ЖУРНАЛ
ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ЕКОНОМІКИ
Том 22. № 1 (84). Січень–березень 2023
Видання Західноукраїнського національного університету

Медична економіка та цифровізація охорони здоров'я

Крістіан ТІЛШЕР,
Каролін КАППЛЕР

ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ: ПРИКЛАД ОНКОЛОГІЇ

Резюме

Останнім часом у багатьох галузях промисловості відбулися революційні зміни завдяки швидкому прогресу інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). У дослідженні на основі систематичного огляду літератури розглянуто уявлення про нові ІКТ у медицині та їхній новаторський потенціал, зокрема в онкології. Пошук актуальної літератури проводився в «Medline» та «Google Scholar», а також у профільних журналах, які не включені до цих баз даних. Відібрані статті класифіковано та проаналізовано згідно з методами оцінювання контенту, відповідно серед 3 848 наукових праць, які опубліковані в 2008–2021 рр. німецькою та англійською мовами, після застосування критеріїв включення / виключення до аналізу було залучено 30 статей. У більшості з них (26) використано неекспериментальну методологію або доказні експертні висновки. Виявлено 10 основних тематичних категорій, яким присвячені статті: від майбутньої ролі лікаря і ролі пацієнта до мети використ-

© Крістіан Тілшер, Каролін Капплер, 2023.

Тілшер Крістіан, професор, д. мед. н., д. політ. н., директор Центру компетенції з медичної економіки, Університет FOM, м. Ессен, Німеччина. ORCID: 0000-0002-9987-7325 Емейл: christian.thielscher@fom.de
Капплер Каролін, доктор, Католицький університет прикладних наук, м. Кельн, Німеччина. ORCID: 0000-0002-5486-7430 Емейл: k.kappler@katho-nrw.de

тання ІКТ. Автори торкнулися багатьох важливих тем, які можуть кардинально змінити організацію медичної допомоги; майже у всіх статтях є значні розбіжності щодо ймовірного розвитку подій у майбутньому, проте чітко простежується думка про те, ІКТ набувають все більшого значення в онкології і можуть впливати як на життя пацієнтів, так і на професійну поведінку лікарів. Так, досліджуючи ІКТ, лікарі зосереджуються на нових діагностичних і терапевтичних процедурах та рідко звертають увагу на їхній революційний потенціал. З огляду на це професіоналам у сфері охорони здоров'я рекомендується докладати більше зусиль до дослідження питань впливу ІКТ на методи лікування онкологічних захворювань і визначення осіб, які контролюють цей процес, а також долучатися до формування майбутнього онкології.

Ключові слова

Цифровізація; ІКТ; онкологія.

Класифікація за JEL: I10, O320.

1 рисунок, 13 джерел літератури.

Постановка проблеми

Цифровізація, тобто швидкий прогрес у розвитку та використанні інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), демонструє величезний потенціал масштабних змін у різних секторах ринку, які часто називають «підривом». Наприклад, нові фінансові технології змінили фінансову індустрію, нові бізнес-моделі спільного використання, такі як «Uber» або «Airbnb», змінили ринок таксі та готельний бізнес, а деякі колишні гравці на ринку навіть зникли, наприклад виробники рулонів фотоплівки (Volberda et al., 2018). Майже 50% робочих місць можуть бути замінені розумними машинами (Frey & Osborne, 2017). Таким чином, цифровізація – це нова технологія, яка впливає на все суспільство.

Поняття «підрив» зазвичай стосується процесів, що виникають внаслідок інновацій, які швидко руйнують конкурентні позиції та впливають на системи суб'єктів господарювання, розриваючи та по-новому поєднуючи ресурси; їх часто ініціює одна або кілька компаній, але їхній вплив на створення та утримання переваг має системний характер (Skog et al., 2018).

