

# Застосування мобільних додатків у превентивній кардіології та кардіореабілітації: огляд літератури

УДК: 796:615.825+616-005.4+616-08

**М. С. Балаж, В. П. Костенко**

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

**Резюме.** *Мета.* За даними літературних джерел розглянути сучасні підходи до можливості застосування мобільних додатків у превентивній кардіології та кардіореабілітації. *Методи.* Аналіз та узагальнення даних наукової та науково-методичної літератури. *Результати.* Існують загальновідомі прогалини у реабілітації та вторинній профілактиці ішемічної хвороби серця. Використання технологій на базі смартфона може забезпечити інноваційну платформу для заповнення цих прогалин. *Висновки.* Використання мобільних додатків потенційно може сприяти вдосконаленню програм кардіореабілітації та вторинної профілактики шляхом збільшення їх доступності для пацієнтів, підвищення прихильності хворих до участі в кардіореабілітаційних програмах, забезпечення телемоніторингу та зворотного зв'язку в режимі реального часу, покращення профілю факторів ризику. Не зважаючи на високий відсоток користувачів мобільних додатків серед населення України, потенціал даних технологій все ще не використовується у програмах кардіореабілітації та вторинної профілактики, що потребує проведення наукових досліджень у даному напрямку.

**Ключові слова:** кардіореабілітація, вторинна профілактика, ішемічна хвороба серця, інформаційні технології, смартфон, мобільний додаток.

## The use of mobile applications in preventive cardiology and cardiac rehabilitation: a literature review

**M. S. Balazh, V. P. Kostenko**

National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Kiev, Ukraine

**Abstract.** *Objective.* According to literature sources, to consider modern approaches to the possibility of mobile applications using in preventive cardiology and cardiac rehabilitation. *Methods.* Analysis and synthesis of scientific and methodological literature. *Results.* There are well-documented treatment gaps in rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. Smartphone technology may provide an innovative platform to close these gaps. *Conclusion.* The use of mobile applications has the potential to improve cardio-rehabilitation and secondary prevention programs by increasing their accessibility to patients, patient adherence to rehabilitation programs, providing real-time telemonitoring and feedback, and improving the profile of risk factors. Despite the high percentage of mobile applications users among the population of Ukraine, the potential of these technologies is still not used in cardiac rehabilitation and secondary prevention programs, which requires research in this area.

**Keywords:** cardiac rehabilitation, secondary prevention, coronary heart disease, information technology, smartphone, mobile application.

**Постановка проблеми.** Серцево-судинні захворювання (ССЗ), передусім ішемічна хвороба серця (ІХС), вже протягом багатьох років є головною причиною захворюваності та смертності у більшості економічно розвинених країн світу. Щорічна смертність від ІХС в країнах Європи

становить понад 7 млн осіб, від інсульту або будь-якої іншої форми цереброваскулярної патології — понад 6 млн осіб. В Україні щорічно від ССЗ помирає 426 тис. осіб. Щодня в Україні в стаціонарі помирає 22 пацієнти з гострим інфарктом міокарда (ГІМ) [3].

Незважаючи на позитивні тенденції, що були досягнуті протягом останніх років у лікуванні хворих на ІХС завдяки впровадженню в клінічну практику сучасних медикаментозних напрямків лікування та хірургічних методів реваскуляризації, хворі, які перенесли ГІМ, мають вкрай високий ризик несприятливого результату [8]. Поліпшення прогнозу у даній категорії хворих може досягатися не тільки своєчасною та оптимальною корекцією гострого коронарного синдрому, а й використанням сучасних методів кардіореабілітації (КР) та вторинної профілактики (ВП) [11].

