

НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ТА ЧАТ-БОТИ, ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ФІЗИЧНІЙ ТЕРАПІЇ В УКРАЇНІ

РЕЗЮМЕ. Мета – проаналізувати можливості впровадження штучного інтелекту, нейронних мереж та чат-ботів у фізичну терапію та як вони сприятимуть покращенню результатів лікування та фізичної реабілітації військовиків і цивільного сегмента населення України в умовах сьогодення.

Матеріал і методи. У роботі використано бібліосемантичний метод та методи контент- та структурно-логічного аналізу.

Результати. Реалізація та просування технологій штучного інтелекту в сфері медицини на сьогоднішній день є одним із головних трендів у системі охорони здоров'я, що змінюють сучасну світову медицину. ШІ активно використовують у розробці нових лікарських препаратів, підвищенні якості медичної діагностики, лікування та фізичної реабілітації потерпілих, для поліпшення якості догляду за пацієнтами та медичних послуг в цілому. ШІ здатен істотно мінімізувати витрати у сфері охорони здоров'я. У осяжній перспективі можливості штучного інтелекту практично безмежні.

Висновки. 1. Унаслідок захворювань і ушкоджень різного генезу та локалізації у потерпілих виникають зміни в фізичному та психічному стані різного ступеня важкості, спостерігаються морфологічні та функціональні порушення різного характеру, наростання специфічної особистісної дисгармонії, порушення адаптивних механізмів організму. У зв'язку з формуванням у постраждалих поєднаної патології зростає потреба в удосконаленні комплексної допомоги та впровадженні нових методик лікування та фізичної реабілітації. Наразі актуальним є створення комплексних високоефективних програм фізичної, медичної та психологічної реабілітації постраждалих із застосуванням інноваційних технологій.

2. Багатовекторність завдань потребує ефективного впровадження новітніх реабілітаційних методик у процес відновлення потерпілих, в тому числі нейромереж та чат-ботів, які довели свою спроможність скоротити терміни одужання з більш якісним пролонгованим ефектом при застосуванні у фізичній реабілітації. Світовий досвід використання цих методів заслуговує на ширше впровадження в клінічну практику наших медичних закладів як один із інструментів відновлення здоров'я військових та цивільних осіб, що постраждали в результаті воєнних дій на теренах України.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: військовики; нейромережі; чат-боти; фізична терпія; штучний інтелект.

Вступ. Існує безліч варіантів використання штучного інтелекту (ШІ) в системі охорони здоров'я. На сьогоднішній день реалізація програмного забезпечення з елементами ШІ добре зарекомендувала себе в тих сферах, де доступна велика кількість даних для навчання машини та можлива чітка постановка необхідних завдань. Ось лише деякі галузі, в яких програмне забезпечення на основі штучного інтелекту вже успішно використовується і приносить відчутну користь лікарям і пацієнтам:

- **Додатки для контролю здоров'я.** Інноваційні технології IoMT (Internet of Medical Things або Інтернету медичних речей) з елементами штучного інтелекту на сьогодні дозволяють випускати смарт-застосунки для контролю важливих показників організму, що допомагає контролювати стан здоров'я людини. Основним завданням цих застосунків є оперативне виявлення порушень у роботі різних органів і систем нашого організму, яких можна уникнути, скоректувати самостійно або без регулярних візитів до лікаря.

- **Чат-боти для обслуговування клієнтів.**

Такі чат-боти дозволяють пацієнтам швидко отримувати відповіді на технічні питання, які стосуються оплати послуг, дати та часу подальших візитів, медичних призначень або навіть наявності необхідних лікарських препаратів близько від дому [1–6].

Наразі жоден чат-бот на базі генеративного ШІ не може замінити лікаря. Але в майбутньому, із вдосконаленням моделей ШІ, такі чат-боти цілком зможуть здійснювати базові консультації для пацієнтів. Безумовно, ці інструменти мають залишатися контрольованими і не зможуть допомогти у серйозних питаннях. Але спілкування з ШІ-консультантом теоретично цілком може замінити рутинний дзвінок до сімейного лікаря. Боти зможуть автоматично виписувати рецепти та лікарняні, з огляду на скарги та історію хвороби пацієнта [2, 7–9].

Мета – визначити перспективність та ефективність упровадження сучасних технологій у фізичну реабілітацію військовиків із різною патологією під час воєнних дій на теренах України.

Матеріал і методи дослідження. У роботі використано бібліосемантичний метод та методи контент- та структурно-логічного аналізу.

