



КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАСОБІВ ЦИФРОВОГО ЗДОРОВ'Я

Дмитрій СУРІН ✉

Сумський державний педагогічний університет
 імені А.С.Макаренка, Україна
 doratoles@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9059-285X>

Анна ЗАЙКІНА

Сумський державний педагогічний університет
 імені А.С.Макаренка, Україна
 hanna.zaikina@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3094-4259>

CLASSIFICATION OF DIGITAL HEALTH TOOLS

Dmytro SURIN ✉

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine
 doratoles@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9059-285X>

Anna ZAIKINA

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine
 hanna.zaikina@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3094-4259>

АНОТАЦІЯ

У статті представлено класифікацію засобів цифрового здоров'я за функційним призначенням

Постановка проблеми. Використання цифрових технологій у фізичній терапії та ерготерапії в останні роки набуває стрімкого поширення, проте воно є точковим і залежить від багатьох чинників, серед яких не лише фінансовий аспект, але й обізнаність фахівців у можливості застосування цифрових технологій для покращення стану власного здоров'я та здоров'я інших. Тому актуалізується проблема аналізу наявних технологій для їх практичного використання у фізичній терапії, ерготерапії. Мета дослідження: класифікувати засоби цифрового здоров'я у межах наявних українських практик

Матеріали і методи. Для досягнення мети дослідження використано теоретичні методи наукового пізнання: контент-аналіз наукових результатів, представлених у цифровому науковому просторі та аналіз засобів цифрового здоров'я.

Результати. Класифіковано засоби цифрового здоров'я за їх функційним призначенням: системи управління документацією; системи аналітики даних та прогнозування; системи телереабілітації; системи мобільних додатків; мобільні пристрої (для підтримки здорового способу життя, для моніторингу тиску і пульсу, для контролю болю, для розробки індивідуальних програм пацієнтів), прилади, вимірні установки, датчики; технології віртуальної (VR) і доповненої реальності (AR); програмне забезпечення, яке постачається разом зі спеціалізованим обладнанням.

Висновки. Розроблена класифікація конкретизує результати професійної підготовки фахівців фізичної терапії через знання груп ЗЦЗ та уміння використовувати хоча б по одному представнику з кожної з цих груп у майбутній професійній діяльності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: цифрове здоров'я; засоби цифрового здоров'я; цифрові технології; фізична терапія; фахівці фізичної терапії; професійна підготовка.

ABSTRACT

The paper presents a classification of digital health products by functional purpose.

Formulation of the problem. The use of digital technologies in physical therapy and occupational therapy has been rapidly expanding in recent years. However, it is targeted and depends on many factors, including not only the financial aspect but also the awareness of specialists in the possibility of using digital technologies to improve their health and the health of others. Therefore, the problem of analyzing existing technologies for their practical use in physical therapy is actualized. The purpose of the study: is to classify digital health products within the framework of existing Ukrainian practices.

Materials and methods. Theoretical methods of scientific knowledge were used to achieve the goal of the study: content analysis of scientific results presented in the digital scientific space and analysis of digital health tools.

Results. The study made it possible to classify digital health tools according to their functional purpose: document management systems, data analytics, and forecasting systems, telerehabilitation systems, mobile application systems, mobile devices (to maintain a healthy lifestyle, to monitor blood pressure and heart rate, to control pain, to develop individual patient programs), devices, measuring devices, sensors; virtual reality (VR) and augmented reality (AR); software that comes with specialized hardware.

Conclusions. The developed classification specifies the results of professional training of physical therapy specialists through the knowledge of CEP groups and the ability to use at least one representative in each of these groups in future professional activities.

KEYWORDS: digital health; digital health tools; digital technologies; physical therapy; physical therapy specialists; professional training.

ВСТУП

Процеси цифровізації охопили всі сфери життєдіяльності суспільства, включаючи охорону здоров'я. З'явилося поняття «цифрове здоров'я» (digital health) як сукупність цифрових показників здоров'я людини, які зосереджені у певних базах даних. У мережі поняття «digital health» використовується для охоплення широкого спектру технологій, що використовуються в галузі охорони здоров'я, медичної інформатики, медичної освіти, зміцнення здоров'я та цілей громадського здоров'я. Воно включає «eHealth», «mHealth», «Wireless (бездротовий) Health» та «Health 2.0». Health 2.0 відображає інтеграцію технологій охорони здоров'я з платформою Веб 2.0 через використання соціальних сервісів як майданчиків співробітництва та взаємодії фахівців і клієнтів/пацієнтів між собою: блоги; вікі; соціальні мережі (веб-сторінки,

Сурін Д., Заїкіна А. Класифікація засобів цифрового здоров'я. *Фізико-математична освіта*, 2023. Том 38. № 5. С. 32-38. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-5-005

Для цитування:

Сурін, Д., & Заїкіна, А. (2023). Класифікація засобів цифрового здоров'я. *Фізико-математична освіта*, 38(5), 32-38. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-005>

For citation:

