

УДК 615.3:825

DOI <https://doi.org/10.32782/pub.health.2024.1.16>

Патій Петро Миколайович,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри фізичної терапії
Закладу вищої освіти «Академія рекреаційних технологій і права»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5622-9590>

Ярликowa Валентина Дем'янівна,
старший викладач
кафедри фізичної терапії
Закладу вищої освіти «Академія рекреаційних технологій і права»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6993-9433>

ІНДИВІДУАЛІЗОВАНИЙ ПІДХІД У ФІЗИЧНІЙ РЕАБІЛІТАЦІЇ: ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ ПРОГРАМ

Анотація. Актуальність. У наш час в різних країнах все більше зростає потреба у розробці нових програм фізичної реабілітації, які спрямовані на усунення негативних наслідків захворювання. Для впровадження цих програм у щоденну практику необхідне визначення найбільш ефективної стратегії впровадження та персоналізованого підходу.

Мета роботи – проаналізувати дані використання технологій та персоналізованих програм в індивідуалізованому підході фізичної реабілітації.

Матеріали та методи. Були використані бібліосемантичний та аналітичний методи дослідження. У ході роботи був проведений рандомізований систематичний огляд 12 літературних джерел, опублікованих в період з 2018 до 2024 року. Для пошуку публікацій в наукометричних базах Web of Science, Scopus, PubMed та Google Scholar були використані ключові слова «сучасні технології», «якість життя», «методи», «персоналізація», «фізична реабілітація».

Результати дослідження. У статті надано загальну інформацію щодо традиційних та сучасних методів фізичної реабілітації. Було показано, що реабілітація забезпечує комплексний підхід до лікування захворювань серцево-судинної та нервової системи, різноманітних травм і захворювань опорно-рухової системи тощо. Це допомагає покращити фізичні можливості, зменшує хронічний біль, покращує психічний стан і сприяє загальному покращенню якості життя пацієнтів. Встановлено, що саме персоналізований підхід у фізичній реабілітації сприяє досягненню максимального рівня функціональної активності та самостійності. Велику роль при цьому відведено визначенню та врахуванню індивідуальних характеристик кожного пацієнта з різними порушеннями. Включення сучасних інформаційних і комунікаційних технологій у програми домашнього навчання може сприяти розвитку ключових нейропластичних факторів, пов'язаних із руховим навчанням при різних розладах.

Висновки. Отримані результати свідчать про те, що індивідуально підібрана та цілеспрямована програма фізичної реабілітації може бути ефективною для покращення загального рівня якості життя та симптомів у пацієнтів із різними захворюваннями.

Ключові слова: сучасні технології, якість життя, методи, персоналізація, фізична реабілітація.

Patiy P. M., Yarlykova V. D. Individualized approach in physical rehabilitation: the use of technology and personalized programs

Abstract. Topicality. Nowadays, in different countries, there is a growing need to develop new physical rehabilitation programs aimed at eliminating the negative effects of the disease. To implement these programs in daily practice, it is necessary to determine the most effective implementation strategy and personalized approach.

The aim of the study is to analyze the data on the use of technologies and personalized programs in an individualized approach to physical rehabilitation.

Materials and methods. Methods: bibliosemantic and analytical. Materials: a randomized systematic review of 12 literature sources published in the period from 2018 to 2024 was conducted. The keywords “modern technologies”, “quality of life”, “methods”, “personalization”, “physical rehabilitation” were used to search for publications in the scientometric databases Web of Science, Scopus, PubMed and Google Scholar.

Research results. The article provides general information on traditional and modern methods of physical rehabilitation. It has been shown that rehabilitation provides a comprehensive approach to the treatment of cardiovascular and nervous system diseases, various injuries and diseases of the musculoskeletal system, and others. It helps to improve physical abilities, reduces chronic pain, improves mental health, and contributes to the overall quality of life of patients. It has been established that it is the personalized approach to physical rehabilitation that helps to achieve the maximum level of functional activity and independence. An important role is played by identifying and taking into account the

individual characteristics of each patient with various disorders. The inclusion of modern information and communication technologies in home training programs can contribute to the development of key neuroplastic factors associated with motor learning in various disorders.

