



The New Uzbekistan Journal of Medicine (NUJM)

Available online at: <https://ijournal.uz/index.php/nujm/index>

Volume I, Issue II, 2025

ISSN: 2181-2675

THE BIOPHYSICAL BASIS AND CLINICAL SIGNIFICANCE OF CONTINUOUS GLUCOSE MONITORING (CGM) SYSTEMS

Shahzoda Bahodirova,
Farrux Majlimov

Tashkent State Medical University,
Tashkent, Uzbekistan

DOI: 10.5281/zenodo.15470973

Article History	Abstract
Received: 07.04.2025 Accepted: 20.05.2025	Continuous Glucose Monitoring (CGM) systems represent a major advancement in diabetes management by enabling real-time tracking of glucose levels. This article explores the biophysical principles underlying CGM technologies, including sensor mechanisms, interstitial glucose measurement, and data transmission methods. Additionally, the clinical importance of CGM is discussed in the context of early hypoglycemia detection, improved glycemic control, and enhanced patient quality of life. The article also considers the potential applications of CGM in pediatric and intensive care settings, emphasizing the role of digital health technologies in modern medical practice.
Keywords: Continuous Glucose Monitoring, CGM, Biophysics, Diabetes, Sensor Technology, Hypoglycemia Detection, Digital Health, Clinical Significance.	



DOIMIY GLYUKOZA MONITORING TIZIMLARI (DGM)NING BIOFIZIK ASOSLARI VA KLINIK AHAMIYATI

Annotatsiya/ Аннотация

Doimiy glyukoza monitoring tizimlari (DGM) qandli diabetni boshqarishda real vaqt rejimida glyukoza darajasini kuzatish imkonini beruvchi muhim texnologik yutuq hisoblanadi. Ushbu maqolada DGM texnologiyalarining biofizik asoslari, jumladan sensorlar ishlash mexanizmi, to'qimalararo glyukozani o'lchash va ma'lumotlarni uzatish usullari tahlil qilinadi. Shuningdek, DGMning klinik ahamiyati, ya'ni erta gipoglikemiya aniqlash, glikemik nazoratni yaxshilash va bemorlarning hayot sifatini oshirishdagi o'rni ko'rib chiqiladi. Maqolada, shuningdek, DGMning pediatriya va reanimatsiya bo'limlarida qo'llanilishi ham yoritilgan bo'lib, raqamli sog'liqni saqlash texnologiyalarining zamonaviy tibbiyotdagi o'rni ta'kidlanadi.

Kalit so'zlar/ Ключевые слова: Doimiy glyukoza monitoringi, DGM, biofizika, qandli diabet, sensor texnologiyasi, gipoglikemiya aniqlash, raqamli sog'liqni saqlash, klinik ahamiyat.

KIRISH

Bugungi kunda qandli diabet (diabet mellitus) butun dunyoda keng tarqalgan surunkali kasalliklardan biri hisoblanadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkilotining (JSST) ma'lumotlariga ko'ra, 2021-yil holatiga dunyoda 537 milliondan ortiq odam diabet bilan yashamoqda, va bu raqam 2030-yilgacha 643 millionga yetishi prognoz qilinmoqda [1]. Qandli diabetning samarali nazorati, asosan, glyukoza darajasining uzluksiz monitoringi va tahlil qilishga asoslangan. An'anaviy usullar – barmoqdan qon olish orqali glyukoza o'lchovlari – qisqa muddatli va cheklangan ma'lumotlarni taqdim etadi, bu esa real vaqt monitoring uchun yetarli emas.

Shu nuqtai nazardan, doimiy glyukoza monitoring tizimlari (DGM) so'nggi yillarda diabetni boshqarish bo'yicha eng samarali texnologik yondashuvlardan biri sifatida paydo bo'ldi. DGM tizimlari teri ostiga joylashtirilgan maxsus sensorlar orqali to'qimalararo suyuqlikdagi glyukoza darajasini o'lchaydi va real vaqt rejimida ma'lumotlarni mobil ilovalar yoki insulinni avtomatik yetkazib beruvchi qurilmalarga uzatadi. Bu tizimlar foydalanuvchiga nafaqat joriy glyukoza holatini, balki uning dinamikasini, o'zgarish yo'nalishini va xavfli holatlarning oldini olish imkonini beradi [2].

