

УДК 614.2

Корсун Андрій Васильович

*аспірант кафедри публічного управління та адміністрування
Вінницької академії безперервної освіти*

Korsun Andrii

*Postgraduate Student of the Department of Public Management and Administration
Vinnytsia Academy of Continuing Education*

ORCID: 0009-0004-2505-4547

Бабій Вадим Юрійович

*кандидат медичних наук,
доцент кафедри публічного управління та адміністрування
Вінницька академія безперервної освіти*

Babii Vadym

*PhD in Medicine,
Associate Professor of the Department of Public Management and Administration
Vinnytsia Academy of Continuing Education*

ORCID: 0000-0001-6597-6045

DOI: 10.25313/2617-572X-2025-5-10955

БЕЗПЕРЕРВНА ОСВІТА МЕДИКІВ В ЕПОХУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ: ФОКУС НА УПРАВЛІННІ КЛІНІЧНИМИ РИЗИКАМИ

CONTINUING EDUCATION OF PHYSICIANS IN THE AGE OF DIGITALIZATION: FOCUS ON CLINICAL RISK MANAGEMENT

Анотація. Вступ. Стрімка цифровізація охорони здоров'я в Україні активізує потребу у безперервній медичній освіті, здатній оперативно реагувати на клінічні ризики, зумовлені людським фактором та високим навантаженням персоналу у воєнний час. Перетворення реальних інцидентів на персоналізовані освітні інтервенції розглядається як ефективний шлях до підвищення безпеки пацієнтів.

Мета. Дослідити значення безперервної медичної освіти в умовах цифровізації та розробити інтегровану модель цифрового навчання і контролю клінічних ризиків, адаптовану до практики українських лікарень

Матеріали і методи. Дослідження спиралося на поєднання теоретичних, емпіричних та статистичних методів, зокрема: аналіз, синтез, узагальнення й систематизація наукових публікацій та чинної нормативної бази МОЗ – для формування концептуальних засад моделі; контент-аналіз клінічних інцидентів для виділення типових помилок і побудови первинної «карти ризиків»; метод експертних оцінок для верифікації блок-схеми та матриці «вагомість наслідків / частота помилки»; моделювання – при конструюванні інтегрованої блок-схеми циклу «ризик → аналіз → навчання → вдосконалення».

Результати. Встановлено, що цифрові освітні технології сприяють підвищенню якості безперервної медичної освіти та зниженню ризиків клінічних помилок шляхом розвитку практико орієнтованих навичок. Підкреслено важливість використання симуляційного навчання, гібридних тренінгів, стандартизованих пацієнтів та адаптивних навчальних платформ для формування культури безпеки. На основі аналізу реальних інцидентів виокремлено п'ять критичних етапів, де найчастіше можна запобігти помилкам (ідентифікація ризику, передача даних, симуляційне навчання, аналітика, управлінські рішення). Розроблена блок-схема інтегрує ці етапи у замкнений цикл «ризик → аналіз → навчання → вдосконалення», а матриця «вагомість / частота» дозволяє ранжувати помилки й визначати пріоритетні освітні та організаційні заходи.

Перспективи. Подальші дослідження мають зосередитися на пілотному тестуванні моделі у кількох типах медичних закладів, стандартизації показників ефективності та інтеграції з національною платформою eHealth. Важливими напрямками залишаються економічна оцінка очікуваних вигод, розробка методичних рекомендацій і створення єдиної бази сценаріїв симуляційних тренінгів для поширення найкращих практик між лікарнями.

Ключові слова: безперервна медична освіта, цифровізація охорони здоров'я, управління клінічними ризиками, симуляційне навчання, блок-схема, матриця вагомості / частота, людський фактор, безпека пацієнтів, культура якості.

Summary. Introduction. The rapid digitalization of healthcare in Ukraine intensifies the need for continuing medical education (CME) that can promptly address clinical risks arising from human factors and the heavy workload of personnel during wartime. Converting real-world incidents into personalized educational interventions is viewed as an effective pathway to improving patient safety.

Purpose. To explore the significance of CME under conditions of digitalization and to develop an integrated model of digital learning and clinical risk control adapted to the realities of Ukrainian hospitals.

Materials and methods. The study employed a combination of theoretical, empirical and statistical methods, namely: analysis, synthesis, generalization and systematization of scientific publications and current Ministry of Health regulations to establish the conceptual foundations of the model; content analysis of clinical incident reports to identify typical errors and construct an initial "risk map"; expert evaluation to validate the block diagram and the "severity / frequency" matrix; and modelling to design an integrated block diagram of the "risk → analysis → training → improvement" cycle.

Results. Digital educational technologies enhance the quality of CME and reduce clinical error rates by strengthening practice-oriented skills. The importance of simulation-based learning, hybrid workshops, standardized patients and adaptive learning platforms for fostering a culture of safety is underlined. Analysis of real incidents isolated five critical stages where most errors can be prevented (risk identification, data transfer, simulation training, analytics and managerial decision-making). The proposed block diagram merges these stages into a closed "risk → analysis → training → improvement" loop, while the severity / frequency matrix makes it possible to rank errors and set priorities for educational and organizational actions.

Prospects. Future research should focus on pilot testing the model in various healthcare settings, standardizing performance indicators, and integrating the approach with the national eHealth platform. Key directions also include economic evaluation of anticipated benefits, development of methodological guidelines, and creation of a unified repository of simulation training scenarios to disseminate best practices among hospitals.

Key words: continuing medical education, healthcare digitalization, clinical risk management, simulation training, block diagram, severity / frequency matrix, human factor, patient safety, quality culture.