Conclusions. *The results show that an individually tailored and targeted physical rehabilitation program can be effective in improving overall quality of life and symptoms in patients with various diseases.*

Key words: *modern technologies, quality of life, methods, personalization, physical rehabilitation.*

Вступ. З огляду на збільшення кількості пацієнтів, які потребують реабілітації в усьому світі, необхідно розробляти нові підходи для ефективної підтримки фізичної активності пацієнтів у повсякденному житті. Реабілітація – це комплекс заходів, спрямованих на відновлення здоров'я, функціонального стану і працездатності організму, порушених хворобами, травмами, фізичними, хімічними й соціальними чинниками. Фізична реабілітація – це використання з лікувальною та профілактичною метою фізичних вправ і природних чинників у комплексному процесі відновлення здоров'я, фізичного стану і працездатності хворих та інвалідів. До найбільш поширених методів належать комплекси фізичних вправ та занять, масажі, різні терапії (мануальна, механотерапія, загартовування і сонячні ванни [1; 2].

У наш час доведено, що методи фізичної реабілітації є дієвими у пацієнтів з різноманітними захворюваннями, а саме серцево-судинної системи, нервової, при травмах і захворюваннях опорно-рухової системи тощо [3; 4; 5].

До завдання фізичної реабілітації можна віднести те, що вона:

- покращує якість лікування та життя пацієнтів;
- сприяє відновленню функції органів та систем;
- допомагає пристосуватися хворому до повсякденного життя і праці, розвинути навички самообслуговування;
- сприяє відновленню працездатності, попереджає інвалідність;
- допомагає пристосуватися до нових умов життя, зробити його максимально комфортним для людей з інвалідністю.

Необхідно зазначити, що під час фізичної реабілітації велике значення мають засоби фізичної культури, дотримання суворо дозованих фізичних вправ та природних чинників, відновлення зниженого рівня здоров'я, психологічної сфери хворого, профілактика ускладнень. Крім того, перспективним є напрямок індивідуального підходу під час складання програм та вибору технологій фізичної реабілітації. Саме персоналізований підхід з урахуванням індивідуальних даних та

конкретних потреб кожного пацієнта забезпечує ефективні результати реабілітації.

Мета та завдання. Мета роботи – проаналізувати дані використання технологій та персоналізованих програм в індивідуалізованому підході фізичної реабілітації.

Методи дослідження. Були використані бібліосемантичний та аналітичний методи. У ході роботи було проведено рандомізований систематичний огляд 12 літературних джерел, опублікованих у період з 2018 до 2024 року. Для пошуку публікацій у наукометричних базах Web of Science, Scopus, PubMed та Google Scholar були використані ключові слова «сучасні технології», «якість життя», «методи», «персоналізація», «фізична реабілітація».

Результати дослідження. Світ медицини постійно розвивається, і однією з ключових тенденцій є перехід до персоналізованої медицини. Сучасний розвиток фізичної реабілітації теж спрямований на цей підхід. Було доведено, що врахування індивідуальних характеристик пацієнта відіграє вирішальну роль у розробці ефективних програм реабілітації.

Ключовим фактором персоналізованого підходу фізичної реабілітації є індивідуальна оцінка стану здоров'я людини, визначення фізичного, емоційного, психологічного стану та встановлення особливих потреб пацієнта. Це сприяє розробці персональних програм реабілітації із використанням сучасних технологічних засобів та методів. Реабілітологи повинні спостерігати та корегувати програми реабілітації залежно від динаміки пацієнта та досягнутого результату. Крім того, велике значення для підвищення ефективності фізичної реабілітації має підтримка та допомога родини та друзів.