Цифровізація та її проривний потенціал вплинуть на кожну сферу, у т. ч. на медицину. Наприклад, радіологи вже обговорюють можливість їх заміни штучним інтелектом (Bluemke, 2018). Однак поки-що нові ІКТ рідко «підривали»[1] медицину: більша частина бізнес-моделі охорони здоров'я все ще перебуває під контролем медичної спільноти; наприклад, медичні рекомендації, які визначають, що таке «належна» якість, розробляють та впроваджують медичні організації (Herrmann et al., 2018). З іншого боку, ситуація може змінитися в найближчому майбутньому, тому варто проаналізували, як сьогодні ІКТ впливають на розвиток медицини.

Проривний потенціал нових ІКТ відрізняється залежно від медичної спеціальності. У попередній статті проаналізовано напрацювання щодо організаційних змін у ревматології; зроблено висновок, що відомо дуже мало публікацій на цю тему. Складається враження, що ревматологи набагато більше зацікавлені в застосуванні нових ІКТ з діагностичною і терапевтичною метою та не переймаються питаннями щодо впливу ІКТ на щоденну практикув цій галузі (Richter et al., 2022).

У дослідженні зосереджено увагу на онкології, оскільки, по-перше, онкологічні захворювання все ще вважають однією з основних причин смертності (World Health Organization, 2022). По-друге, завдяки новим методам лікування багато онкологічних захворювань мають хронічний характер, що акцентує увагу на процесі лікування. Крім того, сучасні дослідження, особливо в галузі імунології та генетики, надзвичайно IT-місткі (Lang et al., 2022). Таким чином, цілком, ймовірно, що ІКТ насамперед вплине на зміну онкології, а отже, вивчення цієї спеціальності дасть змогу краще визначити майбутнє медицини загалом.

Методологія дослідження

Основу дослідження цифровізації та організації медичної допомоги становить профільна література в базах даних «Medline» та «Google Scholar». Крім того, проаналізован журнали, згадані на веб-сторінці www.wirtschaftsinfo.de, у т. ч. видання, перелічені в рейтингах на цій сторінці.

Розглянуто статті англійською та німецькою мовами за період з 2010 по 2022 рр. і вилучено ті публікації, в яких: увагу зосереджено тільки на вико-

[1] Інфінітив теперішнього часу – «disrumpere»; «disruptus» – дієприкметник минулого часу. З точки зору латинської мови, ІКТ повинні «disrump», а не «disrupt» щось.

ристанні цифрових методів у діагностичних і терапевтичних цілях у контексті традиційного управління медициною; стосуються не медицини, а медсестринства; не стосуються США чи Європи; зосереджуються саме на наслідках пандемії Covid-19; описують нові методи (наприклад, додатки для збору даних, телемедицину, робототехніку) і лише побіжно згадують вплив на медичний догляд; повідомляють не про ефекти діджиталізації, а про організаційні зміни, спричинені іншими чинниками (наприклад, онкологічними радами).

Використано такі пошукові параметри в «Medline»:

1. («Неоплазми» [термін Медичних предметних рубрик] або «неоплазми» [вільний текстовий термін], або «онкологія» [вільний текстовий термін], або «онкології» [вільний текстовий термін], або «рак и» [вільний текстовий термін], або «рак» [вільний текстовий термін], або «раки» [вільний текстовий термін]) та («інформаційні науки» [термін медичних предметних рубрик] або «діджит*» [усі поля]) та («управління у сфері охорони здоров'я» [термін медичних предметних рубрик]).

У результаті було отримано 40 152 результатів, з яких відібрано 1 000 найкращих збігів.

2. («Неоплазми» [термін Медичних предметних рубрик] або «неоплазми» [вільний текстовий термін], або «онкологія» [вільний текстовий термін], або «онкології» [вільний текстовий термін], або «рак и» [вільний текстовий термін], або «рак» [вільний текстовий термін], або «раки» [вільний текстовий термін]) та («інформаційні науки» [термін Медичних предметних рубрик] або «діджит*» [усі поля]) та «професія» [вільний текстовий термін]).