Постановка проблеми. Сучасна українська медицина одночасно переживає два потужні виклики: наслідки воєнного стану та стрімку цифрову трансформацію системи охорони здоров'я. Зростання навантаження на персонал, кадровий дефіцит і різноманітність локальних протоколів призводять до збільшення кількості клінічних інцидентів, більшість із яких пов'язані з людським фактором [14; 15]. Попри це, у лікарнях уже накопичено значний масив електронних даних — від внутрішніх розслідувань до записів ЕМЗ, — який поки що використовується фрагментарно.

Існуючі цифрові інструменти — симулятори, VR/AR-платформи, мобільні застосунки — довели свою ефективність у формуванні практичних навичок і запобіганні помилкам. Проте відсутність цілісного підходу до їх впровадження, системи оцінки результативності та механізмів швидкої адаптації навчальних програм до нових ризиків обмежує потенціал цих технологій [6; 20].

Найбільшою прогалиною залишається нестача методологічно обґрунтованого зв'язку між аналізом реальних клінічних помилок і персоналізованим навчанням медичного персоналу. Без такого зв'язку цифрові рішення лише частково покривають потреби системи й не забезпечують сталого зниження рівня небезпечних інцидентів.

Отже, проблема полягає у розробці практичного, даних-орієнтованого механізму, який перетворює результати щоденної клінічної практики на ефективні освітні інтервенції. Запропонована в статті

інтегрована модель цифрового навчання й контролю ризиків покликана заповнити цю прогалину, забезпечивши безперервний цикл «ризик → аналіз → навчання → вдосконалення процесу».

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Цифрові технології дедалі більше інтегруються в медицину, змінюючи підходи до надання медичної допомоги та управління клінічними ризиками. Використання телемедицини, носимих пристроїв і мобільних додатків дозволяє покращити доступність медичних послуг, особливо в умовах криз, таких як пандемія COVID-19. Ці технології сприяють ранньому виявленню захворювань, персоналізованому лікуванню та ефективнішому лікуванню хронічних станів [1].

Впровадження цифрових інструментів у медичну освіту сприяє підвищенню кваліфікації фахівців та покращенню управління клінічними ризиками. Використання цифрових технологій для навчання дозволяє медичним працівникам ефективніше засвоювати нові знання та навички, що необхідні для роботи в сучасному цифровому середовищі. Це, в свою чергу, сприяє зниженню ймовірності медичних помилок та покращенню якості надання медичної допомоги [2; 3].

У сучасній клінічній практиці цифрові рішення відіграють ключову роль у підвищенні ефективності та безпеки медичних послуг. Системи підтримки клінічних рішень (CDSS) допомагають лікарям у прийнятті клінічних рішень, надаючи рекомендації на основі аналізу даних пацієнта. Наприклад, система MilleDSS в Італії підтримує лікарів загальної

практики в управлінні клінічними процесами та оцінці ризиків [4]. Електронні медичні записи (ЕМЗ) дозволяють зберігати та обмінюватися детальною інформацією про пацієнтів у цифровому форматі. Вони сприяють покращенню якості медичної допомоги, забезпечуючи швидкий доступ до історії хвороби та результатів обстежень. Наприклад, дані ЕМЗ використовуються для створення сімейних зв'язків, що покращує дослідження в галузі громадського здоров'я [5]. Використання високотехнологічних манекенів, віртуальної реальності та інших симуляційних інструментів дозволяє медичним працівникам відпрацьовувати клінічні навички в безпечному середовищі. Це покращує їхню підготовку та зменшує ризик помилок при роботі з реальними пацієнтами [6]. Впровадження цих цифрових рішень сприяє підвищенню якості медичних послуг та безпеки пацієнтів [7] electronic health records (EHRs). Цифровізація суттєво впливає на якість та безпеку надання медичної допомоги, пропонуючи як значні переваги, так і певні виклики. Впровадження цифрових технологій, таких як електронні медичні записи та системи підтримки клінічних рішень, сприяє зменшенню кількості помилок, покращенню доступу до інформації та підвищенню ефективності лікування. Наприклад, дослідження показують, що інтеграція ЕМЗ може знизити кількість медикаментозних помилок та покращити координацію догляду за пацієнтами [8]. Однак, цифровізація також може призвести до нових типів помилок, пов'язаних з технологіями. Наприклад, недостатня інтероперабельність систем або погано спроектовані інтерфейси можуть спричинити технологічно індуковані помилки, що негативно впливають на безпеку пацієнтів [9]. Хоча цифрові лікарні та інші технологічні рішення мають потенціал покращити досвід пацієнтів та клініцистів, існує потреба в подальших дослідженнях для оцінки їхнього впливу на безпеку та якість медичної допомоги. Деякі дослідження вказують на змішані результати щодо впливу цифрових лікарень на безпеку пацієнтів та здатність клініцистів надавати медичну допомогу [10].

Таким чином, цифровізація має значний потенціал для покращення якості та безпеки медичної допомоги, але її впровадження повинно супроводжуватися ретельним плануванням, навчанням персоналу та постійним моніторингом для мінімізації можливих ризиків.

Мета статті — дослідити значення безперервної медичної освіти в умовах цифровізації та, спираючись на отримані результати, розробити й обґрунтувати інтегровану модель цифрового навчання і контролю клінічних ризиків, адаптовану до українських лікарень. У статті показано, як зібрані дані про реальні помилки перетворюються на персоналізовані симуляційні й навчальні інтервенції, що підвищують якість клінічних рішень і знижують частоту небезпечних інцидентів.