Кардіореабілітація та вторинна профілактика — це систематичні науково обґрунтовані заходи, які впливають на вихідні причини захворювань, підвищують ефективність терапії, а також забезпечують створення найкращих фізичних, психологічних і соціальних умов для збереження і відновлення соціального статусу пацієнта після серцево-судинних подій. Кардіореабілітація — обов'язкова частина стандартів лікування хворих на ССЗ. Однак, незважаючи на загальновідомі переваги, програми КР та ВП все ще недостатньо широко використовуються в усьому світі. Для прикладу, у таких розвинених країнах, як Сполучені Штати Америки та Австралія рівень участі кардіологічних пацієнтів у програмах КР становить від 30 до 45 % [6, 9, 15, 19]. У країнах із середнім та низьким рівнем доходу, у тому числі в Україні, доступ пацієнтів до програм КР та ВП залишається вкрай низьким [2, 23, 24]. Це свідчить про потребу в інноваційних стратегіях, які будуть сприяти більш широкому впровадженню програм КР та ВП, доступних для більшої частки пацієнтів.

У низці досліджень останніх років було продемонстровано, що програми реабілітаційного втручання із використанням смартфонів є ефективним альтернативним методом для пацієнтів із ІХС [18, 22, 27]. Проте на даний момент немає досліджень, які б показували доцільність та ефективність використання смартфонів для забезпечення процесу КР та ВП для українського населення, що обумовлює актуальність теми дослідження.

**Зв'язок роботи з важливими науковими програмами або практичними завданнями.** Роботу виконано відповідно до плану НДР НУФВСУ на 2016–2020 рр. за темою 4.2. «Організаційні та теоретико-методичні основи фізичної реабілітації осіб різних нозологічних, професійних та вікових груп» (номер держреєстрації 0116U001609).

**Мета дослідження** — за даними літературних джерел розглянути сучасні підходи до можливості застосування мобільних додатків у превентивній кардіології та кардіореабілітації.

**Методи дослідження:** аналіз та узагальнення даних наукової та науково-методичної літератури.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Провідні кардіологічні товариства (European Society of Cardiology, American Heart Association, American Collage of Cardiology Foundation) визначили основні компоненти КР, яка повинна включати оцінку стану пацієнта, фізичні тренування, консультації пацієнта з рухової активності, питань харчування, контролю маси тіла, відмови від куріння, агресивне керування факторами ризику, пов'язаними з коронарними подіями, а також психосоціальне консультування [2].

Першочерговою метою КР є відновлення і підтримка повсякденної та рухової активності, яка не тільки сприяє набуттю пацієнтом самостійності, а й суттєво (на 25 %) знижує ризик смерті. Не менш важливими є заходи із вторинної профілактики, спрямовані на виявлення модифікованих факторів ризику та їх корекцію [5]. Клінічні дослідження показали, що заходи вторинної профілактики дозволяють суттєво знизити ризик серцево-судинних подій у кардіологічних хворих. Досягнення цієї мети передбачає не тільки відмову від куріння і оптимізацію терапії артеріальної гіпертензії, цукрового діабету або дисліпідемії, а й досягнення хворим певного рівня медичної грамотності, який стає основою модифікації способу життя [2].

Згідно з даними дослідження EUROASPIRE IV, було виявлено, що в цілому поширеність основних факторів ризику в Україні така ж висока, як в інших країнах Європи. Водночас, значно більш вираженою виявилася проблема відсутності спеціальних ефективних програм КР із застосуванням фізичних тренувань після індексної події. До того ж прихильність до цих програм в Україні була істотно нижче, ніж в Європі, оскільки тільки кожен четвертий (28,5 %) відвідав половину сесій реабілітації, тоді як в Європі половину занять у середньому відвідали 81 % хворих [1].

Ці дані свідчать про те, що в Україні спостерігається недостатнє застосування європейських рекомендацій із КР та ВП у повсякденній клінічній практиці.

Аналіз причин, що лежать в основі низької участі хворих на ІХС у програмах КР, показав наявність цілого ряду медичних, соціальних, психологічних і демографічних факторів. Можливими шляхами вирішення даної проблеми вбачається, зокрема, підвищення інформованості пацієнта відносно переваг КР, використання можливостей проведення КР в домашніх умовах, використання сучасних технологій КР [2].