Результати й обговорення. Стрімкий розвиток штучного інтелекту вже сьогодні змінює медицину, відкриваючи їй неймовірні переваги у діагностиці захворювань, терапії, фізичній реабілітації та медичних дослідженнях [10, 11].

Технології штучного інтелекту представлені у сфері охорони здоров'я дуже широко: це механізми комп'ютерного зору для аналізу медичних знімків, засоби машинного та глибокого навчання для обробки Big Data, алгоритми для генетичних та епідеміологічних досліджень, інструменти розробки передових засобів реабілітації, нових ліків тощо.

За оцінками Statista, обсяг ринку рішень ШІ для охорони здоров'я наразі становить близько \$28 млрд. Очікується, що найближчими роками ринок буде зростати з середньорічним темпом зростання у 37 %, і вже до 2030 року досягне позначки у майже \$188 млрд [12].

Наразі сфера охорони здоров'я стала одним з головних майданчиків практичного впровадження технологій ШІ. Алгоритми машинного навчання дають можливості автоматизації найскладніших аналітичних завдань медицини та реабілітації. Штучний інтелект став особливо цінним помічником в умовах хронічного дефіциту ресурсів та фахівців, від якого страждає медична галузь по всьому світу.

У світовій практиці сучасні технології фізичної реабілітації широко використовуються для поліпшення рухових, когнітивних та інших функцій пацієнтів. Важливими прикладами програм, методів та обладнання, які застосовуються, можуть бути віртуальна реальність, що використовується для створення імерсійного середовища, в якому пацієнти можуть виконувати рухи, опановувати навички та покращувати функції. Наприклад, VR (віртуальна реальність) може бути використана для відновлення моторики після інсульту, допомагаючи пацієнтам виконувати рухи відповідно до заздалегідь запрограмованих сценаріїв. Екзоскелети – це зовнішні каркаси або обладнання, яке надає підтримку та допомагає пацієнтам у вертикалізації, виконанні рухів, які вони не змогли б виконувати самостійно [13, 14]. Це особливо корисно для людей з моторними обмеженнями, які прагнуть повернутися до активного способу життя. Використання роботів для реабілітації дозволяє створити повторювані та контрольовані рухи, що пришвидшує відновлення моторних функцій у пацієнтів. Це може включати роботичні пристрої для тренувань верхньої та нижньої кінцівок. Мозкові комп'ютерні інтерфейси: техно-

логії, які дозволяють зчитувати сигнали з мозку та перетворювати їх на дії, можуть бути використані для контролю рухів екзоскелетів або роботів, а також для відновлення когнітивних функцій. Системи моніторингу та зворотного зв'язку: технології моніторингу використовуються для стеження за прогресом пацієнтів та адаптації програм реабілітації згідно з їхніми потребами. Це може включати використання датчиків руху, серцевого ритму та інших параметрів. Ігрові технології: використання ігор у реабілітації, відоме як "ігротерапія", може забезпечити мотивацію пацієнтів до активної участі у процесі відновлення. Ігри можуть бути налаштовані на виконання певних рухів чи когнітивних завдань. Усі ці технології вже довели свою ефективність у поліпшенні реабілітаційних підходів та результатів у західних країнах. Вони допомагають зробити реабілітаційний процес більш ефективним, індивідуалізованим та цікавим для пацієнтів, сприяючи їхньому поверненню до активного способу життя [15].

Використання алгоритмів ШІ для управління медичною установою дозволяє прогнозувати кількість пацієнтів та навантаження, аби оптимальним чином використовувати обмежені ресурси: доступний персонал, кількість ліжок, медикаментів, реабілітаційного спорядження тощо.

Під час оглядів лікарі фіксують багато критично важливої інформації про стан здоров'я пацієнта, але внесення усіх цих даних до медичної карти вимагає дуже багато часу та уваги лікарів. Голосові помічники можуть фактично стати стенографами, що самостійно записуватимуть спостереження та вказівки лікарів до електронної карти пацієнта. Наразі на ринку вже представлено декілька відповідних інструментів, в тому числі Suki, Saykara, Nuance тощо. Ці асистенти базуються на системах розпізнавання голосу від Google та інших постачальників. Для того, щоб система була більш надійною, інженери при тренуванні відповідної нейромережі додають до основної мови, яку треба розпізнати, фонові шуми та розмови. Ну і звичайно, навчаються ці моделі на реальних розмовах між лікарями та пацієнтами, аби добре орієнтуватися у медичній термінології [16–18].