Виклад основного матеріалу. Клінічний ризик-менеджмент — це систематичний підхід до виявлен-

ня, оцінки та зниження ризиків, пов'язаних із наданням медичної допомоги, з метою підвищення безпеки пацієнтів та якості медичних послуг. Він охоплює комплекс клінічних та адміністративних систем, процесів, процедур і структур звітності, спрямованих на виявлення, моніторинг, оцінку, пом'якшення та запобігання ризикам для пацієнтів [11]

Клінічний ризик у цьому контексті визначається як об'єктивна (математична) або суб'єктивна (індуктивна) ймовірність того, що відбудеться негативна подія, пов'язана з наданням медичної допомоги. Це може включати ймовірність існування або виникнення загрози для здоров'я, перетворення цієї загрози на подію, яка призведе до шкоди здоров'ю, та ймовірність того, що ця шкода спричинить медичну катастрофу [12].

Управління клінічними ризиками включає такі ключові етапи:

Ідентифікація ризиків: Виявлення потенційних загроз та небезпек, які можуть негативно вплинути на пацієнтів або персонал.

Оцінка та аналіз ризиків: Визначення ймовірності та серйозності потенційних несприятливих подій для пріоритезації заходів з управління ризиками.

Розробка та впровадження заходів контролю: Розробка стратегій та процедур для зменшення або усунення ідентифікованих ризиків, таких як впровадження стандартних операційних процедур або навчання персоналу.

Моніторинг: Постійний нагляд за ефективністю впроваджених заходів та їх коригування за необхідності для забезпечення безперервного покращення.

Впровадження ефективної системи клінічного ризик-менеджменту сприяє зменшенню кількості несприятливих подій та покращенню безпеки пацієнтів. Наприклад, дослідження показало, що після впровадження комплексної системи управління клінічними ризиками в університетській лікарні спостерігалось середнє щорічне зниження шкоди для пацієнтів на 60,1% [13].

Таким чином, сучасне розуміння клінічного ризик-менеджменту передбачає інтеграцію його в усі аспекти медичної практики з метою створення культури безпеки та безперервного покращення якості медичної допомоги.

Людський фактор відіграє значну роль у виникненні клінічних помилок, які можуть призвести до серйозних наслідків для пацієнтів. До таких факторів належать втому, стрес, недостатня підготовка та когнітивні упередження медичних працівників. Наприклад, дослідження показують, що втому лікарів може збільшити кількість медичних помилок, включаючи ті, що призводять до ушкоджень або смерті пацієнтів [14]. Системні помилки стосуються недоліків в організації та процесах надання медичної допомоги. Вони можуть включати неефективну комунікацію між відділеннями, недостатню стандартизацію процедур та використання застарілих або складних технологій.

Наприклад, відсутність чітких ліній підпорядкування та неефективна комунікація між медичним персоналом можуть сприяти виникненню помилок [15].

Приклад інциденту: у 2013 році в медичному центрі UCSF 16-річному пацієнту Пабло Гарсія було випадково введено дозу антибіотика, що перевищувала необхідну в 39 разів. Це сталося через низку помилок: лікар неправильно ввів дозування в електронну систему, фармацевт не помітив помилки, а медсестра, довіряючи системі, не перевірила дозу перед введенням [16]. Цей випадок підкреслює небезпеку надмірної довіри до технологій та важливість перевірки інформації медичним персоналом [17].

Для зменшення впливу людського фактора та системних помилок необхідно впроваджувати такі заходи, як навчання та підвищення обізнаності, стандартизація процесів, використання чек-листів, застосування контрольних списків, таких як контрольний список безпеки хірургічних втручань BOOZ та поліпшення комунікації між членами медичної команди для забезпечення чіткого розуміння плану лікування та обов'язків кожного учасника [18; 19].

Цифрові технології стали ключовим інструментом у безперервній медичній освіті, дозволяючи медикам отримувати доступ до навчального контенту, сертифікаційних курсів і клінічних оновлень незалежно від місця розташування. Такі сервіси, як BMJ Learning або Coursera, забезпечують масштабованість і зручність у навчанні. Симулятори, включаючи віртуальну та доповнену реальність (VR/AR), надають медичним працівникам можливість практикувати клінічні навички в умовах, наближених до реальних. Таке навчання дозволяє зменшити кількість помилок у клінічній практиці, підвищити рівень впевненості та покращити готовність до надзвичайних ситуацій [6]. Адаптивне навчання базується на персоналізації освітнього процесу: система підлаштовує контент відповідно до індивідуального рівня знань та прогресу користувача [20]. Це дозволяє більш ефективно засвоювати матеріал і підтримувати високу мотивацію у навчанні. Мобільні додатки, як-от Osmosis або Figure 1, дозволяють лікарям швидко переглядати клінічні випадки, відеоінструкції або протоколи лікування безпосередньо зі смартфона. Це робить навчання більш гнучким та доступним у будь-який момент [21]. Мікронавчання — це формат подачі інформації короткими, концентрованими блоками, що дозволяє ефективно повторювати та засвоювати знання в умовах браку часу. Такий підхід показав свою ефективність у медичній підготовці, особливо при частому оновленні знань [22].

Відстеження компетентностей і оцінка результатів реалізуються за допомогою цифрових портфоліо (ePortfolio) або аналітичних платформ, які фіксують прогрес, визначають прогалини у знаннях та дозволяють планувати індивідуальні освітні траєкторії. Це критично важливо для якісного управління професійним розвитком [23].