Стрімкий розвиток та поширення інформаційних технологій в повсякденному житті сучасної людини стимулював створення альтернативних програм КР та ВП. Одним із перспективних напрямків є розробка та впровадження програм, заснованих на використанні мобільних додатків.

Згідно з даними, опублікованими аналітичною компанією Pew Research Center у 2018 р., 59 % опитаних дорослих у світі користуються смартфонами, тоді як 31 % користується простими мобільними телефонами [21]. За прогнозами Strategy Analytics, незважаючи на вплив пандемії COVID-19, з 2020 по 2025 р. загальна база користувачів смартфонів в усьому світі зросте на 20 %. [12].

В Україні, згідно з результатами дослідження GfK, у 2018 р. кількість користувачів смартфонів досягла 85 % [4]. Згідно з даними спільного дослідження агентства мобільного маркетингу LEAD9 та Київського міжнародного інституту соціології (КМІС), 91 % українських власників сенсорних смартфонів користується мобільними додатками; такий самий відсоток українців користується месенджерами [17].

Таке швидке зростання кількості користувачів смартфонів у світі створило потужну платформу для надання послуг КР та ВП через ці носії інформації [18, 22, 27]. Наявні наукові дані свідчать про ефективність такого підходу, особливо в контексті модифікації факторів ризику [20, 28, 30].

У дослідженні Vale et al. [26] звичайний контроль та консультації пацієнтів за допомогою телефону виявились ефективними у зниженні рівня загального холестерину та інших серцево-судинних факторів ризику. Систематичні огляди та мета-аналізи показали, що телемедичні технології, засновані на телефонних дзвінках, використанні Інтернету та відеоконференцій є ефективною альтернативною моделлю вторинної профілактичної допомоги [13, 18].

Пізніше, у дослідженні TEXT ME (Tobacco, Exercise and Diet Messages), було продемонстровано, що текстові повідомлення, зосереджені на модифікації способу життя, сприяли зниженню артеріального тиску та рівня холестерину ліпопротеїдів низької щільності, одночасно збільшуючи показники рухової активності та відмови від куріння у пацієнтів з ІХС [10].

Технологія, що ґрунтується на використанні смартфонів, є більш прогресивною, порівняно з використанням текстових повідомлень. Вона містить потенціал для революційних змін у превентивній кардіології та КР, оскільки може забезпечити платформу для програми, максимально

орієнтованої на індивідуальний запит пацієнта. Така програма КР та ВП може включати консультації, зворотній зв'язок у режимі реального часу, мотивацію, нагадування та підтримку. Крім того, це інструмент, яким можна скористатися для контролю дієти, рухової активності, прийому ліків та параметрів факторів ризику ССЗ. Не менш важливим є те, що програму на базі смартфона можна запустити в будь-який момент та реалізувати з будь-якого місця в будь-який час протягом необхідного періоду.

На сьогодні опубліковано лише декілька робіт, що досліджують використання смартфонів у кардіореабілітації. У дослідженні Worryingham et al. [29] оцінювали ефективність програми КР, в якій смартфон використовували під час самостійних занять пацієнтів для контролю інтенсивності навантаження і моніторингу стану пацієнта в режимі реального часу фахівцем з реабілітації. Було оцінено показники шести пацієнтів протягом 134 занять. Спостерігали статистично значуще покращення фізичної витривалості за даними тесту із 6-хвилинною ходьбою та якості життя, встановленої за допомогою опитувальника SF-36 [29].

У нерандомізованому дослідженні Korzeniwsk-Kubacka et al. [14] 62 пацієнти чоловічої статі у віці  $54,7 \pm 6,9$  року, після ГІМ із збереженою систолічною функцією лівого шлуночка, пройшли 8-тижневу програму КР, що складалася з 24 занять. Після перших десяти інтервальних тренувань на велоергометрі 30 пацієнтів (група втручання) продовжили заняття вдома, із застосуванням аудіо- та візуальних підказок, запрограмованих на смартфоні, та телемоніторингу з ЕКГ-контролем. 32 пацієнти контрольної групи продовжували займатися в клініці. У підсумку в обох групах спостерігали статистично значуще покращення фізичної витривалості за відсутності значущих відмінностей між групами. Таким чином, альтернативна програма КР була ефективною та порівняною зі стандартною програмою [14].