Перші дослідження показують, що лікарі, які використовують голосових асистентів для ведення медичних записів, на 70 % менше робочого часу витрачають на діловодство і можуть зосередитися на роботі з пацієнтами.

Штучний інтелект здатний організовувати візити пацієнта до фахівця, складати розклад, перенаправляти людей з однієї черги до іншої, тобто робити все, щоб людину швидше обслуговували, а лікар не перенапружувався (адже це може позначитися на продуктивності діяльності) [19].

Так, система ШІ, розроблена в Національному шпиталі неврології і нейрохірургії Великої Британії, допомагає визначити прихід пацієнта на МРТ. Штучний інтелект аналізує загальні дані про людину, включаючи вік і віддаленість його будинку від лікарні. Точність прогнозів – 85 %. Це дозволяє планувати процедури так, щоб не витрачався дорогий час, відведений для діагностики.

У тій же Великобританії клініка UCLH використовуватиме технології штучного інтелекту, щоб визначати ступінь терміновості надання допомоги пацієнтам. На основі первинних аналізів, які надходять до клініки, ШІ зробить висновки стосовно стану пацієнта, а завдяки висновкам формуватиметься черга до лікаря [21, 22].

Аналіз базових даних медичного закладу та поточної інформації, що поступає, дозволяє керувати потоком пацієнтів та сегментувати їх так, аби забезпечити допомогою максимальну кількість хворих.

У критичних сценаріях, таких як пандемія або бойові дії, подібні можливості стають особливо цінними. Вони відкривають для медичної інфраструктури можливість більш гнучкої адаптації під будь-яку ситуацію.

Алгоритми машинного навчання можна застосовувати для розробки персоналізованих планів фізичної реабілітації пацієнтів, що базуються на індивідуальних даних пацієнта, таких як генетична інформація, історія хвороби, фізичні можливості хворого та спосіб його життя. Реабілітація з підтримкою ШІ дозволяє моделювати стан пацієнта у різних сценаріях відновлення та мінімізувати ризики побічних ефектів цього процесу. Це дозволяє зробити сам процес ефективнішим та безпечнішим.

Алгоритми глибокого навчання можуть використовуватись для створення інтерфейсів "мозок-комп'ютер" (BCI) та нейропротезування. Це дозволить лікувати та відновлювати пацієнтів з вадами руху, слуху, зору, спілкування, сенсорних реакцій тощо. Нейронні інтерфейси на базі ШІ дозволять створювати повноцінні біонічні протези кінцівок, що особливо важливо в теперішніх українських реаліях [23].

Нейромережі зараз використовуються в реальному житті більше, ніж будь-коли. Великі компанії застосовують ШІ для розпізнавання обличчя в смартфонах, системах рекомендацій на платформах стрімінгу (наприклад, плей-листи в Spotify), а також у медичних дослідженнях та обробці зображень.

Найпоширеніші та найдоступніші нейромережі для пересічних користувачів

Midjourney – це новаторська генеративна нейромережа, яка здатна створювати вражаючі зо-

браження на підставі текстового опису, наданого користувачем.

Зараз Midjourney доступний виключно через бота Discord. Користувачі можуть легко генерувати зображення, спілкуючись з ботом на офіційному сервері Midjourney або, за бажанням, запрошуючи бота на сторонній сервер.

ChatGPT – це передова лінгвістична модель, заснована на технології глибокого навчання GPT (Generative Pre-trained Transformer). Сам чат визначає себе так: «Моя головна мета – надавати текстові відповіді на запитання та взаємодіяти з користувачами у реальному часі. Завдяки своїй гнучкій архітектурі, я можу адаптуватися до різних завдань та контекстів».

Synthesia – це фантастичний приклад використання нейромережі для створення відео за детальним текстовим описом. Здатність алгоритму моделювати людину у ролі диктора, відтворюючи стиль "голова, що говорить", робить його важливим інструментом для створення інструкцій, візуальних сценаріїв та навчальних відеокліпів для медиків.

Midjourney, ChatGPT, Synthesia – це лише кілька прикладів інновацій, які нейромережі принесли у сферу генерації контенту, візуалізації тексту та дизайну. Вони відкривають нові можливості для користувачів, проте важливо розуміти та урахувати юридичні аспекти, такі як авторські права, конфіденційність даних, ліцензійні умови, а також можливі обмеження та відповідальність за використання отриманого контенту.

Штучний інтелект в медицині змінює спосіб взаємодії пацієнтів та лікарів. Він допомагає швидше та точніше встановлювати діагнози, прискорювати, спрощувати пошук ліків, контролювати пацієнтів за допомогою віртуальних помічників-медсестер.

