

Д. М. БАРАНОВСЬКИЙ, С. М. ЗЛЕПКО, С. В. ТИМЧИК,
С. В. КОСТЫШИН, Т. А. ЧЕРНИШОВА
Вінницький національний технічний університет
bdn993@gmail.com

МОБІЛЬНІ ДОДАТКИ І СИСТЕМИ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ І ЛІКУВАННЯ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 1-ГО ТИПУ

Анотація: в роботі розглянуто результати дослідження сучасних приладів і систем для лікування цукрового діабету I типу. Проведено аналіз існуючих апаратів систем та мобільних додатків для лікування цукрового діабету I типу. Розглянуто проблему відсутності стандартів у мобільній охороні здоров'я, переешкоди інтенсивного розвитку систем мобільної охорони здоров'я.

Ключові слова: лікування цукрового діабету, цукровий діабет, глюкометр, мобільні додатки

D. M. BARANOVSKYI, S. M. ZLEPKO, S. V. TIMCHIK, S. V. KOSTYSHYN, T. A. CHERNYSHOVA
Vinnytsia National Technical University
bdn993@gmail.com

MOBILE APPLICATIONS AND SYSTEMS FOR THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF TYPE 1 DIABETES

Abstract: the paper considers the results of the research of modern devices and systems for the treatment of type I diabetes. The analysis of existing systems of systems and mobile applications fortreatment of type I diabetes. Diagnosis and treatment of diabetes is one of the priority areas in which mobile health care can quickly progress and bring tangible benefits. According to the WHO report, diabetes is considered one of the fastest growing non-communicable diseases. Today, about ten percent of the adult population in developed countries suffers from diabetes. Diabetes is one of the major risk factors that cause many serious illnesses, such as heart failure, hypertension, lower limb blockage, renal failure, retinal neuritis, encephalopathy, and many others. Diabetes is a rather complex disorder of the endocrine regulatory system "glucose - insulin - glucagon", which is primarily characterized by hyperglycemia. One of the key issues in the organization of mobile healthcare networks is to achieve a balance between mobility, reliability, scalability, minimization of energy consumption and uninterrupted communication without introducing additional and, at the same time, excessive complexity in mobile devices. However, the service and support of mobile equipment on the user's side should be at least as comfortable and invisible as in modern mobile telephony. The lack of constant and uninterrupted communication, as well as well-developed technical support in mobile personal systems will lead to a significant reduction in their market share.

Key words: diabetes mellitus, diabetes mellitus, blood glucose meter, mobile applications.

Однією з існуючих перешкод на шляху інтенсивного розвитку систем мобільної охорони здоров'я пов'язують з небажанням медперсонала перенавчатися та адаптуватися до вимог нових технологій. Лікарі і медичний персонал зазвичай використовують нові технології і пристрої мобільного охорони здоров'я, лише тоді коли вони бачать відчутні переваги. Тому розвиток ринку мобільних систем охорони здоров'я, в. т. ч. і в Україні, може дещо загальмувати із-за необхідності обов'язкового навчання клініцистів, медичних інженерів і лікарів вищої ланки (завідувачів відділеннями, головних лікарів та ін.) Зауважимо, що відповідно до численних медико-соціологічних досліджень (зокрема, проведених в Німеччині і США) велика частина лікарів в цілому задоволена своєю роллю і роботою, незважаючи на часті перевантаження, загальну втому і надлишок бюрократичних процедур [1]. До речі, в цьому відношенні мобільна охорона здоров'я надає можливості для зменшення навантаження на лікарів [1].