Загалом у результаті пошуку отримано 94 результати.

Пошукові запити для «Google Scholar» були такі: «Онкологічна діджиталізація медичної професії», «Онкологічна діджиталізація взаємовідносин між пацієнтом та лікарем», «Онкологічна діджиталізація організації медицини», «Онкологічна діджиталізація управління системою охорони здоров'я» та «Онкологічна діджиталізація медичної сфери» й відповідні переклади німецькою мовою. Обрано найкращі 1,000 результатів.

На наступному етапі дослідження всі статті детально проаналізовано та визначено розділи, що стосуються теми. За методикою Майрінга та Фенца проведено їх оцінювання за допомогою контент-аналізу та відсортовано їх за категоріями контенту (див. результати дослідження) (Mayring & Fenz, 2019). У процесі аналізу взято до уваги вид статті (оригінальна робота, коментар тощо) та частку від загального обсягу кожної публікації, що увійшла до вибірки.

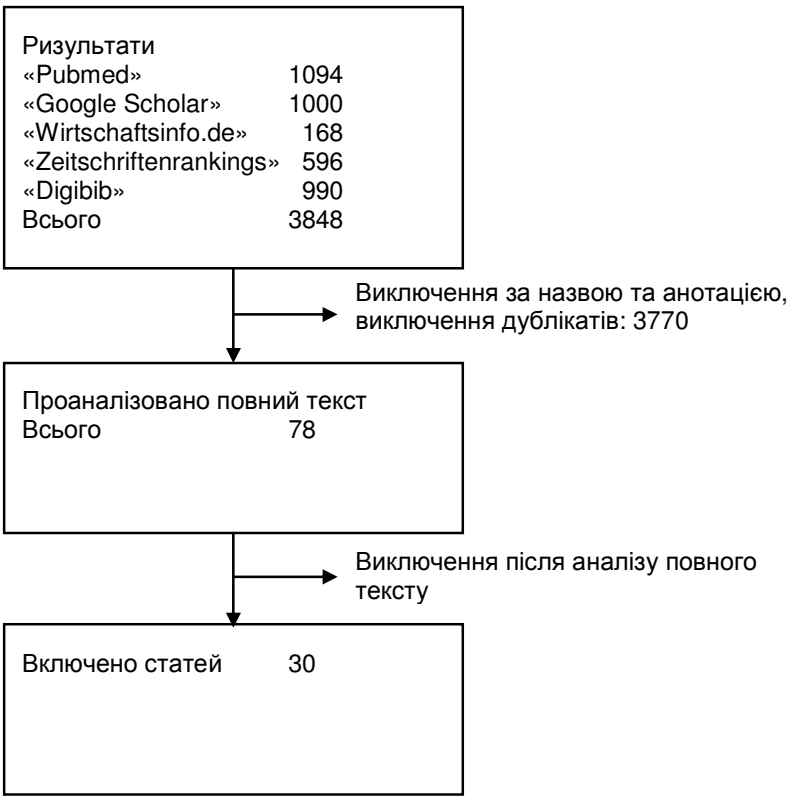
Всі аналізи відповідали стандартам PRISMA (англ. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – Переважні елементи звітності для систематичних оглядів і мета-аналізів).

Результати дослідження

Загалом проаналізовано 3 848 результатів пошуку, з яких 30 статей увійшли до нашого дослідження.

Рисунок 1

Алгоритм відбору статей



Всі залучені статті наведено в Додатку.

Більшість публікацій (26) – це коментарі, огляди або подібні неекспериментальні праці. Чотири статті – оригінальні, а дві – систематичні огляди або написані з навчальною метою. Одна стаття опублікована не в науковому журналі, а як розділ у монографії.

Із загального тексту статей, частка, що стосувалася досліджуваного питання, коливалася в широкому діапазоні (від кількох речень до 100%) і в середньому становила 38%.