Правильне визначення інтенсивності фізичних вправ є важливим для реабілітації пацієнтів, оскільки це впливає на ефективність і медичну безпеку занять фізичними вправами. Існують об'єктивні та суб'єктивні методи визначення інтенсивності вправ фізичної реабілітації для аеробних тренувань і тренувань із силою, а також їхні недоліки та переваги у практичному застосуванні. Усе це необхідно чітко розуміти та визначати для кожного конкретного пацієнта ще

до початку реабілітації, тобто на етапі розробки схеми вправ [1].

Показано, що ефективна науково обґрунтована рухова реабілітація вимагає великого обсягу індивідуальних, інтенсивних фізичних тренувань, мету яких може бути важко досягти виключно фізичними сеансами віч-на-віч з терапевтом. Навчання вдома, посилене технологічними рішеннями, може бути інструментом, який сприятиме покращенню важливих факторів для нейропластичних моторних удосконалень. Технологічні підходи до домашнього навчання можна поділити на такі категорії: навчання сенсорним стимулам, навчання цифровому обміну інформацією та телереабілітація. Загалом деякі технології можна охарактеризувати як легко застосовні, що дало можливість просувати гнучкий графік і більший загальний обсяг навчання, але у такому разі обмежуються можливості для індивідуальної варіації та прогресу. Інші технології включають варіанти індивідуалізації за допомогою персоналізованого зворотного зв'язку, що може збільшити ефект навчання, але також збільшити навантаження на терапевта [2].

Втручання мають бути спрямовані не лише на зменшення прояву симптомів, але й на покращення якості життя людини. Щоб краще відповідати проблемам окремих пацієнтів, втручання повинні бути адаптовані до конкретних профілів проблем, про які повідомляє пацієнт, а не попередньо визначені дослідниками. Цілеспрямована реабілітація – це підхід, який, як було встановлено, підвищує орієнтованість втручань на пацієнта, а також підвищує самоефективність і мотивацію пацієнта. Загалом індивідуально підібрані та цілеспрямовані втручання можуть вирішити проблему в реабілітації пацієнтів. У проведеному рандомізованому клінічному дослідженні спеціалізовані реабілітологи проводили втручання вдома у пацієнтів або через відеоконференцію та телефоном. У ході роботи було показано, що домашнє, індивідуально підібране та цілеспрямоване втручання при хронічній фазі черепно-мозкових травм значно покращує загальний рівень якості життя людини та сприяє зменшенню симптомів, пов'язаних із черепно-мозковими травмами й тривогою, які зберігалися протягом 12 місяців. Ці результати свідчать про те, що реабілітаційні втручання можуть допомогти пацієнтам у хронічній фазі захворювання [5].

Кардіологічна реабілітація, заснована на фізичних навантаженнях, є науково обґрунтованою моделлю вторинної профілактики, яка, як було доведено, подовжує життя та покращує

функціональні можливості, самопочуття та якість життя людей із серцево-судинними захворюваннями [1]. Кардіологічна реабілітація на основі фізичних вправ – це мультидисциплінарне втручання, яке включає клінічні оцінки, навчання пацієнтів, фармакологічну терапію, тренування фізичних вправ, консультування щодо фізичної активності, психологічну підтримку та підтримку для усунення факторів ризику серцево-судинних захворювань і зміни способу життя. Слід зазначити, що структура й організація програм кардіологічної реабілітації може відрізнятися в різних країнах [1; 4].

Користь регулярних фізичних навантажень і тренувань для профілактики серцево-судинних і обмінних захворювань беззаперечна. Було розшифровано багато молекулярних механізмів, що впливають на дію фізичних вправ. Індивідуальне призначення фізичних вправ може допомогти пацієнтам досягти найбільшої індивідуальної користі від програми реабілітації серцево-судинної системи на основі фізичних вправ. Проте важливо надати пацієнтам дійсно персоналізовані програми вправ [3].