Виходячи з наведеного вище аналізу цифрових технологій, можна рекомендувати такі конкретні кроки для використання цифрових інструментів у навчанні лікарів з фокусом на ризик-менеджмент:

Використання симуляційного навчання (Simulation-Based Training — SBT) для відпрацювання сценаріїв, пов'язаних з ризик-менеджментом та безпекою пацієнтів. Високоточні пацієнт-симулятори можуть бути застосовані для створення реалістичних клінічних ситуацій, де лікарі повинні приймати рішення з урахуванням потенційних ризиків, використовуючи медичне обладнання та отримуючи миттєвий зворотний зв'язок. Ці симулятори широко використовуються в Північній Америці, Європі та Азії [6].

Віртуальна реальність (VR) створює комп'ютерно-генеровані середовища, в яких лікарі можуть взаємодіяти зі сценаріями, що моделюють ризикові ситуації. VR набуває все більшого поширення, особливо в розвинених регіонах, та забезпечує безпечне середовище для повторного тренування та отримання зворотного зв'язку.

Доповнена реальність (AR) може накладати цифрову інформацію, наприклад, про потенційні ризики або протоколи безпеки, на реальне клінічне середовище, покращуючи ситуаційну обізнаність лікарів. AR все частіше використовується в медичній освіті, підвищуючи реалізм навчання.

Гібридні симуляції, що поєднують різні методи симуляції (наприклад, високоточні манекени з VR або AR), можуть пропонувати комплексний досвід навчання, інтегруючи сильні сторони різних підходів для відпрацювання навичок ризик-менеджменту в різних контекстах.

Стандартизовані пацієнти актори, навчені зображати пацієнтів зі специфічними медичними станами та історіями, можуть використовуватися для відпрацювання комунікації щодо ризиків та прийняття спільних рішень з пацієнтами. Це особливо корисно для навчання емпатії та культурної чутливості в контексті ризик-менеджменту.

Розробка та впровадження адаптивних електронних навчальних середовищ (ЕНС), що персоналізують навчання з питань ризик-менеджменту. ЕНС можуть адаптувати контент, навігацію, мультимедіа та інструменти відповідно до знань та прогресу лікаря в питаннях ризик-менеджменту. Метою є підвищення ефективності навчання (знань, навичок) та ефективності навчання (знання, отримані за одиницю часу). Адаптивність може бути розробленою (коли експерт визначає навчальну траєкторію залежно від відповідей лікаря) або алгоритмічною (коли система автоматично визначає оптимальну послідовність навчання на основі алгоритмів). Приклади адаптивності можуть включати надання додаткової інформації або складніших завдань у галузі ризик-менеджменту тим лікарям, які демонструють глибші знання, або повторення ключових концепцій для тих, хто потребує додаткової підтримки. Такі платформи можуть

використовувати дані для оптимізації ефективності та результативності навчання, хоча наразі ці дані рідко використовуються повною мірою.

Використання цифрових платформ для поширення навчальних матеріалів з ризик-менеджменту. Забезпечення доступу до оновлених протоколів, клінічних настанов та іншої важливої інформації з ризик-менеджменту через онлайн-платформи. Використання QR-кодів на друкованих матеріалах для швидкого доступу до оновлених електронних ресурсів з ризик-менеджменту, що дозволяє оперативно доносити до лікарів та пацієнтів/опікунів оновлену інформацію з безпеки лікарських засобів. Розміщення навчальних матеріалів з ризик-менеджменту на веб-сайтах медичних установ або фармацевтичних компаній, забезпечуючи вільний доступ для цільової аудиторії (лікарів, пацієнтів/опікунів), зберігаючи контроль доступу до інших ресурсів. Надсилання сповіщень лікарям електронною поштою про оновлення навчальних матеріалів з ризик-менеджменту, за умови їхньої згоди на отримання таких повідомлень.

Використання електронних портфоліо (ePortfolios) для документування компетентностей лікарів у сфері ризик-менеджменту, відображення їхнього навчання та збору зворотного зв'язку. Хоча джерела переважно розглядають ePortfolios у контексті клінічних практик студентів, їх можна адаптувати для безперервної медичної освіти лікарів, дозволяючи їм фіксувати свій прогрес у навчанні з ризик-менеджменту, завантажувати виконані завдання (наприклад, результати симуляцій), отримувати оцінку від колег та менторів. Навчання користуванню ePortfolios має бути індивідуальним та постійним, базуючись на відповідній теоретичній основі.

Важливо враховувати, що успішне впровадження цих цифрових інструментів вимагає ретельного планування, обліку потреб лікарів та забезпечення належної підготовки викладачів для їхнього ефективного використання.

На основі вище викладених інструментів пропонуємо модель інтегрованої системи цифрового навчання й контролю клінічних ризиків у лікарні. Сучасна медична система України працює в умовах подвійного виклику — воєнного стану та необхідності швидкої цифрової трансформації. Кількість несприятливих подій, пов'язаних із людським чинником, зростає через понаднормові навантаження, кадровий дефіцит і варіативність локальних протоколів [13]. Водночас лікарні отримують доступ до електронних медичних записів (ЕМЗ), телемедичних сервісів і симуляційних центрів, що відкриває можливість перетворити реальні клінічні інциденти на керовані освітні інтервенції.

Щоб системно використати цей потенціал, ми розробили модель інтегрованої системи цифрового навчання й контролю ризиків, адаптовану до українських реалій. Вона поєднує аналітику клінічних ризиків, персоналізоване навчання та симуляційні технології в єдиний замкнений цикл (рис. 1). Модулі з'єднані циклічним зв'язком: після реалізації

інтервенцій система повертається до етапу 2 для повторної ідентифікації нових або нерозв'язаних ризиків, що забезпечує принцип ПРПД (плануй — роби-перевіряй-дій).

Перший етап — ідентифікація ризиків. У лікарнях щотижневі наради, медичні ради, комісії з якості та внутрішні аудити формують достатній обсяг даних про помилки — від некоректного дозування ліків до порушень маршруту пацієнта.