У деяких лікарнях Великобританії використовується розробка від Google – DeepMind Health. Ця розробка допомагає опрацювати всю інформацію про здоров'я людини, ділиться власними висновками зі спеціалістом, який лікує, і в результаті встановлює остаточний діагноз.

Безпосередньо спілкуватися з людиною і щось рекомендувати можуть системи на зразок Ada – це сервіс, розроблений британською однойменною компанією. Медичний додаток спілкується з пацієнтом, розпитує про симптоми і скарги, а у відповідь надає рекомендації, у тому числі й стосовно лікаря, якого необхідно відвідати, а також пропонує зв'язатися з фахівцем з метою віддаленої консультації.

Програма на основі ШІ Sense.ly стежить за станом людей, які нещодавно пройшли тривале лікування та реабілітацію або страждають від

хронічних захворювань. Додаток створено для того, щоб структурувати дані про стан людини, він направляє їх фахівцям і надає рекомендації. Також система здатна нагадувати про час прийому ліків, необхідність відвідати лікаря.

Усі ці технології не лише демонструють високий рівень розвитку науки, а й вказують на потенціал для подальших досягнень у використанні нейромереж у різних галузях життя, в тому числі й медицині. Надзвичайна здатність адаптації та творчого застосування робить їх невід'ємною частиною нашого технологічного майбутнього.

У різних країнах світу пацієнти й активна громадськість мають різні погляди на ШІ. У вересні 2023 року в Японії, яка є однією з найпередовіших країн за розвитком ШІ, було опубліковано показові результати дослідження Комісії із залучення пацієнтів і громадськості.

Пацієнти й представники громадськості озвучили 55 очікувань і 52 занепокоєння стосовно ШІ.

У шести групах очікувань було названо такі:

- поліпшення адміністрування лікарні (зокрема підвищення ефективності роботи лікарень);
- покращена якість догляду (в тому числі вдосконалення технологій лікування та легка діагностика й лікування);
- позитивні зміни в ролях і стосунках (зокрема дружні стосунки з ШІ й тісніші – з експертами);
- зниження витрат (наприклад, зменшення фінансового навантаження на пацієнтів);
- кращий досвід пацієнта (полегшення доступу до діагностики та лікування);
- зменшення нерівності (в тому числі різниці у рівні лікарень та якості медичного обслуговування).

Натомість у шести групах побоювань називали такі:

- занепокоєння щодо змін у сфері охорони здоров'я (наприклад, що станеться з пацієнтами та лікарями в епоху, коли ШІ перевершить лікарів?);
- обмеження та втрата автономії (зокрема втрата варіантів і можливостей лікування);
- технічні проблеми та відповідальність (у тому числі неправильний діагноз, нещасні випадки та проблеми з відповідальністю);
- виникнення нерівності (зокрема між людьми, знайомими й не знайомими з ШІ);
- проблеми управління даними (ризик витоку особистої інформації та проблеми з обробкою особистої інформації);
- витрати на впровадження (недовіра до системи).

У галузі охорони здоров'я нейронні мережі застосовуються з метою діагностики, лікування та реабілітації. Зі швидким розвитком технологій

штучного інтелекту (ШІ) у фізичній терапії з'явилися нові можливості для ефективного аналізу даних та діагностики пацієнтів. ШІ може обробити великий обсяг інформації, проаналізувати клінічні дані конкретного пацієнта (результати фізичних тестів, медичні зображення, дані сенсорів тощо), виявити закономірності, тенденції та залежності, на базі яких зможе сформулювати точний діагноз, запропонувати план лікування та реабілітації, підбір оптимальних методів фізичної терапії. Крім того, ШІ здатний на основі запропонованого плану лікування конкретного пацієнта спрогнозувати відповідні результати, які допоможуть фахівцям – фізичним терапевтам приймати вірні рішення щодо оптимального плану реабілітації кожного пацієнта. Важливими є дотримання етичних норм та конфіденційності, тому повинні бути розроблені відповідні закони, що забезпечать захист прав пацієнтів та їхню довіру до використання штучного інтелекту в фізичній терапії. У сфері медичної діагностики стає все популярнішим використання чат-ботів, які поєднують у собі штучний інтелект і нейронні мережі. Чат-боти – це комп'ютерні програми, призначені для імітації спілкування з людьми [8]. У фізичній терапії чат-боти можуть значно полегшити доступ до інформації та консультацій. Виконуючи різні завдання, такі як діагностика, лікування та реабілітація, чат-боти допомагають покращити медичні послуги, одночасно зменшуючи їх затратність.