Попри добре відомі переваги серцевої реабілітації за допомогою фізичних навантажень, багато пацієнтів, які повинні її проходити на основі своєї історії хвороби, не бере участі в програмах серцевої реабілітації, причому рівень участі серед відповідних пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями в Австрії становить 30% і 20% для фаз II та III відповідно і 30–50% в інших країнах Європи [4]. Крім того, існує обмежена прихильність і перенесення від фаз кардіологічної реабілітації під ретельним наглядом до самостійної вторинної профілактичної поведінки пацієнтів. Підтримка регулярної здорової для серця фізичної активності та фізичних вправ становить важливу вторинну профілактичну поведінку, але ефективність програм кардіологічної реабілітації для встановлення довгострокових звичок фізичної активності є змінною.

Низька участь у програмах серцево-судинної реабілітації та погане довгострокове дотримання правил вторинної профілактики серцево-судинних захворювань є важливими факторами, що сприяють повторній госпіталізації та високим рівням захворюваності та смертності. Основні причини низької участі та поганої прихильності є численними та багатогранними, включаючи роботу та сімейні обов'язки пацієнтів, розташування центрів кардіологічної реабілітації та, як наслідок, час на дорогу пацієнтів, відсутність соціальної підтримки з боку сім'ї та друзів, а

також відсутність знань і низьку медичну грамотність (тобто здатність людини отримувати доступ до інформації про здоров'я, розуміти її та діяти відповідно до неї) осіб із серцево-судинними захворюваннями [6].

Цифрові технології мають потенціал усунути або принаймні пом'якшити деякі з цих причин. Термін «цифрове здоров'я» описує впровадження цифрових технологій у контексті охорони здоров'я, охоплюючи електронне здоров'я (тобто використання інформаційно-комунікаційних технологій у сфері охорони здоров'я), мобільне здоров'я (тобто використання бездротового зв'язку), телемедицину (тобто надання медичних послуг на відстані) і такі нові сфери, як використання штучного інтелекту. Численні наукові публікації описують величезний потенціал цифрових втручань у здоров'я для покращення догляду за людьми з серцево-судинними захворюваннями, наприклад, шляхом надання можливості домашньої та технологічної серцевої реабілітації на етапах II, III та IV, шляхом підтримки регулярної фізичної активності та інших модифікацій здорового для серця способу життя за допомогою програм обміну текстовими повідомленнями, додатків для смартфонів і переносних пристроїв [4; 7] або шляхом підвищення ефективності прийняття клінічних рішень за допомогою аналізу великих обсягів даних пацієнтів за допомогою штучного інтелекту. Крім того, систематичні огляди надають переконливі докази безпеки цифрових втручань у здоров'я пацієнтів для кардіологічної реабілітації, а деякі вчені навіть повідомляють про меншу кількість пов'язаних побічних ефектів у групах цифрового втручання, ніж у контрольних групах. Однак спроби впровадження таких цифрових втручань у здоров'я в реальній клінічній практиці часто стикаються з різними перешкодами. З точки зору пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями двома перешкодами, про які вони постійно повідомляють, є низька цифрова грамотність і навички (тобто відсутність розуміння або відсутність фізичних можливостей для взаємодії з цифровими втручаннями в охорону здоров'я) і низька прийнятність (тобто відсутність сприйняття ефективності та низьке використання цифрових втручань) [8; 9].

Цифрові технології мають потенціал для вирішення проблем із низьким рівнем участі та прихильності до фізичної реабілітації пацієнтів із різними захворюваннями, але спроби впровадження цифрових втручань у сучасну клінічну практику реабілітації часто стикаються з різними перешкодами. Було встановлено, що, попри добре

