

Sztuczna inteligencja w procedurze *in vitro* – dylematy etyczne i stanowisko Kościoła katolickiego

Artificial Intelligence in In Vitro Fertilization:
Ethical Dilemmas and the Position
of the Catholic Church

Mateusz Dańczak

Wydział Teologiczny,

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Polska

mateuszdanczakmsf@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5578-2500>

Abstract: The aim of this publication is to present the ethical dilemmas and the position of the Catholic Church regarding the use of artificial intelligence in in vitro fertilization procedures. The article outlines the standard course of the IVF process, reviews research findings on the application of artificial intelligence in embryo selection, and discusses the resulting ethical issues. The primary research method was the analysis and synthesis of scientific literature and the teachings of the Catholic Church. The conclusions indicate that, although the use of artificial intelligence increases the technical efficiency of embryo selection, it does not alter the moral evaluation of the IVF procedure, which remains unacceptable from the Catholic perspective.

Keywords: Artificial intelligence; AI; embryo selection; in vitro fertilization; bioethics; Catholic Church teaching; machine learning; deep learning; assisted reproduction procedures

Abstrakt: Celem publikacji jest przedstawienie dylematów etycznych oraz stanowiska Kościoła katolickiego w odniesieniu do wykorzystania sztucznej inteligencji w procedurze zapłodnienia *in vitro*. Artykuł przedstawia klasyczny przebieg procedury sztucznego zapłodnienia, wyniki badań nad zastosowaniem sztucznej inteligencji w selekcji zarodków, a także wynikające z tego problemy etyczne. Podstawową metodą badawczą była analiza i synteza literatury naukowej oraz nauczania Kościoła katolickiego. Wnioski wskazują,

że choć wykorzystanie sztucznej inteligencji zwiększa techniczną skuteczność selekcji zarodków, nie zmienia to moralnej oceny procedury *in vitro*, która z perspektywy katolickiej pozostaje nie do przyjęcia.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja; AI; selekcja zarodków; *in vitro*; bioetyka; nauczanie Kościoła katolickiego; uczenie maszynowe; głębokie uczenie; procedury wspomaganego rozrodu

Wprowadzenie

Sztuczna inteligencja (ang. *Artificial Intelligence*) nie posiada jednej, ogólnie przyjętej definicji, jednak często rozumiana jest jako dziedzina wiedzy zajmująca się tworzeniem systemów komputerowych, które są zdolne do wykonywania zadań i rozwiązywania problemów, które normalnie wymagałyby inteligencji człowieka. W swoich założeniach sztuczna inteligencja wykorzystuje mechanizmy podobne do tych, które zachodzą w ludzkim mózgu (Niewęglowski i in. 2021, 213–214). Algorytmy sztucznej inteligencji są w stanie zatem zbierać, przechowywać, organizować oraz analizować zbiór bardzo dużych i nierzadko niespójnych danych. W oparciu o zaawansowane modele obliczeniowe są w stanie także wykonywać złożone operacje oraz do pewnego stopnia same poprawiać wyniki swojej pracy (Patrzyk i Woźniacka 2022, 8).

Specyficznymi metodami, dzięki którym sztuczna inteligencja może rozwiązywać złożone problemy i wykonywać zadania, jest uczenie maszynowe (ang. *machine learning*) oraz uczenie głębokie (ang. *deep learning*). „Mówiąc najogólniej, uczenie maszynowe jest dziedziną informatyki, w której maszyny uczą się wykonywać zadania, które nie zostały jawnie zaprogramowane. Maszyny rozpoznają pewien wzorzec i próbują go naśladować bezpośrednio lub pośrednio. Upraszczając, uczenie maszynowe można porównać do powielania wzorców bez zastanowienia się” (Kufel i in. 2021, 21).

Pojęcie uczenia głębokiego jest natomiast odnoszone do algorytmów uczenia maszynowego, które posiadają zdolność samodzielnego rozpoznawania złożonych wzorców w danych. Często odbywa się to bez nadzoru, czyli bez ręcznego opisywania danych. Algorytmy te uczą się stopniowo – najpierw wykrywają proste cechy i zależności, a później coraz bardziej złożone. Dzięki temu, nawet dość proste algorytmy, mogą nauczyć się skomplikowanych pojęć (Antczak 2016, 84). Obecnie zaawansowane algorytmy głębokiego uczenia są w stanie analizować obrazy i wykrywać subtelne zmiany, które na nich zachodzą (Kufel i in. 2021, 32).

Dynamiczny rozwój sztucznej inteligencji, obejmującej uczenie maszynowe i głębokie uczenie, wywiera coraz większy wpływ na różne obszary medycyny, w tym również na procedury wspomaganego rozrodu. Technologia

ta stwarza nowe możliwości w zakresie selekcji zarodków czy optymalizacji pracy. Wprowadzenie takich rozwiązań do niezwykle delikatnej sfery powstawania ludzkiego życia rodzi jednak liczne pytania natury moralnej i domaga się pogłębionej refleksji.

Choć w literaturze anglojęzycznej pojawiły się już opracowania, dotyczące wykorzystania sztucznej inteligencji w ocenie zarodków oraz związanych z tym dylematów etycznych (Pugeda 2024), to w języku polskim zagadnienie to pozostawało dotąd nieobecne. Niniejszy artykuł stanowi zatem pierwszą próbę systematycznego i szerokiego ujęcia tej problematyki w polskojęzycznym piśmiennictwie naukowym. Potrzeba podjęcia tego tematu staje się tym bardziej nagląca w kontekście rosnącej liczby dokumentów Stolicy Apostolskiej, poświęconych zagadnieniom sztucznej inteligencji. Wskazują one na konieczność wnikliwego rozeznania moralnych i społecznych konsekwencji wykorzystania nowych technologii, zwłaszcza w obszarach dotyczących życia ludzkiego.

