



BEATA KOSIBA

Medical University of Gdańsk, Poland

ORCID iD: 0000-0002-4956-6991

ALEKSANDRA BRZozowska

Medical University of Gdańsk, Poland

Małgorzata Lipińska

Medical University of Gdańsk, Poland

Mikołaj Konieczny

Medical University of Gdańsk, Poland

ETYCZNE WYZWANIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI (AI) W MEDYCYNIE. ANALIZA NA WYBRANYCH PRZYKŁADACH

ETHICAL CHALLENGES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IN MEDICINE. ANALYSIS ON SELECTED EXAMPLES

ABSTRACT

Aim: The aim of this paper is to analyse the ethical challenges associated with the use of artificial intelligence (AI) in medicine. The authors focus on specific cases to show how AI-based technologies affect ethics in the context of diagnosis, treatment and patient data management.

Methods: The paper uses an analytical and descriptive approach. The authors attempted to explain specific examples of the application of AI in medicine, such as clinical decision support systems, diagnostic imaging or treatment outcome prediction. The analyses were based on existing research on ethical aspects of AI, such as data privacy, algorithmic biases and liability for errors of artificial intelligence systems. For the normative aspects, the authors refer to bioethical principles such as autonomy, justice, beneficence and non-maleficence to assess the impact of AI on medical practice.

Results: The authors highlight the challenges of protecting patient data in AI systems, especially in the context of processing sensitive data. They also identify the risk of discrimination arising from inappropriate training data, which may lead to misdiagnosis or unequal treatment of patients. Another raised issue is the ambiguous rules in defining responsibility for errors made by artificial intelligence systems – whether the doctor, the programmer or the technology developer is responsible. The authors noted that over-reliance on AI can undermine the patient's trust in the doctor and reduce empathy in the treatment process. They finally emphasize the need for regulations and guidelines for the implementation of AI in medicine to minimise ethical risks.

Conclusions: As of today, it is difficult to foresee all the ethical challenges associated with the use of AI in medicine. This area requires vigilance and critical reflection.

KEYWORDS: *artificial intelligence in oncology, AI in psychiatry, AI in medical education, ethics of artificial intelligence, medical ethics, bioethics*

STRESZCZENIE

Cel: Celem artykułu jest analiza etycznych wyzwań związanych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji (AI) w medycynie. Autorzy koncentrują się na konkretnych przypadkach, aby ukazać, jak technologie oparte na AI mogą generować problemy etyczne w kontekście diagnozy, leczenia i zarządzania danymi pacjentów.

Metody: W artykule zastosowano podejścia analityczne i opisowe. Autorzy podjęli próbę eksplikacji konkretnych przykładów zastosowania sztucznej inteligencji w medycynie, takich jak systemy wspierające decyzje kliniczne, diagnostykę obrazową czy prognozowanie wyników leczenia. Analizy przeprowadzono na podstawie istniejących badań dotyczących etycznych aspektów AI, takich jak prywatność danych, uprzedzenia algorytmiczne i odpowiedzialność za błędy systemów sztucznej inteligencji. W aspektach normatywnych autorzy odnoszą się do zasad bioetyki, takich jak autonomia, sprawiedliwość, dobroczynność i nieszkodzenie, aby ocenić wpływ AI na praktykę medyczną.

Wyniki: Autorzy podkreślają wyzwania związane z ochroną danych pacjentów w systemach sztucznej inteligencji, szczególnie w kontekście przetwarzania danych wrażliwych. Wskazano na ryzyko dyskryminacji wynikające z nieodpowiednio dobranych danych treningowych, co może prowadzić do błędnych diagnoz lub nierównego traktowania pacjentów. Zidentyfikowano problem braku jasności w określeniu odpowiedzialności za błędy popełnione przez systemy sztucznej inteligencji – czy odpowiada za nie lekarz, programista, czy twórca technologii. Autorzy zauważyli, że nadmierne poleganie na AI może osłabić zaufanie pacjenta do lekarza oraz wpłynąć na zmniejszenie empatii w procesie leczenia. Artykuł podkreśla konieczność stworzenia regulacji i wytycznych dotyczących implementacji sztucznej inteligencji w medycynie, aby zminimalizować ryzyko etyczne.

Wnioski: Obecnie trudno przewidzieć wszystkie wyzwania etyczne związane ze stosowaniem AI w medycynie. Ten obszar wymaga czujności i krytycznej refleksji.

SŁOWA KLUCZOWE: *sztuczna inteligencja w onkologii, AI w psychiatrii, AI w edukacji medycznej, etyka sztucznej inteligencji, etyka medyczna, bioetyka*

WPROWADZENIE

Sztuczna inteligencja (AI) coraz częściej wspiera działania medyczne, w tym diagnostykę, leczenie i rozwój nowych terapii. W różnych dziedzinach medycyny, od onkologii, przez psychiatrię, aż po edukację medyczną, technologia ta daje nowe możliwości, ale niesie również wyzwania, które muszą zostać zaadresowane, aby zapewnić skuteczne, etyczne i bezpieczne stosowanie AI. W artykule autorzy podejmują próbę bliższego zapoznania z wyzwaniami w kontekście wybranych dziedzin medycyny.

1. WYZWANIA W ONKOLOGII

W onkologii, gdzie AI już wspomaga analizę danych i obrazów diagnostycznych, pojawiają się różnorodne problemy związane z dużą ilością danych oraz potrzebą ich odpowiedniego przetwarzania. AI przyczynia się do interpretacji wyników radiologicznych i histopatologicznych, co w założeniu ma umożliwić lekarzom precyzyjniejszą diagnostykę oraz dobranie optymalnych terapii. Jednakże sukces tych technologii jest ściśle związany z jakością i dostępnością dużych, zróżnicowanych baz danych, bez których AI nie może być w pełni skuteczna.

Ważnym źródłem pozyskiwanych danych są komórki nowotworowe, których analiza dostarcza informacji stanowiących fundament współczesnej, spersonalizowanej onkologii. Dane te, a wśród nich m.in. profil genomowy czy metaboliczny klonu neoplazmatycznego oraz charakterystyczny dla niego immunofenotyp, są podstawą kwalifikacji nowotworu i predykcji odpowiedzi na leczenie, a także pozwalają na dobór odpowiedniej terapii celowanej (Banjar i in., 2017; Walter i in., 2020; Elshoeibi i in., 2023). Obserwowany w ostatnim czasie rozwój technik pozyskiwania informacji z komórek nowotworowych, takich jak sekwencjonowanie nowej generacji (*nextgeneration sequencing* – NGS), prowadzi do ciągłego przyrostu ilościowego danych dostępnych dla onkologa. Jednocześnie rośnie zapotrzebowanie na narzędzia pozwalające na skuteczną analizę i interpretację tak licznych informacji oraz przypisanie im znaczenia klinicznego. Narzędzi takich coraz skuteczniej dostarcza AI oraz techniki uczenia maszynowego (*machine learning* – ML), wspomagając lekarza w codziennej praktyce (Lipkova i in., 2022; Alsharif, 2024).