відомі переваги серцевої реабілітації за допомогою фізичних вправ для вторинної профілактики серцево-судинних захворювань, участь у програмах кардіологічної реабілітації та дотримання рекомендацій із вторинної профілактики залишається обмеженим. Були як ті пацієнти, які охоче використовують цифрові пристрої для підтримки своєї фізичної активності, фізичних вправ і моніторингу стану здоров'я, так і ті, які цього не робили. Простота, зручність і доступність були виділені як важливі фактори, що сприяють використанню цифрових технологій, тоді як роздратування цифровими пристроями, занепокоєння щодо того, що вони стануть залежними від них, або просто бажання не використовувати цифрові технології були загальноприйнятими причинами невикористання. Погляди респондентів щодо захисту даних, обміну даними та штучного інтелекту виявили широкі відмінності в попередніх знаннях і досвіді окремих осіб щодо цих тем, а також потреби в більшій доступності та прозорості регулювання захисту даних та механізмів обміну даними [10].

Було показано, що під час застосування пристрою для відстеження фізичної активності додаток для мобільного телефону та push-повідомлення мають великий потенціал для впровадження нових технологій літніми людьми для підтримки фізичної активності після завершення програм кардіологічної реабілітації [11].

Нині активно розвиваються програми реабілітації на основі мобільних пристроїв (MDORP). Так, було проведено дослідження з метою покращення функціональних можливостей поранених військовослужбовців та ветеранів з ампутацією нижніх кінцівок. У проєкті MDORP для оцінки якості ходьби використовувалася мобільна система охорони здоров'я Rehabilitative Lower Limb Orthopedic Accommodation Device (ReLOAD). Система ReLOAD включає слуховий біологічний зворотний зв'язок у режимі реального часу, щоб сповістити користувача про його найбільш значне відхилення від ходи, а також рекомендує вправи, спрямовані на ліквідацію певних порушень балансу та сили. Після 5 місяців реабілітації більшість учасників повідомила, що вони б знову використовували систему для домашньої реабілітації (65%) і що слуховий біологічний зворотний зв'язок допоміг їм краще ходити (59%) [12].

Отже, важливою є методологія дизайну, яка повинна бути орієнтована на користувача, в концептуалізації та розробці цифрових медичних втручань. Необхідна розробка простих, доступних рішень, які можна персоналізувати відпо-

відно до уподобань і можливостей конкретного пацієнта. Що стосується захисту даних, обміну даними та штучного інтелекту, то результати вказують на можливості для отримання інформації та освіти, а також на необхідність запропонувати пацієнтам прозорість і підзвітність, щоб зміцнити довіру до цифрових технологій і цифрових втручань у здоров'я.

