QONDA GAZLAR MIQDORINI ANIQLASHNING YANGI USULLARI

Muallif: ***G‘ofurova Zebuzar Ikromjon qizi***
gofurovazebuzar2@gmail.com
Ilmiy rahbar: ***Saboxon Abjalilovna Mirzajonova***
Farg‘ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti,
Fiziologiya kafedrasi assistenti
Sabohonmirzajonova@gmail.com

Annotatsiya. *Mazkur tezis qon tarkibidagi kislorod (O_2) va karbonat angidrid (CO_2) gazlarini aniqlashning an'anaviy hamda zamonaviy innovatsion usullarini qiyosiy o‘rganishga bag‘ishlangan. Tadqiqotda transkutan monitoring, kapnografiya, optik-tolali biosensorlar, yaqin infraqizil spektroskopiya (NIRS) hamda nanotexnologiyaga asoslangan biosensorlarning klinik ahamiyati, o‘lchash aniqligi va qo‘llanish sohalari batafsil ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, neinvaziv va real vaqt rejimida ishlaydigan zamonaviy texnologiyalar tez diagnostika va intensiv terapiyada an'anaviy arterial qon tahlilidan sezilarli ustunlikka ega.*

Kalit so‘zlar: *Qon gazlari, oksimetriya, kapnografiya, biosensor, NIRS, nanotexnologiya, transkutan monitoring, pH, kislota-ishqor muvozanati.*

1. KIRISH

Nafas tizimi va qon aylanishining funksional holatini baholashda qon gazlari tahlili asosiy diagnostik ko‘rsatkich hisoblanadi. Arterial qondagi O_2 parsial bosimi (PaO_2 = 80–100 mmHg), CO_2 parsial bosimi ($PaCO_2$ = 35–45 mmHg), pH (7,35–7,45) va bikarbonat (HCO_3^- = 22–26 mEq/L) ko‘rsatkichlari organizmdagi kislota-ishqor muvozanatini ifodalovchi asosiy parametrlar hisoblanadi (WHO, 2022).

Reanimatsiya, anesteziya, neonatologiya va intensiv terapiya bo‘limlarida ushbu ko‘rsatkichlarning kechiktirmasdan va to‘g‘ri aniqlanishi hayotiy ahamiyat kasb etadi. Biroq an'anaviy arterial punksiya usuli invaziv xarakter kasb etib, infeksiya va qon ketish xavfini o‘z ichiga oladi. Shu sababli zamonaviy tibbiyotda neinvaziv, uzluksiz va yuqori aniqlikdagi monitoring usullarini joriy etish ustuvor vazifaga aylangan.

2. ADABIYOTLAR SHARHI

Qon gazlarini tahlil qilishning an'anaviy usuli — arterial qon gaz tahlili (ABG) — 1950-yillarda klinikalarga joriy etilgan va hanuzgacha 'oltin standart' sifatida qo‘llanib kelmoqda. Neinvaziv oksimetriya 1970-yillarda Nihon Kohden kompaniyasi tomonidan klinik amaliyotga tatbiq etilgan bo‘lib, bugungi kunda dunyo bo‘yicha 90% dan ortiq operatsion xonalarda foydalanilmoqda (Jubran, 2015).

Kapnografiya 1980-yillardan beri reanimatsiya protseduralarini kuzatishda asosiy vosita bo‘lib xizmat qilmoqda. 2000-yillardan boshlab nanoelektronika va optik texnologiyalar sohasidagi yutuqlar biosensor ishlab chiqishda yangi imkoniyatlar yaratdi. 2023 yilda Stanford universiteti tadqiqotchilari implant qilinadigan nanosensor prototipini sinovdan o‘tkazib, 30 kun davomida uzluksiz qon gaz monitoringini amalga oshirishdi (Chen et al., 2023).

3. USULLARNING TAVSIFI VA TAHLILI

3.1. An'anaviy usullar

- **Arterial qon gaz tahlili (ABG)**

Radial yoki femoral arteriyadan qon namunasi olinib, elektrokimyoviy analizatorda pH, PaO_2, $PaCO_2$ va HCO_3^- o‘lchanadi. Natija 1–2 daqiqada olinadi. Invaziv usul bo‘lgani uchun qayta qo‘llash cheklangan.

