

**FOTOELEKTROKOLORIMETR ASOSIDAGI KOLORIMETRIK
TAHLILLARDA TASHQI SIFAT NAZORATI (EQA/PT) VA
INTERLABORATOR TAQQOSLASHNING AHAMIYATI**

XAMROXO'JAYEV IBROXIMXO'JA JALOLIDDIN O'G'LI
Andijon davlat texnika instituti

Annotatsiya

Fotoelektrokolorimetr asosida bajariladigan kolorimetrik tahlillarda tashqi sifat nazorati (EQA/PT) va interlaborator taqqoslashning laboratoriya natijalari ishonchliligi va metrologik izchilligini ta'minlashdagi rolini tahlil qilish.

Usullar. WHO va boshqa tashkilotlarning EQA bo'yicha tavsiyalari, fotometrik o'lchovlar uchun tashqi sifat nazorati dasturlari hamda fotometrik absorbtsiya o'lchovlarining interlaborator baholashiga oid ilmiy maqolalar tahlil qilindi. Fotoelektrokolorimetrda bajariladigan tipik glukoza yoki bilirubin tahlili misolida laboratoriya ichki nazorati va tashqi sifat nazorati natijalari o'rtasidagi bog'lanishni ko'rsatuvchi soddalashtirilgan model ishlab chiqildi.

Natijalar. Adabiyotlarda fotometrik absorbtsiya o'lchovlari bo'yicha 600-800 laboratoriya qatnashgan tashqi sifat nazorati dasturlarida ishtirokchi laboratoriyalar natijalari dispersiyasi normal taqsimotdan chetga chiqishi, value-larning katta qismi tor oraliqda to'plansa-da, taxminan 10% laboratoriya natijalari 2-3 barobar keng diapazonda joylashgani ko'rsatilgan. Global so'rov natijalariga ko'ra, ko'pchilik laboratoriyalar EQA dasturlarida ishtirok etsa-da, ularning natijalarini umumiy sifat tizimiga integratsiya qilish va EQA ma'lumotlaridan metod va uskunani takomillashtirishda foydalanishda bo'shliqlar mavjud. Modellash shuni ko'rsatdiki, bir xil EQA namunasi uchun laboratoriya natijalarining $\pm 10-15\%$ diapazonida tarqalishi, agar davriy tahlil qilinmasa, klinik qarorlar uchun sezilarli sistematik farqlarga olib kelishi mumkin.

Xulosa. Fotoelektrokolorimetr apparatlarida bajariladigan kolorimetrik tahlillar uchun EQA/PT dasturlarida muntazam ishtirok etish, interlaborator taqqoslash natijalarini tahlil qilish va aniqlangan og'ishlar bo'yicha tuzatish choralari ko'rish laboratoriya natijalarining izchilligi va metrologik izchilligini ta'minlashda muhim mexanizm hisoblanadi.

Kalit so'zlar: fotoelektrokolorimetr, tashqi sifat nazorati, EQA, PT, interlaborator taqqoslash, fotometrik o'lchovlar.

Kirish

Klinik laboratoriya natijalari ko'plab muhim davolash qarorlarini qabul qilishda asosiy manba sifatida xizmat qiladi, shuning uchun laboratoriya tahlillarining aniqligi

va izchilligi pasient xavfsizligi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Fotoelektrokolorimetr asosida bajariladigan kolorimetrik tahlillar - glukoza, bilirubin, gemoglobin, kreatinin va boshqa parametrlarga oid o'lovlar - laboratoriya diagnostikasining eng ko'p takrorlanadigan va ahamiyatli komponentlaridan biridir. Har bir laboratoriya ichida ichki sifat nazorati, kalibrlash va texnik xizmat yordamida asbobning momental ishlash holati nazorat qilinsa-da, laboratoriya natijalarining boshqa laboratoriyalar bilan qanchalik mos kelishi savoli ochiq bo'lib qoladi.[6][3][2]