Nowoczesne narzędzia informatyczne oferują możliwości wykraczające poza dziedzinę diagnostyki molekularnej nowotworów. Szczególnie pomocny jest wkład sztucznej inteligencji w interpretację obrazu cyfrowego – radiologicznego i histopatologicznego. Na tym polu diagnostyki istotne zastosowanie znalazły konwolucyjne sieci neuronowe (*convolutional neural networks* – CNNs), wyspecjalizowana architektura uczenia maszynowego, skuteczna w analizie danych cyfrowych. Ocena obrazu radiologicznego przy wykorzystaniu CNNs daje nadzieję na pozyskanie narzędzia zdolnego z wysoką czułością i specyficznością wykrywać nieprawidłowości obrazu radiologicznego, a następnie przypisywać je odpowiednim zaburzeniom. W niektórych badaniach skuteczność AI w ocenie obrazu radiologicznego była wyższa w porównaniu z wykwalifikowanymi radiologami (Ardila i in. 2019; Wu i in., 2019; Alsharif, 2024; Kwon i in., 2024). Na podstawie obrazu histopatologicznego materiału biopsyjnego, przy zastosowaniu technik patologii obrazowej (ang. *digital pathology*), technologia AI pozwala na określenie z dużą dokładnością rodzaju rozrostu (łagodny/złośliwy) oraz podtypu nowotworu. (Baxi i in., 2021; Shmatko i in., 2022; Wang i in., 2024). AI próbuje się stosować również w przesiewowej ocenie obecności ważnych klinicznie mutacji nowotworowych opartych na samej tylko histopatologii (Zeng i in., 2022; Li i in., 2024; Krause i in., 2021).

Procesy ML mogą również wspomóc lekarzy w podejmowaniu trudnych decyzji odnośnie do leczenia pacjenta. Działając na zasadzie wirtualnego asystenta, wyspecjalizowany program informatyczny podejmuje próbę analizy wprowadzonych przez lekarza danych, a następnie podaje rozwiązanie złożonego problemu w formie zalecanych wytycznych postępowania. Jest to możliwe dzięki zdolnościom AI do analizy dużych baz danych, obejmujących charakterystykę nowotworu, literaturę specjalistyczną oraz opisane przypadki kliniczne. Zebrane informacje odnoszone są do przedstawionego problemu w ramach założeń medycyny spersonalizowanej (Kheifetz, Scholz, 2019; Sundar i in., 2022; Wang i in., 2023).

Obecnym już w medycynie zjawiskiem jest stosowanie technik AI do produkcji farmaceutyków. Liczba nowych leków odkrytych za pomocą sztucznej inteligencji wyraźnie wzrosła na przestrzeni kilku ostatnich lat. Zmienił się również profil wykorzystania narzędzi nowych technologii w produkcji leków. Jeszcze przed rokiem 2020 wśród środków farmakologicznych stworzonych z zastosowaniem AI, a dopuszczonych do udziału w badaniach klinicznych, dominowały cząsteczki już znane, ale takie, których zastosowanie zostało rozszerzone na inne jednostki chorobowe. W roku 2023 leki te stanowiły jedynie 15% udziału sztucznej inteligencji w produkcji farmaceutyków, zdecydowanie natomiast dominowały cząsteczki nowo odkryte (Kp Jayatunga i in., 2024). AI pozwala na przewidywanie skuteczności badanych leków, ich toksyczności, a także na symulowanie interakcji między cząsteczkami *in vivo* (BlancoGonzález i in., 2023; Munson i in., 2024). Duże znaczenie ma antycypowanie tych właściwości w produkcji leków przeciwnowotworowych. Znaczny odsetek nowych leków onkologicznych zostaje odrzucony na wczesnym etapie badań właśnie ze względu na nieakceptowalny poziom toksyczności ogólnoustrojowej, czy też niezadowalającą skuteczność. Tym samym przekłada się to na niższą rentowność ich konwencjonalnej produkcji dla przemysłu farmaceutycznego (Lin i in., 2019). W terapiach onkologicznych podstawowe znaczenie ma również zdolność AI do poszukiwania punktów uchwytu cząsteczek terapeutycznych. Ich identyfikacja na podstawie profilu ekspresji komórek nowotworowych pozwala wykorzystać je w leczeniu celowanym (You i in., 2022).

Sztuczna inteligencja stwarza ogromne możliwości rozwoju onkologii – dziedziny szczególnie istotnej ze względu na zwiększoną zachorowalność na nowotwory w starzejących się społeczeństwach. Onkologia kliniczna jest uznawana za specjalizację wymagającą zarówno pod względem merytorycznym, jak i psychicznym. Ze względu na niedobory kadrowe i rosnące zapotrzebowanie zalicza się ją do dziedzin priorytetowych (deficytowych), co idzie w parze ze zwiększoną liczbą miejsc rezydenckich. Wprowadzenie rozwiązań opartych na AI do codziennej praktyki klinicznej może uczynić onkologię bardziej przystępną i atrakcyjną dla młodych lekarzy. Jednocześnie należy dostrzegać pewne problemy etyczne wiążące się z jej coraz powszechniejszym stosowaniem. Za najważniejsze z nich uważa się: ryzyko naruszenia prywatności i autonomii pacjenta oraz stronniczość w procesie decyzyjnym. Kwestie te poruszono w dalszej części artykułu.

2. PSYCHIATRIA: ETYKA, PRYWATNOŚĆ I RELACJE INTERPERSONALNE

AI jest coraz częściej stosowana do wspierania osób z różnego rodzaju trudnościami psychologicznymi. Istnieje wiele aplikacji mobilnych opartych na LLM (*large language model*, np. chatboty), ukierunkowanych na podtrzymywanie dobrostanu psychicznego, poprawianie jakości snu czy obniżanie objawów lęku (Bush i in., 2019; Eisenstadt i in., 2021). Znaczna część z nich umożliwia prowadzenie *konwersacji* z wirtualnym terapeutą w nurcie poznawczo-behawioralnym (CBT) (Pham i in., 2022). Do wykorzystywanych lub testowanych zastosowań AI w praktyce klinicznej należą m.in. wczesne wykrywanie oraz monitorowanie objawów depresji (Abd-Alrazaq i in., 2023; Elyoseph i in., 2024), diagnoza zespołu stresu pourazowego (PTSD) (Wu i in., 2023), a także ocena ryzyka samobójczego (Lejeune i in., 2022a) czy prawdopodobieństwa przerwania terapii (Bremer-Hoeve i in., 2023).

Jednocześnie stosowanie AI w dziedzinie, która dotyczy tak intymnych zagadnień z życia pacjenta, jak jego nastrój, objawy psychopatologiczne, doświadczane trudności, relacje interpersonalne, uzależnienia czy leczenie psychiatryczne, wzbudza szczególne obawy o prywatność. Jednym ze źródeł danych,

z których chętnie korzystają twórcy algorytmów AI, są dane z mediów społecznościowych, co niesie ryzyko naruszania prywatności pacjenta (Ahmed i in., 2022; Mansoor i in., 2024; Owen i in., 2024). Pacjent może stać się obiektem analizy algorytmów sztucznej inteligencji, zaś konfrontacja z wyciągniętymi przez nią wnioskami może stanowić dla niego istotne obciążenie psychiczne. Wielu ekspertów dostrzega istotne zagrożenia także w samych LLMs, które wbudowują dane dostarczane im przez użytkowników do swoich zasobów. Chatboty nierzadko angażują użytkowników w rozbudowane *roz-mowy*, pozyskując od nich w ten sposób nowe informacje, które będą mogły być wykorzystane w przyszłości przez właściciela systemu. Analogiczna sytuacja dotyczy lekarzy, którzy posilując się LLMs w procesie diagnostycznym, wpisują do aplikacji wybrane dane pacjentów (Marks, Haupt, 2023).