Celem niniejszej publikacji jest zatem przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat wykorzystania sztucznej inteligencji w procedurze *in vitro*, identyfikacja i analiza kluczowych problemów etycznych wynikających z tej technologii oraz ukazanie stanowiska Kościoła katolickiego wobec zastosowania algorytmów sztucznej inteligencji w kontekście zapłodnienia pozaustrojowego.

Tradycyjna procedura *in vitro*

Pierwszym etapem metody *in vitro* jest zastosowanie kontrolowanej stymulacji hormonalnej. Jej celem jest uzyskanie wielu komórek jajowych w trakcie jednego cyklu miesięczkowego. Zwykle po zastosowaniu takiej terapii dojrzewa jednocześnie od 5 do 15 komórek jajowych. Następnie kiedy pęcherzyki jajnikowe dojrzeją, dokonuje się punkcji jajników i pobrania komórek jajowych. Plemniki są natomiast uzyskiwane metodą masturbacji.

W procedurze *in vitro* znane są trzy sposoby zapłodnienia. Sposób klasyczny polega na umieszczeniu komórek jajowych w środowisku, w którym znajdują się wcześniej umieszczone plemniki. Zapłodnienie komórek jajowych trwa wówczas około 24 godzin. Drugim sposobem zapłodnienia jest docytoplazmatyczna iniekcja plemników (w skrócie ICSI, od ang. *Intra Cytoplasmic Sperm Injection*). W tej metodzie plemniki zostają wprowadzone za pomocą specjalistycznych narzędzi do cytoplazmy komórki jajowej. Ostatni sposób polega na wyselekcjonowaniu odpowiedniego plemnika, a następnie połączeniu go z komórką jajową. Ta metoda jest określana za pomocą skrótu IMSI (ang.: *Intracytoplasmic Morphologically Selected Sperm Injection*).

Po zapłodnieniu komórek jajowych następuje kilkudniowy etap tzw. hodowli zarodków. Embryony ludzkie przebywają wówczas w inkubatorach, które

imitują warunki występujące naturalnie w organizmie kobiety (Wasilewski 2017, 31–34).

Podczas etapu inkubacji embrionów ma miejsce tzw. selekcja zarodków. Tradycyjna metoda selekcji ma dwa etapy: na początku dokonuje się adnotacji surowych obrazów zarodków, a następnie porównuje się embriony z innymi, by wybrać te, które są najbardziej żywotne. Obrazy wykorzystywane do oceny jakości embrionów uzyskuje się w wyniku obserwacji zarodka za pomocą mikroskopu w określonych momentach hodowli. Wraz z rozwojem technologii zarodki obserwuje się także za pomocą technologii TLV (ang. *time-lapse video*), która pozwala na identyfikację innych biomarkerów żywotności zarodków, których embriolog nie jest w stanie sprawdzić, kiedy do dyspozycji posiada jedynie obrazy statyczne embrionów. Pomimo opracowania modeli ocen blastocysty nadal zauważalny jest problem subiektywności embriologów, którzy oceniają żywotność zarodków (Lee i in. 2024, 286).

Po kilku dniach hodowli zarodków i ich selekcji następuje zabieg transferu embrionów. Do jamy macicy przenosi się obecnie zwykle dwa embriony ludzkie. Dzieje się to najczęściej w trzeciej, czwartej lub piątej dobie ich życia. Po kilkunastu dniach, kiedy wynik testu ciążowego okaże się pozytywny, wykonuje się badanie ultrasonograficzne, by stwierdzić, czy dziecko w łonie matki rozwija się prawidłowo. Pozostałe embriony, które nie zostały przeniesione do jamy macicy, a są dobrej jakości, poddaje się tzw. kriokonserwacji, czyli zamrożeniu, by móc, jeżeli zajdzie taka potrzeba, przenieść je do jamy macicy w przyszłości (Wasilewski 2017, 34–35).

Wykorzystywanie sztucznej inteligencji w procedurze zapłodnienia *in vitro* i przy selekcji zarodków

Zapłodnienie *in vitro*, pomimo rozwoju technologicznego, okazuje się metodą mało skuteczną. Ze wszystkich cykli tylko około 30% kończy się zajściem kobiety w ciążę, a jeszcze mniej finalnie kończy się urodzeniem zdrowego dziecka (Olawade i in. 2025, 2). „Ogólnie szacuje się, że powodzenie *in vitro* przy wprowadzeniu jednego zarodka jest niższe niż 10%, przy dwóch 15–20%, a przy trzech 25–30%, przy czterech 30–35%” (Wasilewski 2017, 37). Na skuteczność procesu zapłodnienia pozaustrojowego duży wpływ ma dobór zarodków o odpowiedniej żywotności, co jest uzależnione od umiejętności i doświadczenia specjalisty, który dokonuje selekcji embrionów. W związku z tym prowadzone są szerokie badania nad wykorzystaniem sztucznej inteligencji (w tym algorytmów głębokiego uczenia) do stworzenia automatycznego i precyzyjnego systemu, który wspomagałby embriologów w procesie selekcji zarodków (Tran i in. 2024, 2).

Jednym z przykładów algorytmu stworzonego właśnie do tego celu jest *DeepEmbryo*, na podstawie którego w tej publikacji zostanie syntetycznie przedstawiona potencjalna możliwość wykorzystywania sztucznej inteligencji podczas selekcji zarodków.

