

TIBBIY TASHXIS AMALIYOTIDA FOTOMETRIK USULLARNING QO'LLANILISHI

Raxmatullayeva Sokina Mansurovna

Nosirova Nilufar Karimjonovna

Abdumalikova Jasmina Abduvali qizi

Samarqand davlat tibbiyot universiteti

Davolash ishi fakul'teti talabalari.

Ilmiy rahbar: "Informatsion texnologiyalar,

biofizika va tibbiy fizika" kafedrası

assistenti F.N.Temirov

Annotatsiya

Maqolada tibbiy tashxis amaliyotida fotometrik usullarning qo'llanilishi, ularning fizikaviy asoslari, turlari va klinik ahamiyati ko'rib chiqilgan. Spektrofotometriya, kolorimetriya va flyuorimetriya usullari, shuningdek ularning kliniko-laborator diagnostikadagi o'rni batafsil tahlil qilingan. Zamonaviy tibbiyotda fotometrik usullarning rivojlanish yo'nalishlari va ularning biomeditsina muhandisligi bilan integratsiyasi muhokama qilingan.

Kalit so'zlar: fotometriya, spektrofotometriya, kolorimetriya, tibbiy diagnostika, kliniko-laborator tahlil, lyuminessensiya, absorbansiya.

KIRISH

Hozirgi zamonaviy tibbiyotda fotonik va optik texnologiyalarning jadal rivojlanishiga tayanmoqda. Fotometriya — moddalar tomonidan yutilgan, qaytarilgan yoki chiqarilgan yorug'lik miqdorini o'lchash fani sifatida kliniko-laborator diagnostikaning ajralmas qismiga aylangan.

Biologik suyuqliklar (qon, siydik, likvop) tarkibidagi kimyoviy moddalar konsentratsiyasini aniqlashda fotometrik usullar beqiyos ahamiyatga ega. Ushbu usullar yuqori sezgirlik, selektivlik va takrorlanish xususiyatlari bilan ajralib turadi, bu esa ularni klinik laboratoriyalarda keng qo'llash imkonini beradi.

Maqolaning maqsadi — tibbiy tashxis amaliyotida fotometrik usullarning nazariy asoslarini, amaliy qo'llanilish sohalarini va zamonaviy rivojlanish tendentsiyalarini tizimli ravishda yoritishdan iborat.

Fotometriyaning fizikaviy asoslari

Bouguer–Lambert–Beer qonuni

Fotometrik o'lchovlarning nazariy asosini Bouguer–Lambert–Beer qonuni tashkil etadi. Ushbu qonunga ko'ra, eritmada o'tayotgan monoxromatik yorug'likning yutilishi eritma konsentratsiyasi va qalinligiga mutanosibdir:

$$A = \varepsilon \cdot c \cdot l$$

bu yerda:	<p>A — optik zichlik (absorbansiya);</p> <p>ε — molar extinksiya koeffitsienti ($l \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$);</p> <p>c — eritma konsentratsiyasi (mol/l);</p> <p>l — yorug'lik yo'lining uzunligi (sm).</p>
-----------	--

Ushbu qonun kliniko-laborator tahlillarda namuna konsentratsiyasini to'g'ridan-to'g'ri hisoblash imkonini beradi va zamonaviy avtomatik analizatorlar ish printsipining asosini tashkil qiladi.

Asosiy fotometrik parametrlar

Parametr	Ta'rif	Klinik qo'llanish
Absorbansiya (A)	Yutilgan yorug'lik miqdori (0–3 oralig'ida)	Fermentlar, pigmentlar, dorilar konsentratsiyasi
O'tkazuvchanlik (T%)	O'tgan yorug'lik foizi: $T = I/I_0 \times 100$	Klinik-biokimyoviy analizlar
To'lqin uzunligi (λ)	Tanlov uchun optimal λ (nm)	Selektiv spektral tahlil
Sezgirlik chegarasi	Aniqlanuvchi konsentratsiya min.	Diagnostik usulni tanlash

1-jadval. Asosiy fotometrik parametrlar va ularning klinik ahamiyati

Fotometrik usullar va ularning klinik qo'llanilishi

Spektrofotometriya

Spektrofotometriya — eng keng tarqalgan fotometrik usul bo'lib, namunaning turli to'lqin uzunliklarida yorug'lik yutish spektrini o'rganishga asoslanadi. Klinik laboratoriyalarda spektrofotometriya quyidagi tahlillarda qo'llaniladi:

- Gemoglobin va uning hosilalari (oksigemo glob in, karboksigemo glob in) miqdorini aniqlash (410–430 nm soha);
- Qon zardobidagi umumiy oqsil va albumin konsentratsiyasini o'lchash (280 nm va 595 nm);
- Bilirubin (to'g'ri va bilvosita fraksiyalar) miqdorini aniqlash — sariqlik darajasini baholashda muhim;
- Fermentativ faollikni (ALT, AST, LDG, ishqoriy fosfataza) o'lchash — jigar va yurak kasalliklarini tashxislashda.

Fotokolorimetriya

Fotokolorimetriya ko'rinadigan nur diapazonida (400–700 nm) rangli eritmalarning yorug'lik yutishini o'lchashga asoslangan usuldir. KFM-2, FEK-56M kabi fotoelektrokolorimetrlar klinikalarda keng qo'llaniladi:

- Glukoza miqdorini aniqlash — qandli diabet tashxisi va nazoratida;
- Mochevina va kreatinin — buyrak funksiyasini baholashda;
- Lipit spektri (xolesterin, triglitseridlar) — ateroskleroz xavfini aniqlashda;
- Siydik tahlilida (siydik kislotasi, oksalat) — tosh kasalliklarini tekshirishda.