Ponadto proces leczniczy w psychiatrii – w sposób nieporównywalny z innymi specjalizacjami lekarskimi – jest oparty na relacji lekarz–pacjent. Skuteczna terapia wymaga nie tylko doboru odpowiednich leków, lecz także (a może przede wszystkim) przymierza opartego na szacunku, akceptacji i zrozumieniu (Rogers, 1965, s. 95–108). Czynnikiem o uznanym pozytywnym wpływie na relację terapeutyczną są m.in. zaufanie, wysokie umiejętności komunikacyjne lekarza, posiadanie wiedzy o pacjencie oraz okazywanie wsparcia emocjonalnego (Roos, Werbart, 2013; Chandra i in., 2018), czego – jak się wydaje – AI nie jest w stanie zapewnić. Coraz częściej zwraca się chociażby uwagę na nieautentyczność interakcji z chatbotem, który w przeciwieństwie do człowieka nie wchodzi w złożone werbalne i niewerbalne interakcje z rozmówcą, lecz wyłącznie generuje odpowiedzi zgodnie z zainstalowanymi schematami (Seitz, 2024). Należy zdawać sobie sprawę, że AI ma tylko takie dane, jakie zostały użyte w trakcie tworzenia np. chatbota, czy innego informatycznego narzędzia. Oznacza to, że zasób informacji, z których korzysta przy formułowaniu odpowiedzi, jest po pierwsze ograniczony, a po drugie nieznanym użytkownikom. Trudno wyobrazić sobie system, który byłby w stanie identyfikować kontekst i emocje w sposób właściwy ludziom. Może to prowadzić do całkowitego niezrozumienia użytkownika i nieadekwatnych reakcji na zgłaszane przez niego objawy (Obradovich i in., 2024). Brak realnego kontaktu z pacjentem uniemożliwia także podjęcie jakiegokolwiek interwencji w odpowiedzi na zmianę jego zachowania podczas

wizyty, co wydaje się kluczowe w kontekście osób z ryzykiem samobójczym czy zaburzeniami psychiatrycznymi.

3. EDUKACJA MEDYCZNA: ROZWÓJ UMIEJĘTNOŚCI KLINICZNYCH I ETYCZNE WYZWANIA

W kontekście edukacji medycznej wyzwaniem jest balansowanie między stosowaniem technologii AI a tradycyjnymi metodami nauczania. Sztuczna inteligencja coraz częściej wspiera studentów medycyny w analizie danych i nauce diagnozowania przypadków klinicznych. Oprogramowanie oparte na AI jest wykorzystywane do nauki bardzo istotnych kompetencji, takich jak rozumowanie kliniczne, planowanie procesu diagnostycznego, analiza elektrokardiogramów, efektywna komunikacja z pacjentem czy podstawowe procedury chirurgiczne (Chan, Zary, 2019). Systemy oparte na LLM gwarantują szybki dostęp do wiedzy z zakresu każdej dyscypliny medycznej, w tym do literatury obcojęzycznej. Dzięki rozwiązaniom takim jak Intelligent Tutoring Systems (ITS) i Learning Management Systems (LMS) AI to także szansa na indywidualizację i optymalizację procesu kształcenia, np. koncentrację na obszarach tematycznych wymagających dodatkowej uwagi (Narayanan i in., 2023).

Jednocześnie istnieją obawy, że nadmierne poleganie na tego typu technologiach może ograniczyć zdolności przyszłych lekarzy oraz ich doświadczenie w bezpośredniej interakcji z pacjentami. Ułatwienia i udogodnienia wprowadzane na zbyt wczesnym etapie edukacji utrudniają rozwój kompetencji i zdobywanie nowych umiejętności. Jeśli w procesie studiów młodzi lekarze nie zdobędą doświadczenia w badaniu fizykalnym czy szybkiej ocenie pacjenta, samodzielna praca, w której podejmowane decyzje mają znaczenie dla ludzkiego zdrowia i życia, może stawać się stresującym wyzwaniem. Kompetencje te można zdobyć wyłącznie poprzez kontakt z pacjentami, który odbywa się pod opieką wykwalifikowanej i doświadczonej kadry dydaktycznej. Nadmierne poleganie na sztucznej inteligencji może zmniejszać zorientowanie lekarzy w sytuacji i zwiększać ryzyko popełnienia błędu (Kundu, 2021). Im wcześniej młodzi lekarze nauczą się wykorzystywać narzędzia AI w swojej pracy, tym trudniej może być im z nich zrezygnować lub poradzić sobie bez dostępu do

nowych technologii. Istnieje ryzyko, że nie będzie to w ogóle możliwe w sytuacji, gdy to nie doświadczeni klinicyści i dydaktycy, którzy zawsze powinni być najważniejszym autorytetem, będą przekazywać podstawowe wartości nowemu pokoleniu lekarzy.

Narzędzia AI mogą być wykorzystywane jako wsparcie w procesie nauki, czyli pełnić funkcję podobną do wyszukiwarki internetowej, sposobu na szybkie znajdowanie potrzebnych informacji i danych. W badaniach z 2024 r. dotyczących wykorzystywania AI w edukacji uniwersyteckiej ponad ¼ respondentów stwierdziła, że narzędzia GenAI są technologiami wspomagającymi, które zapewniają pomoc akademicką, jak każde inne narzędzie technologiczne (Yusuf, 2024). Jednak ułożenie ciągu przyczynowo-skutkowego, który stanowi podstawę tzw. myślenia klinicznego niezbędnego w praktyce lekarskiej, w momencie otrzymywania gotowych rozwiązań, wydaje się niewygodne i czasochłonne – wymaga umiejętności oceny priorytetu informacji, których AI bez doświadczenia klinicznego może nie umieć prawidłowo ocenić. Warto także zauważyć, że w czasie nauki na kierunkach medycznych zdobywanie wiedzy opartej na twardych danych to jedynie składowa całość edukacji, a pytania zadawane przez pacjentów dotyczą często innych aspektów niż wyniki badań czy wytyczne postępowania lekarskiego. Lekarz w swojej pracy opiera się nie tylko na analizie danych, wyników badań i wytycznych, lecz także na własnym doświadczeniu, obserwacji i rozmowie z pacjentem.

W czasie procesu kształcenia wiedza studentów jest sprawdzana zarówno w formie testów pisemnych, jak i egzaminów ustnych czy aranżowanych rozmów z pacjentami. W 2023 r. ChatGPT nie zaliczył egzaminu specjalizacyjnego z zakresu chorób wewnętrznych, które uważane są za królową nauk medycznych (Suwała i in., 2023). Co istotne, sztuczna inteligencja nie umie także weryfikować swoich decyzji, pozostając w całkowitej zależności od twórcy. Tymczasem lekarz cały czas zdobywa nowe doświadczenia, spotyka nowych pacjentów o różnych, specyficznych potrzebach i dostosowuje swoje podejście terapeutyczne do ich sytuacji klinicznej. Niemożliwe jest ciągle korzystanie z takich samych, gotowych rozwiązań.