Головними перевагами використання чат-ботів у медичній діагностиці є те, що вони здатні надавати пацієнтам миттєвий зворотний зв'язок і діагностику. Ці чат-боти здатні дуже швидко й точно обробляти інформацію, надаючи медичному працівнику повний огляд історії хвороби та симптомів пацієнта, а також прогноз наслідків захворювань. Пацієнтам чат-боти можуть надавати поради щодо особливостей виконання фізичних вправ, режиму тренування, необхідності застосування тих чи інших фізичних засобів реабілітації відповідно встановленого діагнозу. Також чат-боти здатні відповідати на запитання пацієнтів. Крім того, чат-боти можуть збирати дані в реальному часі і надсилати їх фахівцям з фізичної терапії для подальшого аналізу.

Штучний інтелект може бути корисним для фізичних терапевтів у декількох аспектах:

1. Надання інформації про фізичні вправи.
2. Розробка індивідуальних планів лікування.
3. Моніторинг стану пацієнта.
4. Надання інформації про медичні стандарти.
5. Підтримка зв'язку з пацієнтами.

Втім, чат-бот ChatGPT не може замінити особисту консультацію з фізичним терапевтом. Перед тим як розпочинати будь-яку програму реабі-

літації або виконувати будь-які вправи, необхідно звернутися до кваліфікованого медичного працівника.

Крім того, чат-боти не здатні створити атмосферу безпеки та забезпечити у повній мірі такий рівень комфорту та довіри, який створює фахівець з фізичної терапії під час «живого» спілкування з пацієнтом.

Висновки. Завдяки неймовірній швидкості обробки інформації створений на сьогодні чат-бот, зокрема ChatGPT, може бути гарним помічником у роботі фізичного терапевта, адже може фактично миттєво:

1) надати інформацію про захворювання та травми, що допоможе фізичному терапевтові зрозуміти стан пацієнта, його фізичні можливості та підібрати оптимальний план реабілітації;

2) надати інформацію про фізичні вправи та навантаження для пацієнтів з різними видами травм, хвороб, станів після оперативних втручань, які потребують фізичної реабілітації;

3) надати корисні поради щодо того, як технічно правильно виконувати фізичні вправи, зберігати правильне положення тіла під час їх виконання, контролювати техніку дихання тощо;

4) допомогти у створенні індивідуального плану фізичної реабілітації конкретного пацієнта, що включає в себе рекомендації щодо фізичних вправ, лікувальної гімнастики, масажу та інших реабілітаційних засобів.

Застосування штучного інтелекту, нейронних мереж та чат-ботів у фізичній терапії має значний потенціал для поліпшення аналізу даних, діагностики та створення індивідуальної програми / плану фізичної реабілітації конкретного пацієнта. Проте остаточні рішення та плани лікування і реабілітації потребують участі та експертного бачення саме фізичних терапевтів.

Перспективи подальших досліджень. Робота для досягнення тонкого взаємовигідного балансу між ефективним використанням автоматизації штучного інтелекту та людськими силами і оцінками кваліфікованих лікарів.

Джерела фінансування. Власні кошти автора.

Внесок автора: І. М. Салайда – розробка ідей та дизайну дослідження, проведення огляду літератури та написання тексту.

Конфлікт інтересів. Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Попадюха Ю. А. Сучасні комплекси, системи та пристрої реабілітаційних технологій: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2018. 656 с.
2. Попадюха Ю. А. Сучасні комп'ютеризовані комплекси та системи у технологіях фізичної реабілітації: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2018. 300 с.
3. Вихляев Ю. М. Реабілітаційні технології і технічні засоби для відновлення для людей з обмеженими фізичними можливостями: навч. посіб. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». Вінниця: Рогальська І.О. 2012. 143 с.
4. Технічні засоби у фізичній реабілітації: Опорний навчально-методичний інтерактивний комплекс. За заг. ред. Т. В. Кухтик. Краматорськ: ДІТМ МНТУ ім. Ю. Бугая, 2010. 106 с.
5. Amisha, Paras Malik, Monika Pathania, Vyas Kumar Rathaur. Overview of artificial intelligence in medicine. *J Family Med Prim Care*. 2019. No. 8 (7). P. 2328–2331. DOI: 10.4103/jfmpc.jfmpc_440_19.
6. McCall H. C., Richardson C. G., Helgadottir F. D., Chen F. S. Evaluating a web-based social anxiety intervention: A randomized controlled trial among university students? *J Med Internet Res*. 2018. No. 20. P. e91 DOI: 10.2196/jmir.8630
7. Using artificial intelligence to reduce the risk of nonadherence in patients on anticoagulation therapy / Labovitz D. L. et al. *Stroke*. 2017. No. 48. P. 1416–1419.
8. Anahtar M. N., Yang J. H., Kanjilal S. Applications of machine learning to the problem of antimicrobial

resistance: an emerging model for translational research. *J. Clin. Microbiol.*, 2021. No. 59(7). P. e0126020. DOI: 10.1128/JCM.01260-20.