Загалом у статтях розкрито широкий спектр тем. За допомогою контент-аналізу визначено 10 основних.

1. Роль лікарів

Загалом 17 статей розглядають питання про те, як цифровізація змінює роль (в т. ч. завдання та діяльність) лікарів. Ця тема охоплює 1) зміни в діяльності лікарів (аж до їх усунення), 2) питання відповідальності, 3) ергономіку роботи з цифровими системами, 4) інші питання. Щодо ролі лікарів, то очікування починаються трактуванням штучного інтелекту (ШІ) як «найбільшої загрози для радіології як окремої медичної спеціальності» (Hirsch, 2021) (тобто ШІ бере на себе роботу лікарів) та закінчуються дуже стриманими прогнозами про те, що технічні зміни в медицині завжди відбувалися, і вони насправді посилюють роль медиків. Простежуються різні думки: деякі науковці вважають, що частина лікарів втратить роботу (особливо ті, хто не розуміє нових ІКТ або не працює в центрах), інші очікують, що лікарів замінять медсестри, які володіють ІКТ, а треті переконані, що «кентаври» (лікарі, які тісно співпрацюють зі штучним інтелектом) будуть панувати в майбутньому.

Питання відповідальності (хто несе відповідальність, якщо машина рекомендує неправильне рішення, або навпаки машина має рацію, але лікарі вирішили інакше) все ще невизначено. Деякі науковці розмірковують над тим, чи створює співпраця з машинами дискомфорт для медиків.

2. Медична освіта

Клізек закликає до інтеграції знань про ШІ в навчальну програму медичних навчальних закладів, щоб дати майбутнім лікарям уявлення про застосування ШІ (Kleesieck, 2020, див. додаток). Аналогічно, Нгіам і Хор пропонують навчати лікарів розрізняти типи даних і відносні коефіцієнти значущості, що використовуються в оцінках машинного навчання, якщо передбачено, що інструмент машинного навчання має бути зрозумілий для людей (Ngiam & Khor, 2019). Порівняно з традиційними лабораторними дослідженнями, лікарі повинні вміти оцінювати чутливість і специфічність рішень ШІ.

3. Роль професійних організацій медиків

Окрім статей, присвячених діяльності лікарів під впливом діджиталізації, розглянуто три дослідження, про роль лікарських організацій. Так, медичним товариствам пропонується управляти цифровізацією (Murphy & Liszewski,

2019); Голласт і Дуайєр та Гауда та ін. виявили, що товариства надають рекомендації з деяких, але не з усіх дотичних питань, у т. ч. з питаннями відповідальності (Gollust & Dwyer, 2013; Gowda et al., 2021).

4. Роль пацієнтів

У деяких працях (двох) розглянуто роль пацієнтів і те, як цифровізація змінює її. Амбіндер очікує, що пацієнти будуть відігравати більш активну роль в охороні здоров'я, взявши на себе більшу частку витрат, повідомляючи про свої інтереси та побажання, а також взяви участь в ухваленні важливих рішень (Ambinder, 2012). Науковець Гірш аналізує очікування пацієнтів щодо нових ІКТ, в т. ч. компетентності та особистої взаємодії (Hirsch, 2021).

5. Якість медичних послуг

П'ять статей присвячені питанню впливу діджиталізації на якість медичної допомоги. Так, науковці очікують, що якість послуг покращиться з використанням ІКТ, одна вони по-різному окреслюють конкретне значення цього поняття, як, наприклад: кращої доступності даних, кращої діагностики, вищої ефективності, більшої участі пацієнта / спільного прийняття рішень чи інших аспектів.

6. Проблема «чорної скриньки»

Спеціальну тему, а саме: проблему «чорної скриньки», розкрито в 5 публікаціях. Особливо коли застосовуються нейронні мережі, важко або неможливо визначити, чому (тобто на основі якої інформації) ШІ ухвалює певне рішення. Користувач може лише прийняти це рішення, але не *зрозуміти* його, а отже, не може критично поставити його під сумнів.