Kolejnym wyzwaniem jest kwestia zrozumienia procesu decyzyjnego AI. Młodzi lekarze, aby samodzielnie podejmować decyzje medyczne, muszą rozumieć sekwencję analizy przyczynowo – skutkowej, co jest trudne

do opanowania, jeśli AI dostarcza jedynie gotowe rozwiązania bez wyjaśnienia procesu ich uzyskania. Wartościowym aspektem edukacji medycznej jest też budowa relacji pacjent–lekarz, która jest kluczowa w procesie terapeutycznym. Jest to trudna umiejętność, którą można osiągnąć wyłącznie w bezpośrednim kontakcie z pacjentem, odbywając setki rozmów z osobami w różnym wieku i z różnymi problemami zdrowotnymi. Niezwykle cenna jest także możliwość korzystania z pomocy doświadczonych lekarzy, którzy w toku kariery osiągnęli sprawność w komunikacji z pacjentem.

Relacje międzyludzkie, szczególnie w bardzo specyficznym kontekście medycznym, są na tyle wysublimowaną interakcją, że nie da się ich zrozumieć na podstawie generowanych przez AI scenariuszy. Każde spotkanie z pacjentem to pewnego rodzaju nowe otwarcie, wymagające empatii, entuzjazmu i zaangażowania, które są dla AI nieosiągalne. Co więcej, każdy lekarz powinien zbudować własny styl komunikacji z pacjentem, ułatwiający codzienną pracę i odzwierciedlający jego potrzeby komunikacyjne, emocjonalność i temperament. To proces wymagający pracy własnej – introspekcji i nieustannego doskonalenia.

4. WSKAZÓWKI ETYCZNE: PRYWATNOŚĆ, ODPOWIEDZIALNOŚĆ I SPRAWIEDLIWOŚĆ EPISTEMICZNA

Istotne etyczne dylematy związane ze stosowaniem AI w medycynie to prywatność pacjentów, odpowiedzialność za decyzje podjęte przez AI, jak również sprawiedliwość epistemiczna – czyli ryzyko, że AI może zniekształcić lub ograniczyć subiektywne doświadczenia pacjentów. Systemy AI muszą być odpowiednio regulowane, aby zapewnić, że przetwarzane dane są bezpieczne, a ich wykorzystanie jest zgodne z prawami pacjentów.

Z wykorzystywaniem systemów sztucznej inteligencji w medycynie nierozłącznie wiąże się problem prawa pacjentów do prywatności. Korzystanie z aplikacji opartych na AI w praktyce lekarskiej może wymagać podawania niektórych danych pacjenta, w tym danych wrażliwych dotyczących stanu zdrowia. W przeciwieństwie do szpitalnych systemów teleinformatycznych,

które działają według precyzyjnych procedur bezpieczeństwa i ochrony danych, narzędzia sztucznej inteligencji funkcjonują według zasad ustalonych przez programistę. Oznacza to, że magazynują wpisywane dane i wykorzystują je w procesie uczenia. W rzeczywistości informacje o pacjencie stają się własnością producenta aplikacji (Kanter, Packel, 2023), co wydaje się stać w sprzeczności z podstawowym pojmowaniem prawa do prywatności jako dobra osobistego gwarantowanego przez szereg przepisów, w tym Konstytucję RP. Jednocześnie należy stwierdzić, że wyzwania związane ze stosowaniem AI mają bezprecedensowy charakter i wymykają się dotychczasowemu podejściu do kwestii wymiany danych o osobach. Chałubińska-Jentkiewicz (2024) trafnie zwraca uwagę na wiele nowych problemów w tym obszarze, w szczególności brak przejrzystości działania AI, możliwość deanonimizacji danych, zautomatyzowane profilowanie danych, a także nieznany zakres ich przetwarzania.

Dodatkowo rola AI w podejmowaniu decyzji medycznych nasuwa pytania o odpowiedzialność: jeśli sztuczna inteligencja popełni błąd, kto ponosi odpowiedzialność – twórcy algorytmu, lekarze czy instytucja medyczna? Systemy oparte na uczeniu maszynowym działają jak czarne skrzynki – ich algorytmy nie są przejrzyste, przez co lekarze nie zawsze mogą zrozumieć, na jakiej podstawie AI wydała konkretną diagnozę lub rekomendację leczenia. Nietrudno wyobrazić sobie sytuację, w której sugestie AI okazują się sprzeczne z opinią lekarza. W świadomości lekarza może pojawić się pytanie, czy powinien postąpić zgodnie z własnym przekonaniem, czy zaufać algorytmom. Podjęcie decyzji może być bardzo kłopotliwe, w szczególności dla młodych medyków.

Według Kodeksu Etyki Lekarskiej pacjentowi przysługuje wiele praw, w tym prawo do świadomego udziału w podejmowaniu decyzji dotyczących własnego stanu zdrowia, prawo do uzyskania zrozumiałej informacji czy prawo do zachowania ciągłości leczenia. Warunkiem respektowania tych praw wydaje się utrzymanie dominującej kontroli lekarza nad procesem diagnostyczno-terapeutycznym, a tym samym wzięcie na siebie odpowiedzialności za całość jego przebiegu. W obecnym stanie wiedzy sztuczna inteligencja nie wydaje się rozwiązaniem na tyle rzetelnym, aby przesunąć choć część kluczowych kompetencji (np. analizowanie wyników badań) na jej stronę. Świadczą o tym chociażby sprzeczne wyniki badań dotyczących trafności diagnoz stawianych

przez AI (np. Hadi i in., 2024, Hoppe i in., 2024, Shan i in., 2025). Bardzo istotną kwestią jest także dokładność danych uzyskiwanych od pacjentów.

Dla każdego lekarza, a w szczególności psychiatry, bardzo istotne znaczenie ma wywiad diagnostyczny. Pozwala on nie tylko zebrać istotne informacje na temat bieżących dolegliwości pacjenta, jego historii medycznej i sytuacji życiowej, ale także wstępnie ocenić jego stan, a także poznać potrzeby i sposób postrzegania rzeczywistości. Ze względu na wybitnie interpersonalny charakter badania psychiatrycznego, wydaje się on pozostawać kompetencją typowo lekarską (Brown i in., 2021; Popa i in., 2024). Podczas gdy LLM ma dostęp do imponujących ilości informacji, ma istotne trudności z logicznym rozumowaniem i wyciąganiem wniosków. W przypadku luk w wiedzy ma skłonność do konfabulowania, czyli generowania racjonalnie brzmiących odpowiedzi nieznajdujących potwierdzenia w rzeczywistości (Perković i in., 2024). Tymczasem w medycynie nie można uzyskać odpowiedzi na każde pytanie, nie każdy lek może zostać zastosowany u każdego pacjenta ze względu na skutki uboczne, które jednak nie zawsze muszą się pojawić. Czasami należy odpowiedzieć *nie wiem, nie umiemy tego wyjaśnić*, ale takie odpowiedzi potrafi podać tylko człowiek. Narzędzia AI nie potrafią w taki sposób wypełnić luki – potrafią natomiast tak zanalizować dane, by zawsze podać konkretną odpowiedź. Problem może pojawić się w sytuacji, w której nie będzie jasne, które odpowiedzi są w pełni prawdziwe i potwierdzone, np. danymi z literatury medycznej, a które jedynie wygenerowane przez system.