Surin, D., & Zaikina, A. (2023). Classification of digital health tools. *Physical and Mathematical Education*, 38(5), 32-38. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-005>

Surin, D., & Zaikina, A. (2023). Klyasifikatsiia zasobiv tsyvrovoho zdorov'ia [Classification of digital health tools]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 38(5), 32-38. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-005>

сторінки, які поєднують користувачів і організують між ними комунікацію; наприклад, сторінки FB чи інших соцмереж для комунікації між фітнес-тренерами); подкасти; чати; відеообмін. Перелічені технології підвищують ефективність терапевтичної та діагностичної допомоги усім верствам населення, стають доступними для пацієнтів різних вікових категорій і дозволяють розроблювати персоналізовані програми відновлення з урахуванням індивідуальних особливостей осіб.

Використання цифрових технологій у фізичній терапії та ерготерапії в останні роки набуває стрімкого поширення, проте воно є точковим і залежить від багатьох чинників, серед яких не лише фінансовий аспект, але й обізнаність фахівців у можливості застосування цифрових технологій для покращення стану власного здоров'я та здоров'я інших. Тому актуалізується проблема аналізу наявних технологій для їх практичного використання у фізичній терапії, ерготерапії.

Аналіз актуальних досліджень. За результатами теоретичного аналізу наукових публікацій встановлено, що на тепер в науковому обігу не використовується україномовний термін, який би відповідав англomовному терміну «digital health». Його різну інтерпретацію використовували:

- М. М. Ястребов (2017) у дисертаційному дослідженні використовує термін «цифрове здоров'я»;
- Н. З. Кобріна (2020) у дисертаційному дослідженні, С. М. Дорошук, О. С. Гайдай, Н. М. Маліновська (2021) у статті дотримуються терміну «цифрова медицина»;
- у публікації (Lupton, 2016) послуговуються терміном-замінником «цифрове здравоохранение», який тлумачать як систему наукових знань і практичної діяльності з діагностики, лікування та профілактики захворювань, збереженню і зміцненню здоров'я і працездатності людей, продовження життя, а також полегшення страждань від фізичних і психічних недуг на основі цифрової платформи охорони здоров'я, яка накопичує, підтримує і розвиває систему наукових знань в сфері медицини та доступ до медичних сервісів на основі цифрових технологій.

Під засобами digital health розуміємо цифрові засоби, які надають цифрові показники окремих фізичних, фізіологічних (у майбутньому можливо, психічних) характеристик здоров'я людини, уможливають їхній комплексний аналіз, накопичення та відслідковування у динаміці задля здоров'язбереження людського організму (Семеніхіна та ін., 2022).

Проблемі цифрового здоров'я за останнє десятиліття приділяється значна увага як вітчизняних українських, так і зарубіжних науковців: проведено аналіз сучасного стану розвитку цифрової медицини та її впливу на сучасну сферу охорони здоров'я (Дорошук та ін., 2022), вивчено особливості та проблеми становлення цифрової медицини в Україні (Корчинський & Фірман, 2022); обґрунтовано smart-систему дистанційного супроводження реабілітаційних заходів (Величко та ін., 2021), активно вивчаються проблеми телемедицини і телереабілітації (Палагін та ін., 2021; Algarni et al., 2022; Clausen et al., 2022), досліджуються проблеми домашнього використання інтелектуальних засобів цифрової медицини (Файнзільберг, 2020), використання штучного інтелекту у медичних практиках, включаючи діагностику, передбачення ризиків, планування лікування та моніторинг стану пацієнтів (Bates et al., 2021), вивчається можливість використання мобільних технологій для поліпшення програм реабілітації для пацієнтів з хворобами серця (Bostrom et al., 2020) та іншими хронічними захворюваннями (Cucciniello et al., 2021).

За результатами контент-аналізу схарактеризовано напрями використання соціальних мереж в контексті підтримки digital health: 1) створення спеціальних сторінок здоров'язбережувальної тематики (наприклад, у Facebook) для отримання відповідей на запитання, які цікавлять; 2) підвищення відповідальності й розширення зобов'язань шляхом передачі емоцій, опису подій і думок в галузі Health 2.0; 3) обмін знаннями і отримання зворотного зв'язку в галузі Health 2.0 (наприклад, створення сторінок в Twitter, де відбувається щоденне інформування про звички здорового харчування); 4) використання інформації у новому практичному контексті (наприклад, обмін рецептами приготування здорової їжі та впровадження здорової їжі у життя). Також слід зазначити про активне використання сервісу YouTube як сервісу підтримки охорони здоров'я.

Отже, є підстави констатувати, що в останні роки впровадження засобів цифрового здоров'я у практику охорони здоров'я та підтримки пацієнтів з різними патологіями відбувається активно, але не систематично, якщо говорити про українські здоров'язбережувальні практики. Узагальнення наукових результатів свідчить, що зарубіжні науковці в основному зосереджують увагу на розвитку digital health, досліджують ефективність нових засобів, можливість їх використання у клінічних та домашніх умовах. Дослідники вивчають переваги і недоліки таких засобів, розробляють методичні рекомендації щодо їх впровадження у терапію і реабілітацію пацієнтів з різними патологіями, у той час, як українські дослідники висвітлюють у своїх роботах окремі питання підготовки фахівців до використання ІТ у професійній діяльності. При цьому в українському науковому просторі відсутні цілісні дослідження, присвячені класифікації засобів цифрового здоров'я, що обмежує їх використання.