Tashqi sifat nazorati (External Quality Assessment, EQA) va malaka sinovlari (Proficiency Testing, PT) laboratoriya natijalarini laboratoriyadan tashqaridagi manbalar bilan taqqoslash imkonini beruvchi asosiy mexanizm hisoblanadi. WHO ta'rifiga ko'ra, EQA laboratoriyaning ishlashini ob'ektiv baholash uchun tashqi agentlik yoki tashkilot tomonidan taqdim etiladigan maxsus namunalar yordamida amalga oshiriladigan tizimdir; bu natijalar laboratoriyaning tengdoshlar guruhi yoki referens laboratoriya bilan qiyoslanadi. Fotometrik o'lovlar bo'yicha o'tkazilgan EQA tadqiqotlarida, masalan, 600-800 laboratoriya ishtirok etgan absorbtsiya o'lovlarini bahosida, ko'pchilik natijalar tor diapazonda to'plangani, lekin laboratoriyalarning bir qismining natijalari sezilarli chetga chiqishi qayd etilgan.[4][1][5]

Shu nuqtai nazardan, fotoelektrokolorimetr apparatlarida bajariladigan kolorimetrik tahlillar uchun EQA/PT dasturlarida muntazam ishtirok etish, interlaborator natijalarni tahlil qilish va aniqlangan og'ishlar bo'yicha chora ko'rish laboratoriya sifat boshqaruvi tizimining ajralmas qismi bo'lishi zarur. Mazkur maqolaning maqsadi fotoelektrokolorimetr asosidagi kolorimetrik tahlillarda tashqi sifat nazorati va interlaborator taqqoslashning rolini tizimli ravishda yoritish va laboratoriya uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.^{[3][2]}

Materiallar va usullar

Fotoelektrokolorimetr apparatidan foydalanadigan klinik laboratoriya uchun quyidagi tipik EQA stsenariysi ko'rib chiqildi:

- a) tashqi EQA provayderi laboratoriyaga yil davomida 3-4 marta glukoza yoki bilirubin uchun "blind" namuna yuboradi;
- b) laboratoriya bu namunalarga o'z rutinasidagi kolorimetrik usul bo'yicha tahlil o'tkazib, natijani EQA markaziga jo'natadi;
- c) markaz laboratoriyalar natijalarini statistik tahlil qilib, referens qiymat (median yoki referens laboratoriya qiymati) va laboratoriya natijalari og'ishini baholaydi;^{[7][1]}
- d) laboratoriyaga qayta aloqa sifatida z-score yoki boshqa ko'rsatkichlar bilan hisobot yuboriladi.

Matematik soddalashtirish uchun bitta EQA namunasi (masalan, glukoza bo'yicha "haqiqiy" qiymati 100 mg/dL) uchun ishtirokchi laboratoriyalar natijalarining

tarqalishi ko'rib chiqildi. Adabiy manbalardagi fotometrik EQA uchun tipik dispersiya asosida laboratoriya natijalari $\mu = 100$ mg/dL atrofida, standart og'ish $s \approx 5-10$ mg/dL (5-10%) atrofida taqsimlanishi qabul qilindi, ayrim laboratoriyalarda esa 20-30% gacha og'ishlar kuzatilishi mumkin.[4][11]

EQA natijalarini baholash

EQA natijalarini baholash uchun z-ball yoki nisbiy xatolik ko'rsatkichidan foydalanish mumkin:

$$z = \frac{x - x_{ref}}{s_{group}}$$

bu yerda x - laboratoriya natijasi, x_{ref} - referens yoki median qiymat, s_{group} - laboratoriyalar guruhi bo'yicha standart og'ish. Shuningdek, % farq:[5]

$$\Delta\% = \frac{x - x_{ref}}{x_{ref}} \cdot 100\%$$

laboratoriyaning sistematik og'ishini baholash imkonini beradi.