W działanie AI wpisana jest także stronniczość (*bias*), która może ujawniać się na dowolnym etapie tworzenia i użytkowania narzędzia (Ferrara, 2023). Obraz świata, którym dysponuje AI, zawsze stanowi pewne uproszczenie. Wiąże się to z ryzykiem tworzenia nieprawdziwych, niepełnych lub stroniczych wizji rzeczywistości, sprzecznych z zasadami sprawiedliwości epistemicznej (McCadden i in., 2023). Taka konstrukcja AI naraża pacjenta na możliwość błędnej interpretacji lub unieważniania jego problemów, co może stanowić czynnik przesądający o nieskuteczności leczenia lub nieposzukiwaniu dalszej pomocy.

Mimo narastających wątpliwości dotyczących stosowania AI w tak szczególnym obszarze, jakim jest medycyna, nadal brakuje specyficznych wytycznych i przepisów regulujących ten obszar.

Kluczowym dokumentem ustanawiającym ramy prawne w zakresie rozwoju, wprowadzania do obrotu i wykorzystywania systemów AI, jest rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1689, nazywane też AI Act. Jest to pierwszy kompleksowy akt prawny regulujący wykorzystywanie AI w Unii Europejskiej. Zaprezentowano w nim podejście oparte na ocenie ryzyka i podzielono poszczególne systemy na zakazane, wysokiego ryzyka, ograniczonego ryzyka i minimalnego ryzyka. Systemy wykorzystywane w medycynie uważa się zazwyczaj za systemy wysokiego ryzyka. Rozporządzenie określa wymagania, które muszą być spełnione w takim przypadku. Należą do nich przede wszystkim: nadzór człowieka, odpowiednia dokumentacja techniczna i rejestracja, ocena zgodności przed wprowadzeniem na rynek, monitorowanie bezpieczeństwa po wdrożeniu, minimalizowanie błędów, uprzedzeń algorytmicznych i ryzyka dyskryminacji. Jako przykład wymieniono systemy AI przeznaczone do oceny i klasyfikacji zgłoszeń alarmowych, wysyłania lub ustalania priorytetów w wysyłaniu służb pomocy medycznej oraz oceny stanu zdrowia pacjentów w nagłych przypadkach. AI Act to dokument o bezprecedensowym znaczeniu, jednak nie jest on specyficzny dla kontekstu klinicznego.

Polskim dokumentem traktującym o stosowaniu sztucznej inteligencji przy udzielaniu świadczeń zdrowotnych jest *Biała księga AI w praktyce klinicznej* (Kaźmierczyk i in., 2022). Autorzy publikacji podkreślają, że systemy AI mają wspierać codzienną pracę medyków w zakresie diagnostyki, analizy dokumentacji czy organizacji opieki, ale nie mogą ich zastępować, podejmować samodzielnych decyzji ani udzielać świadczeń zdrowotnych. Zwraca się również uwagę na prawo pacjenta do adekwatnej informacji o dostępności i stosowaniu AI przy udzielaniu świadczeń zdrowotnych, a także na nierozwiązaną do tej pory kwestię odpowiedzialności prawnej. Według autorów systemy AI nie różnią się pod tym względem od innych wyrobów medycznych. Podobne podejście zaprezentowano w zaktualizowanej dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/2853, nazywanej też dyrektywą w sprawie odpowiedzialności za produkty, która ceduje odpowiedzialność za szkody spowodowane wadliwym systemem AI na producentów i umożliwia poszkodowanym dochodzenie roszczeń.

Bardzo dużą wartość do dyskursu wnoszą także wytyczne FUTURE-AI opracowane przez wielodyscyplinarny zespół ekspertów z 50 krajów

(Lekadir i in., 2025). Nazwa dokumentu odnosi się do postulowanych sześciu kluczowych zasad korzystania z AI w medycynie: *Fairness* (sprawiedliwość), *Universality* (uniwersalność), *Traceability* (możliwość monitorowania), *Usability* (użyteczność), *Robustness* (odporność) i *Explainability* (wyjaśnialność). Wytyczne zawierają 30 szczegółowych zasad, które mają ułatwić tworzenie bezpiecznych i godnych zaufania systemów AI w medycynie.

Obserwuje się także tendencję do tworzenia krajowych rekomendacji etycznych dotyczących stosowania AI w medycynie. Nowelizacja polskiego Kodeksu Etyki Lekarskiej była jedną z pierwszych tego typu regulacji. Powstają także zalecenia dla poszczególnych specjalizacji lekarskich, np. radiologii (Kotter i in., 2025) czy psychiatrii (Gardiner i in., 2025).

5. REGULACJE DOTYCZĄCE AI W ZNOWELIZOWANYM KODEKSIE ETYKI LEKARSKIEJ

Rozwój technologii i ich zastosowanie w medycynie wymuszają również zmiany w regulacjach etycznych. W nowej wersji Kodeksu Etyki Lekarskiej, która obowiązuje lekarzy od 1 stycznia 2025 r., w art. 12 zamieszczone są wytyczne dotyczące zastosowania sztucznej inteligencji w praktyce lekarskiej. Wykorzystanie algorytmów AI przez lekarza jest możliwe po spełnieniu określonych warunków, które wynikają zarówno z ustawy o prawach pacjenta i rzeczniku praw pacjenta, ustawy o zawodzie lekarza i lekarza dentyisty, jak i z innych artykułów wspomnianego kodeksu. Przede wszystkim, nawiązując do podstawowego prawa pacjenta, jakim jest jego autonomia, lekarz ma obowiązek poinformować pacjenta o wykorzystaniu sztucznej inteligencji i uzyskać jego świadomą zgodę na jej zastosowanie. Jednocześnie dopuszcza się użycie tylko certyfikowanych algorytmów, które zostały dopuszczone do stosowania. Należy również pamiętać, o czym wielokrotnie było wspomniane w niniejszym artykule, że żadne dodatkowe czynniki nie zwalniają lekarza z odpowiedzialności za podejmowane działania, w związku z czym to lekarz prowadzący ma zawsze ostateczne zdanie przy podejmowaniu decyzji zarówno diagnostycznych, jak i terapeutycznych. Biorąc pod uwagę liczne wątpliwości środowiska lekarskiego, Komisja Etyki Lekarskiej Naczelnej Izby Lekarskiej

sformułowała komentarz do art. 12 KEL, w którym znajduje się doprecyzowanie informacji zawartych w KEL. I tak informowanie pacjenta i jego zgoda dotyczą sytuacji, w których system AI odgrywa kluczową rolę w świadczeniu zdrowotnym, np. samodzielnie wykonuje zadania o charakterze klinicznym. W przypadkach gdy AI jedynie wspomaga pracę lekarza, np. poprawiając jakość danych obrazowych, informowanie pacjenta nie jest wymagane, choć zalecane. Inne wyjaśnienie dotyczy świadomej zgody pacjenta, która może być wyrażona ustnie lub poprzez zachowanie jednoznacznie wskazujące na akceptację, np. położenie się na kozetce do badania. Nie jest wymagana forma pisemna ani odrębna zgoda na zastosowanie AI, o ile pacjent został odpowiednio poinformowany. Jak już wyżej wspomniano, nowe zapisy mają na celu poszanowanie autonomii pacjenta oraz zapewnienie transparentności w wykorzystaniu nowoczesnych technologii w medycynie.