Мета дослідження: класифікувати засоби цифрового здоров'я у межах наявних українських практик.

МЕТОДИ І МАТЕРІАЛИ

Для досягнення мети дослідження використано теоретичні методи наукового пізнання: контент-аналіз наукових результатів, представлених у цифровому науковому просторі та аналіз засобів цифрового здоров'я.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

За результатами аналізу наукових джерел нами визначено можливість групування засобів цифрового здоров'я (ЗЦЗ) за їхнім функційним призначенням.

Системи управління документацією – це програми, які дозволяють вести електронну картку пацієнта та зберігати інформацію про стан його здоров'я, алгоритм терапії та динаміку змін (Ku & Sim, 2021; van Casteren et al., 2021). Також сюди відносять електронні записи (ЕЗ) – це цифрові версії паперових записів, які мають значні переваги перед традиційними методами ведення записів. Однією з головних переваг є те, що вони дозволяють більш ефективно та точно документувати інформацію про пацієнта. ЕЗ можуть централізовано зберігати інформацію про загальний анамнез пацієнта, програми терапії, а також сприяє більш скоординованій допомозі та кращій комунікації між постачальниками

реабілітаційних та медичних послуг. ЕЗ можуть автоматизувати багато адміністративних завдань, зокрема таких як планування прийомів, консультацій тощо. Це може звільнити час для фізіотерапевта, щоб зосередитися на безпосередній роботі з пацієнтом. Існує також питання вживання заходів для забезпечення безпеки інформації про пацієнта та недопущення несанкціонованого доступу до персональних даних про нього. Таким чином, ЕЗ у фізіотерапії можуть значно покращити догляд за пацієнтами, підвищити ефективність і зменшити кількість помилок. Аналіз наукових джерел дозволив виділити провідні системи ЕЗ, які пропонують широкий спектр рішень для управління документацією, використовуються в багатьох клініках по всьому світу і можуть бути рекомендовані для використання фізичними терапевтами у професійній діяльності: WebPT, Epic, Cerner, Meditech, Allscripts, NextGen Healthcare.

Системи аналітики даних та прогнозування – це програми, які дозволяють діагностувати фізіологічні, психологічні, біометричні, психофізіологічні та інші дані з метою встановлення закономірностей і тенденцій. Особливо необхідно виокремити у цій групі використання штучного інтелекту (ШІ) (Thakare et al., 2022). Серед систем аналітики даних та прогнозування слід виділити SAS, Predictive Analytics Software, IBM Watson Health, PrognosDX; Epic Systems та багато інших. У ході вивчення наукових джерел було встановлено, що такі програми є важливим інструментом для лікарів, медичних дослідників та організацій охорони здоров'я. Вони дозволяють аналізувати великі обсяги даних, прогнозувати ризик захворювань, створювати діагностичні рекомендації та покращувати якість охорони здоров'я у цілому. Тому можна рекомендувати їх до впровадження у професійну сферу фізичних терапевтів, адже це дозволить їм більш ефективно і точно діагностувати порушення функцій організму людини та призначати належне відновлення і корекцію. Аналітичні дані також допоможуть виробляти стратегії профілактики порушень та прогнозувати їх ризики, що дозволить запобігати їхньому поширенню. Крім того, функції таких програм передбачають статистичний аналіз, обробку та аналіз клінічних даних, генетичний аналіз, розробку алгоритмів та моделей для прогнозування ризиків, створення діагностичних і терапевтичних рекомендацій.

Серед наукових результатів сьогодні окремо слід зазначити про використання ШІ, який спрощує розробку індивідуальних програм відновлення здоров'я пацієнтів: ШІ може виступати віртуальним помічником для надання пацієнтам персоналізованої підтримки, їх можна запрограмувати на нагадування пацієнтам про виконання вправ, надання відгуків про прогрес і відповідей на запитання щодо плану лікування. ШІ також можна використовувати для підвищення ефективності роботи центрів фізіотерапії шляхом автоматизації певних завдань. Не зважаючи на зазначені переваги використання ШІ, він має певні обмеження у впровадженні, головним з яких є необхідність наявності високоякісних точних даних для обробки, які не завжди можуть бути доступними.