Одним з пріоритетних напрямків, в якому мобільна охорона здоров'я може швидко прогресувати і приносити відчутну користь, є діагностика і лікування діабету. Відповідно до звіту ВООЗ діабет вважається одним з найбільш швидкозростаючих незаразних захворювань. Сьогодні близько десяти відсотків дорослого населення в розвинених країнах страждають діабетом. Діабет – один із серйозних факторів ризику, який тягне за собою багато серйозних захворювань, таких, як уже згадана серцева недостатність, гіпертонія, закупорка судин нижніх кінцівок, ниркова недостатність, ретино-неврит, енцефалопатія та багато інших. Діабет є досить складним розладом ендокринної регуляторної системи «глюкоза - інсулін - глюкагон», який в першу чергу характеризується гіперглікемією [2].

З іншої сторони, діабет – це серйозне метаболічне порушення, яке вимагає спеціального опису і моделювання, зокрема, динаміки різних біохімічних компонентів, що беруть участь у метаболізмі. На жаль, прямі вимірювання викидів і надходження в кров трьох найбільш істотних компонентів, що впливають на рівень глюкози в плазмі крові, інсуліну (продукується бета-клітинами підшлункової залози), глюкагону (продукується альфа-клітинами підшлункової залози) і глікогену (полісахарид, який запасється і викадається в кровотік печінкою, що приводить до зростання рівня глюкози в крові) для кожного окремого пацієнта або занадто дорогі, або малоефективні. Тому в лікарській практиці використовується вимірювання концентрації глюкози в крові за взятою пробою, причому найменш інвазивним методом виявляється проколювання подушок пальців. При цьому багатьом діабетикам доводиться здавати кров кілька разів на день, витримувати процедуру, досить болючу особливо, для дітей, які і складають більшість серед пацієнтів з діабетом першого типу [3].

Можливе неінвазивне рішення для діагностики рівня цукру в крові було розроблено в університеті штату Вашингтон (США) спільно з дослідницьким підрозділом корпорації Microsoft (Microsoft Research). Справа в тому, що концентрацію глюкози в крові можна встановити не тільки з проб крові, але і практично з будь-якої рідини в тілі. Пропоноване рішення засновано на моніторингу рівня глюкози в сльозі за допомогою давачів, вмонтованих в контактні лінзи, які при цьому не звільняються від регулярної функції оптичної корекції зору [4]. Можна відзначити, що таке рішення відображає нову тенденцію в мобільних технологіях, відомих як створення природного інтерфейсу користувача (natural user interface – NUI).

Неінвазивний глюкометр «Омелон А-1» працює за принципом простого тонометра, заміряє тиск і пульс, а потім визначає за цими показниками величину, яка прямо пропорційна вмісту глюкози в крові. Пристрій визначає показники кров'яного тиску і частоти пульсу за допомогою компресійної манжети, що кріпиться до руки між ліктем і плечем. Тонometr визначає вміст цукру без забору крові, використовуючи дані, які були отримані після вимірювання тиску в артеріях [5].

Прилад «Gluco Track» (Ізраїль) визначає вміст цукру в крові, використовуючи спеціальну кліпсу, яка закріплюється на мочці вуха та зберігає ці значення для подальшого аналізу. Механізм дії поєднує в собі 3 технології: ультразвук, теплосмність і визначення електропровідності. Кожна з цих технологій раніше використовувалася в різних розробках, проте, жоден окремий метод не гарантував точних результатів. Але комбінація трьох дала можливість отримувати максимально точні показники [5].

«Contour ts» це глюкометр від німецького виробника – фірми «Байер», який має високу надійність і точність вимірювань та застосовується для звичайної терапії. Його перевагою є простота використання, яка забезпечується відсутністю кодування. Глюкометр має можливість підключення до ПК для передачі результатів вимірів, але тільки після придбання програмного забезпечення та кабелю [39]. Прилад містить вбудовану пам'ять на 250 вимірювань. Результати вимірювання рівня глюкози доступні через 8 секунд після початку вимірювання і виводяться на екран. Для збільшення автономності роботи передбачено автоматичне відключення приладу через 3 хвилини [6, 8].