WNIOSKI

Sztuczna inteligencja w medycynie oferuje ogromne możliwości, ale aby w pełni wykorzystać jej potencjał, konieczne jest stawienie czoła licznym wyzwaniom technicznym, etycznym, prawnym i edukacyjnym. W onkologii kluczowe są problemy z jakością danych i transparentnością algorytmów, w psychiatrii AI musi działać z poszanowaniem relacji pacjent–lekarz oraz prywatności, a w edukacji medycznej nie może zastąpić praktycznych umiejętności klinicznych.

Ostatecznie AI jest narzędziem, które, odpowiednio stosowane i kontrolowane, może wspierać lekarzy i studentów medycyny, ale jego skuteczność zależy od świadomego zarządzania wyzwaniami, które niesie ze sobą jej stosowanie.

REFERENCES

- Abd-Alrazaq, A., AlSaad, R., Aziz, S., Ahmed, A., Denecke, K., Househ, M., Farooq, F., Sheikh, J. (2023). Wearable Artificial Intelligence for Anxiety and Depression: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e42672, <https://doi.org/10.2196/42672>.
- Ahmed, A., Aziz, S., Toro, C.T., Alzubaidi, M., Irshaidat, S., Serhan, H.A., Abd-Alrazaq, A.A.A., Househ, M. (2022). Machine learning models to detect anxiety and depression through social media: A scoping review. *Computer methods and programs in biomedicine update*, 2, 100066, <https://doi.org/10.1016/j.cmpbup.2022.100066>.
- Alsharif, F. (2024). Artificial Intelligence in Oncology: Applications, Challenges and Future Frontiers. *International Journal of Pharmaceutical Investigation*, 14(3), 647–656, <https://doi.org/10.5530/ijpi.14.3.76>.
- Ardila, D., Kiraly, A.P., Bharadwaj, S., Choi, B., Reicher, J.J., Peng, L., Tse, D., Etemadi, M., Ye, W., Corrado, G., Naidich, D.P., Shetty, S. (2019). End-to-end lung cancer screening with three-dimensional deep learning on low-dose chest computed tomography. *Nature Medicine*, 25(6), 954–961. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0447-x>.
- Banjar, H., Ranasinghe, D., Brown, F., Adelson, D., Kroger, T., Leclercq, T., White, D., Hughes, T., Chaudhri, N. (2017). *Modelling Predictors of Molecular Response to Frontline Imatinib for Patients with Chronic Myeloid Leukaemia*, 12(1), e0168947. PLOS ONE, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168947>.
- Baxi, V., Edwards, R., Montalto, M., Saha, S. (2022). Digital pathology and artificial intelligence in translational medicine and clinical practice. *Modern Pathology*, 35(1), 23–32, <https://doi.org/10.1038/s41379-021-00919-2>.
- Blanco-González, A., Cabezon, A., Seco-González, A., Conde-Torres, D., Antelo-Riveiro, P., Piñeiro, Á., Garcia-Fandino, R. (2023). The Role of AI in Drug Discovery: Challenges, Opportunities, and Strategies. *Pharmaceuticals*, 16(6), 891, <https://doi.org/10.3390/ph16060891>.
- Bremer-Hoeve, S., van Vliet, N.I., van Bronswijk, S.C., Huntjens, R.J.C., de Jongh, A., van Dijk, M.K. (2023). Predictors of treatment dropout in patients with posttraumatic stress disorder due to childhood abuse. *Front. Psychiatry*, 14, 1194669, <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2023.1194669>.
- Brown, C., Story, G. W., Mourão-Miranda, J., Baker, J.T. (2021). Will artificial intelligence eventually replace psychiatrists. *The British Journal of Psychiatry*, 218(3), 131–134, <https://doi.org/10.1192/bjp.2019.245>.
- Bush, N.E., Armstrong, C.M., Hoyt, T.V. (2019). Smartphone apps for psychological health: A brief state of the science review. *Psychological Services*, 16(2), 188–195, <https://doi.org/10.1037/ser0000286>.
- Chałubińska-Jentkiewicz, K. (2024). Prawo do prywatności w czasach nadzoru i sztucznej inteligencji. *Themis Polska Nova*, 1(15), 71–93, <https://doi.org/10.15804/tpn2024.1.04>.

- Chan, K.S., Zary, N. (2019). Applications and challenges of implementing artificial intelligence in medical education: integrative review. *JMIR Medical Education*, 5(1), e13930, <https://doi.org/10.2196/13930>.
- Chandra, S., Mohammadnezhad, M., Ward, P. (2018). Trust and communication in a doctor – patient relationship: a literature review. *J Healthc Commun*, 03, doi: 10.4172/2472-1654.100146.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/2853 z dnia 23 października 2024 r. w sprawie odpowiedzialności za produkty wadliwe i uchylenia dyrektywy Rady 85/374/EWG. Dz.U. L 2024/2853, tekst jednolity, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=OJ:L_202402853 (dostęp: 1.08.2025).
- Eisenstadt, M., Liverpool, S., Infanti, E., Ciuvat, R.M., Carlsson, C. (2021). Mobile Apps That Promote Emotion Regulation, Positive Mental Health, and Well-being in the General Population: Systematic Review and Meta-analysis. *Ment Health*, 8(11), e31170. *JMIR*, <https://doi.org/10.2196/31170>.
- Elshoeibi, A.M., Badr, A., Elsayed, B., Metwally, O., Elshoeibi, R., Elhadary, M.R., Elshoeibi, A., Attya, M.A., Khadadah, F., Alshurafa, A., Alhuraiji, A., Yassin, M. (2023). Integrating AI and ML in Myelodysplastic Syndrome Diagnosis: State-of-the-Art and Future Prospects. *Cancers*, 16(1), 65, <https://doi.org/10.3390/cancers16010065>.
- Elyoseph, Z., Levkovich, I., Shinan-Altman, S. (2024). Assessing prognosis in depression: comparing perspectives of AI models, mental health professionals and the general public. *Family medicine and community health*, 12(Suppl 1), e002583, <https://doi.org/10.1136/fmch-2023-002583>.
- Ferrara, E. (2023). Fairness and bias in artificial intelligence: a brief survey of sources, impacts, and mitigation strategies. *Science*, 6(3), <https://doi.org/10.3390/sci6010003>.
- Gardiner, H., Mutebi, N. (2025). *AI and mental healthcare: ethical and regulatory considerations*, <https://post.parliament.uk/research-briefings/post-pn-0738/> (dostęp: 1.08.2025).
- Hadi, A., Tran, E., Nagarajan, B., Kirpalani, A. (2024). Evaluation of ChatGPT as a diagnostic tool for medical learners and clinicians. *Plos One*, 19(7), e0307383, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307383>.
- Hoppe, J.M., Auer, M.K., Strüven, A., Massberg, S., Stremmel, C. (2024). ChatGPT With GPT-4 outperforms emergency department physicians in diagnostic accuracy: retrospective analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e56110, <https://doi.org/10.2196/56110>.
- Kanter, G.P., Packel, E.A. (2023). Health care privacy risks of AI chatbots. *JAMA*, 330(4), 311–312, <https://doi.org/10.1001/jama.2023.9618>.
- Każmierczyk, P., Kupis, M., Maj, M. (2022). *Biała księga AI w praktyce klinicznej*. <https://aiwzdrowiu.pl/biala-ksiega-ai/> (dostęp: 1.08.2025).

