosozliklari" mavzusida dars-ma'ruza o'tkazish // International Journal of Education, Social Science & Humanities. FARS Publishers, SJIF-6.786, Finland, V.11, Issue-1, 2023, P.571-576 <https://doi.org/10.5281/zenodo.7542747>
2. Elmurotova D.B., Meyliyev L.O., Abdullayeva N.U., Bozorov E.X. Maintenance and use of medical devices // Galaxy international interdisciplinary research journal (GIIRJ) ISSN (E): 2347-6915, V.11, Issue 1, Jan. 2023, P.192-195.
3. Elmurotova D.B., Ixrороva S.I., Ergashev A.A. Technical parameters of x-ray equipment // European international journal of multidisciplinary research and management studies ISSN: 2750-8587, V.03, Issue 01, Jan. 2023, P.78-83.
4. Elmurotova D.B., Tursunboyev Q.N., Yusupova N.S., Odilova N.J., Jumanov Sh.E. Main technical characteristics of radiation kilovoltmeter // International Journal of Studies in Natural and Medical Sciences, Amstradam, Niderlandiya, V02 Issue 06, June, 2023 ISSN (E): 2949-8848 Scholarsdigest.org, P.1-5.
5. Elmurotova D.B., Ibragimova M.N., Tashev B.J. Historical X-Ray Tubes // Scholastic: Journal of Natural and Medical Education. 2023, V.1, P.209-213.
6. Elmurotova D.B., Abdullayev I.N., Yunusxodjaeva M.Z. Medical Computers for Measuring Glucose and Blood Gas Levels in the Human Body // International Journal of Studies in Natural and Medical Sciences V. 02 Is.05, May, 2023. P. 121-124, ISSN (E): 2949-8848 Scholarsdigest.org
7. Элмуротова Д. Б., Рахимов И. Т., Шакаров Ф. К., Эсонова М. Д., Ялгашева Э. Б., Жураева Н. Ж. Влияние роста ZnO на электрооптические свойства ZnSe // Белорусско-Узбекский инновационный форум, Минск, БНТУ, 2023, 14–15 марта С.191-193.
8. Элмуротова Д. Б., Рахимберганава З. М., Юсупова Н. С. Распознавание фибрилляции предсердий на основе нейронных сетей // Белорусско-Узбекский инновационный форум, Минск, БНТУ, 2023, 14–15 марта С.255-257.
9. Yursinov O'.H., Elmurotova D.B., Bozorov E.X. Ko'krak bezi saratoninig hosil bo'lish omillari // Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies Hosted online from Paris, France. Date: 19th May, 2023 ISSN: 2835-3730, P.106-109 Website: econferenceseries.com.
10. Ахмедов А.Х., Элмуротова Д.Б., Бозоров Э.Х. Перспективы развития биоматериалов в сфере биомедицине // Interdisciplinary innovation and scientific research conference British International Science Conference. London 2023, P.74-76.