Глюкометр «Diascont OK» – прилад російського виробництва, який визначає рівень цукру без кодування і працює за принципом електрохімічного аналізу. Кров вступає в реакцію з білком, після чого на екрані з'являється результат виміру. Після закінчення роботи прилад також виводить інформацію про те, чи є отриманий результат відхиленням від прийнятої норми [9]. Швидкість вимірювання складає 6 секунд. Пам'ять пристрою, розрахована на зберігання 250 вимірювань. Калібрування здійснюється за плазмою. Як і в попередньому приладі реалізовано автоматичне відключення протягом трьоххвилинного простою.

Глюкометр «EasyTouch GCHb» має кращий функціонал серед аналогічних приладів. Він здатний вимірює не лише рівень глюкози в крові, а й рівень холестерину та гемоглобіну. Пристрій працює за принципом кодування. Кров береться виключно з пальця. Результат вимірювання крові на глюкозу і гемоглобін - 6 секунд, на холестерин - 2 хвилини. Об'єм пам'яті здатний зберігати до 200 вимірювань на цукор, по 50 на гемоглобін і холестерин [7, 10].

Глюкометр «One touch select simple» – кращий прилад за показником комфортності використання. Апарат швейцарського виробника, працює без кодування. Має великий екран і два світлових індикатора, що сигналізують про підвищений або знижений рівень цукру. Прилад використовує звуковий сигнал при відхиленні рівня цукру від норми та значення рівня зарядки [11].

Ще однією з проблем мобільної охорони здоров'я є відсутність стандартів або їх неповнота. Ця зокрема, стосується менеджменту бездротових медичних мереж, їх взаємодії, надійності і безпеки. Так, в системах, заснованих на поєднанні сенсорів і смартфона, сьогодні застосовуються як мінімум чотири конкуруючих специфікації: Wi-Fi, Bluetooth, NFC і ZigBee [12]. При цьому вибір між протоколом Bluetooth і іншими виявляється особливо критичним, оскільки Bluetooth найчастіше використовується для з'єднання натільних сенсорів з мобільного базовою станцією, наприклад, смартфоном або ноутбуком. Bluetooth – стандарт бездротового зв'язку на малих відстанях; його початкове призначення було в тому, щоб замінити досить ненадійний інфрачервоний канал, і тепер він часто використовується в персональних, зокрема, натільних, мережах. Що ж стосується сімейства протоколів IEEE 802.11, відомого як набір протоколів Wi-Fi, то ця узагальнена специфікація дозволяє використовувати Інтернет так само легко, як: мобільний (стільниковий) зв'язок; Зауважимо, що Wi-Fi не проектувалася спеціально для мобільних додатків – це був просто бездротовий варіант локальної мережі (зокрема, Ethernet). Сам термін Wi-Fi можна розглядати як деяке, узагальнене поняття, що позначає швидше альтернативу кабельній мережі, ніж конкретну специфікацію [12].

Одним з кардинальних питань в організації мереж мобільної охорони здоров'я є досягнення балансу між мобільністю, надійністю, масштабованістю, мінімізацією споживання енергії та безперебійною комунікацією без того, щоб вносити додаткову, і разом з тим, надлишкову складність в мобільні пристрої. Але, сервіс і підтримка мобільного обладнання на стороні користувача повинні бути як мінімум настільки ж зручними і непомітними, як в сучасній мобільній телефонії. Відсутність постійного і безперебійного зв'язку, а також добре розвинутої технічної підтримки в мобільних персональних системах призведе до помітного скорочення їх частки ринку.