7. Захист та безпека даних

Чен та ін. і Хірш вказують на те, що отримання великих обсягів даних може призвести до проблем з безпекою; перші розуміють це насамперед як проблему реалізації (Chen et al., 2021), водночас другий припускає, що деідентифікація наборів даних допоможе вирішити цю проблему (Hirsch, 2021). Нгіам і Хор також закликають до створення надійних механізмів анонімізації для захисту даних пацієнтів, а також до забезпечення прозорості використання даних і запобігання дискримінаційним алгоритмам (Ngiam & Khor, 2019).

8. Проблеми впровадження

Шість статей присвячені проблемам впровадження або застосування нових ІКТ-систем. Чен та ін. (Chen et al., 2021) обговорюють питання безпечного зберігання даних. Чіма та ін., Гессе та ін., а також Кочанні та Пірсон аналізують причини супротиву новим ІКТ (Chima et al., 2019; Hesse et al., 2019; Kochanny & Pearson, 2021).

9. Оплата нових форм комунікації

У трьох статтях розглянуто оплату нових ІКТ-послуг. Армбіндер лише побіжно згадує той факт, що нові форми комунікації (наприклад, листування електронною поштою між пацієнтом і лікарем) оплачують деякі медичні страхові компанії (Armbinder, 2012). Інші науковці обговорюють оплату в контексті питань впровадження ІКТ: відсутність відшкодування може ускладнити позитивне сприйняття технологій.

10. Мета розробки ШІ

Гірш вказує, що потенційною етичною проблемою є те, що клінічні системи прийняття рішень можуть бути запрограмовані на максимізацію прибутку виробника, а не на користь користувача (Hirsch, 2021). Наприклад, можуть бути рекомендовані непотрібні діагностичні або терапевтичні втручання, в яких зацікавлений виробник ШІ. Вільгельм та ін. стверджують, що діджиталізація не має слугувати вторинним (економічним) цілям, а повинна забезпечувати благополуччя пацієнтів та медичних працівників (Wilhelm et al., 2021), проте цю ідею вони не розвивають.

Обговорення та висновки

На основі отриманих результатів зроблено такі висновки: 1) є підстави для занепокоєння щодо організаційних змін в онкологічній медицині внаслідок діджиталізації, 2) простежується невизначеність щодо результатів впровадження ІКТ в галузі медицини. Так, в більшості публікацій передбачено, що за таких умов роль лікарів зміниться, однак немає єдиної думки щодо суті і наслідків таких трансформацій. Таким чином, постає питання, як повинні діяти медичні товариства і суспільство: просто чекати і спостерігати за процесом діджиталізації чи відігравати активну роль у майбутньому розвитку медичної галузі?

У деяких статтях вивчено роль пацієнтів і, як правило, очікується, що нові ІКТ розширять можливості пацієнтів, оскільки вони матимуть кращий доступ до медичних знань і власних даних. Деякі вчені вважають, що ІКТ (якщо ШІ може замінити лікарів) зменшать міжособистісне спілкування пацієнта і лікаря, залишиви пацієнтів наодинці.

У цьому контексті часто згадується проблема чорної скриньки: якщо ШІ використовує прихований рівень у нейронній мережі, результати діагностики можуть бути доволі позитивні, але ШІ не може пояснити, чому він дійшов такого висновку. Чи повинен лікар, який не розуміє, чому ШІ надав певну рекомендацію, діяти за його порадами? Хто в такому разі відповідальний, якщо лікар не дотримується правильного вибору ШІ, або, якщо він дотримується

поради ШІ, який помиляється? Крім цього, у зазначених статтях не вказано чітко, хто повинен брати на себе відповідальність – лікар, його роботодавець, постачальник ШІ чи третя сторона.