9. A primer in artificial intelligence in cardiovascular medicine / Benjamins J. W. et al. *Neth. Heart. J*. 2019. No. 27 (9). P. 392–402. DOI: 10.1007/s12471-019-1286-6.

10. Kamphuis B. Universiteiten kunnen belangstelling voor kunstmatige intelligentie niet aan. *Ned. Omroep. Sticht.* 2018. nos.nl/artikel/2241732-universiteiten-kunnen-belangstelling-voor-kunstmatige-intelligentie-niet-aan.html.

11. Mervis J. MIT to use \$350 million gift to bolster computer sciences. *Science*. 2018. <http://www.science.org/content/article/mit-use-350-million-gift-bolster-computer-sciences>.

12. Nikkei Staff Writers Japan plans 10 «AI hospitals» to ease doctor shortages. 2018. asia.nikkei.com/Politics/Japan-plans-10-AI-hospitals-to-ease-doctor-shortages.

13. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future / Jiang F. et al. *Stroke Vasc. Neurol.*, 2017. No. 2 (4). P. 230–243. DOI: 10.1136/svn-2017-000101.

14. Aung Y. Y. M., Wong D. C. S., Ting D. S. W. The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. *Br. Med. Bull.* 2021. No. 139 (1). P. 4–15. DOI: 10.1093/bmb/ldab016.

15. Balyen L., Peto T. Promising artificial intelligence-machine learning-deep learning algorithms in ophthalmology. *Asia Pac. J. Ophthalmol. (Phila)*, 2019. No. 8(3). P. 264–272. DOI: 10.22608/APO.2018479.

16. Machine learning in the integration of simple variables for identifying patients with myocardial ischemia / Juarez-Orozco L. E. et al. *J. Nucl. Cardiol.*, 2020. No. 27(1). P. 147–155. DOI: 1007/s12350-018-1304-x.
17. Chen J., See K. Artificial intelligence for COVID-19: rapid review. *J. Med. Internet. Res.*, 2020. No. 22. P. e21476. DOI: 10.2196/21476.
18. Machine learning empowered COVID-19 patient monitoring using non-contact sensing: An extensive review / Saeed U. et al. *J. Pharm. Anal.*, 2022. No. 12 (2). P. 193–204. DOI: 10.1016/j.jpha.2021.12.006.
19. Ostaschenko T. M., Kozak N. D., Kozak D. O. Coordination aspects of pharmacovigilance system adjustment in terms of the global COVID-19 pandemic. *Ukr. J. Mil. Med.*, 2021. No. 2(4). P. 161–165. DOI: 10.46847/ujmm.2021.4(2)-161.
20. Haymond S., McCudden C. Rise of the Machines: Artificial Intelligence and the Clinical Laboratory. *J. Appl. Lab. Med.*, 2021. No. 6 (6). P. 1640–1654. DOI: 10.1093/jalm/jfab075.
21. The value of artificial intelligence in laboratory medicine / Paranjape K. et al. *Am. J. Clin. Pathol.*, 2021. No. 155(6). P. 823–831. DOI: 10.1093/ajcp/aqaa170.
22. Integrated genetic and epigenetic prediction of coronary heart disease in the Framingham Heart Study / Dogan M. V. et al. *PLoS ONE*, 2018. No. 13. P. e0190549. DOI: 10.1371/journal.pone.0190549.
23. Artificial intelligence in modern orthopaedics: current and future applications / Hui A.T. et al. *JBJS Rev.*, 2022 No. 10 (10). DOI: 10.2106/JBJS.RVW.22.00086.
24. Federer S. J., Jones G. G. Artificial intelligence in orthopaedics: A scoping review. *PLoS One.*, 2021. No. 16 (11). P. e0260471. DOI: 10.1371/journal.pone.0260471.
25. Saygılı A., Albayrak S. An efficient and fast computer-aided method for fully automated diagnosis of meniscal tears from magnetic resonance images. *Artif. Intell. Med.*, 2019. No. 97. P. 118–130. DOI: 10.1016/j.artmed.2018.11.008.
26. Hip fracture discrimination based on statistical multi-parametric modeling (SMPM) / Carballido-Gamio J. et al. *Ann. Biomed. Eng.*, 2019. No. 47(11). P. 2199–2212. DOI: 10.1007/s10439-019-02298-x.