Так, Blasco et al. [7] оцінювали систему Інтернет-телемоніторингу, що забезпечувала пацієнтів приладами для самоконтролю та зв'язку із кардіологом, який оцінював показники і надсилав рекомендації через сервіс коротких повідомлень (SMS). У цьому сліпому рандомізованому контрольованому дослідженні за участю 203 осіб, які пережили гострий коронарний синдром, у пацієнтів групи телемоніторингу після 12-місячного спостереження виявили більш суттєве покращення профілю факторів ризику, порівняно з групою контролю [7].

Varnfield et al. [27] у рандомізованому контрольованому дослідженні за участю 120 осіб вивчали, як використання смартфонів впливає на прихильність пацієнтів до виконання та повного завершення програми КР. Модель КР на базі смартфона включала моніторинг стану здоров'я та виконання фізичних вправ, надання мотиваційних і навчальних матеріалів та щотижневі консультації. У підсумку програма КР з використанням смартфона продемонструвала значно вищий рівень прихильності (94 % проти 68 %,  $p < 0,05$ ) та завершення (80 % проти 47 %,  $p < 0,05$ ), порівняно з контрольною групою [27].

У рандомізованому контрольованому дослідженні за участю 206 осіб Yudi et al. [25] вивчали можливості застосування смартфонів у ранній реабілітації після гострих коронарних синдромів. Було встановлено, що використання смартфонів у доповнення до традиційної програми КР сприяло покращенню фізичної витривалості та комплаєнтності пацієнтів у групі втручання, порівняно з групою контролю.

Метою роботи Lee J. G. et al. [16] було дослідження ринку доступних мобільних додатків, орієнтованих на використання у програмах телекардіореабілітації, та оцінка їх функціональних можливостей.

Функціональні додатки мали забезпечувати дотримання прийому ліків, дієти та виконання фізичних вправ, відмову від куріння або психосоціальне консультування для кардіологічних хворих. В результаті дослідники виявили 219 потенційно релевантних додатків, 14 з яких відповідали критеріям включення із середнім рейтингом серед споживачів 4,3 бала (з 5 можливих). У виявлених функціональних мобільних додатках основне втручання було зосереджене на забез-

печенні персоналізованого зворотного зв'язку та моніторингу, але бракувало стратегій для збільшення залучення користувачів, таких, як використання соціальних мереж і гейміфікація, включаючи винагороди та віртуальні аватари. Слід зазначити, що участь експертів галузі охорони здоров'я у розробці додатків була пов'язана з вищими рейтингами відповідних програм серед споживачів [16].

Таким чином, експоненціальне зростання кількості власників смартфонів та доступність даних технологій надає нові можливості оптимізації програм КР та ВП, у тому числі для українських пацієнтів. Однак кількість наукових робіт, присвячених застосуванню мобільних додатків у КР, є вкрай обмеженою, що потребує подальших досліджень у цьому напрямку.

**Висновки.** Використання мобільних додатків потенційно може сприяти вдосконаленню програм КР та ВП шляхом збільшення їх доступності для пацієнтів, підвищення прихильності хворих до участі в кардіореабілітаційних програмах, забезпечення телемоніторингу та зворотного зв'язку в режимі реального часу, покращення профілю факторів ризику.

Незважаючи на високий відсоток користувачів мобільних додатків серед населення України, потенціал даних технологій все ще не використовується у програмах КР та вторинної профілактики, що потребує проведення наукових досліджень у даному напрямку.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у науковому обґрунтуванні та розробці програм кардіореабілітації та вторинної профілактики із використанням мобільних додатків для хворих на ІХС на амбулаторному етапі лікування.