Другий етап — передача даних в інформаційно-аналітичний та освітній підрозділ лікарні. На цьому кроці створюється єдиний дашборд ризиків у вигляді звичної для конкретної лікарні бази даних, доступної для аналітиків і симуляційного центру, який може бути підрозділом лікарні, або аутсорсинговою організацією. Після аналізу та адаптації симуляційних тренінгів створюються релевантні сценарії.

Третій етап симуляційні тренінги та розбір помилок. Під час занять віртуально відтворюються небезпечні клінічні ситуації, наприклад, випадок введення неправильного дозування антибіотика підлітку. Після вправи керівник групи проводить детальний розбір: учасники разом з ним визначають, де саме сталася помилка, і формують конкретний перелік дій для її усунення та недопущення в майбутньому.

Четвертий етап — аналітика ризиків. Після кожного симуляційного заняття у лікарні проводиться системне узагальнення результатів. Спершу фахівці беруть первинну карту ризиків, складену на основі даних медичних рад і розслідувань, де вже позначені найбільш небезпечні процеси. До цієї карти додають списки виявлених помилок із симуляцій — вони містять конкретні дії чи рішення, що призвели до уявного ускладнення або негативного результату під час тренування. Третім джерелом є результати підсумкового тестування учасників, яке показує рівень засвоєних знань і навичок.

Усі ці матеріали об'єднують у єдину базу, де спеціальне програмне забезпечення групує дані за схожими ознаками. Такий підхід дозволяє швидко побачити, які саме етапи лікувального процесу найчастіше «спотикаються» об одну й ту саму проблему. Якщо, наприклад, виявляється, що помилки найчастіше трапляються під час розрахунку доз ліків, саме ця ділянка позначається як «гаряча точка».

Після виявлення «гарячих точок» комісія з якості разом із навчально-методичним підрозділом вирішує, які дії потрібні: провести цільовий тренінг, внести зміни до внутрішніх інструкцій чи посилити контроль на проблемній ділянці. Завдяки такому колу «виявили — проаналізували — усунули» лікарня безперервно вдосконалює свої процеси й знижує імовірність реальних клінічних інцидентів.

Рішення про повторне навчання, тренінги та організаційні зміни. Після аналітики ризиків робоча група фахівців з якості й освіти узагальнює результати у двовимірній таблиці — «вагомість наслідків / частота помилки». Кожній ситуації присвоюють

оцінку: наскільки серйозними можуть бути наслідки для пацієнта й наскільки часто така помилка трапляється. Поеднання цих двох показників дозволяє швидко визначити пріоритет дій.

Умовно виділяють три зони. Червона зона (високі наслідки й часті помилки) потребує негайного реагування: організовують повторні тренінги, коригують стандартні операційні процедури та посилюють контроль. Жовта зона (помірні наслідки або рідші випадки) передбачає планове навчання — курси й семінари впродовж найближчих місяців. Зелена зона (незначні наслідки і поодинокі випадки) залишається під спостереженням: дані переглядають під час наступного циклу аналізу, щоб переконатися, що ситуація не погіршується.

Після узгодження пропозицій протокол передають керівництву лікарні. Головний лікар затверджує

перелік заходів та матрицю вагомості наслідків та частоти помилки окремим наказом, що надає документу обов'язкової сили й чітко визначає відповідальних та строки виконання заходів. Таким чином матриця стає одним із ключових інструментів системи управління ризиками лікарні: саме на її підставі плануються повторні навчання, зміни у внутрішніх процедурах і подальший контроль ефективності.

Матриця вагомості наслідків та частоти помилки (Таблиця 1) — це інтегрований аналітичний інструмент системи ризикменеджменту лікарні, який поєднує оцінку серйозності можливих клінічних наслідків із частотою виникнення відповідної помилки. Вона слугує для ранжування виявлених ризиків за пріоритетом реагування, визначення обсягу навчальних та організаційних заходів і офіційно затверджується наказом керівника закладу охорони здоров'я.