Dane do badań zbierano od lipca 2017 do lutego 2020 roku. Materiały pochodziły z *Research and Clinical Center for Infertility, Yazd Reproductive Sciences Institute, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. Zdjęcia poklatkowe embrionów były wykonywane co 10 minut. Następnie ze wszystkich obrazów wybierano trzy, które odpowiadały trzem momentom w czasie po zapłodnieniu (19 ± 1 godzina, 44 ± 1 godzina, 68 ± 1 godzina). Po 15 dniach od zabiegu transferu embrionów kobieta była poddawana badaniu beta hCG. Jeżeli wynik tego badania wynosił minimum 50 mIU/mL, to zarodek był oznaczany jako pozytywny (tzn. posiadający prawidłowy potencjał rozwojowy). W ten sposób podzielono wcześniej wykonane obrazy ludzkich embrionów na pozytywne i negatywne, a także podzielono je na grupę treningową (dwie trzecie obrazów) i grupę testową; poddano je również procesowi augmentacji. Polega on na zwiększaniu liczby próbek treningowych poprzez różnorodne procesy losowe (np. obracano, przybliżano czy oddalano oryginalne obrazy). W ten sposób liczba próbek, które wykorzystano do szkolenia algorytmu wyniosła 5040 (Borna, Sepehri i Maleki 2024).

Algorytm *DeepEmbryo* składał się z dwóch głównych etapów – segmentacji obrazu (wyodrębnianie zarodka z tła) i klasyfikacji (algorytm na podstawie obrazów embrionu przewidywał prawdopodobieństwo ciąży). Na potrzeby badania opracowano także *SI-DeepEmbryo*, czyli algorytm, który bazował tylko na pojedynczym obrazie zarodka (68 ± 1 godzina po zapłodnieniu). Celem stworzenia tego algorytmu było porównanie skuteczności obu algorytmów (Borna, Sepehri i Maleki 2024).

Po wytrenowaniu modelu sprawdzono skuteczność algorytmów, korzystając z danych znajdujących się w grupie testowej. Okazało się, że bardzo ważnym czynnikiem dla skuteczności algorytmów jest zastosowanie *transfer learningu*, czyli wykorzystania wcześniej wytrenowanych i sprawdzonych sieci neuronowych (takich jak *Inception V3* czy *ResNet34*). Okazało się bowiem, że algorytm *SI-DeepEmbryo* osiągnął 64,44% skuteczności. Oznacza to, że prawidłowo ocenił żywotność embrionu i możliwość do życia w łonie kobiety w około 7 na 10 przypadków. Jeszcze skuteczniejszy okazał się algorytm *DeepEmbryo*, osiągając 75% skuteczności (Borna, Sepehri i Maleki 2024).

Autorzy badania postanowili porównać wyniki badań z pięcioma doświadczonymi embriologami, którzy posiadali co najmniej 5-letni staż pracy. Każdy z embriologów otrzymał ten sam zestaw obrazów, który był wykorzystywany w testowaniu algorytmu *DeepEmbryo* (po trzy obrazy na jeden zarodek). Zadaniem specjalistów była klasyfikacja embrionów ludzkich według potencjału

ciążowego po ich transferze do jamy macicy. Okazało się, że skuteczność embriologów wahała się od 39,68% do 60,32%, więc nawet najbardziej skuteczny z badanych embriologów okazał się mniej skuteczny niż badane algorytmy (Borna, Sepehri i Maleki 2024).

Jak zaznaczają autorzy artykułu dane do badań pochodziły z jednej placówki, co nie pozwala stwierdzić z całą pewnością, że *DeepEmbryo* osiągnęłoby podobną skuteczność korzystając z danych innej kliniki (Borna, Sepehri i Maleki 2024).

Nie jest to jednak jedyne badanie nad możliwym wykorzystaniem sztucznej inteligencji w procesie selekcji zarodków. W badaniu przeprowadzonym w latach 2022–2023 wzięło udział 61 embriologów, pracujących na co dzień w 12 klinikach sztucznego zapłodnienia. Za pomocą ankiety oceniali oni 360 obrazów zarodków. Okazało się, że bez wsparcia sztucznej inteligencji embriolodzy osiągnęli średnią trafność wyboru zarodka na poziomie 37,7%. Kiedy podczas kolejnej ankiety otrzymali obrazy wzbogacone o sugestie sztucznej inteligencji, średnia trafność oceny wzrosła do 50%, a sam algorytm sztucznej inteligencji osiągnął trafność wyboru odpowiedniego zarodka na poziomie 65,5% (Kim i in. 2023).

W publikacji *Advancing Embryo Selection: A Comparative Study of State-of-the-Art. Deep Learning Models for IVF Embryo Quality Assessment*, której celem było sprawdzenie potencjału wykorzystania czterech najnowocześniejszych algorytmów głębokiego uczenia do oceny jakości zarodków, potwierdzono, że niektóre z nich cechują się bardzo wysoką dokładnością w określaniu żywotności embrionów ludzkich. W tym samym artykule powołano się także na inne publikacje, z których płyną podobne wnioski (Tran i in. 2024).

Inne próby wykorzystywania sztucznej inteligencji w procedurze *in vitro*

Badania nad zastosowaniem sztucznej inteligencji w procedurze *in vitro* nie skupiają się jedynie na możliwościach jej wykorzystania podczas procesu selekcji zarodków. *American Society for Reproductive Medicine (ASRM)* oraz *European Society for Human Reproduction and Embryology (ESHRE)* w swoich publikacjach opisują różnorodne próby wykorzystywania AI w procedurze sztucznego zapłodnienia (Swain i in. 2020, 2818).