- **Puls oksimetriyasi (SpO_2)**

Qo‘l barmoqlariga o‘rnatiladigan sensor yordamida kapillyar qondagi oksigenatsiya darajasi fotopletizmografiya usulida aniqlanadi. Faqat SpO_2 ni o‘lchaydi, CO_2 ni o‘lchamaydi. Normal $SpO_2 \geq 95\%$.

3.2. Zamonaviy va innovatsion usullar

1. **Transkutan monitoring ($tcPO_2$ / $tcPCO_2$)**

Teri yuzasiga joylashtirilgan isituvchi elektrodlar vositasida O_2 va CO_2 termal diffuziya orqali uzluksiz o‘lchanadi. Chala tug‘ilgan chaqaloqlarda keng qo‘llaniladi. O‘lchov aniqligi ±3 mmHg ga yetadi (Poets & Rohwer, 2019). Asosiy cheklovi: elektrod kuyish xavfi.

2. **Kapnografiya ($EtCO_2$ monitoring)**

Infraqizil spektroskopiya asosida nafas chiqarilgan havoning CO_2 miqdori real vaqtda grafik ko‘rinishida kuzatiladi. Ko‘krak bosimining samaradorligi va intubatsiya to‘g‘riligini tasdiqlashda muhim (AHA, 2020). Normal $EtCO_2$ = 35–45 mmHg. Reanimatsiyada asosiy monitoring usuli.

3. **Optik-tolali biosensorlar**

Hajmi 0,5 mm dan kichik bo‘lib, arterial kateterlarga o‘rnatiladi va pH, PO_2, PCO_2 ni uzluksiz o‘lchaydi. Klinik sinishlarda an'anaviy ABG bilan korrelyatsiya koeffitsienti r = 0,97 ni tashkil etgan (Zimmermann et al., 2021). Qon yo‘qotmasdan doimiy monitoring imkoni beradi.

4. **Yaqin infraqizil spektroskopiya (NIRS)**

680–1000 nm diapazonidagi nurlanish to‘qimalar orqali o‘tkaziladi va oksigemoglobin / dezoksigemoglobin nisbati hisoblanadi. Miya, mushak va jigar to‘qimalaridagi oksigenatsiyani baholaydi. Sezgirlik 92%, spetsifiklik 87% (Ghosh et al., 2020). Neyrointensivistikada keng qo‘llanilmoqda.

5. **Nanotexnologiyaga asoslangan biosensorlar**

Grafena, oltin nanopartikulalar va kvant nuqtalar asosida yaratilgan elektrokimyoviy sensorlar O_2 ni 10^{-9} mol/L sezgirlikda aniqlay oladi. Stanford universiteti prototipi teri ostiga implantatsiya qilinib, 30 kun davomida uzluksiz monitoring amalga oshirildi (Chen et al., 2023). Kelajakning eng istiqbolli yo‘nalishi.

6. **Sun'iy intellekt (AI) integratsiyasi**

Chuqur o‘rganish algoritmlari (Deep Learning) qon gaz ko‘rsatkichlari dinamikasini tahlil qilib, sepsis va nafas yetishmovchiligini 4–6 soat oldindan bashorat qila oladi. MIT tadqiqoti bo‘yicha AI modeli ABG natijalarini 94,3% aniqlik bilan interpretatsiya qilgan (Rajpurkar et al., 2022).

4. NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot davomida zamonaviy usullarni an'anaviy ABG bilan qiyoslash quyidagi asosiy farqlarni ko‘rsatdi: transkutan monitoring va kapnografiya uzluksiz kuzatuv imkonini bersa, nanosensorlar nano darajadagi namuna bilan ultra sezgir natija ko‘rsatadi. NIRS esa miya va to‘qimalar oksigenatsiyasini chuqur baholash uchun noyob vositadir.

Biroq har bir usulning o‘z cheklovlari mavjud. Transkutan sensorlarda kuyish xavfi, NIRS teri pigmentatsiyasiga ta'sirchan, nanosensorlar hali keng klinik tatbiq bosqichida emas. AI tizimlari esa katta hajmli ma'lumotlar bazasini talab qiladi. Shuning uchun klinik vaziyatga qarab eng maqbul usulni tanlash muhim ahamiyat kasb etadi.