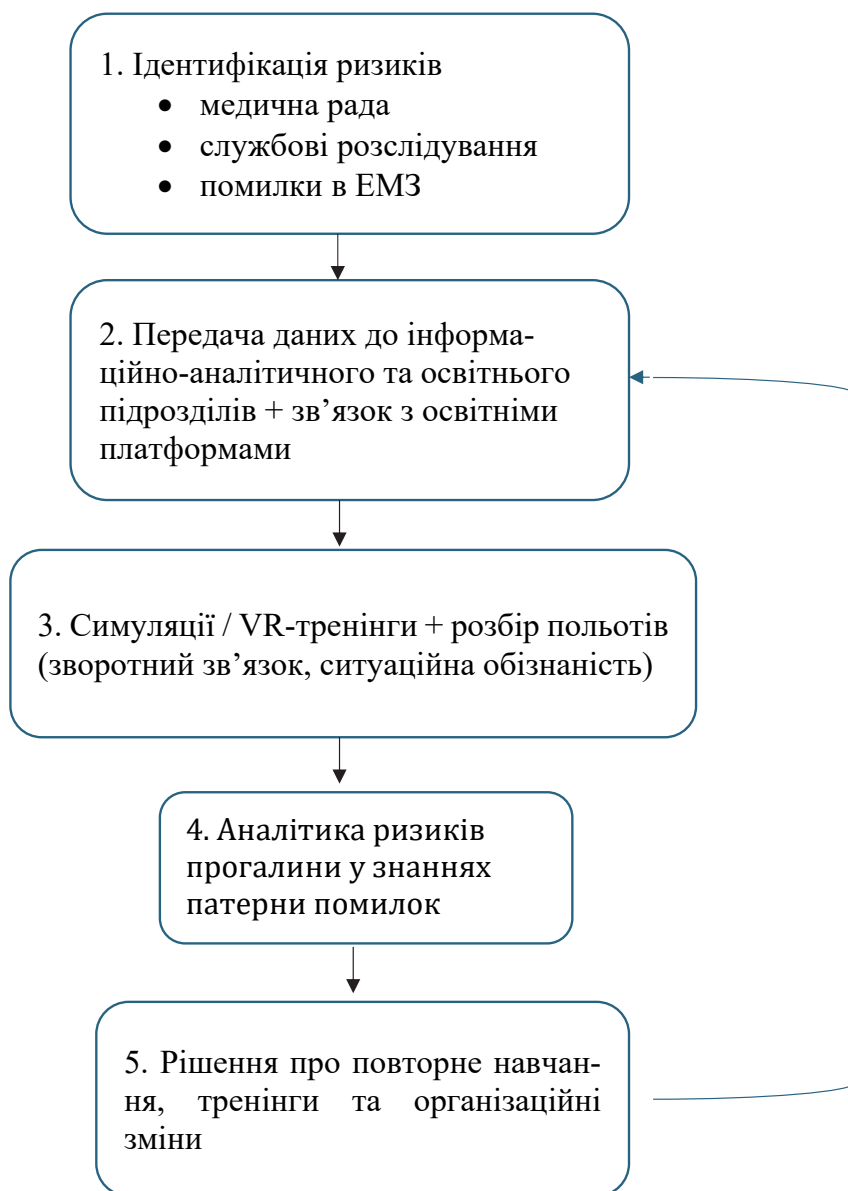


Рис. 1. Інтегрована модель цифрового навчання та управління клінічними ризиками в лікарні

Джерело: розробка автора

Таблиця 1

Приклад заповненої матриці для конкретного відділення (терапія, I півріччя 2025 р.)

№	Виявлена помилка (ризик)	Вагомість наслідків*	Частота за 6 міс**	Зона матриці
1	Неправильне дозування антибіотика ($\geq 30\%$ відхилення від протоколу)	Висока (ризик токсичності, неефективності)	8 разів	Червона
2	Запізнення відправлення зразків крові на коагулограму	Середня (затримка початку терапії)	4 рази	Жовта
3	Пропуск запису про алергію на пеніциліни	Висока (ризик анафілаксії)	1 раз	Помаранчева
4	Заміна периферичного катетера без повної асептики	Середня (ризик флебіту)	7 разів	Червона
5	Невчасне оновлення плану харчування діабетичних пацієнтів	Низька (помірне коливання глікемії)	3 рази	Зелена

* Критерії «Вагомості наслідків»: Висока — можливість тяжкої шкоди або летального наслідку; Середня — тимчасове погіршення стану чи подовження госпіталізації; Низька — мінімальний вплив на здоров'я.

** Критерії «Частоти»: Червона зона — поєднання високої вагомості й частоти ≥ 5 разів за пів року; Жовта зона — середня вагомість або помірна частота; Зелена зона — низька вагомість і рідкісні випадки; Помаранчева — одиничний, але критичний випадок, що потребує негайного розбору.

Джерело: розробка автора

Таким чином, запропонована інтегрована система замикає весь цикл управління клінічними ризиками — від їхньої первинної ідентифікації до впровадження цільових освітніх та організаційних рішень. Модель спирається на наявні в українських лікарнях процеси (медичні ради, службові розслідування, симуляційні центри) і поєднує їх з цифровими інструментами, що забезпечує оперативність, доказовість та економну реалізацію. Блок-схема (рис. 1) і матриця вагомості-частота (табл. 1) утворюють практичний каркас, за яким керівництво може пріоритизувати ризики, планувати навчання та контролювати виконання заходів наказом головного лікаря.

У підсумку модель не лише підвищує безпеку пацієнтів, а й формує в установі культуру постійного вдосконалення: кожен інцидент стає джерелом знань, а кожне навчання — запорукою зменшення помилок у майбутньому. Таким чином модель інтегрованої системи цифрового навчання й контролю клінічних ризиків демонструє, що впровадження системного підходу до ризик-менеджменту є реалістичною та необхідною стратегією для сучасної української лікарні.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Впровадження цифрових освітніх технологій довело свою ефективність у зниженні клінічних ризиків. Симуляційні тренінги, VR-сценарії та адаптивні платформи формують практичні навички, підвищують ситуаційну обізнаність персоналу й суттєво зменшують частоту критичних помилок. Це підтверджує доцільність системної цифровізації безперервної медичної освіти в українських лікарнях.

Запропонована інтегрована модель «ризик → аналіз → навчання → вдосконалення» забезпечує замкнений цикл управління безпекою пацієнтів.

Поєднання карти ризиків, симуляційних тренінгів, аналітики й матриці вагомості-частота дозволяє керівництву швидко визначати пріоритети та ухвалювати управлінські рішення.

Закріплення результатів через офіційний наказ робить модель практичним інструментом: визначаються відповідальні особи, строки та критерії оцінки виконання. Це створює передумови для сталої культури безперервного вдосконалення та прозорості відповідальності.

Економічна доцільність моделі полягає у скороченні витрат на лікування ускладнень, зменшенні тривалості госпіталізації та підвищенні ефективності роботи персоналу. Навіть часткове зниження кількості «червоних» інцидентів окупає витрати на симуляційні ресурси протягом двох-трьох років.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на: перевірку ефективності моделі у різних типах медичних закладів (обласні, військові, приватні); стандартизацію показників результативності (key performance indicators KPI) для національного моніторингу; інтеграцію даних моделі з платформою eHealth та іншими державними реєстрами; оцінку довгострокових економічних ефектів і впливу на задоволеність пацієнтів; розробку методичних рекомендацій і навчальних пакетів для масштабування моделі на рівні всієї системи охорони здоров'я України.