Prowadzi się badania nad wykorzystaniem sztucznej inteligencji do personalizacji protokołów stymulacji jajników. Kobiety, które korzystają z procedury *in vitro* różnią się od siebie wiekiem, rezerwą jajnikową czy gospodarką hormonalną. Algorytmy sztucznej inteligencji są w stanie analizować obszerne zbiory danych klinicznych i tworzyć modele predykcyjne, które mogą pozwolić na zmniejszenie ryzyka powikłań i zwiększenie skuteczności procedury

sztucznego zapłodnienia (Olawade i in. 2025, 6–7). Także męskie nasienie, używane podczas procedury *in vitro*, może być skutecznie badane z pomocą sztucznej inteligencji jeszcze przed rozpoczęciem procedury. Opracowano zautomatyzowane systemy, wspierane przez algorytmy głębokiego uczenia, których zadaniem jest analiza morfologii główki plemników. Systemy osiągnęły wysoką skuteczność w rozróżnianiu plemników prawidłowych i nieprawidłowych morfologicznie (Spencer i in. 2022).

W ostatnich latach rozwijane są również algorytmy umożliwiające prognozowanie skuteczności procedury *in vitro*. Na przykład opracowano modele uczenia maszynowego, które na podstawie danych klinicznych pacjentki, przed rozpoczęciem pierwszego cyklu zapłodnienia pozaustrojowego, szacują prawdopodobieństwo zajścia w ciążę oraz urodzenia dziecka. W jednym z badań zastosowanie algorytmów, takich jak *random forest*, *XGBoost* czy *maszyny wektorów nośnych (SVM)* umożliwiło dość skutecznie oszacować prawdopodobieństwo urodzenia dziecka w ramach pierwszego pełnego cyklu sztucznego zapłodnienia (Liu, Chen i Ji 2023).

Algorytmy sztucznej inteligencji mogą znaleźć także zastosowanie w optymalizacji pracy laboratoriów zajmujących się przeprowadzaniem procedury *in vitro*. Testuje się prototypy systemów, które na podstawie wcześniejszych procedur, sugerują kiedy nastąpi optymalny czas podejmowania pewnych działań – na przykład pobierania oocytów, by uzyskać komórki jajowe jak najwyższej jakości. Inne algorytmy potrafią wykrywać tzw. *bottleneck*, czyli *wąskie gardło*. Tym pojęciem są opisywane etapy w ogólnym procesie, które trwają najdłużej lub mają najmniejszą przepustowość przez co opóźniają kolejne kroki. Jednym z przykładów *wąskiego gardła* w procedurze *in vitro* może być ograniczona dostępność inkubatorów do hodowli zarodków. Po wykryciu takiego zatoru w procesie pracy sztuczna inteligencja może proponować zmianę harmonogramu zadań. Pierwsze próby wdrożenia takich rozwiązań pokazują, że mogą one skrócić czas oczekiwania pacjentów oraz odciążyć personel laboratoriów (Olawade i in. 2025).

Wątpliwości etyczne

W publikacji pt. „Ethics of artificial intelligence in embryo assessment: mapping the terrain”, autorzy starają się wskazać na kilka kluczowych wątpliwości etycznych, związanych z wykorzystywaniem sztucznej inteligencji podczas procesu selekcji embrionów ludzkich. Jednym z głównych zastrzeżeń wobec stosowania sztucznej inteligencji jest obawa przed dehumanizacją. Rozumiana jest ona jako traktowanie człowieka bez należytej uwagi i szacunku poprzez redukcję jednostek do zbiorów danych w algorytmie.

W przypadku oceny zarodków przez sztuczną inteligencję autorzy artykułu stawiają pytanie, kto miałby zostać zdehumanizowany – pacjent czy zarodek i zauważają, że pacjenci nie są bezpośrednio oceniani przez algorytmy, dlatego trudno mówić tu o dehumanizacji pacjenta. W przypadku embrionów ludzkich, autorzy argumentują, że chociaż są one biologicznie ludzkie, nie posiadają pełnego statusu osoby, który opiera się na cechach, takich jak rozumność, samoświadomość czy zdolność do odczuwania. Z tego względu, zdaniem wielu bioetyków (autorzy cytowanego artykułu odnoszą się do publikacji Toby’ego Orda, Lisy Bertolotti, Johna Harrisa, Kristin Andrews, Gary’ego Comstocka, G.K.D. Croziera, Sue Donaldson, Andrew Fentona, Tylera Johna, L. Syd M Johnson), embriony ludzkie, nie wymagają takiego samego szacunku jak ludzie, którzy mieli szansę się już urodzić.

Niektórzy filozofowie (autorzy publikacji powołują się na pracę Michaela Sandela „Embryo Ethics – The Moral Logic of Stem-Cell Research”) stwierdzają jednak, że zarodki posiadają wartość symboliczną i powinny być traktowane z pewnym szacunkiem. Autorzy uznają jednak, że zarówno decyzje podejmowane przez ludzi, jak i przez sztuczną inteligencję w kontekście selekcji zarodków, opierają się na ich cechach wizualnych. W publikacji można przeczytać, że choć takie podejście byłoby niestosowne w odniesieniu do narodzonych już ludzi, w przypadku zarodków jest ono nieuniknione, niezależnie od tego, kto dokonuje oceny – człowiek czy algorytm (Koplin i in. 2025, 180).