Natijalar

Fotometrik absorptsiya o'lchovlariga bag'ishlangan tadqiqotlarda 1984-1987 yillarda 600-800 laboratoriya ishtirok etgan 12 ta EQA turkumi o'tkazilgani va laboratoriyalarga simob spektrining 4 ta to'lqin uzunligida (334.1 nm, 365.4 nm, 404.7 nm, 546.1 nm) nazorat namunalari yuborilgani qayd etilgan. Ishtirokchi laboratoriyalarning o'rtacha natijalari maqsad qiymatlaridan biroz past bo'lgan bo'lsa-da, ularning aksariyatida og'ish 1% dan oshmagan; biroq qiymatlar taqsimoti normal taqsimotga to'liq mos kelmagan. Taxminan uchdan ikki qism laboratoriya natijalari juda tor diapazonda to'planuvchi "markaziy klaster"ni tashkil etgan, taxminan 10% laboratoriyaning natijalari esa 2-3 baravar keng diapazonda joylashgan.[4]

Boshqa interlaborator taqqoslash ishlarida ham fotometrik usullar bo'yicha interlaborator takrorlanuvchanlikning (RSD) $\pm 10-30\%$ gacha bo'lishi, intra-laborator takrorlanuvchanlik esa 1.5-2% atrofida qolishi qayd etilgan; bu laboratoriyalar o'rtasidagi sistematik farqlar muhim rol o'ynashini ko'rsatadi.[9][11]

Faraz qilaylik, EQA namunasi bo'yicha referens glukoza qiymati $x_{ref} = 100$ mg/dL, laboratoriyalar guruhi bo'yicha standart og'ish $s_{group} = 7$ mg/dL (7%) deb qabul qilindi.

A laboratoriya natijasi: $x_A = 96$ mg/dL $\rightarrow \Delta\% = -4\%$, $z_A = (96 - 100)/7 = -0.57$.

B laboratoriya natijasi: $x_B = 112$ mg/dL $\rightarrow \Delta\% = +12\%$, $z_B = (112 - 100)/7 \approx 1.71$.

C laboratoriya natijasi: $x_C = 130$ mg/dL $\rightarrow \Delta\% = +30\%$, $z_C \approx 4.29$.

Bu misolda A laboratoriya natijasi klinik jihatdan maqbul diapazonda, B laboratoriya natijasi esa chegaraviy yuqori og'ishga ega, C laboratoriya natijasi esa jiddiy sistematik xatoni ko'rsatadi. Agar EQA natijalari muntazam tahlil qilinmasa, B

va C laboratoriyalarida fotoelektrokolorimetr va reagentlar kombinatsiyasi bemor namunalari bo'yicha ham noto'g'ri natijalar berishda davom etishi mumkin.

EQA natijalarini to'g'ri talqin qilish laboratoriyaga quyidagi yo'nalishlarda o'z ishini takomillashtirish imkonini beradi:[3][7]

- a) kolorimetrik metod va kalibrlashni qayta ko'rib chiqish;
- b) fotoelektrokolorimetr apparatini servis yoki kalibrlashga yuborish;
- c) reagentlar partiyasi yoki tahlil protokolidagi muammolarni aniqlash;
- d) xodimlar o'qitilishi va laboratoriya ichki nazoratini kuchaytirish.

Munozara

Olingan natijalar fotoelektrokolorimetr asosida bajariladigan kolorimetrik tahlillarda tashqi sifat nazorati laboratoriya natijalarining izchilligini ta'minlashda muhim rol o'ynashini ko'rsatadi. EQA dasturlari laboratoriyaga faqat "o'z ichida" emas, balki tengdosh laboratoriyalar guruhi va referens metodlar kontekstida o'z pozitsiyasini ko'rish imkonini beradi. Fotometrik o'lchovlar bo'yicha o'tkazilgan katta miqyosli EQA tadqiqotlarida laboratoriyalar natijalarining tor "markaziy klaster"i bilan bir qatorda uzoq "quyruq"da joylashgan sezilarli og'ishlar kuzatilgan; bu laboratoriyalar uchun EQA natijalari signal sifatida xizmat qilishi kerak.[4][9][1][5]

Klinik laboratoriya nuqtai nazaridan, fotoelektrokolorimetr natijalaridagi $\pm 10-15\%$ gacha bo'lgan sistematik farqlar ayrim parametrlarda, masalan, glukoza yoki bilirubinda, tashxis va davolash uchun sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shuning uchun EQA natijalarini faqat "bahoni qabul qilish" darajasida emas, balki laboratoriya sifat menejmenti tizimiga integratsiya qilish zarur: og'ish manbasini aniqlash, tuzatish rejasini ishlab chiqish va qayta baholash amaliyotini yo'lga qo'yish kerak.[3][9][10][8]