Висновки. Отримані дані вказують на необхідність визначення та врахування індивідуальних характеристик кожного пацієнта під час розробки персональних програм фізичної реабілітації. Саме персоналізований підхід та сучасні технології дають змогу адаптувати реабілітацію до індивідуальних потреб кожного пацієнта, покращуючи результати відновлення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Hansen D., Abreu A., Ambrosetti M., Cornelissen V., Gevaert A., et al. Exercise intensity assessment and prescription in cardiovascular rehabilitation and beyond: why and how: a position statement from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *European journal of preventive cardiology*. 2022. Vol. 29(1). P. 230–245. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab007>.
2. Forman C. R., Nielsen J. B., Lorentzen J. Neuroplasticity at Home: Improving Home-Based Motor Learning Through Technological Solutions. A Review. *Frontiers in rehabilitation sciences*. 2021. Vol. 2. P. 789165. <https://doi.org/10.3389/fresc.2021.789165>.
3. Gevaert A. B., Adams V., Bahls M., Bowen T. S., Cornelissen V., et al. Towards a personalised approach in exercise-based cardiovascular rehabilitation: How can translational research help? A 'call to action' from the Section on Secondary Prevention and Cardiac Rehabilitation of the European Association of Preventive Cardiology. *European journal of preventive cardiology*. 2020. Vol. 27(13). P. 1369–1385. <https://doi.org/10.1177/2047487319877716>.
4. Niebauer J. Cardiac rehabilitation in Austria. *Wiener medizinische Wochenschrift (1946)*. 2018. Vol. 168(1-2). P. 46–49. <https://doi.org/10.1007/s10354-017-0607-x/>
5. Borgen I. M. H., Lovstad M., Hauger S. L., Forslund M. V., Kleffeldgard I., et al. Effect of an Individually Tailored and Home-Based Intervention in the Chronic Phase of Traumatic Brain Injury: A Randomized Clinical Trial. *JAMA network open*. 2023. Vol. 6(5). P. e2310821. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.10821>.
6. Resurrección D. M., Moreno-Peral P., Gómez-Herranz M., Rubio-Valera M., Pastor L., et al. Factors associated with non-participation in and dropout from cardiac rehabilitation programmes: a systematic review of prospective cohort studies. *European journal of cardiovascular nursing*. 2019. Vol. 18(1). P. 38–47. <https://doi.org/10.1177/1474515118783157>.
7. Santo K., Redfern J. Digital Health Innovations to Improve Cardiovascular Disease Care. *Current atherosclerosis reports*. 2020. Vol. 22(12). P. 71. <https://doi.org/10.1007/s11883-020-00889-x>.
8. Tromp J., Jindal D., Redfern J., Bhatt A., Séverin T., et al. World Heart Federation Roadmap for Digital Health in Cardiology. *Global heart*. 2022. Vol. 17(1). P. 61. <https://doi.org/10.5334/gh.1141>.
9. Nagatomi Y., Ide T., Higuchi T., Nezu T., Fujino T., et al. Home-based cardiac rehabilitation using information and communication technology for heart failure patients with frailty. *ESC heart failure*. 2022. Vol. 9(4). P. 2407–2418. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13934>.
10. Zeller A., Gutenberg J., Niebauer J., Crutzen R., Kulnik S. T. Patients' experiences and perspectives regarding the use of digital technology to support exercise-based cardiac rehabilitation: a qualitative interview study. *Frontiers in sports and active living*. 2024. Vol. 6. P. 1371652. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1371652>.
11. Elnaggar A., von Oppenfeld J., Whooley M. A., Merck S., Park L. G. Applying Mobile Technology to Sustain Physical Activity After Completion of Cardiac Rehabilitation: Acceptability Study. *JMIR human factors*. 2021. Vol. 8(3). P. e25356. <https://doi.org/10.2196/25356>.
12. Symsack A., Gaunard I., Thaper A., Springer B., Bennett C., et al. Usability Assessment of the Rehabilitation Lower-limb Orthopedic Assistive Device by Service Members and Veterans with Lower Limb Loss. *Military medicine*. 2021. Vol. 186(3-4). P. 379–386. <https://doi.org/10.1093/milmed/usaa428>.

REFERENCES:

1. Hansen, D., Abreu, A., Ambrosetti, M., Cornelissen, V., Gevaert, A., Kemps, H., Laukkanen, J. A., Pedretti, R., Simonenko, M., Wilhelm, M., Davos, C. H., Doehner, W., Iliou, M. C., Kränkel, N., Völler, H., & Piepoli, M. (2022). Exercise intensity assessment and prescription in cardiovascular rehabilitation and beyond: why and how: a position statement from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *European journal of preventive cardiology*, 29(1), 230–245. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab007>.
2. Forman, C. R., Nielsen, J. B., & Lorentzen, J. (2021). Neuroplasticity at Home: Improving Home-Based Motor Learning Through Technological Solutions. A Review. *Frontiers in rehabilitation sciences*, 2, 789165. <https://doi.org/10.3389/fresc.2021.789165>.
3. Gevaert, A. B., Adams, V., Bahls, M., Bowen, T. S., Cornelissen, V., Dörr, M., Hansen, D., Kemps, H. M., Leeson, P., Van Craenenbroeck, E. M., & Kränkel, N. (2020). Towards a personalised approach in exercise-based cardiovascular rehabilitation: How can translational research help? A 'call to action' from the Section on Secondary Prevention and Cardiac Rehabilitation of the European Association of Preventive Cardiology. *European journal of preventive cardiology*, 27(13), 1369–1385. <https://doi.org/10.1177/2047487319877716>.
4. Niebauer, J. (2018). Cardiac rehabilitation in Austria. *Wiener medizinische Wochenschrift (1946)*, 168(1-2), 46–49. <https://doi.org/10.1007/s10354-017-0607-x/>