Системи телереабілітації – це програми, які дозволяють проводити дистанційну реабілітацію та фізичну терапію пацієнта, використовуючи технології відеозв'язку та інтерактивних вправ (Clausen et al., 2022). Ця група має на меті використання технологій зв'язку та інформації, завданням якої є забезпечення здоров'я та терапії хворих без їх присутності у реабілітаційних центрах, клініках та інших медичних установах. Використання телеметричних платформ у фізичній терапії уможливує проведення онлайн-консультацій, а також ефективний моніторинг здоров'я пацієнта, що особливо стає актуальним в умовах карантинних обмежень та перебування пацієнтів за межами країни у період воєнного стану, а також для маломобільних груп населення. Доцільною для професійної діяльності фізичних терапевтів бачиться платформа Telerehabilitation, яка надасть пацієнтам можливість отримувати якісну медичну допомогу онлайн, а також програмне забезпечення для відеоконференцій – Zoom, Skype тощо і е-пошти.

Системи мобільних додатків, призначених для контролю за основними фізіологічними процесами (Dounavi & Tsoumani, 2019). Група мобільних додатків об'єднує додатки mHealth. Кількість і якість таких додатків щороку зростає, проте станом на сьогодні не існує чіткої стратегії щодо рекомендацій їх застосування окремими категоріями населення з урахуванням віку, статі, стану здоров'я та іншими індивідуальними особливостями. Враховуючи значну кількість зазначених мобільних додатків, нами було сформовано чотири групи зазначених додатків (рис. 1).

Під час вибору мобільних додатків для використання у професійній діяльності рекомендуємо фізичним терапевтам враховувати критерії їх якості, що визначаються наступними технічними аспектами: функціональність; безпека і конфіденційність даних; стійкість та надійність; взаємодія з користувачем та дизайн інтерфейсу; зручність використання та легкість навігації; підтримка технічного обслуговування та оновлень.

Мобільні пристрої, прилади, вимірювальні установки, датчики – як і мобільні додатки, призначені для моніторингу психофізіологічного, функціонального станів та здоров'я користувачів (реєстрація кількості кроків, ЧСС, витрачених калорій, варіабельності серцевого ритму, відображення даних про сон, артеріальний тиск, холтеровське моніторування тощо). Слід зазначити, що мобільні додатки зазвичай містять більше функцій, які спрямовані не лише на діагностику, а й на корекцію функціонального стану (Joe et al., 2021). Дані про фізичні параметри пацієнта, такі як діапазон рухів і життєво важливі показники в режимі реального часу можуть надавати фізіотерапевтам датчики та переносні пристрої, прилади, вимірювальні установки. Вони фіксуються на одязі або кріпляться безпосередньо до тіла пацієнта під одягом, що робить їх зручними та простими у використанні. Ознайомившись з характеристиками деяких пристроїв цієї групи, у професійній діяльності фізичних терапевтів доцільними сьогодні є Fitbit та Apple Watch. Отримані за їх допомогою дані можна використовувати для відстеження динаміки змін стану пацієнта, моніторингу дотримання програми ФТ та в цілому для оптимізації відновлення.

Звернемо увагу на приклади цієї групи, які у свою чергу можуть використовуватися у фізичній терапії:

- *Smart-прикраси та аксесуари* (кілечка, браслети, годинники і шпильки). Зазвичай працюють із додатком для смартфона для відображення та взаємодії. Сюди можна віднести і фітнес-трекери, які часто поставляються у вигляді браслетів, ремінців або пов'язок на голову, стежать за фізичною активністю і життєвими показниками. Трекери можуть підключатися бездротовим способом до програми для зберігання, обробки та звітності даних.

- *Smart-одяг*. Цей тип одягу поставляється з вбудованою технологією, яка може виконувати різноманітні завдання, включаючи фітнес або моніторинг здоров'я. Як приклад, ще у 2014 році виробник Tommy Hilfiger запустив одяг, що був оснащений сонячними елементами для зарядки пристроїв.

I. Мобільні додатки для підтримки здорового способу життя

- 1. Допомагають дотримуватися режиму дня, стежити за рівнем фізичної активності, контролювати рівень стресу, стежити за рівнем споживання калорій та питної води, вести здоровий спосіб харчування.
- 2. Забезпечують соціальну складову для комунікації з людьми, які також прагнуть здорового способу життя.
- 3. Дозволяють створювати спільноти, де люди можуть ділитися порадами, підтримкою та іншими корисними ресурсами.
- 4. Організують досуг за допомогою гейміфікованих складових, які є мотивуючим способом для пацієнтів у відновленні та підтримки своїх функціонально-резервних можливостей.

II. Мобільні додатки для моніторингу тиску і пульсу

- 1. Вимірюють тиск за допомогою технології Bluetooth або Near Field Communication (NFC) з підключенням до спеціальних пристроїв (користувачі можуть записувати свій тиск та стежити за його динамікою за допомогою графіків та інших візуальних інструментів).
- 2. Допомагають здійснювати хронометраж показників артеріального тиску.
- 3. Забезпечують ефективний контроль за власними показниками артеріального тиску.
- 4. Підвищують ефективність попередження ризиків інсультів, інфарктів, приступів стенокардії та гіпертонічних кризів тощо.