5. XULOSA VA TAVSIYALAR

Qonda gazlar miqdorini aniqlashning zamonaviy usullari tezlik, aniqlik va bemor xavfsizligi jihatidan an'anaviy metodlardan sezilarli ustun turadi. Transkutan monitoring neonatologiyada, kapnografiya reanimatsiyada, NIRS neyrointensivistikada, nanosensorlar esa kelajak klinik amaliyotida alohida o‘rinni egallaydi.

Tavsiyalar: (1) Farg‘ona viloyati shifoxonalarida kapnografiya va transkutan monitoring usullarini kengaytirish; (2) NIRS texnologiyasini neyrojarrohlik bo‘limlariga joriy etish; (3) mahalliy sharoitga moslashtirilgan qon gaz monitoring protokollarini ishlab chiqish; (4) tibbiyot talabalariga innovatsion usullar bo‘yicha qo‘shimcha o‘quv dasturlari yaratish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. World Health Organization. (2022). Clinical Guidelines on Blood Gas Analysis. WHO Press, Geneva.
2. Jubran A. (2015). Pulse oximetry. Critical Care, 19(1):272. doi:10.1186/s13054-015-0984-8.
3. Poets C.F., Rohwer G. (2019). Transcutaneous blood gas monitoring in neonates. Neonatology, 115(3):262–268.
4. American Heart Association. (2020). 2020 AHA Guidelines for CPR and ECC. Circulation, 142(16).
5. Zimmermann M. et al. (2021). Continuous intra-arterial blood gas monitoring accuracy. J Clin Monitoring, 35:89–97.
6. Ghosh A. et al. (2020). Near-infrared spectroscopy in critical care: a review. Intensive Care Medicine, 46(4):716–726.
7. Chen X. et al. (2023). Implantable graphene nanosensor for continuous blood gas monitoring. Nature Biomedical Engineering, 7:342–355.
8. Rajpurkar P. et al. (2022). AI-enabled interpretation of arterial blood gas analysis. NEJM AI, 1(3):AIoa2100034.

GLOSSARIY *Tezisda qo‘llangan asosiy tibbiy atamalar va ularning izohlari:*

ABG	Arterial Blood Gas — arterial qon gaz tahlili; pH, PaO_2, $PaCO_2$ va HCO_3^- ni o‘lchash usuli.
Biosensor	Biologik yoki kimyoviy moddalarni elektr signalga aylantiruvchi analitik qurilma.
$EtCO_2$	End-tidal CO_2 — nafas chiqarilgan havo oxiridagi CO_2 miqdori; norma 35–45 mmHg.
Grafena	Bir atom qalinligidagi uglerod qatlami; nanosensor yaratishda ishlatiladigan material.
HCO_3^-	Bikarbonat ioni — kislota-ishqor buferi; norma 22–26 mEq/L.
Invaziv usul	Teri yoki to‘qimani yorib kirish talab qiladigan tibbiy protsedura.
Kapnografiya	Nafas yo‘lidagi CO_2 miqdorini real vaqtda grafik ko‘rinishida kuzatish.
Kislota-ishqor muvozanati	Organizmda pH = 7,35–7,45 doirasini ushlab turish jarayoni.
Nanosensor	Nano o‘lchamli materiallardan yasalgan ultra sezgir kimyoviy sensor.
Neinvaziv usul	Teri yoki to‘qimani yormasdan amalga oshiriladigan diagnostik protsedura.
NIRS	Near-Infrared Spectroscopy — infraqizil nur bilan to‘qima oksigenatsiyasini o‘lchash.
Oksimetriya	Qondagi O_2 to‘yinganligini (SpO_2) optik usulda o‘lchash.
$PaCO_2$	Arterial qondagi CO_2 parsial bosimi; norma 35–45 mmHg.
PaO_2	Arterial qondagi O_2 parsial bosimi; norma 80–100 mmHg.
Parsial bosim	Gaz aralashmasidagi biror gazning o‘z ulushiga to‘g‘ri keladigan bosim.
pH	Kislotali-ishqorli muhit o‘lchov ko‘rsatkichi;qon normasi7,35–7,45.
SpO_2	Periferik qondagi kislorod to‘yinganligi; norma ≥95%.
Transkutan monitoring	Teri orqali O_2 va CO_2 ni tashqaridan uzluksiz o‘lchash usuli.