REFERENCES

1. Popadyukha YuA. Suchasni kompleksi, systemy ta prystroyi reabilitatsiynykh tekhnolohiy: navch. posib [Modern complexes, systems, and devices of rehabilitation technologies: Educational manual]. Kyiv: Center for Educational Literature; 2018. Ukrainian.
2. Popadyukha YuA. Suchasni komp'yuteryzovani kompleksi ta systemy u tekhnolohiyakh fizychnoyi reabilitatsiyi: navch. posib. [Modern computerized complexes and systems in physical rehabilitation technologies: Educational manual]. Kyiv: Center for Educational Literature; 2018. Ukrainian.
3. Vykhlyayev YuM. Reabilitatsiyni tekhnolohiyi i tekhnichni zasoby dlya vidnovlennya dlya lyudey z obmezhenyimi fizychnymi mozhlyvostyamy: navch. posib. [Rehabilitation technologies and technical means for recovery for people with limited physical abilities: Educational manual]. National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute". Vinnytsia: Rohalska I.O.; 2012. Ukrainian.
4. Kukhtyk TV. Tekhnichni zasoby u fizychniy reabilitatsiyi: Oporny navchal'no-metodychnyy interaktyvnyy kompleks [Technical means in physical rehabilitation: Reference educational-methodical interactive complex]. Kramatorsk: DITM MNTU named after Yu. Bugai; 2010. Ukrainian.
5. Amisha, Paras Malik, Monika Pathania, Vyas Kumar Rathaur. Overview of artificial intelligence in medicine. *J Family Med Prim Care.* 2019;8(7):2328-2331. DOI: 10.4103/jfmpc.jfmpc_440_19.
6. McCall HC, Richardson CG, Helgadottir FD, Chen FS. Evaluating a web-based social anxiety intervention: A randomized controlled trial among university students? *J Med Internet Res.* 2018;20:e91 DOI: 10.2196/jmir.8630
7. Labovitz DL, Shafner L, Reyes Gil M, Virmani D, Hanina A. Using artificial intelligence to reduce the risk of nonadherence in patients on anticoagulation therapy. *Stroke.* 2017;48:1416-9.
8. Anahtar MN, Yang JH, Kanjilal S. Applications of machine learning to the problem of antimicrobial resistance: an emerging model for translational research. *J. Clin. Microbiol.* 2021;59(7):e0126020. DOI: 10.1128/JCM.01260-20.
9. Benjamins JW, Hendriks T, Knuuti J et al. A primer in artificial intelligence in cardiovascular medicine. *Neth. Heart. J.* 2019;27(9):392–402. DOI: 10.1007/s12471-019-1286-6.
10. Kamphuis B. Universiteiten kunnen belangstelling voor kunstmatige intelligentie niet aan. *Ned. Omroep. Sticht.* 2018. URL: nos.nl/artikel/2241732-universiteiten-kunnen-belangstelling-voor-kunstmatige-intelligentie-niet-aan.html.
11. Mervis J. MIT to use \$350 million gift to bolster computer sciences. *Science.* 2018. URL: <http://www.science.org/content/article/mit-use-350-million-gift-bolster-computer-sciences>.
12. Nikkei Staff Writers. Japan plans 10 "AI hospitals" to ease doctor shortages. Tokyo: Nikkei Asia; 2018. Available from: <https://asia.nikkei.com/Politics/Japan-plans-10-AI-hospitals-to-ease-doctor-shortages>
13. Jiang F, Jiang Y, Zhi H, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke Vasc Neurol.* 2017;2(4):230–243. DOI:10.1136/svn-2017-000101.
14. Aung YYM, Wong DCS, Ting DSW. The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. *Br Med Bull.* 2021;139(1):4–15. DOI:10.1093/bmb/ldab016.
15. Balyen L, Peto T. Promising artificial intelligence—machine learning—deep learning algorithms in ophthalmology. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila).* 2019;8(3):264–272. DOI:10.22608/APO.2018479.