III. Мобільні додатки для контролю болю

- 1. Допомагають фізичному терапевту в оцінці стану пацієнта, ґрунтуючись на скаргах хворого та його функціональних обмеженнях

IV. Мобільні додатки та комп'ютерні програми для розробки індивідуальних програм пацієнтів

- 1. Дозволяють спеціалістам керувати своєю діяльністю.
- 2. Забезпечують можливість створювати та налаштовувати для кожного пацієнта індивідуальні програми, персоналізовані комплекси і відстежувати динаміку змін.

А) за функціями

I. Мобільні додатки для підтримки здорового способу життя

- для контролю за фізичною активністю: Fitbit, Garmin Connect, Yoga Studio
- для покращення рухових можливостей і зміцнення м'язів: Rehabilitation Exercises, Physiotherapy Exercises, Gait Trainer, Balance Trainer, Nike Training Club, Sworkit
- для контролю за вагою: Noom Weight Loss, Endomondo Sports Tracker, Eat This, Not That!, Calorie Counter, MyFitnessPal, Lose It, Weight Watchers, Happy Scale, Lifesum, Fooducate.
- для контролю стресу і тривожності: Happy Scale

II. Мобільні додатки для моніторингу тиску і пульсу

- Blood Pressure Companion, Blood Pressure Diary, Heart Habit, Blood Pressure Tracker. Cardio, Instant Heart Rate, HeartWatch

III. Мобільні додатки для контролю болю

- Numeric Rating Scale (NRS), Visual Analog Scale (VAS), Verbal Rating Scale (VRS), Revised American Pain Society Patient Outcome Questionnaire (APS-POQ-R)

IV. Мобільні додатки та комп'ютерні програми для розробки індивідуальних програм пацієнтів

- Physitrack, PhysioNow, WebPT, TheraOffice, ReDoc, HEP2go
- BioEx Systems Physiotec, Rehab My Patient, PT Timer, Kiné App, PhysioU

Б) приклади

Рис. 1. Групи мобільних додатків

Технології віртуальної (VR) і доповненої реальності (AR) як окрема група також дозволяє розширити сферу послуг у фізичній терапії та підвищити її ефективність (Halm-Pozniak et al., 2023; Pergolizzi et al., 2023). У фізіотерапії VR можна використовувати для моделювання різних середовищ і ситуацій, щоб допомогти пацієнтам у виконанні рухових вправ і розвинути навички в безпечному та контрольованому середовищі. Наприклад, пацієнти можуть практикувати ходьбу по віртуальній поверхні, щоб покращити рівновагу або імітувати рухи, необхідні для повсякденної діяльності. З іншого боку, AR передбачає накладення цифрової інформації на реальний світ. У фізіотерапії AR можна використовувати для забезпечення візуального зворотного зв'язку пацієнтам під час виконання вправ. Наприклад, пацієнт може носити окуляри AR, які відображають візуальну інструкцію щодо виконання вправ з належною формою та технікою. Як VR, так і AR дозволять підвищити мотивацію пацієнтів і таким чином покращити ефективність програми фізичної терапії.

Програмне забезпечення, яке постачається разом зі спеціалізованим обладнанням, що використовується у фізичній терапії. Зокрема, це роботизовані та електронні пристрої, описані у (Stanojevic et al., 2023).

Отже, наявні ЗЦЗ можуть бути класифіковані за функційним призначенням у фізичній терапії (рис. 2).

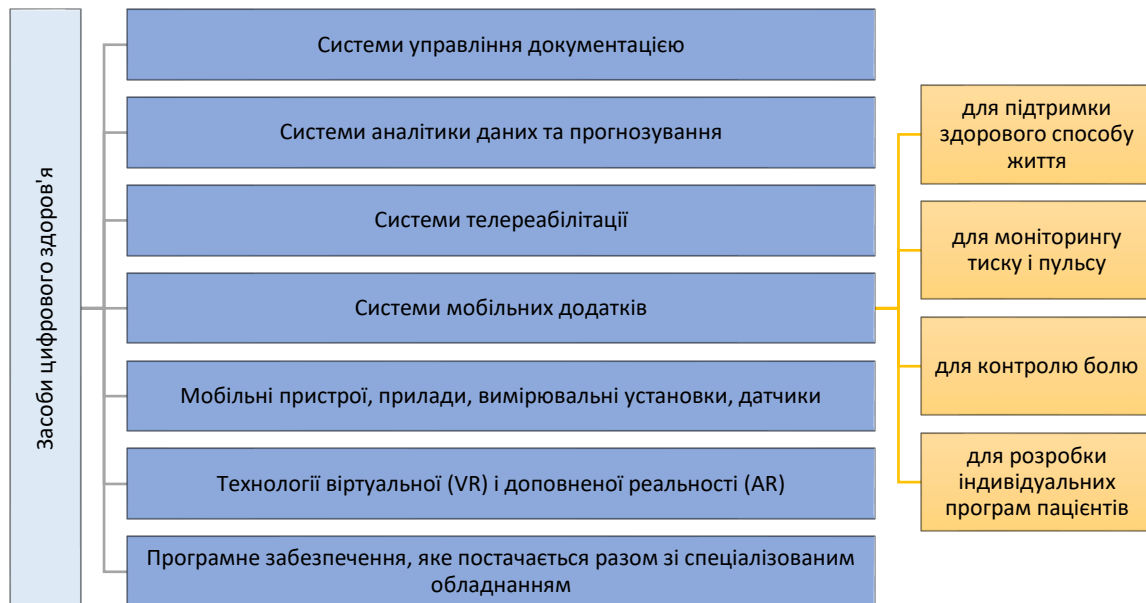


Рис. 2. Класифікація засобів цифрового здоров'я за функційним призначенням у фізичній терапії