- Kheifetz, Y., Scholz, M. (2019). Modeling individual time courses of thrombopoiesis during multi-cyclic chemotherapy. *PloS Computational Biology*, 15(3), e1006775, <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006775>.
- Komisja Etyki Lekarskiej Naczelnej Rady Lekarskiej (2025). *AI. Komentarz do znowelizowanego KEL: art. 12*. <https://nil.org.pl/aktualnosci/8700-komentarz-do-znowelizowanego-kel-art-12> (dostęp: 4.02. 2025).
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Dz.U. 1997.78.483, tekst jednolity.
- Kotter, E., D'Antonoli, T.A., Cuocolo, R., Hierath, M., Huisman, M., Klontzas, M.E., Martí-Bonmatí, L., May, M.S., Neri, E., Nikolaou, K., Santos, D.P.D., Radzina, M., Shelmerdine, S.C., Bellemo, A. (2025). Guiding AI in radiology: ESR's recommendations for effective implementation of the European AI Act. *Insights into Imaging*, 16(1), 33, <https://doi.org/10.1186/s13244-025-01905-x>.
- Kp Jayatunga, M., Ayers, M., Bruens, L., Jayanth, D., Meier, C. (2024). How successful are AI-discovered drugs in clinical trials? A first analysis and emerging lessons. *Drug Discovery Today*, 29(6), 104009, <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2024.104009>.
- Krause, J., Grabsch, H.I., Kloor, M., Jendrusch, M., Ehle, A., Buelow, R.D., Boor, P., Luedde, T., Brinker, T.J., Trautwein, C., Pearson, A.T., Quirke, P., Jenniskens, J., Offermans, K., van den Brandt, P.A., Kather, J.N. (2021). Deep learning detects genetic alterations in cancer histology generated by adversarial networks. *The Journal of Pathology*, 254(1), 70–79, <https://doi.org/10.1002/path.5638>.
- Kundu, S. (2021). How will artificial intelligence change medical training. *Communications Medicine*, 1(1), 8, <https://doi.org/10.1038/s43856-021-00003-5>.
- Kwon, M.R., Chang, Y., Ham, S.Y., Cho, Y., Kim, E.Y., Kang, J., Park, E.K., Kim, K.H., Kim, M., Kim, T.S., Lee, H., Kwon, R., Lim, G.Y., Choi, H.R., Choi, J., Kook, S.H., Ryu, S. (2024). Screening mammography performance according to breast density: a comparison between radiologists versus standalone intelligence detection. *Breast Cancer Research*, 26(1), 68, <https://doi.org/10.1186/s13058-024-01821-w>.
- Lejeune, A., Le Glaz, A., Perron, P.-A., Sebt, J., Baca-Garcia, E., Walter, M., Lemey, C., Berrouguet, S. (2022). Artificial intelligence and suicide prevention: A systematic review. *European Psychiatry*, 65(1), e19, 1–8, <https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2022.8>.
- Lekadir, K., Frangi, A.F., Porras, A.R., Glocker, B., Cintas, C., Langlotz, C.P., Weicken, E., Asselbergs, F.W., Prior, F., Collins, G.S., Kaissis, G., Tsakou, G., Buvat, I., Kalpathy-Cramer, J., Mongan, J., Schnabel, J.A., Kushibar, K., Riklund, K., Marias, K., Amugongo, L.M., Fromont, L.A., Maier-Hein, L., Cerdá-Alberich, L., Martí-Bonmatí, L., Cardoso, M.J., Bobowicz, M., Shabani, M., Tsiknakis, M., Zuluaga, M.A., Fritzsche, M., Camacho, M., Linguraru, M.G., Wenzel, M., Bruijne, M.D., Tolsgaard, M.G., Goisauf, M., Abadía, M.C., Papanikolaou, N., Lazrak, N., Pujol, O., Osuala, R., Napel, S., Colantonio, S., Joshi, S., Klein, S., Aussó, S., Rogers, W.A., Salahuddin, Z., Starmans, M.P.A. (2025). *FUTURE-AI: international consensus*

- guideline for trustworthy and deployable artificial intelligence in healthcare.* *bmj*, 388, <https://doi.org/10.1136/bmj-2024-081554>.
- Li, Y., Xiong, X., Liu, X., Wu, Y., Li, X., Liu, B., Lin, B., Li, Y., Xu, B. (2024). An interpretable deep learning model for detecting BRCA pathogenic variants of breast cancer from hematoxylin and eosin-stained pathological images. *PeerJ*, 12, e18098, <https://doi.org/10.7717/peerj.18098>.
- Lin, A., Giuliano, C.J., Palladino, A., John, K.M., Abramowicz, C., Yuan, M.L., Sausville, E.L., Lukow, D.A., Liu, L., Chait, A.R., Galluzzo, Z.C., Tucker, C., Sheltzer, J.M. (2019). Off-target toxicity is a common mechanism of action of cancer drugs undergoing clinical trials. *Science Translational Medicine*, 11(509), eaaw8412, <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.aaw8412>.
- Lipkova, J., Chen, R.J., Chen, B., Lu, M.Y., Barbieri, M., Shao, D., Vaidya, A.J., Chen, C., Zhuang, L., Williamson, D.F.K., Shaban, M., Chen, T.Y., Mahmood, F. (2022). Artificial intelligence for multimodal data integration in oncology. *Cancer Cell*, 40(10), 10951110, <https://doi.org/10.1016/j.ccell.2022.09.012>.
- Mansoor, M.A., Ansari, K.H. (2024). Early Detection of Mental Health Crises through Artificial-Intelligence-Powered Social Media Analysis: A Prospective Observational Study. *Journal of Personalized Medicine*, 14(9), 958, <https://doi.org/10.3390/jpm14090958>.
- Marks, M., Haupt, C.E. (2023). AI chatbots, health privacy, and challenges to HIPAA compliance. *JAMA*, 330(4), 309–310, <https://doi.org/10.1001/jama.2023.9458>.
- McCradden, M., Hui, K., Buchman, D.Z. (2023). Evidence, ethics and the promise of artificial intelligence in psychiatry. *Journal of Medical Ethics*, 49(8), 573–579, <https://doi.org/10.1136/jme-2022-108447>.
- Munson, B.P., Chen, M., Bogosian, A., Kreisberg, J.F., Licon, K., Abagyan, R., Kuenzi B.M., Ideker, T. (2024). De novo generation of multi-target compounds using deep generative chemistry. *Nature Communications*, 15(1), 3636, <https://doi.org/10.1038/s41467-024-47120-y>.
- Narayanan, S., Ramakrishnan, R., Durairaj, E., Das, A. (2023). Artificial Intelligence Revolutionizing the Field of Medical Education. *Cureus*, 15(11), e49604, <https://doi.org/10.7759/cureus.49604>.
- Obradovich, N., Khalsa, S.S., Khan, W.U., Suh, J., Perlis, R.H., Ajilore, O., Paulus, M.P. (2024). Opportunities and risks of large language models in psychiatry. *NPP –Digital Psychiatry and Neuroscience*, 2(1), 8, <https://doi.org/10.1038/s44277-024-00010-z>.
- Owen, D., Lynham, A.J., Smart, S. E., Pardin, A.F., Camacho Collados, J. (2024). Artificial intelligence for analyzing mental health disorders in social media: a quarter-century narrative review of progress and challenges. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e59225, <https://doi.org/10.2196/59225>.
- Perković, G., Drobnjak, A., Botički, I. (2024). *Hallucinations in LLMs: Understanding and addressing challenges*. W:47th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO), <https://doi.10.1109/mipro60963.2024.10569238>.