16. Juarez-Orozco LE, Knol RJJ, Sanchez-Catasus CA, et al. Machine learning in the integration of simple variables for identifying patients with myocardial ischemia. *J Nucl Cardiol*. 2020;27(1):147–155. DOI: 10.1007/s12350-018-1304-x.
17. Chen J, See K. Artificial intelligence for COVID-19: rapid review. *J Med Internet Res*. 2020;22:e21476. DOI: 10.2196/21476.
18. Saeed U, Shah SY, Ahmad J, et al. Machine learning empowered COVID-19 patient monitoring using non-contact sensing: an extensive review. *J Pharm Anal*. 2022;12(2):193–204. DOI: 10.1016/j.jpha.2021.12.006.
19. Ostaschenko TM, Kozak ND, Kozak DO. Coordination aspects of pharmacovigilance system adjustment in terms of the global COVID-19 pandemic. *Ukr J Mil Med*. 2021;2(4):161–165. DOI: 10.46847/ujmm.2021.4(2)-161.
20. Haymond S, McCudden C. Rise of the machines: artificial intelligence and the clinical laboratory. *J Appl Lab Med*. 2021;6(6):1640–1654. DOI: 10.1093/jalm/jfab075.
21. Paranjape K, Schinkel M, Hammer RD, et al. The value of artificial intelligence in laboratory medicine. *Am J Clin Pathol*. 2021;155(6):823–831. DOI: 10.1093/ajcp/aqaa170.
22. Dogan MV, Grumbach IM, Michaelson JJ, et al. Integrated genetic and epigenetic prediction of coronary heart disease in the Framingham Heart Study. *PLoS One*. 2018;13:e0190549. DOI:10.1371/journal.pone.0190549.
23. Hui AT, Alvandi LM, Eleswarapu AS, et al. Artificial intelligence in modern orthopaedics: current and future applications. *JBJS Rev*. 2022;10(10). DOI: 10.2106/JBJS.RVW.22.00086.
24. Federer SJ, Jones GG. Artificial intelligence in orthopaedics: A scoping review. *PLoS One*. 2021;16(11):e0260471. DOI: 10.1371/journal.pone.0260471.
25. Saygılı A, Albayrak S. An efficient and fast computer-aided method for fully automated diagnosis of meniscal tears from magnetic resonance images. *Artif. Intell. Med.*, 2019;97:118–130. DOI: 10.1016/j.artmed.2018. 11.008.
26. Carballido-Gamio J, Yu A, Wang L et al. Hip fracture discrimination based on statistical multi-parametric modeling (SMPM). *Ann. Biomed. Eng.*, 2019;47(11):2199–2212. DOI: 10.1007/s10439-019-02298-x.

I. M. Salayda

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Ternopil, Ukraine

NEURAL NETWORKS AND CHATBOTS: PERSPECTIVES OF THEIR APPLICATION IN PHYSICAL THERAPY IN UKRAINE

SUMMARY. The aim – to analyze the possibilities of implementing artificial intelligence, neural networks and chatbots in physical therapy and how they will contribute to improving the results of treatment and physical rehabilitation of military personnel and the civilian segment of the population of Ukraine in today's conditions.

Material and methods. The study used the bibliosemantic method and methods of content and structural-logical analysis.

Results. The implementation and promotion of artificial intelligence (AI) technologies in the field of medicine today is one of the main trends in the healthcare system that are changing modern world medicine. AI is actively used in the development of new drugs, improving the quality of medical diagnostics, treatment and physical rehabilitation of victims, to improve the quality of patient care and medical services in general. AI is able to significantly minimize costs in the healthcare sector. In the foreseeable future, the possibilities of artificial intelligence are practically limitless.

Conclusions. 1. As a result of diseases and injuries of various genesis and localization, victims experience changes in their physical and mental state of varying severity, morphological and functional disorders of various nature are observed, specific personal disharmony increases, and adaptive mechanisms of the body are disrupted. Due to the formation of combined pathology in victims, the need for improving comprehensive care and implementing new methods of treatment and physical rehabilitation is increasing. Currently, the creation of comprehensive highly effective programs for physical, medical, and psychological rehabilitation of victims using innovative technologies is relevant.

2. The multi-vector nature of tasks requires the effective implementation of the latest rehabilitation methods in the process of recovering victims, including neural networks and chatbots, which have proven their ability to reduce recovery times with a higher-quality prolonged effect when used in physical rehabilitation. The world experience of using these methods deserves wider implementation in the clinical practice of our medical institutions as one of the tools for restoring the health of military and civilian personnel injured as a result of military operations in Ukraine.

KEY WORDS: military; neural networks; chatbots; physical therapy; artificial intelligence.

Отримано 07.03.2025

Електронна адреса для листування: salayda@tdmu.edu.ua