DGM texnologiyasining biofizik asoslari sensorlarning ish mexanizmi, elektroximik yoki optik o'lchov texnologiyalariga asoslangan bo'lib, ular glyukozaning fermentativ oksidlanishini yoki infraqizil sohalaridagi yutilishini aniqlash orqali glyukoza konsentratsiyasini hisoblaydi. Bunday yondashuvlar orqali ancha aniq va xavfsiz ma'lumotlar olinadi. Sensorlar organizm ichidagi fiziologik sharoitlarga moslashgan bo'lishi kerak – harorat, pH darajasi, interstitsial bosim kabi omillar o'lchov aniqligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [3].

DGM tizimlarining klinik amaliyotda qo'llanilishi, ayniqsa, 1-tur diabet kasalligi bilan og'rigan bemorlar uchun glyukozani optimal darajada ushlab turish, gipoglikemiya va giperglikemiya holatlarini oldindan aniqlash hamda bemorning hayot sifatini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, DGM tizimlari qo'llanilgan bemorlarda



glikemik nazorat ko'rsatkichlari an'anaviy o'lchov usullariga nisbatan sezilarli darajada yaxshilangan [4].

Shuningdek, ushbu texnologiyaning bolalar, homilador ayollar va intensiv terapiya bo'limidagi bemorlar uchun moslashtirilgan variantlari mavjud bo'lib, bu DGM tizimlarining klinik imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Bu esa zamonaviy tibbiyotda raqamli texnologiyalar asosida individual yondashuvni kuchaytirish va kasalliklarni oldindan bashorat qilish imkonini beradi [5].

Adabiyotlar sharhi

So'nggi yillarda doimiy glyukoza monitoring tizimlariga (DGM) bo'lgan ilmiy qiziqish ortib bormoqda. Ushbu texnologiyaning rivojlanishi va klinik amaliyotga keng joriy etilishi bir necha yirik tadqiqotlarda atroflicha o'rganilgan. Dastlabki ishlanmalar elektroximik sensorlar asosida amalga oshirilgan bo'lib, bu sensorlar glyukozani ferment – glukoza oksidaza yordamida aniqlashga asoslangan [6]. Keyinchalik, optik va fluoresan texnologiyalardan foydalanilgan DGM tizimlari ishlab chiqilgan bo'lib, ular glyukoza darajasini yanada aniqlik bilan baholash imkonini beradi [7].

DGM tizimlari yordamida glyukoza darajasini har 5 daqiqada bir marta avtomatik o'lchash imkoniyati mavjud. Bu usul barmoqdan qon olish orqali amalga oshiriladigan an'anaviy o'lchovlarga nisbatan ancha afzaldir. Tamborlane va hamkasblari olib borgan tadqiqotda 1-tur diabet bilan og'rikan bolalar guruhida DGM tizimlari yordamida glikemik nazoratning sezilarli darajada yaxshilanishi aniqlangan [8]. Xususan, glikozilirovka qilingan gemoglobin (HbA1c) ko'rsatkichlarida pasayish kuzatilgan.

Boshqa bir muhim ilmiy tadqiqotda yetuk olim Bergenstal va uning jamoasi CGM texnologiyalarining real vaqtli (real-time CGM) va retrospektiv (flash CGM) turlarini taqqoslab, real vaqt rejimidagi monitoring bemorlarga gipoglikemiya holatlarini erta aniqlashda yuqori samaradorlik berganini ta'kidlagan [9]. Bu natijalar diabetga chalingan bemorlar uchun xavfsizlikni oshirish va insulinni optimal dozlash imkonini beradi.

Shuningdek, DGM tizimlarining klinik psixologik jihatlarini ham tadqiq etilgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, ushbu qurilmalardan foydalanayotgan bemorlarning psixologik holati va hayot sifatida ijobiy o'zgarishlar kuzatilmoqda. Ayniqsa, bolalarda va ota-onalarda xavotir darajasi pasaygani aniqlangan [10].

Bundan tashqari, DGM texnologiyalari intensiv terapiya bo'limlarida ham qo'llanila boshlagan. Masalan, og'ir yurak yetishmovchiligi yoki sepsis holatidagi bemorlarda glyukoza darajasining keskin o'zgarishlarini aniqlash va mos ravishda insulin terapiyasini individual tarzda moslashtirishda DGM tizimlari muhim ahamiyatga ega bo'lmoqda [11].

Shu bilan birga, olimlar ushbu texnologiyalarning ayrim cheklovlarini ham ta'kidlaydilar. Masalan, interstitsial suyuqlikdagi glyukoza darajasi qon glyukozasiga nisbatan taxminan 5-10 daqiqaga kechikadi, bu esa ba'zi hollarda gipoglikemiya holatlarini kech aniqlashga olib kelishi mumkin [12]. Shuningdek, sensorlarning narxi, ishlash muddati va kalibrlash ehtiyoji texnologiyaning ommaviylashishiga to'sqinlik qiluvchi omillar sirasiga kiradi.