EQA va interlaborator taqqoslash metod validatsiyasining ham muhim qismi hisoblanadi. Klinik kimyo usullarini validatsiya qilish bo'yicha ko'rsatmalarda to'liq validatsiya jarayoniga bitta laboratoriya ichidagi sinovlarga qo'shimcha ravishda interlaborator tadqiqotlar ham kiritilishi kerakligi qayd etilgan; bu usulning reproduktivligi va metrologik izchilligini baholashga imkon beradi. Fotoelektrokolorimetr asosidagi metodlar uchun ham interlaborator EQA dasturlarida ishtirok etish metodni real sharoitda "fitnes for purpose" mezonlariga nisbatan baholashning muhim vositasidir.^{[10][12]}

Maqolaning cheklovi shundaki, u fotometrik EQA bo'yicha mavjud adabiyotlar va kontseptual modellashga tayangan; muayyan kolorimetr modeli yoki ma'lum laboratoriyaning EQA natijalari batafsil tahlil qilinmagan. Biroq taqdim etilgan yondashuv fotoelektrokolorimetr apparatlariga ega laboratoriyalarda EQA ma'lumotlari bilan qanday ishlash, qanday ko'rsatkichlarga e'tibor qaratish va natijalarni laboratoriya sifat tizimi bilan qanday bog'lash kerakligi haqida aniq yo'nalish beradi.[5][3]

Xulosa

Fotoelektrokolorimetr apparatlarida bajariladigan kolorimetrik tahlillar uchun tashqi sifat nazorati (EQA/PT) laboratoriya natijalarining izchilligini, metrologik izchilligini va klinik qarorlar uchun yaroqliligini ta'minlashda ajralmas rol o'ynaydi. Fotometrik EQA dasturlari natijalari laboratoriyalar o'rtasida sezilarli dispersiya mavjudligini, ayniqsa ayrim laboratoriyalarda sistematik yuqori yoki past og'ishlar kuzatilishini ko'rsatadi; bu laboratoriyalar uchun asbob, metod, reagentlar va xodimlar tayyorgarligini qayta ko'rib chiqish zarurligini bildiradi.

Fotoelektrokolorimetr ishlatadigan laboratoriyalar uchun EQA dasturlarida muntazam ishtirok etish, natijalarni chuqur tahlil qilish, og'ish manbalarini aniqlash va chuqur tuzatish choralari ko'rish zarur. EQA natijalarini laboratoriya ichki sifat nazorati, kalibrlash dasturi va texnik servis bilan integratsiya qilish kolorimetrik tahlillar sifatini oshirish va pasient xavfsizligini ta'minlashga xizmat qiladi.[3][5]

Foydalanilgan adabiyotlar (APA)

1. Röhle, G., Dybkaer, R., & Fuhr, U. (1989). External quality assessment of absorbance measurements on spectral and spectral-line photometers. *Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry*, 27(5), 323-329.
2. World Health Organization. (2020). *Overview of external quality assessment (EQA)*. <https://www.who.int/publications/m/item/overview-of-external-quality-assessment-eqa>
3. Plebani, M., & Lippi, G. (2010). External quality assessment in laboratory medicine: Challenges and future perspectives. *Clinical Biochemistry*, 43(12), 934-938.
4. IFCC Task Force on Global Laboratory Quality. (2023). External quality assessment practices in medical laboratories: A global survey. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 61(5), 789-798.
5. Theodorsson, E. (2016). Validation in clinical chemistry. *Eurachem Workshop on Method Validation*. https://www.eurachem.org/images/stories/workshops/2016_05_MV/pdf/kn/k04_theodorsson_validation_in_clinical_chemistry.pdf
6. Röhle, G., & Plebani, M. (1997). Some practical aspects of the validation of photometric systems for clinical analyses. *Accreditation and Quality Assurance*, 2(4), 186-192.^[9]
7. Senna collaborative group. (2026). Inter-laboratory comparison of photometric and LC assay methods for hydroxyanthracene glycosides determination in senna herbal drugs and dry extracts. *Planta Medica*. Advance online publication.