Отже, авторська модель інтегрованої системи цифрового навчання й контролю клінічних ризиків доводить, що орієнтований на клінічних даних системний підхід є реалістичним шляхом до підвищення безпеки пацієнтів і професійного розвитку медичного персоналу. Її подальша апробація та масштабування становлять перспективний напрям для наукових і практичних досліджень.

Література

1. Ambrosi E., Mezzalana E., Canzan F., Leardini C., Vita G., Marini G., et al. Effectiveness of digital health interventions for chronic conditions management in European primary care settings: Systematic review and meta-analysis. *Int J Med Inform* 2025;196:105820. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.105820>.
2. Tian H., Zhang K., Zhang J., Shi J., Qiu H., Hou N., et al. Revolutionizing public health through digital health technology. *Psychol Health Med* 2025;1–16. <https://doi.org/10.1080/13548506.2025.2458254>.
3. Ng A., Celo AN., Fernandes B. Turning the Page on Hardcopy Risk Management Plan Educational Materials: Digitalization Made Possible. *Ther Innov Regul Sci* 2025;59:164-72. <https://doi.org/10.1007/s43441-024-00717-3>.
4. Clinical Decision Support System (CDSS) in primary care: from pragmatic use to the best approach to assess their benefit/risk profile in clinical practice — PubMed n.d. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35274597/> (accessed April 9, 2025).
5. Using electronic health record data to link families: an illustrative example using intergenerational patterns of obesity — PubMed n.d. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36857086/> (accessed April 9, 2025).
6. Elendu C., Amaechi DC., Okatta AU., Amaechi EC., Elendu TC., Ezech CP, et al. The impact of simulation-based training in medical education: A review. *Medicine (Baltimore)* 2024;103: e38813. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038813>.
7. Knevel R., Liao KP. From real-world electronic health record data to real-world results using artificial intelligence. *Ann Rheum Dis* 2023;82:306-11. <https://doi.org/10.1136/ard-2022-222626>.
8. Canfell OJ., Woods L., Meshkat Y., Krivit J., Gunashanhar B., Slade C., et al. The Impact of Digital Hospitals on Patient and Clinician Experience: Systematic Review and Qualitative Evidence Synthesis. *J Med Internet Res* 2024;26: e47715. <https://doi.org/10.2196/47715>.
9. Gomis-Pastor M., Berdún J., Borrás-Santos A., De Dios López A., Fernández-Montells Rama B., García-Esquirol Ó., et al. Clinical Validation of Digital Healthcare Solutions: State of the Art, Challenges and Opportunities. *Healthcare (Basel)* 2024;12:1057. <https://doi.org/10.3390/healthcare12111057>.
10. Canfell OJ., Woods L., Meshkat Y., Krivit J., Gunashanhar B., Slade C., et al. The Impact of Digital Hospitals on Patient and Clinician Experience: Systematic Review and Qualitative Evidence Synthesis. *J Med Internet Res* 2024;26: e47715. <https://doi.org/10.2196/47715>.
11. McGowan J., Wojahn A., Nicolini JR. Risk Management Event Evaluation and Responsibilities. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
12. Arnold JL. Risk and risk assessment in health emergency management. *Prehosp Disaster Med* 2005;20:143-54. <https://doi.org/10.1017/s1049023x00002363>.
13. Buchberger W., Schmied M., Schomaker M., Del Rio A., Siebert U. Implementation of a comprehensive clinical risk management system in a university hospital. *Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes* 2024;184:18-25. <https://doi.org/10.1016/j.zefq.2023.11.008>.
14. van Moll C, Egberts T, Wagner C, Zwaan L, Ten Berg M. The Nature, Causes, and Clinical Impact of Errors in the Clinical Laboratory Testing Process Leading to Diagnostic Error: A Voluntary Incident Report Analysis. *J Patient Saf* 2023;19:573-9. <https://doi.org/10.1097/PTS.0000000000001166>.
15. Rodziewicz TL., Houseman B., Vaqar S., Hipskind JE. Medical Error Reduction and Prevention. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
16. Wachter B. The Irony of Automation: Why Clinicians Let Computers Make Mistakes. *Wired* n.d.
17. Wachter B. How to Make Hospital Tech Much, Much Safer. *Wired* n.d.
18. Adams JG, Bohan JS. System contributions to error. *Acad Emerg Med* 2000;7:1189–93. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2000.tb00463.x>.
19. Sarfati L., Ranchon F., Vantard N., Schwiertz V., Larbre V., Parat S., et al. Human-simulation-based learning to prevent medication error: A systematic review. *J Eval Clin Pract* 2019;25:11-20. <https://doi.org/10.1111/jep.12883>.
20. Mondal H., Mondal S.. Adopting augmented reality and virtual reality in medical education in resource-limited settings: constraints and the way forward. *Adv Physiol Educ* 2025;49:503-7. <https://doi.org/10.1152/advan.00027.2025>.
21. Fontaine G., Cossette S., Maheu-Cadotte M-A., Mailhot T., Deschênes M-F., Mathieu-Dupuis G., et al. Efficacy of adaptive e-learning for health professionals and students: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2019;9: e025252. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-025252>.
22. De Gagne JC., Park HK., Hall K., Woodward A., Yamane S., Kim SS. Microlearning in Health Professions Education: Scoping Review. *JMIR Med Educ* 2019;5: e13997. <https://doi.org/10.2196/13997>.
23. Van Ostaeyen S., Embo M., Schellens T., Valcke M. Training to Support ePortfolio Users During Clinical Placements: a Scoping Review. *Med Sci Educ* 2022;32:921-8. <https://doi.org/10.1007/s40670-022-01583-0>.