#### Література

1. Коваленко, ВН, Долженко МН, Несукай ЕГ, Дьяченко ЯС. Сравнительная характеристика профилактики сердечно-сосудистых заболеваний в Украине и Европе по данным EUROASPIRE IV: госпитальная линия [Текст]. Артериальная гипертензия. 2015; 5(43): С. 57-61.
2. Корчинський В.С. Кардіореабілітація: сучасний стан та пріоритети розвитку [ ]. Вісник Вінницького національного медичного університету. 2015;1(19): С. 244-247.
3. Мезенцева НІ, Батиченко СП, Мезенцев КВ. Захворюваність і здоров'я населення в Україні: суспільно-географічний вимір: монографія [текст]. Київ: ДП Прінт Сервіс; 2018. 136 с.
4. Укрінформ. Мультимедійна платформа іномовлення України. [Електронний ресурс]. 2018. Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2510653-cogoric-50-ukrainciv-sukali-informaci-pro-tovari-nasmarfoni-doslidzenna.html>
5. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler AD, Rees K, Martin N, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: cochrane systematic review and meta-analysis. J Am Coll Cardiol. 2016; 67: 1-12
6. Berry JD. Preventive cardiology update: controversy, consensus, and future promise. Prog Cardiovasc Dis. 2015; 58:1-2.
7. Blasco A, Carmona M, Fernandez-Lozano I, Salvador CH, Pascual M, Sagredo PG, Somolinos R, Munoz A, Garcia-Lopez F, Escudier JM. Evaluation of a telemedicine service for the secondary prevention of coronary artery disease. J Cardiopulm Rehabil Prev. 2012; 32(1): 25-31.
8. Briffa TG, Hobbs MS, Tonkin A, Sanfilippo FM, Hickling S, Ridout SC, Knuiman M. Population trends of recurrent coronary heart disease event rates remain high. Circ Cardiovasc Qual Outcomes. 2011; 4(1): 107-13.
9. Chew DP, French J, Briffa TG, Hammett CJ, Ellis CJ, Ranasinghe I, Aliprandi-Costa BJ, Astley CM, Turnbull FM, Lefkowitz J. Acute coronary syndrome care across Australia and New Zealand: the SNAPSHOT ACS study. Med J Aust. 2013; 199: 185-91.
10. Chow CK, Redfern J, Hillis GS, Thakkar J, Santo K, Hackett ML, Jan S, Graves N, de Keizer L, Barry T. Effect of lifestyle-focused text messaging on risk factor modification in patients with coronary heart disease: a randomized clinical trial. JAMA. 2015; 314(12): 1255-63.