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволило класифікувати засоби цифрового здоров'я ЗЦЗ за їх функційним призначенням: системи управління документацією; системи аналітики даних та прогнозування; системи телереабілітації; системи мобільних додатків; мобільні пристрої (для підтримки здорового способу життя, для моніторингу тиску і пульсу, для контролю болю, для розробки індивідуальних програм пацієнтів), прилади, вимірювальні установки, датчики; технології віртуальної (VR) і доповненої реальності (AR); програмне забезпечення, яке постачається разом зі спеціалізованим обладнанням. Розроблена класифікація конкретизує результати професійної підготовки фахівців фізичної терапії через знання груп ЗЦЗ та уміння використовувати хоча б по одному представнику у кожній з цих груп у майбутній професійній діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Algarni, F. S., Alshammari, M. O., Sidimohammad, U., Khayat, S. A., Aljabbar, A., & Altowaijri, A. M. (2022). Tele-Rehabilitation Service from the Patient's Perspective: A Cross-Sectional Study. *Journal of Patient Experience*, 9. <https://doi.org/10.1177/23743735221130820>.
2. Bates, D. W., Levine, D., Syrowatka, A., Kuznetsova, M., Craig, K.J.T., Rui, A., Jackson, G.P., & Rhee, K. (2021). The potential of artificial intelligence to improve patient safety: a scoping review. *NPJ Digital Medicine*, 4(1), 54. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00423-6>.
3. Bostrom, J., Sweeney, G., Whiteson, J., & Dodson, J. A. (2020). Mobile health and cardiac rehabilitation in older adults. *Clinical Cardiology*, 43(2), 118–126. <https://doi.org/10.1002/clc.23306>.
4. Clausen, T. Ch., Greve, N. K., & Schytz, H. W. (2022). Telemedicine in headache care: A systematic review. *Cephalalgia*, 42(13), 1397-1408. <https://doi.org/10.1177/0333102422111554>.
5. Cucciniello, M., Petracca, F., Ciani, O., & Tarricone, R. (2021). Development features and study characteristics of mobile health apps in the management of chronic conditions: a systematic review of randomised trials. *NPJ digital medicine*, 4(1), 144. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00517-1>.
6. Dounavi, K., & Tsoumani, O. (2019). Mobile Health Applications in Weight Management: A Systematic Literature Review. *American Journal of Preventive Medicine*, 56(6), 894-903. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.12.005>.
7. Halm-Pozniak, A., Lohmann, C. H., Zagra, L., Braun, B., Gordon, M., & Grimm, B. (2023). Best practice in digital orthopaedics. *EFORT open reviews*, 8(5), 283–290. <https://doi.org/10.1530/EOR-23-0081>.
8. Joe, J.M., Kinikar, J., Smith, M., Carr, M. J., Bechtel, E., Randall, S., & Ammerman, L. (2021). Digital Health Solutions and Wearable Devices. In: Bhatt, A.B. (eds) *Healthcare Information Technology for Cardiovascular Medicine. Health Informatics*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81030-6_2
9. Ku, J. P., & Sim, I. (2021). Mobile Health: making the leap to research and clinics. *NPJ digital medicine*, 4(1), 83. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00454-z>.