Wykorzystywanie sztucznej inteligencji w procesie selekcji ludzkich embrionów może prowadzić do rozmycia odpowiedzialności, czyli sytuacji, w których trudno wskazać, kto ponosi winę za negatywne skutki działania algorytmów. Ponieważ uczą się one same i nie są w pełni kontrolowane ani przez twórców, ani użytkowników, mogą zawieść w sposób, którego nikt nie był w stanie przewidzieć. W kontekście selekcji embrionów może to prowadzić do poważnych konsekwencji, np. odrzucenia zdrowych zarodków czy wyboru tych, których wybór *de facto* prowadzi do poronienia lub choroby.

Choć często postuluje się korzystanie ze sztucznej inteligencji w selekcji embrionów jako narzędzia, które jedynie pomaga embriologom w podejmowaniu decyzji, badania pokazują, że ludzie często przeceniają wartość automatycznych systemów. Gdy działają one skuteczniej niż człowiek, może się zrodzić pokusa, a nawet wewnętrzny nakaz, by całkowicie zaufać ich decyzjom. Trudno wówczas mówić o realnej kontroli człowieka. Jednocześnie wraz z rosnącą skutecznością modeli sztucznej inteligencji rośnie ryzyko wystąpienia tzw. *deskillingu*, czyli stopniowej utraty umiejętności przez specjalistów wskutek nadmiernego polegania na technologii. Utrata kompetencji staje się problemem etycznym: bez odpowiednich umiejętności trudno sprawdzać działanie algorytmów, wykrywać błędy czy reagować na awarie. Zachowanie specjalistycznej wiedzy jest więc kluczowe – nie tylko dla bezpieczeństwa

pacjentów, ale i dla skutecznego nadzoru nad samą technologią (Koplin i in. 2025, 181–182).

W badaniach nad wykorzystywaniem sztucznej inteligencji w selekcji embrionów ludzkich, szczególną popularnością cieszą się algorytmy typu *black-box*. Słowo to w języku polskim oznacza tyle co *czarna skrzynka*. Algorytmy zostały nazwane w ten sposób, ponieważ człowiekowi bardzo trudno jest zrozumieć logikę decyzji tych modeli i wskazać cechy, którymi się kierowały. W literaturze mówi się zatem o problemie z interpretowalnością i wyjaśnialnością tych algorytmów (Lee i in. 2024, 287).

Autorzy publikacji „Ethical Implementation of Artificial Intelligence to Select Embryos in *In Vitro Fertilization*” zauważają szereg problemów etycznych wokół algorytmów typu *black-box*. Po pierwsze mogą one sprawić, że lekarze nie będą w stanie wyjaśnić pacjentom decyzji, które są podejmowane podczas procedury, co narusza ich podstawowe prawa. Po drugie celem algorytmu sztucznej inteligencji jest wybranie takiego zarodka, który ma największe szanse na przeżycie podczas ciąży. Może zatem preferować pewne cechy (np. płeć). Brak przejrzystości może ukryć takie stronnicze decyzje. Jednocześnie może okazać się, że wysoki potencjał implantacyjny idzie w parze z wyższym ryzykiem różnych chorób, co rodzi także pytania o etyczność samego procesu selekcji embrionów ludzkich, ponieważ on sam w sobie dyskryminuje osoby z niepełnosprawnościami i różnego typu schorzeniami. Przykładem jest diagnostyka prenatalna w kierunku zespołu Downa, która może sugerować, że życie osób z tą diagnozą jest mniej wartościowe. Choć dotyczy to zarówno selekcji klinicznej, jak i przy użyciu sztucznej inteligencji, to właśnie ta druga może znacząco zwiększyć zakres tego problemu.

Autorzy tej samej publikacji zauważają zatem, że masowe wdrożenie modeli typu *black-box* może prowadzić do negatywnych skutków społecznych, takich jak zaburzenie proporcji płci oraz możliwa dyskryminacja rasowa czy klasowa w zależności od tego, jakie cechy algorytm uzna za związane z sukcesem późniejszej implementacji¹. Przy modelach *czarnej skrzynki* trudno także określić kto jest odpowiedzialny za ewentualne błędne decyzje podczas procedury *in vitro*, wynikające z błędów podczas selekcji zarodków (Afnan i in. 2021).

Korzystanie z słabo interpretowalnych modeli typu *black-box* powoduje zatem różnorodne problemy etyczne. Naukowcy starają się je rozwiązać badając możliwości wdrożenia bardziej przejrzystych modeli. Postuluje się zatem tworzenie większej ilości takich interpretowalnych algorytmów, a także bardziej szczegółowe badania, porównujące skuteczność mniej interpretowalnych i bardziej interpretowalnych modeli oraz ich wydajność. Proponuje się także

¹ Problem ten może wynikać nie tylko z używania modeli typu *black-box*, ale także z uprzedzeń algorytmu wynikających z nierównej reprezentacji danych (Koplin i in. 2025, 181).

utworzenie, ogólnie dostępnej, dużej bazy danych zawierającej wysokiej jakości obrazy zarodków, by móc z niej korzystać podczas dalszych badań nad algorytmami (Lee i in. 2024, 289–290).