Flyuorimetriya va lyuminessent tahlil

Flyuorimetriya moddalarning qo'zg'atuvchi nur ta'sirida chiqaradigan lyuminessentsiyasini o'lchaydi. Bu usul boshqa fotometrik usullarga nisbatan 100–1000 marta yuqori sezgirlikka ega:

- Vitaminlar (B₂, B₆, foliy kislotasi) — defitsit holatlarini erta aniqlash;
- Steroid gormonlar va kateoxolaminlar — endokrinologik tashxislashda;
- Dori moddalarining qon zardobidagi konsentratsiyasi (farmakologik monitoring);
- Onkomarkerlar va fermentlar — saraton kasalliklarini erta aniqlashda.

Infratizimli spektroskopiya (IQ-spektrometriya)

Infratizimli (IQ) nur diapazonidagi (700–2500 nm) spektrofotometriya to'qima va biologik suyuqliklarning invaziv bo'lmagan o'lchovlarida qo'llaniladi. Klinik ahamiyati:

- Pulsoksimetriya — qon oksigenatsiyasini (SpO₂) uzluksiz monitoring qilish;
- Teri to'qimasi orqali qon zardobi komponentlarini tahlil qilish;
- Funktsional neyrovizualizatsiya (fNIRS) — miyaning funktsional faolligini o'rganish.

Zamonaviy tendentsiyalar va rivojlanish yo'nalishlari

Fotometrik usullarning biomeditsina muhandisligi bilan integratsiyasi diagnostik texnologiyalarni yangi bosqichga olib chiqmoqda. Hozirgi kunda kuzatilayotgan asosiy tendentsiyalar:

Yo'nalish	Klinik ahamiyati
Lab-on-chip texnologiyasi	Bir tomchi qon bilan bir necha daqiqada keng panelli tahlil; POCT diagnostikasi
Sun'iy intellekt integratsiyasi	Spektral ma'lumotlarni avtomatik talqin qilish, klinik qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash
Invaziv bo'lmagan monitoring	Dermal optik sensorlar orqali glyukoza, laktat, Hb ni uzluksiz o'lchash

Yo'nalish	Klinik ahamiyati
Multispektral vizualizatsiya	Jarrohlik amaliyotida to'qima perfuziyasi va oksigenatsiyasini real vaqtda baholash
Ramn spektroskopiyasi (SERS)	Nanomolar konsentratsiyalarda biomarkerlarni aniqlash — erta onkodiagnostika

2-jadval. Fotometrik usullarning zamonaviy rivojlanish yo'nalishlari

Mikroflyuidik platformalar va optik nanosensornlarning rivojlanishi fotometrik tahlillarning sezgiriligini keskin oshirmoqda. Hozirda ishlanmalar qilinayotgan ko'chma (portable) spektrometrlar shifoxona laboratoriyalariga bog'liq bo'lmagan holda tezkor diagnostika imkonini beradi — bu ayniqsa uzoq hudud va sahro sharoitlarida ahamiyatlidir.

Xulosa

Fotometrik usullar kliniko-laborator diagnostikaning fundamental vositasiga aylangan bo'lib, ularsiz zamonaviy tibbiyotni tasavvur qilib bo'lmaydi. Spektrofotometriya, kolorimetriya va flyuorimetriya usullari qon, siydik va to'qimalar tarkibidagi yuzlab analitlarni yuqori aniqlik va takrorlanish bilan o'lchash imkonini beradi.

Texnologiyaning rivojlanishi — optik nanosensornlar, sun'iy intellekt va mikroflyuidika bilan integratsiya — fotometrik usullarni yanada kengaytirmoqda. Biomeditsina muhandisligi sohasida tayyorlanayotgan mutaxassislar ushbu usullarning nazariy asoslarini hamda amaliy qo'llanilishini puxta o'zlashtirishlari zarur, chunki ular kelajakdagi diagnostik qurilma va tizimlari loyihalashtirishda asosiy bilim zaxirasi bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika. Darslik. – Toshkent. O'zbekiston milliy ensiklopediyasi. 2005 y.
2. Burhonov B.N., Xamroyev J.X., Axrorov M.N., Temirov F.N., Raximov T.Z., Tibbiy biofizika : darslik / – Samarqand : Fan ziyosi, 2025. – 208 bet
3. Qodirov S., “Tibbiy fizika”, Toshkent, 2022.
4. F.N. Temirov, J.Kh.Khamroyev, N.I.Fayzullayev, G.Sh.Haydarov and M.Kh.Jalilov. Hydrothermal synthesis of zeolite HSZ-30 based on kaolin. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839 (2021) 042099. 1-13 pages.
4. Temirov, F.N., Nadirbekov, M.S., Kudiratov, S.N. $\Delta I = 1$ Staggering Effect in the Energy Spectrum of the γ Band of Heavy Even–Even Nuclei. Physics of Atomic Nuclei 83(6), pp. 841-848
5. Sattarov B., “Biofizika asoslari”, Toshkent tibbiyot akademiyasi nashriyoti, 2021
6. M.I. Bazarbayev. Biofizika : darslik /– Toshkent: IJOD-PRINT, 2023.