References

1. Ambrosi E., Mezzalana E., Canzan F., Leardini C., Vita G., Marini G., et al. Effectiveness of digital health interventions for chronic conditions management in European primary care settings: Systematic review and meta-analysis. *Int J Med Inform* 2025;196:105820. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.105820>.

2. Tian H., Zhang K., Zhang J., Shi J., Qiu H., Hou N., et al. Revolutionizing public health through digital health technology. *Psychol Health Med* 2025;1-16. <https://doi.org/10.1080/13548506.2025.2458254>.
3. Ng A., Celo AN., Fernandes B. Turning the Page on Hardcopy Risk Management Plan Educational Materials: Digitalization Made Possible. *Ther Innov Regul Sci* 2025;59:164-72. <https://doi.org/10.1007/s43441-024-00717-3>.
4. Clinical Decision Support System (CDSS) in primary care: from pragmatic use to the best approach to assess their benefit/risk profile in clinical practice — PubMed n.d. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35274597/> (accessed April 9, 2025).
5. Using electronic health record data to link families: an illustrative example using intergenerational patterns of obesity — PubMed n.d. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36857086/> (accessed April 9, 2025).
6. Elendu C, Amaechi DC, Okatta AU, Amaechi EC, Elendu TC, Ezech CP, et al. The impact of simulation-based training in medical education: A review. *Medicine (Baltimore)* 2024;103: e38813. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038813>.
7. Knevel R., Liao KP. From real-world electronic health record data to real-world results using artificial intelligence. *Ann Rheum Dis* 2023;82:306–11. <https://doi.org/10.1136/ard-2022-222626>.
8. Canfell OJ., Woods L., Meshkat Y., Krivit J., Gunashanhar B., Slade C., et al. The Impact of Digital Hospitals on Patient and Clinician Experience: Systematic Review and Qualitative Evidence Synthesis. *J Med Internet Res* 2024;26: e47715. <https://doi.org/10.2196/47715>.
9. Gomis-Pastor M, Berdún J, Borrás-Santos A, De Dios López A, Fernández-Montells Rama B, García-Esquirol Ó, et al. Clinical Validation of Digital Healthcare Solutions: State of the Art, Challenges and Opportunities. *Healthcare (Basel)* 2024;12:1057. <https://doi.org/10.3390/healthcare12111057>.
10. Canfell OJ., Woods L., Meshkat Y., Krivit J., Gunashanhar B., Slade C., et al. The Impact of Digital Hospitals on Patient and Clinician Experience: Systematic Review and Qualitative Evidence Synthesis. *J Med Internet Res* 2024;26: e47715. <https://doi.org/10.2196/47715>.
11. McGowan J., Wojahn A., Nicolini JR. Risk Management Event Evaluation and Responsibilities. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
12. Arnold JL. Risk and risk assessment in health emergency management. *Prehosp Disaster Med* 2005;20:143-54. <https://doi.org/10.1017/s1049023x00002363>.
13. Buchberger W., Schmied M., Schomaker M., Del Rio A., Siebert U. Implementation of a comprehensive clinical risk management system in a university hospital. *Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes* 2024;184:18-25. <https://doi.org/10.1016/j.zefq.2023.11.008>.
14. van Moll C., Egberts T., Wagner C., Zwaan L., Ten Berg M. The Nature, Causes, and Clinical Impact of Errors in the Clinical Laboratory Testing Process Leading to Diagnostic Error: A Voluntary Incident Report Analysis. *J Patient Saf* 2023;19:573-9. <https://doi.org/10.1097/PTS.0000000000001166>.
15. Rodziewicz TL., Houseman B., Vaqar S., Hipskind JE. Medical Error Reduction and Prevention. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
16. Wachter B. The Irony of Automation: Why Clinicians Let Computers Make Mistakes. *Wired* n.d.
17. Wachter B. How to Make Hospital Tech Much, Much Safer. *Wired* n.d.
18. Adams JG, Bohan JS. System contributions to error. *Acad Emerg Med* 2000;7:1189-93. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2000.tb00463.x>.
19. Sarfati L., Ranchon F., Vantard N., Schwiertz V., Larbre V., Parat S., et al. Human-simulation-based learning to prevent medication error: A systematic review. *J Eval Clin Pract* 2019;25:11-20. <https://doi.org/10.1111/jep.12883>.
20. Mondal H., Mondal S. Adopting augmented reality and virtual reality in medical education in resource-limited settings: constraints and the way forward. *Adv Physiol Educ* 2025;49:503-7. <https://doi.org/10.1152/advan.00027.2025>.
21. Fontaine G., Cossette S, Maheu-Cadotte M-A., Mailhot T., Deschênes M-F., Mathieu-Dupuis G., et al. Efficacy of adaptive e-learning for health professionals and students: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2019;9: e025252. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-025252>.
22. De Gagne JC., Park HK., Hall K., Woodward A., Yamane S., Kim SS. Microlearning in Health Professions Education: Scoping Review. *JMIR Med Educ* 2019;5: e13997. <https://doi.org/10.2196/13997>.
23. Van Ostaeyen S., Embo M., Schellens T., Valcke M. Training to Support ePortfolio Users During Clinical Placements: a Scoping Review. *Med Sci Educ* 2022;32:921-8. <https://doi.org/10.1007/s40670-022-01583-0>.

Стаття надійшла до редакції 05.05.2025