Stanowisko Kościoła katolickiego wobec wykorzystywania sztucznej inteligencji w procedurze *in vitro*

Już w 1995 roku papież Jan Paweł II w swojej Encyklice *Evangelium vitae* zauważa: „Także różne *techniki sztucznej reprodukcji*, które wydają się służyć życiu i często są stosowane z tą intencją, w rzeczywistości stwarzają możliwość nowych zamachów na życie. Są one nie do przyjęcia z punktu widzenia moralnego, ponieważ oddzielają prokreację od prawdziwie ludzkiego kontekstu aktu małżeńskiego, a ponadto stosujący te techniki do dziś notują wysoki procent niepowodzeń: dotyczy to nie tyle samego momentu zapłodnienia, ile następnej fazy rozwoju embrionu wystawionego na ryzyko rychłej śmierci. Ponadto, w wielu przypadkach, wytwarza się większą liczbę embrionów, niż to jest konieczne dla przeniesienia któregoś z nich do łona matki, a następnie te tak zwane «embriony nadliczbowe» są zabijane lub wykorzystywane w badaniach naukowych, które mają rzekomo służyć postępowi nauki i medycyny, a w rzeczywistości redukują życie ludzkie jedynie do roli «materiału biologicznego», którym można swobodnie dysponować” (Jan Paweł II 1995, 14). W tych kilku zdaniach Biskup Rzymu przedstawiał podstawy moralnej niezgody na procedurę *in vitro*. Nie jest to jednak jedyny dokument Magisterium w tym temacie. W 1987 oraz w 2008 roku Kongregacja Nauki Wiary opublikowała dwa dokumenty, które szeroko argumentują moralny sprzeciw wobec sztucznego zapłodnienia.

W *Instrukcji o szacunku dla rodzącego się życia ludzkiego i o godności jego przekazywania* można przeczytać, że ocena moralna technik sztucznego zapłodnienia opiera się na dwóch podstawowych wartościach – nienaruszalności życia człowieka od momentu poczęcia aż do naturalnej śmierci oraz na godnym sposobie jego przekazywania, który jest zapewniony tylko w małżeńskim akcie seksualnym. Autorzy dokumentu odróżniają ten proces od prokreacji w świecie zwierząt, ponieważ ze względu na wyjątkową godność człowieka, przekazywanie przez niego życia, podlega niezmiennym prawom moralnym. Każde życie ludzkie już od chwili poczęcia jest święte, ponieważ każdy człowiek został bezpośrednio stworzony przez Boga i nosi w sobie Jego obraz, a ludzkie rodzicielstwo winno być realizowane w ramach małżeństwa jako świadoma współpraca ze Stwórcą w Jego dziele stwarzania człowieka (Kongregacja Nauki Wiary 1987, 4–5).

Z tego względu procedura *in vitro* jest moralnie niedopuszczalna. „Owoc przekazywania życia ludzkiego od pierwszej chwili swojego istnienia, a więc

od utworzenia się zygoty, wymaga bezwarunkowego szacunku, który moralnie należy się każdej istocie ludzkiej w jej integralności cielesnej i duchowej. Istota ludzka powinna być szanowana i traktowana jako osoba od chwili swojego poczęcia i dlatego od tej samej chwili należy jej przyznać prawa osoby, a wśród nich nade wszystko nienaruszalne prawo każdej niewinnej istoty ludzkiej do życia” (Kongregacja Nauki Wiary 1987, I, 1).

W dokumencie tym znajduje się także surowe potępienie praktyki wykorzystywania embrionów ludzkich, uzyskanych za pomocą metody sztucznego zapłodnienia, jako *materiału biologicznego* stosowanego do różnorodnych badań. Typowa praktyka zapłodnienia pozaustrojowego wiąże się z selekcją i niszczeniem części embrionów, co Kościół katolicki uznaje za moralnie równoważne przerywaniu ciąży. Szczególnie potępiane jest niszczenie embrionów w celach badawczych, niezależnie od metody ich uzyskania. Takie działania przypisują człowiekowi władzę nad życiem i śmiercią, co jest uzurpacją roli należnej jedynie Stwórcy. Każda istota ludzka, niezależnie od etapu rozwoju, nie może być traktowana jako środek do celu. Embriony nieprzeniesione do łona matki i określane jako *nadliczbowe* znajdują się w sytuacji egzystencjalnego zagrożenia, której nie można uznać za moralnie akceptowalną. Dodatkowo rozwój techniki sztucznej reprodukcji niesie za sobą ryzyko nieetycznych manipulacji biologicznych i etycznych (np. krzyżowania gatunków, sztucznych macic, klonowania czy partenogenezy) (Kongregacja Nauki Wiary 1987, I, 5–6).

Zamrażanie embrionów ludzkich zwane *kriokonserwacją* budzi poważne zastrzeżenia natury moralnej, ponieważ naraża je na ryzyko uszkodzenia czy śmierci, a także na możliwość przedmiotowego traktowania. Przerywa także ich naturalny związek z ciałem matki, czyniąc je podatnymi na dalsze manipulacje. Przykładem mogą być potencjalne interwencje genetyczne, niemające charakteru terapeutycznego, ale ukierunkowane na selekcję cech (np. płci). Są one sprzeczne z godnością i integralnością osoby ludzkiej. Żadna korzyść dla przyszłych pokoleń nie usprawiedliwia uprzedmiotowienia człowieka – każda istota ludzka powinna być szanowana jako cel sam w sobie od momentu poczęcia (Kongregacja Nauki Wiary 1987, I, 6).

W dokumencie poruszany jest także temat zapłodnienia heterologicznego i homologicznego. Zapłodnienie z udziałem gamet osoby trzeciej narusza jedność małżeńską, godność małżonków i prawa dziecka do własnego pochodzenia. Procedura *in vitro* prowadzi w takim przypadku do zerwania związku między pokrewieństwem biologicznym, ciążą i wychowaniem, co destabilizuje relacje rodzinne i społeczne (Kongregacja Nauki Wiary 1987, II, 1–2).