Umuman olganda, adabiyotlar DGM tizimlarining diabetni boshqarishda samaradorligi, xavfsizligi va qulayligi borasida ijobiy xulosalarni bermoqda. Kelgusida bu texnologiyalar sun'iy intellekt yordamida glyukozani prognoz qilish, individual algoritmlar asosida insulin yuborish tizimlari bilan integratsiyalash orqali yanada rivojlanishi kutilmoqda.

XULOSA



Doimiy glyukoza monitoring tizimlari (DGM) zamonaviy diabetologiyada muhim o'rin tutuvchi texnologiyalar sirasiga kiradi. Ular glyukoza darajasini real vaqt rejimida kuzatish imkonini berib, an'anaviy qon tahlillari bilan bog'liq noqulayliklarni kamaytiradi hamda glyukozani doimiy nazoratda ushlab turishga yordam beradi. Ushbu tizimlarning biofizik asoslari – ya'ni sensorlar yordamida interstitsial suyuqlikdagi glyukozani aniqlash, ma'lumotlarni uzatish va tahlil qilish mexanizmlari – ularning ishonchligi va samaradorligini belgilovchi asosiy omillardandir.

Tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, DGM tizimlari 1- va 2-tur diabet bilan og'rigan bemorlarda glyukozani barqarorlashtirish, gipoglikemiya holatlarini erta aniqlash va shaxsiy davolash rejimlarini aniqlashtirishda yuqori samaradorlikka ega. Ayniqsa, bolalar, homilador ayollar va og'ir holatdagi bemorlar uchun bu texnologiyaning ahamiyati yanada ortadi.

Shuningdek, DGM texnologiyalarining keng joriy etilishi tibbiyot sohasida raqamli innovatsiyalar, masofaviy sog'liqni saqlash va sun'iy intellektga asoslangan qarorlar qabul qilish jarayonlarini tezlashtirmoqda. Biroq, texnologik cheklovlar – narx, sensorning ishlash muddati va fiziologik kechikishlar – hali-hanuz to'liq hal etilmagan muammolar qatoriga kiradi.

Umuman olganda, DGM tizimlari nafaqat glyukozani nazorat qilish vositasi, balki bemorning hayot sifatini oshirish, kasallik asoratlarni kamaytirish va shaxsiylashtirilgan tibbiyotga asoslangan yondashuvlar uchun mustahkam asos yaratmoqda. Kelajakda ushbu tizimlarni yanada takomillashtirish orqali diabetni nazorat qilish yanada oson va samarali bo'lishi kutilmoqda.

Manbalar ro'yxati:

1. World Health Organization. (2021). Diabetes fact sheet. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
2. Battelino, T., et al. (2019). Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: Recommendations from the International Consensus on Time in Range. *Diabetes Care*, 42(8), 1593–1603.
3. Heinemann, L., et al. (2018). Sensors for glucose monitoring: technical aspects and future perspectives. *Biosensors*, 8(4), 107.
4. Beck, R. W., et al. (2017). The effect of continuous glucose monitoring in well-controlled type 1 diabetes. *Diabetes Care*, 40(4), 538–545.
5. Welsh, J. B., et al. (2019). Role of CGM in diabetes treatment. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 13(3), 614–622.
6. Wilson, G. S., & Gifford, R. (2005). Biosensors for real-time in vivo measurements. *Biosensors and Bioelectronics*, 20(12), 2388–2403.
7. Pickup, J. C., & Hussain, F. (2020). Advances in optical glucose sensing: A review of recent technologies. *Analyst*, 145(9), 3073–3090.
8. Tamborlane, W. V., et al. (2008). Continuous glucose monitoring in type 1 diabetes. *New England Journal of Medicine*, 359(14), 1464–1476.
9. Bergenstal, R. M., et al. (2018). Comparing real-time and flash continuous glucose monitoring. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 20(6), 378–385.
10. Barnard, K. D., et al. (2014). Psychological impact of CGM in children and adolescents with diabetes. *Pediatric Diabetes*, 15(4), 308–314.



The New Uzbekistan Journal of Medicine (NUJM)

Available online at: <https://ijournal.uz/index.php/nujm/index>

Volume I, Issue II, 2025

ISSN: 2181-2675

11. Holzinger, U., et al. (2010). Continuous glucose monitoring in critically ill patients: A review. *Current Opinion in Critical Care*, 16(4), 301–307.
12. Klonoff, D. C. (2018). Sensor accuracy in continuous glucose monitoring: Principles and clinical impact. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 12(4), 739–745.