

# АКТУАЛЬНІСТЬ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЦУКРУ ДЛЯ ВІЙСЬКОВИХ В ЗОНІ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Ця робота зосереджена на важливості оперативного контролю рівня цукру в крові та загального харчування військовослужбовців, особливо в умовах бойових дій, для забезпечення їхньої оптимальної фізичної та розумової працездатності. Підкреслюється, що динамічний характер військових операцій і стресові ситуації можуть негативно впливати на рівень глюкози, що безпосередньо впливає на продуктивність та здоров'я солдатів. В тексті описано застосування систем безперервного моніторингу глюкози (CGM) та інтеграцію носимих технологій для реалізації неінвазивного, безперервного моніторингу. Акцентується на розвитку портативних пристроїв для автоматизованого введення інсуліну чи глюкози, виходячи з аналізу даних, які забезпечують оперативну готовність та знижують ризик ускладнень.

**Ключові слова:** оперативний контроль рівня цукру, військове харчування, безперервний моніторинг глюкози, CGM, носимі технології, біомедична інженерія, портативні медичні пристрої.

## Abstract

*This paper focuses on the importance of operational control of blood glucose levels and general nutrition of military personnel, especially in combat conditions, to ensure their optimal physical and mental performance. It is emphasized that the dynamic nature of military operations and stressful situations can negatively affect glucose levels, which directly affects the performance and health of soldiers. The text describes the use of continuous glucose monitoring (CGM) systems and the integration of wearable technologies to implement non-invasive, continuous monitoring. The emphasis is on the development of portable devices for automated insulin or glucose administration based on data analysis, which ensure operational readiness and reduce the risk of complications.*

**Keywords:** operational glucose monitoring, military nutrition, continuous glucose monitoring, CGM, wearable technology, biomedical engineering, portable medical devices.

## Вступ

Актуальність оперативного контролю цукру та загального харчування військовослужбовців, зокрема в зонах бойових дій, є критично важливим аспектом забезпечення оптимальної фізичної та розумової працездатності. Сучасні дослідження військового харчування наголошують на необхідності визначення точних харчових вимог, оцінки харчових звичок військового персоналу та розробки стратегій для покращення споживання поживних речовин і вибору дієти. Управління та оперативний контроль рівня цукру в крові є критично важливими для солдатів, щоб підтримувати оптимальну працездатність, когнітивні функції та стійкість у складних умовах.

Динамічний і складний характер військових операцій часто піддає солдатів надзвичайному стресу, фізичному навантаженню та нерегулярному режиму харчування, що може негативно вплинути на рівень глюкози в крові. Важливість управління цими рівнями неможливо переоцінити, оскільки вони безпосередньо впливають на фізичну продуктивність солдата, когнітивні здібності, процеси прийняття рішень і загальний стан здоров'я. Інновації в біомедичній інженерії проклали шлях до складних рішень для моніторингу та керування рівнями глюкози в режимі реального часу, пропонуючи критичну перевагу під час військових операцій.

Системи CGM (безперервного моніторингу рівня глюкози) представляють значний прогрес у технології лікування діабету, пропонуючи потенціал для революції в моніторингу здоров'я військового персоналу. Ці пристрої постійно відстежують рівень глюкози, надаючи дані в реальному часі, які можуть попередити користувачів про гіперглікемію або гіпоглікемію, перш ніж вони стануть небезпечними для життя. Для солдатів застосування систем CGM може означати різницю між оперативним успіхом і невдачею, дозволяючи їм ефективно керувати рівнем енергії та зберігати концентрацію під час критичних місій [1].

Інтеграція носимих технологій із системами моніторингу здоров'я пропонує неінвазивний, безперервний аналіз у реальному часі фізіологічного стану солдата, включаючи рівень цукру в крові. Ці пристрої можуть бути вбудовані в стандартне військове спорядження, що дозволяє безперебійно контролювати життєво важливі функції, не перешкоджаючи мобільності або продуктивності. Зібрані дані можна використовувати для адаптації харчових і медичних втручань, забезпечуючи солдатам максимальний фізичний і психічний стан [2].