10. Lupton, D. (2016). Digital Health Technologies and Digital Data: New Ways of Monitoring”, *Measuring and Commodifying Human Embodiment, Health and Illness*. <http://dx.doi.org/10.4337/9781784717766.00011>.
11. Pergolizzi, J., Jr, LeQuang, J. A. K., Vasiliu-Feltes, I., Breve, F., & Varrassi, G. (2023). Brave New Healthcare: A Narrative Review of Digital Healthcare in American Medicine. *Cureus*, 15(10), e46489. <https://doi.org/10.7759/cureus.46489>.
12. Stanojevic, C., Bennett, C. C., Sabanovic, S., Collins, S., Baugus Henkel, K., Henkel, Z., & Piatt, J. A. (2023). Conceptualizing socially-assistive robots as a digital therapeutic tool in healthcare. *Frontiers in digital health*, 5, 1208350. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2023.1208350>.
13. Thakare, V., Khire, G., & Kumbhar, M. (2022). Artificial Intelligence (AI) and Internet of Things (IoT) in Healthcare: Opportunities and Challenges. *ECS Transactions*, 107(1). <https://doi.org/10.1149/10701.7941ecst>.
14. van Casteren, D. S., Verhagen, I. E., de Boer, I., de Vries Lentsch, S., Fronczek, R., van Zwet, E. W., MaassenVanDenBrink, A., & Terwindt, G.M. (2021). E-diary use in clinical headache practice: A prospective observational study. *Cephalalgia: an international journal of headache*, 41(11-12), 1161–1171. <https://doi.org/10.1177/03331024211010306>.
15. Величко, В., Малахов, К., Палагін, О., Семікопна, Т., Щуров, О. (2021). Smart-система дистанційного супроводження реабілітаційних заходів: формальна модель, програмна реалізація та методологія застосування. *Український журнал фізичної і реабілітаційної медицини*. 9(3-4), 85-94. <https://doi.org/10.54601/2523-479X.2021.9.3-4.11>.
16. Дорошчук, С. М., Гайдай, О. С., & Маліновська, Н. М. (2021). Цифрова медицина – інновація майбутнього. *Medicine and health care in modern society: topical issues and current aspect*, 154-156. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-038-4-43>.
17. Кобріна, Н. З. (2020). *Розвиток професійної освіти фахівців з медичної інформатики у Канаді (друга половина ХХ – початок ХХІ століття)*. Дис. докт. філософ., Національний університет Львівська політехніка, Львів.
18. Корчинський, І. О., & Фірман, Н. А. (2022). Цифрова медицина: особливості та проблеми становлення в Україні. *Цифрова економіка та економічна безпека*, 1(01). <https://doi.org/10.32782/dees.1-16>.
19. Палагін, О. В., Семікопна, Т. В., Чайковський, І. А., Сивак, О. В. (2020). Телереабілітація: інформаційно-технологічна підтримка та досвід використання. *Клінічна інформатика і телемедицина*, 15(16), 35 – 44. <https://doi.org/10.31071/kit2020.16.15>.
20. Семеніхіна, О. В., Юрченко, А. О., Рибалко, П. Ф., Шукатка, О. В., Козлов, Д. О., & Друшляк, М. Г. (2022). Підготовка майбутніх фахівців фізичної культури і спорту до використання засобів digital health у професійній діяльності. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 89(3), 33-47. <https://doi.org/10.33407/itlt.v89i3.4543>.
21. Файнзільберг, Л. С. (2020). Інтелектуальні засоби цифрової медицини для домашнього використання. *Клінічна інформатика і телемедицина*, 15(16), 45-54. <https://doi.org/10.31071/kit2020.16.03>.
22. Ястребов, М. М. (2017). *Використання веб-орієнтованих технологій у здоров'язбережувальному навчанні учнів початкових класів*. Дис. канд. пед. наук, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання, Київ.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Algarni, F. S., Alshammari, M. O., Sidimohammad, U., Khayat, S. A., Aljabbary, A., & Altowajiri, A. M. (2022). Tele-Rehabilitation Service from the Patient's Perspective: A Cross-Sectional Study. *Journal of Patient Experience*, 9. <https://doi.org/10.1177/23743735221130820>.
2. Bates, D. W., Levine, D., Syrowatka, A., Kuznetsova, M., Craig, KJT., Rui, A., Jackson, GP., & Rhee, K. (2021). The potential of artificial intelligence to improve patient safety: a scoping review. *NPJ Digital Medicine*, 4(1), 54. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00423-6>.
3. Bostrom, J., Sweeney, G., Whiteson, J., & Dodson, J. A. (2020). Mobile health and cardiac rehabilitation in older adults. *Clinical Cardiology*, 43(2), 118–126. <https://doi.org/10.1002/clc.23306>.
4. Clausen, T. Ch., Greve, N. K., & Schytz, H. W. (2022). Telemedicine in headache care: A systematic review. *Cephalalgia*, 42(13), 1397-1408. <https://doi.org/10.1177/03331024221111554>.
5. Cucciniello, M., Petracca, F., Ciani, O., & Tarricone, R. (2021). Development features and study characteristics of mobile health apps in the management of chronic conditions: a systematic review of randomised trials. *NPJ digital medicine*, 4(1), 144. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00517-1>.
6. Dounavi, K., & Tsoumani, O. (2019). Mobile Health Applications in Weight Management: A Systematic Literature Review. *American Journal of Preventive Medicine*, 56(6), 894-903. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.12.005>.
7. Halm-Pozniak, A., Lohmann, C. H., Zagra, L., Braun, B., Gordon, M., & Grimm, B. (2023). Best practice in digital orthopaedics. *EFORT open reviews*, 8(5), 283–290. <https://doi.org/10.1530/EOR-23-0081>.
8. Joe, J.M., Kinikar, J., Smith, M., Carr, M. J., Bechtel, E., Randall, S., & Ammerman, L. (2021). Digital Health Solutions and Wearable Devices. In: Bhatt, A.B. (eds) *Healthcare Information Technology for Cardiovascular Medicine*. *Health Informatics*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81030-6_2
9. Ku, J. P., & Sim, I. (2021). Mobile Health: making the leap to research and clinics. *NPJ digital medicine*, 4(1), 83. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00454-z>.
10. Lupton, D. (2016). Digital Health Technologies and Digital Data: New Ways of Monitoring”, *Measuring and Commodifying Human Embodiment, Health and Illness*. <http://dx.doi.org/10.4337/9781784717766.00011>.
11. Pergolizzi, J., Jr, LeQuang, J. A. K., Vasiliu-Feltes, I., Breve, F., & Varrassi, G. (2023). Brave New Healthcare: A Narrative Review of Digital Healthcare in American Medicine. *Cureus*, 15(10), e46489. <https://doi.org/10.7759/cureus.46489>.
12. Stanojevic, C., Bennett, C. C., Sabanovic, S., Collins, S., Baugus Henkel, K., Henkel, Z., & Piatt, J. A. (2023). Conceptualizing socially-assistive robots as a digital therapeutic tool in healthcare. *Frontiers in digital health*, 5, 1208350. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2023.1208350>.
13. Thakare, V., Khire, G., & Kumbhar, M. (2022). Artificial Intelligence (AI) and Internet of Things (IoT) in Healthcare: Opportunities and Challenges. *ECS Transactions*, 107(1). <https://doi.org/10.1149/10701.7941ecst>.
14. van Casteren, D. S., Verhagen, I. E., de Boer, I., de Vries Lentsch, S., Fronczek, R., van Zwet, E. W., MaassenVanDenBrink, A., & Terwindt, G.M. (2021). E-diary use in clinical headache practice: A prospective observational study. *Cephalalgia: an international journal of headache*, 41(11-12), 1161–1171. <https://doi.org/10.1177/03331024211010306>.
15. Velichko, V., Malakhov, K., Palagin, O., Semikopna, T., Shchurov, O. (2021). Smart-systema dystantsiinoho suprovodzhennia reabilitatsiinykh zakhodiv: formalna model, prohramna realizatsiia ta metodolohiia zastosuvannia [Smart system of remote monitoring of rehabilitation measures: formal model, software implementation and application methodology]. *Ukrainskyi zhurnal fizychnoi i reabilitatsiinoi medytsyny – Ukrainian journal of physical and rehabilitation medicine*, 9(3-4), 85-94. <https://doi.org/10.54601/2523-479X.2021.9.3-4.11>. (in Ukrainian).
16. Doroshchuk, S. M., Gaidai, O. S., & Malinowska, N. M. (2021). Tsyfrova medytsyna – innovatsiia maibutnoho [Digital medicine is the innovation of the future]. *Medicine and health care in modern society: topical issues and current aspect*, 154-156. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-038-4-43>. (in Ukrainian).
17. Kobrina, N. Z. (2020). *Rozvytok profesiinoi osvity fakhivtsiv z medychnoi informatyky u Kanadi (druha polovyna KhKh – pochatok KhKhI stolittia) [Development of professional education of specialists in medical informatics in Canada (second half of the 20th - beginning of the 21st century)]*. Doctor of Diss. of philosophy, Lviv Polytechnic National University", Lviv. (in Ukrainian).