W przypadku sztucznego zapłodnienia homologicznego, choć jest ono oparte na gametach małżonków, to jednak nie zakłada cielesnego zjednoczenia wynikającego z aktu małżeńskiego. W ten sposób zostaje oddzielony od siebie akt jedności małżeńskiej od aktu prokreacji. W związku z tym, nawet jeżeli nie

dochodziłoby do niszczenia nadliczbowych ludzkich embrionów, procedura ta pozostaje moralnie niegodziwa, ponieważ prowadzi do uprzedmiotowienia poczęcia dziecka (Kongregacja Nauki Wiary 1987, II, 4–5).

Wszystkie te stwierdzenia zostały zaakceptowane, a niektóre nawet pogłębione, ponad 30 lat później, w *Instrukcji „Dignitas personae” dotyczącej niektórych problemów bioetycznych* Kongregacji Nauki Wiary (Kongregacja Nauki Wiary 2008). Także kolejni papieże potwierdzali zawarte w tych dokumentach nauczanie, tak Benedykt XVI (Benedykt XVI 2008; Benedykt XVI 2009, 75; Benedykt XVI 2012), jak i papież Franciszek (Franciszek 2014; Franciszek 2015, 117, 136).

Etyczne wykorzystywanie sztucznej inteligencji

Współczesny rozwój algorytmów sztucznej inteligencji niesie ze sobą tak szanse, jak i zagrożenia (Dykasteria Nauki Wiary i Dykasteria ds. Kultury i Edukacji 2025, 40). Technologia ta oferuje niespotykane możliwości usprawnienia wielu dziedzin życia, ale równocześnie rodzi obawy przed nieprzewidywalnymi skutkami. Papież Franciszek przestrzega, że żadna innowacja nie jest neutralna, gdyż każda technologia pociąga za sobą konsekwencje społeczne i moralne (Franciszek 2024b).

Człowiek został stworzony „na obraz i podobieństwo Boga” (Rdz 1,27). Obdarzony jest zatem rozumem i wolną wolą. Ludzka inteligencja – zdolność poznawania i twórczej pracy – stanowi istotę tego obrazu Boga w człowieku. Dlatego rozwój nauki i techniki pojmowany jest jako część ludzkiej współpracy z Bogiem w doskonaleniu stworzenia. Sztuczna inteligencja, owoc ludzkiej kreatywności, może temu służyć (Dykasteria Nauki Wiary i Dykasteria ds. Kultury i Edukacji 2025, 1–2). Jednak tylko osoba ludzka jest podmiotem moralnym, zdolnym odróżniać dobro i zło oraz ponosić odpowiedzialność za decyzje. Żadna technologia nie zwalnia człowieka z tej odpowiedzialności – przeciwnie, „tylko człowiek może być wystarczająco świadomy siebie, aby słuchać i postępować zgodnie z głosem sumienia, rozeznawać z roztropnością i szukać dobra, które jest możliwe w każdej sytuacji. W istocie wszystko to należy także do wykonywania przez człowieka czynności intelektualnych” (Dykasteria Nauki Wiary i Dykasteria ds. Kultury i Edukacji 2025, 39).

Kluczowym kryterium oceny każdej techniki, w tym sztucznej inteligencji, jest godność osoby ludzkiej. Godność ta ma charakter przyrodzony i niezbywalny, zakorzeniony nie w osiągnięciach czy zdolnościach, lecz w fakcie bycia stworzonym i umiłowanym przez Boga (Dykasteria Nauki Wiary i Dykasteria ds. Kultury i Edukacji 2025, 38–43). Jak podkreśla nota *Antiqua et nova*, „zbytne porównywanie inteligencji ludzkiej i sztucznej inteligencji grozi

popadnięciem w perspektywę funkcjonalistyczną, w której ludzie są cenieni na podstawie pracy, którą mogą wykonać. Jednak wartość osoby nie zależy od posiadania określonych umiejętności, osiągnięć poznawczych i technologicznych lub indywidualnego sukcesu, ale od jej wrodzonej godności, opartej na byciu stworzoną na obraz Boga” (Dykasteria Nauki Wiary i Dykasteria ds. Kultury i Edukacji 2025, 34). Papież Franciszek zauważa: „Przyrodzona godność każdej osoby i braterstwo, które łączy nas jako członków jednej rodziny ludzkiej, muszą leżeć u podstaw rozwoju nowych technologii i służyć jako bezdyskusyjne kryteria ich oceny przed ich wykorzystaniem” (Franciszek 2024a).

Skoro to wokół istoty ludzkiej i jego niezbywalnej godności powinno się ogniskować rozważanie na temat etyki sztucznej inteligencji, to jej rozwój oraz używanie muszą podlegać kryteriom moralnym wynikającym z tej prawdy. Już na etapie projektowania algorytmów należy kierować się wartościami chroniącymi osobę i społeczeństwo. Międzynarodowa inicjatywa *Rome Call for AI Ethics*, promująca etyczne wykorzystanie sztucznej inteligencji, ogłoszona 28 lutego 2020 roku w Rzymie przez Papieską Akademię Życia proponuje sześć podstawowych zasad: transparentność (systemy AI powinny być w założeniu wyjaśnialne i umożliwiać zrozumienie procesów decyzyjnych), inkluzyjność (sztuczna inteligencja musi uwzględniać potrzeby wszystkich ludzi, wspierając ich rozwój i ekspresję w sprawiedliwych warunkach), odpowiedzialność (twórcy i użytkownicy algorytmów sztucznej inteligencji ponoszą odpowiedzialność za skutki jej działania i powinni działać w sposób przejrzysty), bezstronność (algorytmy nie mogą zawierać uprzedzeń; powinny wspierać sprawiedliwość i chronić godność ludzką), niezawodność (systemy AI muszą działać w sposób stabilny i przewidywalny) oraz bezpieczeństwo i prywatność (AI musi chronić dane osobowe i zapewniać bezpieczeństwo użytkowników) (Papieska Akademia Życia 2020).