11. Clark AM, Hartling L, Vandermeer B, Lissel SL, McAlister FA. Secondary prevention programmes for coronary heart disease: a meta-regression showing the merits of shorter, generalist, primary care-based interventions. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2007; 14: 538-46. doi: 10.1097/HJR.0b013e328013f11a. PMID: 17667645.
12. Global Smartphone User Penetration Forecast by 88 Countries: 2007–2025. *Strategy analytics* (2020). [Electronic resource]. Available at: <https://www.strategyanalytics.com/access-services/devices/mobile-phones/smartphone/smartphones/market-data/report-detail/global-smartphone-user-penetration-forecast-by-88-countries-2007-2025>.
13. Huang K, Liu W, He D, Huang B, Xiao D, Peng Y, He Y, Hu H, Chen M, Huang D. Telehealth interventions versus center-based cardiac rehabilitation of coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol.* 2015; 22(8): 959-71.
14. Korzeniowska-Kubacka I, Dobraszkievicz-Wasilewska B, Bilinska M, Ryzewska E, Piotrowicz R. Two models of early cardiac rehabilitation in male patients after myocardial infarction with preserved left ventricular function: comparison of standard out-patient versus hybrid training programmes. *Kardiol Pol.* 2011; 69(3): 220-6.
15. Laukkanen JA. Cardiac rehabilitation: why is it an underused therapy? *Eur Heart J.* 2015; 36:1500-1.
16. Lee JG, Choi Y, López J. A review and evaluation of smartphone applications to support virtual cardiac rehabilitation. *Spotlight on Special Topics: Innovation and Technology Presentation Number.* 2020: 1473-264.
17. Media Sapiens. [Electronic resource]. Available at. 2018. <https://ms.detector.media/mediadoslidzhennya/post/20836/2018-03-22-viber-viyavivysya-naipopolyarnishim-mesendzherom-sered-ukraintsiv-doslidzhennya/>
18. Neubeck L, Redfern J, Fernandez R, Briffa T, Bauman A, Freedman SB. Telehealth interventions for the secondary prevention of coronary heart disease: a systematic review. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2009;16:281-9. doi: 10.1097/HJR.0b013e32832a4e7a. PMID: 19407659.
19. Pack QR, Squires RW, Lopez-Jimenez F, Lichtman SW, Rodriguez-Escudero JP, Lindenauer PK, Thomas RJ. Participation rates, process monitoring, and quality improvement among cardiac rehabilitation programs in the united states: a national survey. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2015;35:173-80. doi: 10.1097/HCR.000000000000108. PMID: 25763922; PMCID: PMC4449291
20. Pfaeffli Dale L, Whittaker R, Jiang Y, Stewart R, Rolleston A, Maddison R. Text message and internet support for coronary heart disease self-management: results from the text4heart randomized controlled trial. *J Med Internet Res.* 2015; 17:e237
21. Poushter J, Bishop C, Chwe H. Smartphone ownership on the rise in emerging economies. 2018 Available at: <https://www.pewresearch.org/global/2018/06/19/2-smartphone-ownership-on-the-rise-in-emerging-economies/>
22. Rawstorn JC, Gant N, Direito A, Beckmann C, Maddison R. Telehealth exercise-based cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Heart.* 2016; 102: 1183-92.
23. Shanmugasegaram S, Perez-Terzic C, Jiang X, Grace SL. Cardiac rehabilitation services in low- and middle-income countries: a scoping review. *J Cardiovasc Nurs.* 2014; 29: 454-63.
24. Turk-Adawi K, Sarrafzadegan N, Grace SL. Global availability of cardiac rehabilitation. *Nat Rev Cardiol.* 2014; 11: 586-96.
25. Yudi M, Clark, D, Tsang D, Jelinek M, Kaltan K, Joshi S, Phan K, Ramchand J, Nasis A, Amerena J, Koshy A, Murphy A, Arunothayaraj S, Si S, Reid C, Farouque O. SMARTphone-based, early cardiac REHABilitation in patients with acute coronary syndromes. *Coronary Artery Disease*, August 27. 2020. doi: 10.1097/MCA.0000000000000938.
26. Vale MJ, Jelinek MV, Best JD, Dart AM, Grigg LE, Hare DL, Ho BP, Newman RW, McNeil JJ, Group CS. Coaching patients on achieving cardiovascular health (COACH): a multicenter randomized trial in patients with coronary heart disease. *Arch Intern Med.* 2003;163(22): 2775-83.
27. Varnfield M, Karunanithi M, Lee CK, Honeyman E, Arnold D, Ding H, Smith C, Walters DL. Smartphone-based home care model improved use of cardiac rehabilitation in postmyocardial infarction patients: results from a randomised controlled trial. *Heart.* 2014; 100(22): 1770-9.
28. West JH, Belvedere LM, Andreasen R, Frandsen C, Hall PC, Crookston BT. Controlling your «App»etite: how diet and nutrition-related mobile apps lead to behavior change. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2017; 10, 5(7). 95.
29. Worringham C, Rojek A, Stewart I. Development and feasibility of a smartphone, ECG and GPS based system for remotely monitoring exercise in cardiac rehabilitation. *PLoS One.* 2011; 6(2). 14669.
30. Zhao J, Freeman B, Li M. Can mobile phone apps influence people's health behavior change? An evidence review. *J Med Internet Res.* 2016; 18: 287.