18. Korchytskyi, I. O., & Firman, N. A. (2022). Tsyfrova medytsyna: osoblyvosti ta problemy stanovlennia v Ukraini [Digital medicine: peculiarities and problems of development in Ukraine]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka – Digital economy and economic security*, 1(01). <https://doi.org/10.32782/dees.1-16>. (in Ukrainian).
19. Palagin, O. V., Semikopna, T. V., Tchaikovsky, I. A., Sivak, O. V. (2020). Telereabilitatsiia: informatsiino-tekhnologichna pidtrymka ta dosvid vykorystannia [Telerehabilitation: information technology support and experience of use]. *Klinichna informatyka i telemedytsyna – Clinical informatics and telemedicine*, 15(16), 35 – 44. <https://doi.org/10.31071/kit2020.16.15>. (in Ukrainian).
20. Semenikhina, O., Yurchenko, A., Rybalko, P., Shukatka, O., Kozlov, D., & Drushlyak, M. (2022). Preparation of future specialists in physical culture and sports for the use of digital health means in professional activity. *Information Technologies and Learning Tools*, 89(3), 33-47. <https://doi.org/10.33407/itlt.v89i3.4543>. (in Ukrainian).
21. Fainzilberg, L. S. (2020). Intelktualni zasoby tsyfrovoi medytsyny dlia domashnoho vykorystannia [Intelligent means of digital medicine for home use]. *Klinichna informatyka i telemedytsyna – Clinical informatics and telemedicine*, 15(16), 45-54. <https://doi.org/10.31071/kit2020.16.03>. (in Ukrainian).
22. Yastrebov, M. M. (2017). *Vykorystannia veb-orientovanykh tekhnolohii u zdoroviazberezhuvnomu navchanni uchniv pochatkovykh klasiv [The use of web-oriented technologies in health education of primary school students]*. Diss. Ph.D. ped. of Sciences, Institute of Information Technologies and Learning Tools, Kyiv. (in Ukrainian).