Інші проблеми не менш важливі та складні. Наприклад, чи вплинуть ІКТ-компанії на медичну освіту? Чи існує ризик професійного вигорання, якщо лікарі багато працюють з машинами, а не з пацієнтами? Якщо ШІ вирішуватиме за лікарів, чи втратять вони свої діагностичні здібності? Чи буде централізовано визначення належної якості в медицині? Чи будуть нові послуги платними? Чи зменшиться кількість фармацевтичних досліджень (оскільки вони можуть бути занадто індивідуальні, а отже, занадто дорогі)? Якщо роль лікарів у майбутньому буде менш медична за своєю сутністю і передбачатиме переважно відповідальність за ухвалення рішень штучного інтелекту та донесення їх до пацієнта, то хто нам загалом потрібен: лікарі чи просто юристи?

Традиційно лікарі контролюють інформацію. Навіть сьогодні великі обсяги даних про пацієнтів все ще недостатньо використовуються в лікарнях і клініках. Зазвичай х збирають та оцінюють страховики та інші зацікавлені сторони / компані, що працюють на ринку охорони здоров'я (хоча спочатку дані створюють лікарі). Наприклад, у 2014 р. компанія середнього розміру вже мала доступ до 85% світових лікарських рецептів за доходами від продажів і до близько 400 мільйонів повних, довготривалих історій хвороб пацієнтів (Tanner, 2014). Звісно, сучасні великі ІТ-компанії з більшими фінансовими можливостями можуть купити кращий доступ до даних і зберігати їх для себе.

Дані – це нова валюта в ІКТ, а також у медицині. Якщо онкологи хочуть бути задіяти, їм потрібен доступ до даних. Це охоплює створення та / або розширення власних баз даних або, принаймні, гарантований «необмежений» доступ до баз даних – щоб вони та методи ШІ/МЛ могли потім систематично використовувати їх для комплексних багатогранних досліджень, спрямованих на покращення медичних послуг.

Такі питання дуже важливі, проте малодосліджувані (виявлено лише 30 статей). З огляду на це вважаємо, що виникла нагальна потреба в таких дослідженнях Одна з проблем – відомо дуже мало варіантів для публікації статей у цій галузі (типові медичні журнали зосереджені на клінічних дослідженнях). Вважаємо, що лікарі не повинні пасивно спостерігати за тим, як діджиталізація змінює онкологію. Навпаки, мають більш чітко передбачати майбутні зміни, брати участь у зборі даних, впливати на регулювання ІТ та, можливо, мислити нестандартно, наприклад щодо незвичних партнерств (з іншими спеціальностями, факультетами чи галузями).

Конфлікт інтересів

Автори підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Подяка

Автори висловлюють подяку Штефану Смольнику (Фернський університет в Хагені, кафедра бізнес-інформаційних систем) за його цінний внесок у підготовку цього дослідження.

Список використаної літератури

Volberda H., Van Den Bosch F., Heij K. Reinventing Business Models: How firms cope with disruption. Oxford University Press, 2018.

Frey C. B., Osborne M. A. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Technological forecasting and social change. 2017; 114:254-280.

Skog D. A., Wimelius H., Sandberg J. Digital Disruption. Bus Inf Syst Eng. 2018; 60, 431-437.

Bluemke D. A. Radiology in 2018: are you working with AI or being replaced by AI? Radiology. 2018; 287(2), 365-366.

Herrmann M., Boehme P., Mondritzki T., Ehlers J. P., Kavadias S., Truebel H. Digital transformation and disruption of the health care sector: internet-based observational study. Journal of medical internet research. 2018; 20(3): e104

Richter P., Richter JG., Lieb E., Steimann F., Chehab G., Becker A., Thielscher C. Digitalization and disruptive change in rheumatology. Z Rheumatol. 2022 May 31. doi: 10.1007/s00393-022-01222-4

World Health Organization. Cancer. 2022 Feb 2. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer , Feb 1st, 2023.