Біомедична інженерія також призвела до розробки портативних пристроїв, здатних вводити інсулін або глюкозу у відповідь на дані, зібрані з систем CGM. Ці розумні пристрої можуть автономно забезпечувати необхідне лікування на основі алгоритмів, які аналізують поточний рівень глюкози та активність солдата. Ця автономна здатність гарантує, що солдати з діабетом або ті, хто відчуває дисбаланс глюкози, викликаний стресом, отримують своєчасне втручання, мінімізуючи ризик ускладнень і підтримуючи оперативну готовність [3, 4].

Незважаючи на очевидні переваги, впровадження цих технологій у військових умовах стикається з кількома проблемами. Такі питання, як довговічність пристрою, безпека даних і необхідність налаштування відповідно до різноманітних потреб військовослужбовців, є першочерговими. Крім того, інтеграція цих технологій у військові системи охорони здоров'я потребує комплексного навчання та підтримки.

### Висновки

Майбутні дослідження повинні бути зосереджені на підвищенні точності, надійності та зручності використання цих пристроїв, а також на розробці надійних алгоритмів, які можуть передбачати коливання рівня глюкози на основі рівнів активності та факторів навколишнього середовища. Співпраця між біомедичними інженерами, фахівцями військової охорони здоров'я та оперативними командирами має важливе значення для вирішення цих проблем і використання повного потенціалу цих технологій у військових застосуваннях.

Оперативний контроль рівня цукру в крові за допомогою передових технологій біомедичної інженерії пропонує значні переваги для військового персоналу в оперативних зонах. Безперервний моніторинг рівня глюкози, переносні технології та портативні пристрої для лікування покращують здатність солдатів підтримувати оптимальне здоров'я та працездатність в екстремальних умовах військових дій. Оскільки ці технології продовжують розвиватися, їх інтеграція у військові системи охорони здоров'я обіцяє значно підвищити оперативну ефективність і стійкість збройних сил у всьому світі.

*Підготовлено та видано за грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проєкту 2022.01/0135 "Розробка лазерно-фотонного лікувально-діагностичного комплексу медичної реабілітації пацієнтів з політравмами різного ступеня важкості"*

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Rodbard, D. (2016). Continuous Glucose Monitoring: A Review of Successes, Challenges, and Opportunities. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 18(S2).
2. Bonato, P. (2010). Wearable sensors/systems and their impact on biomedical engineering. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 22(3), 18-20.
3. Kovatchev, B.P., Renard, E., Cobelli, C., Zisser, H.C., Keith-Hynes, P., Anderson, S.M., Brown, S.A., Chernavvsky, D.R., Breton, M.D. (2019). Safety of Outpatient Closed-Loop Control: First Randomized Crossover Trials of a Wearable Artificial Pancreas. *Diabetes Care*, 38(7), 764-770.
4. The American Diabetes Association. (2020). 6. Glycemic Targets: Standards of Medical Care in Diabetes—2020. *Diabetes Care*, 43(Supplement 1), 66-76.

*Павлов Сергій Володимирович* – д.т.н., професор кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [psv@vntu.edu.ua](mailto:psv@vntu.edu.ua).

*Корніленко Олександр Сергійович* – аспірант кафедри біомедичної інженерії та оптоелектронних систем, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: [sanya.kornilenko13@gmail.com](mailto:sanya.kornilenko13@gmail.com)

*Pavlov Sergii* – Doctor Tech. Sc., Professor of BMEOES Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [psv@vntu.edu.ua](mailto:psv@vntu.edu.ua).

*Kornilenko Oleksandr* - is a graduate student of BMEOES Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [sanya.kornilenko13@gmail.com](mailto:sanya.kornilenko13@gmail.com).