5. Borgen, I. M. H., Løvstad, M., Hauger, S. L., Forslund, M. V., Kleffegård, I., Andelic, N., Sveen, U., Sjøberg, H. L., Sigurdardóttir, S., Winter, L., Lindstad, M. Ø., Brunborg, C., & Røe, C. (2023). Effect of an Individually Tailored and Home-Based Intervention in the Chronic Phase of Traumatic Brain Injury: A Randomized Clinical Trial. *JAMA network open*, 6(5), e2310821. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.10821>.
6. Resurrección, D. M., Moreno-Peral, P., Gómez-Herranz, M., Rubio-Valera, M., Pastor, L., Caldas de Almeida, J. M., & Motrico, E. (2019). Factors associated with non-participation in and dropout from cardiac rehabilitation programmes: a systematic review of prospective cohort studies. *European journal of cardiovascular nursing*, 18(1), 38–47. <https://doi.org/10.1177/1474515118783157>.
7. Santo, K., & Redfern, J. (2020). Digital Health Innovations to Improve Cardiovascular Disease Care. *Current atherosclerosis reports*, 22(12), 71. <https://doi.org/10.1007/s11883-020-00889-x>.
8. Tromp, J., Jindal, D., Redfern, J., Bhatt, A., Séverin, T., Banerjee, A., Ge, J., Itchhaporia, D., Jaarsma, T., Lanus, F., Lopez-Jimenez, F., Mohamed, A., Perel, P., Perez, G. E., Pinto, F., Vedanthan, R., Verstrael, A., Yeo, K. K., Zulfiya, K., Prabhakaran, D., ... Cowie, M. R. (2022). World Heart Federation Roadmap for Digital Health in Cardiology. *Global heart*, 17(1), 61. <https://doi.org/10.5334/gh.1141>.
9. Nagatomi, Y., Ide, T., Higuchi, T., Nezu, T., Fujino, T., Tohyama, T., Nagata, T., Higo, T., Hashimoto, T., Matsushima, S., Shinohara, K., Yokoyama, T., Eguchi, A., Ogusu, A., Ikeda, M., Ishikawa, Y., Yamashita, F., Kinugawa, S., & Tsutsui, H. (2022). Home-based cardiac rehabilitation using information and communication technology for heart failure patients with frailty. *ESC heart failure*, 9(4), 2407–2418. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13934>.
10. Zeller, A., Gutenberg, J., Niebauer, J., Crutzen, R., & Kulnik, S. T. (2024). Patients' experiences and perspectives regarding the use of digital technology to support exercise-based cardiac rehabilitation: a qualitative interview study. *Frontiers in sports and active living*, 6, 1371652. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1371652>.
11. Elnaggar, A., von Oppenfeld, J., Whooley, M. A., Merek, S., & Park, L. G. (2021). Applying Mobile Technology to Sustain Physical Activity After Completion of Cardiac Rehabilitation: Acceptability Study. *JMIR human factors*, 8(3), e25356. <https://doi.org/10.2196/25356>.
12. Symsack, A., Gaunaurd, I., Thaper, A., Springer, B., Bennett, C., Clemens, S., Lucarevic, J., Kristal, A., Sumner, M., Isaacson, B., Pasquina, P., & Gailey, R. (2021). Usability Assessment of the Rehabilitation Lower-limb Orthopedic Assistive Device by Service Members and Veterans with Lower Limb Loss. *Military medicine*, 186(3-4), 379–386. <https://doi.org/10.1093/milmed/usaa428>.