Lang F., Schrörs B., Löwer M., Türeci Ö., Sahin U. Identification of neoantigens for individualized therapeutic cancer vaccines. Nat Rev Drug Discov. 2022 Apr; 21(4):261-282. doi: 10.1038/s41573-021-00387-y

Mayring P., Fenz, T. Qualitative Inhaltsanalyse. In: Baur, N., Blasius, J. (eds) Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Springer VS, Wiesbaden 2019.

PRISMA standards (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses. https://prisma-statement.org/?AspxAutoDetectCookieSupport=1, Feb 1st, 2023

Hirsch B. Artificial Intelligence in Diagnostic Imaging and Radiation Therapy. Radiol Technol. 2021 Jul;92(6):577-592.

Tanner A. Company That Knows What Drugs Everyone Takes Going Public. Forbes. 2014 Jan 6. https://www.forbes.com/sites/adamtanner/2014/01/06/company-that-knows-what-drugs-everyone-takes-going-public/?sh=166dd1b34c90, 26. 3. 2022

Додаток

Перелік розглянутих статей

1. Alvarnas J. Halt and catch fire: can the digital revolution empower the move toward value-based cancer care? Am J Manag Care. 2017 Dec; 23 (13 Spec No.):SP511-SP512.
2. Ambinder EP. The information age, cyberspace, and cancer. Oncology (Williston Park). 2012 Apr; 26(4):324, 326-7.
3. Bera K, Schalper K A, Rimm D L, Velchet V, Madabhushi A. Artificial intelligence in digital pathology–new tools for diagnosis and precision oncology. Nature reviews Clinical oncology. 2019; 16(11):703-715.
4. Chen K, Li H, Pan Z, Wu Z, Song E. Insights into artificial intelligence in clinical oncology: opportunities and challenges. Science China Life Sciences 2021; 1-5.
5. Chima S, Reece JC, Milley K, Milton S, McIntosh JG, Emery JD. Decision support tools to improve cancer diagnostic decision making in primary care: a systematic review. Br J Gen Pract. 2019 Nov 28; 69(689):e809-e818.
6. Epstein R J. Digitization and its discontents: future shock in predictive oncology. Seminars in oncology. 2010; 37(1):60-64.
7. Eschenroeder HC, Manzione LC, Adler-Milstein J, Bice C, Cash R, Duda C, Joseph C, Lee JS, Maneker A, Poterack KA, Rahman SB, Jeppson J,

Longhurst C. Associations of physician burnout with organizational electronic health record support and after-hours charting. J Am Med Inform Assoc. 2021 Apr 23; 28(5):960-966.