Література

1. Mark W. Friedberg, Peggy G. Chen, Kristin R. Van Busum, Frances Aunon, Chau Pham, John Caloyeras, Soeren Mattke, Emma Pitchforth, Denise D. Quigley, Robert H. Brook, F. Jay Crosson, Michael Tutty. Factors Affecting Physician Professional Satisfaction and Their Implications for Patient Care, Health Systems, and Health Policy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rand.org/pubs/RR439.html>
2. Панкратов С. Г., Знаменская Т. Ю. – мобильные технологии в здравоохранении или (MHEALTH) концепция и перспективы Часть III Рынок для мобильных систем здравоохранения / менеджер здравоохранения, 2014, №4, с. 50-66.
3. Диабет 1 типа [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.glukometr03.ru>
4. Academic Programs - Microsoft Research [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://research.microsoft.com/en-us/collaboration/stories/nui_contactlens_cs.pdf.
5. Неинвазивные глюкометры без забора крови (Омелон, Glucotrack): отзывы, инструкции [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://diabethelp.org/izmeryaem/neinvazivnyj-glyukometr.html>
6. И. Чайковский, М. Ахманов. Неинвазивный глюкометр: реальность и надежды [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://moidiabet.ru/articles/neinvazivnii-gljukometr-realnost-i-nadejdi-ichaikovskii>
7. 10 гаджетов, помогающих следить за здоровьем с помощью смартфона [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://geektimes.ru/post/269842/>
8. Медведев О. В чем разница между глюкометрами Контур ТС и Контур Плюс [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.test-poloska.ru/review/contours/>
9. Diacont ОК [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://diacont.com.ua/>
10. Анализатор крови EasyTouch® GCHb [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.glukometry.ru/catalog/easytouch-gchb.html>
11. Глюкометр OneTouch Select Simple® [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.onetouch.ru/products/glucose-meters/onetouch-select-simple>
12. Wifi, Wimax, IR, NFC, Bluetooth, ZigBee – What they do in IOT? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learniot.wordpress.com/2016/04/08/wifi-wimax-ir-nfc-bluetooth-zigbee-what-they-do-in-iot/>

References

1. Mark W. Friedberg, Peggy G. Chen, Kristin R. Van Busum, Frances Aunon, Chau Pham, John Caloyeras, Soeren Mattke, Emma Pitchforth, Denise D. Quigley, Robert H. Brook, F. Jay Crosson, Michael Tutty. Factors Affecting Physician Professional Satisfaction and Their Implications for Patient Care, Health Systems, and Health Policy [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.rand.org/pubs/RR439.html>
2. Pankratov S. G., Znamenskaya T. Yu. – mobilnyie tehnologii v zdavoohranenii ili (MHEALTH) kontseptsiya i perspektiviyi Chast III Rynok dlya mobilnyih sistem zdavoohraneniya / menedzher zdavoohraneniya, 2014, #4, s. 50-66.
3. Diabet 1 tipa [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.glukometr03.ru>
4. Academic Programs - Microsoft Research [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: http://research.microsoft.com/en-us/collaboration/stories/nui_contactlens_cs.pdf.
5. Neinvazivnyie glyukometri bez zabora krovi (Omelon, Glucotrack): otzyivyi, instruksii [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://diabethelp.org/izmeryaem/neinvazivnyj-glyukometr.html>
6. I. Chaykovskiy, M. Ahmanov. Neinvazivnyiy glyukometr: realnost i nadezhdy [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <https://moidiabet.ru/articles/neinvazivnii-gljukometr-realnost-i-nadejdi-ichaikovskii>
7. 10 gadzhetov, pomogayuschih sledit za zdorovem s pomoschyu smartfona [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <https://geektimes.ru/post/269842/>
8. Medvedev O. V chem raznitsa mezhdz glyukometrami Kontur TS i Kontur Plyus [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.test-poloska.ru/review/contours/>
9. Diacont OK [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://diacont.com.ua/>
10. Analizator krovi EasyTouch® GCHb [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.glukometry.ru/catalog/easytouch-gchb.html>
11. Glyukometr OneTouch Select Simple® [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <https://www.onetouch.ru/products/glucose-meters/onetouch-select-simple>
12. Wifi, Wimax, IR, NFC, Bluetooth, ZigBee – What they do in IOT? [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <https://learniot.wordpress.com/2016/04/08/wifi-wimax-ir-nfc-bluetooth-zigbee-what-they-do-in-iot/>