- Pham, K.T., Nabizadeh, A., Selek, S. (2022). Artificial Intelligence and Chatbots in Psychiatry. *The Psychiatric Quarterly*, 93(1), 249–253, <https://doi.org/10.1007/s11126-022-09973-8>.
- Popa, S.L., Ismaiel, A., Brata, V.D., Turtoi, D.C., Barsan, M., Czako, Z., Pop, C., Muresan, L., Stanculete, M. F., Dumitrascu, D.I. (2024). Artificial Intelligence and medical specialties: support or substitution. *Medicine and Pharmacy Reports*, 97(4), 409–418, <https://doi.org/10.15386/mpr-2696>.
- Rogers, C.R. (1965). The therapeutic relationship: Recent theory and research. *Australian Journal of Psychology*, 17(2), 95–108, <https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/00049536508255531>.
- Roos J, Werbart A. (2013). Therapist and relationship factors influencing dropout from individual psychotherapy: A literature review. *Psychotherapy Research*, 23, 394–418, <https://doi.org/10.1080/10503307.2013.775528>.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1689 z dnia 13 czerwca 2024 r. w sprawie ustanowienia zharmonizowanych przepisów dotyczących sztucznej inteligencji oraz zmiany rozporządzeń (WE) nr 300/2008, (UE) nr 167/2013, (UE) nr 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 i (UE) 2019/2144 oraz dyrektyw 2014/90/UE, (UE) 2016/797 i (UE) 2020/1828 (akt w sprawie sztucznej inteligencji). Dz.U. L 2024/1689, tekst jednolity, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:32024R1689> (dostęp: 1.08.2025).
- Seitz, L. (2024). Artificial empathy in healthcare chatbots: Does it feel authentic? Computers in Human Behavior. *Artificial Humans* 2, 100067, <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2024.100067>.
- Shan, K., Patel, M.A., McCreary, M., Punnen, T.G., Villalobos, F., Tardo, L.M., Okuda, D.T. (2025). Faster and better than a physician? Assessing diagnostic proficiency of ChatGPT in misdiagnosed individuals with neuromyelitis optica spectrum disorder. *Journal of the Neurological Sciences*, 468, 123360, <https://doi.org/10.1016/j.jns.2024.123360>.
- Shmatko, A., Ghaffari Laleh, N., Gerstung, M., Kather, J.N. (2022). Artificial intelligence in histopathology: enhancing cancer research and clinical oncology. *Nature Cancer*, 3(9), 1026–1038, <https://doi.org/10.1038/s43018-022-00436-4>.
- Sundar, R., Barr Kumarakulasinghe, N., Huak Chan, Y., Yoshida, K., Yoshikawa, T., Miyagi, Y., Rino, Y., Masuda, M., Guan, J., Sakamoto, J., Tanaka, S., Tan, A.L., Hoppe, M.M., Jeyasekharan, A.D., Ng, C.C.Y., De Simone, M., Grabsch, H.I., Lee, J., Oshima, T., Tsuburaya, A., Tan, P. (2022). Machine-learning model derived gene signature predictive of paclitaxel survival benefit in gastric cancer: results from the randomised phase III SAMIT trial. *Gut*, 71, 676–685, <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2021-324060>.
- Suwała S., Szulc P., Dudek A., Białczyk, A., Koperska, K., Junik, R. (2023). ChatGPT fails the Polish board certification examination in internal medicine: artificial

- intelligence still has much to learn. *Pol Archives Internal Medicine*, 133, 16608, <https://doi.org/10.20452/pamw.16608>.
- Walter, W., Pfarr, N., Meggendorfer, M., Jost, P., Haferlach, T., Weichert, W. (2022). Next-generation diagnostics for precision oncology: Preanalytical considerations, technical challenges, and available technologies. *Seminars in cancer biology*, 84, 3–15, <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2020.10.015>.
- Wang, L., Chen, X., Zhang, L., Li, L., Huang, Y., Sun, Y., Yuan, X. (2023). Artificial intelligence in clinical decision support systems for oncology. *International Journal of Medical Sciences*, 20(1), 79–86, <https://doi.org/10.7150/ijms.77205>.
- Wang, Y.L., Gao, S., Xiao, Q., Li, C., Grzegorzec, M., Zhang, Y.Y., Li, X.H., Kang, Y., Liu, F.H., Huang, D.H., Gong, T.T., Wu, Q.J. (2024). Role of artificial intelligence in digital pathology for gynecological cancers. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 24, 205–212, <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2024.03.007>.
- Wu, N., Phang, J., Park, J., Shen, Y., Huang, Z., Zorin, M., Jastrzebski, S., Fevry, T., Katsnelson, J., Kim, E., Wolfson, S., Parikh, U., Gaddam, S., Lin, L.L.Y., Ho, K., Weinstein, J.D., Reig, B., Gao, Y., Toth, H., Pysarenko, K., Lewin, A., Lee, J., Airola, K., Mema, E., Chung, S., Hwang, E., Samreen, N., Kim, S.G., Heacock, L., Moy, L., Cho, K., Geras, K.J. (2020). Deep Neural Networks Improve Radiologists' Performance in Breast Cancer Screening. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 39(4), 1184–1194, <https://doi.org/10.1109/TMI.2019.2945514>.
- Wu, Y., Mao, K., Dennett, L. i in. (2023). Systematic review of machine learning in PTSD studies for automated diagnosis evaluation. *Mental Health Research*, 2, 16. npj, <https://doi.org/10.1038/s44184-023-00035-w>.
- You, Y., Lai, X., Pan, Y., Zheng, H., Vera, J., Liu, S., Deng, S., Zhang, L. (2022). Artificial intelligence in cancer target identification and drug discovery. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 7(1), 156, <https://doi.org/10.1038/s41392-022-00994-0>.
- Yusuf, A., Pervin, N., Román-González, M. (2024). Generative AI and the future of higher education: a threat to academic integrity or reformation? Evidence from multicultural perspectives. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, 21, <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00453-6>.
- Zeng, Q., Klein, C., Caruso, S., Maille, P., Laleh, N.G., Sommacale, D., Laurent, A., Amadeo, G., Gentien, D., Rapinat, A., Regnault, H., Charpy, C., Nguyen, C.T., Tournigand, C., Brustia, R., Pawlowsky, J.M., Kather, J.N., Maiuri, M.C., Loménie, N., Calderaro, J. (2022). Artificial intelligence predicts immune and inflammatory gene signatures directly from hepatocellular carcinoma histology. *Journal of Hepatology*, 77(1), 116–127, <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2022.01.018>.