8. Goldstein IM, Lawrence J, Miner AS. Human-Machine Collaboration in Cancer and Beyond: The Centaur Care Model. JAMA Oncol. 2017 Oct 1; 3(10):1303-1304.
9. Gollust SE, Dwyer AM. Ethics of clinician communication in a changing communication landscape: guidance from professional societies. J Natl Cancer Inst Monogr. 2013 Dec; 2013(47):147-52.
10. Gowda V, Kwaramba T, Hanemann C, Garcia JA, Barata PC. Artificial Intelligence in Cancer Care: Legal and Regulatory Dimensions. Oncologist. 2021 Oct; 26(10):807-810.
11. Hesse BW, Hanna C, Massett HA, Hesse NK. Outside the box: will information technology be a viable intervention to improve the quality of cancer care? J Natl Cancer Inst Monogr. 2010; 2010(40):81-9.
12. Hirsch B. Artificial Intelligence in Diagnostic Imaging and Radiation Therapy. Radiol Technol. 2021 Jul; 92(6):577-592
13. Hripcsak G, Vawdrey DK, Fred MR, Bostwick SB. Use of electronic clinical documentation: time spent and team interactions. J Am Med Inform Assoc. 2011 Mar-Apr; 18(2):112-7.
14. Hufnagl P, Zerbe N, Schlüns K. Virtuelle Mikroskopie in der onkologischen Diagnostik. Der Onkologe. 2012; 18(5):409-418.
15. Khullar D, Casalino LP, Qian Y, Lu Y, Chang E, Aneja S. Public vs physician views of liability for artificial intelligence in health care. J Am Med Inform Assoc. 2021 Jul 14; 28(7):1574-1577.
16. Kleesiek J, Murray J M, Kaissis G, Braren R. Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen in der onkologischen Bildgebung. Der Onkologe 2020; 26(1):60-65.
17. Kleesiek J, Murray J M, Strack C, Prinz S, Kaissis G, Braren R. Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen in der onkologischen Bildgebung. best practice onkologie. 2021; 16(4):176-185.
18. Kochanny SE, Pearson AT. Academics as leaders in the cancer artificial intelligence revolution. Cancer. 2021 Mar 1; 127(5):664-671.
19. Meyer AM, Basch E. Big data infrastructure for cancer outcomes research: implications for the practicing oncologist. J Oncol Pract. 2015 May; 11(3):207-8.
20. Murphy A, Liszewski B. Artificial Intelligence and the Medical Radiation Profession: How Our Advocacy Must Inform Future Practice. J Med Imaging Radiat Sci. 2019 Dec; 50(4 Suppl 2):S15-S19.

21. Ngiam KY, Khor IW. Big data and machine learning algorithms for health-care delivery. Lancet Oncol. 2019 May; 20(5):e262-e273.

22. Peccoralo LA, Kaplan CA, Pietrzak RH, Charney DS, Ripp JA. The impact of time spent on the electronic health record after work and of clerical work on burnout among clinical faculty. J Am Med Inform Assoc. 2021 Apr 23; 28(5):938-947.

23. Pesapane F, Tantrige P, Patella F, Biondetti P, Nicosia L, Ianniello A et al. Myths and facts about artificial intelligence: why machine-and deep-learning will not replace interventional radiologists. Medical Oncology 2020; 37(5):1-9.

24. Rubeis G. Strange bedfellows. The unlikely alliance between artificial intelligence and narrative medicine. Dilemata. 2020; 32:49-58.

25. Schnell C. Zum Strukturwandel der Medizin am Beispiel der Krebsforschung. In: Klinke S, Kadmon M. Ärztliche Tätigkeit im 21. Jahrhundert-Profession oder Dienstleistung. Springer, Berlin, Heidelberg, 2018. S. 175-189.

26. Snyder CF, Wu AW, Miller RS, Jensen RE, Bantug ET, Wolff AC. The role of informatics in promoting patient-centered care. Cancer J. 2011 Jul-Aug; 17(4):211-8.

27. Wada M, Ge Z, Gilmore SJ, Mar VJ. Use of artificial intelligence in skin cancer diagnosis and management. Med J Aust. 2020 Sep; 213(6):256-259.e1.

28. Walsh S, de Jong EEC, van Timmeren JE, Ibrahim A, Compter I, Peerlings J, Sanduleanu S, Refaee T, Keek S, Larue RTHM, van Wijk Y, Even AJG, Jochems A, Barakat MS, Leijenaar RTH, Lambin P. Decision Support Systems in Oncology. JCO Clin Cancer Inform. 2019 Feb; 3:1-9.

29. Ward J C. Oncology reimbursement in the era of personalized medicine and big data. Journal of Oncology Practice 2014; 10(2):83-86.

30. Wilhelm D, Berlet M, Feußner H, Ostler D. Digitalisierung in der onkologischen Chirurgie. Forum 2020; 36:22-28.

Отримано: 2 лютого, 2023 р.
Рецензовано: 7 лютого, 2023 р.
Рекомендовано до друку: 14 лютого, 2023 р.