Papież Franciszek zauważa, że w rozwoju sztucznej inteligencji stawką jest przyszłość człowieka. W miarę jak algorytmy przejmują coraz więcej decyzji, tym bardziej konieczne staje się zapewnienie nadrzędnej kontroli człowieka nad ich działaniem. Pewne granice moralne są nienaruszalne: „żadna maszyna nie powinna nigdy decydować, czy odebrać życie istocie ludzkiej” (Franciszek 2024b).

Kościół wobec wykorzystywania sztucznej inteligencji w procedurze *in vitro*

W dokumencie *Antiqua et nova* można przeczytać: „Kościół sprzeciwia się szczególnie tym zastosowaniom, które zagrażają świętości życia lub godności osoby ludzkiej” (Dykasteria Nauki Wiary i Dykasteria ds. Kultury i Edukacji 2025, 38). Nie ulega zatem wątpliwości, że wykorzystywanie sztucznej inteligencji

w procedurze zapłodnienia *in vitro*, zgodnie z nauczaniem Kościoła jest nieetyczne, ponieważ sama metoda sztucznego zapłodnienia jest moralnie nieakceptowalna (Jan Paweł II 1995, 14). Jak podkreśla papież Franciszek, kluczowym kryterium oceny nowych technologii powinna być „wewnętrzna godność każdego mężczyzny i każdej kobiety” – tylko te rozwiązania, które wspierają i uwidaczniają tę godność na różnych poziomach życia, można uznać za etycznie słuszne (Dykasteria Nauki Wiary i Dykasteria ds. Kultury i Edukacji 2025, 42).

W tym miejscu należy zaznaczyć, że czytając dokument *Rome Call for AI Ethics* można odnieść wrażenie, że naukowcy zrzeszeni w Papieskiej Akademii Życia dochodzą do podobnych wniosków, co etycy zajmujący się problemami etycznymi związanymi z selekcją ludzkich embrionów. Jedni i drudzy bowiem postulują zwiększenie interpretowalności i wyjaśnialności działania algorytmów sztucznej inteligencji czy okazywanie szacunku dla prywatności i autonomii korzystających z technologii (Papieska Akademia Życia 2020) (Afnan i in. 2021). Pomimo tych podobieństw należy zauważyć, że nawet jeżeli udało by się przezwyciężyć wszystkie wątpliwości etyczne zgłaszane przez etyków związanych z wykorzystywaniem algorytmów sztucznej inteligencji w selekcji ludzkich embrionów, to i tak owo działanie byłoby moralnie niedopuszczalne, ponieważ nadal technologia ta byłaby wykorzystywana do pogwałcenia godności osoby ludzkiej (Franciszek 2024b; Kongregacja Nauki Wiary 1987, 4–5).

W tym miejscu warto zauważyć, że to człowiek ponosi odpowiedzialność za nieetyczne działania sztucznej inteligencji, ponieważ to osoba ludzka – a nie maszyna – jest jedynym prawdziwym podmiotem moralnym. Człowiek, jako istota wolna i rozumna, ponosi odpowiedzialność za swoje decyzje i ich konsekwencje. W odróżnieniu od maszyn, człowiek żyje w relacji z prawdą i dobrem, kierując się sumieniem, które wzywa go do czynienia dobra i unikania zła. Tylko człowiek jest zdolny do świadomego rozeznania moralnego, działania w zgodzie z głosem sumienia oraz poszukiwania dobra w konkretnej rzeczywistości. Zdolność ta jest integralnym elementem ludzkiej aktywności intelektualnej, która musi przewodzić procesowi projektowania i stosowania nowych technologii (Dykasteria Nauki Wiary i Dykasteria ds. Kultury i Edukacji 2025, 39).

W tym kontekście w dokumencie Dykasterii znajduje się poszerzenie tematu odpowiedzialności za działania sztucznej inteligencji. Okazuje się bowiem, że odpowiedzialność za etyczne wykorzystanie tych algorytmów ponoszą zarówno jej twórcy, zarządzający tą technologią, jak i docelowi użytkownicy. Algorytm bowiem operuje w ramach technicznie określonych wyborów, natomiast tylko człowiek podejmuje decyzje w sposób wolny i moralnie świadomy. Dlatego użytkownicy, korzystając ze sztucznej inteligencji i interpretując jej wyniki, są także odpowiedzialni za sposób jej zastosowania (Dykasteria Nauki Wiary i Dykasteria ds. Kultury i Edukacji 2025, 46–47). Okazuje się zatem, że moralną odpowiedzialność za korzystanie ze sztucznej inteligencji w procedurze *in vitro*

oraz za jej skutki, ponoszą wszyscy potencjalnie związani z tą technologią – od twórców algorytmów po embriologów korzystających z gotowych narzędzi.

W Instrukcji *Donum vitae* można przeczytać: „[n]ależy podnieść oskarżenie szczególnej wagi przeciw dobrowolnemu zniszczeniu embrionów ludzkich, uzyskiwanych w probówkach, dla wyłącznego celu badawczego, czy to przez sztuczne zapłodnienie, czy przez «podział bliźniaczy». Działając w ten sposób naukowiec zajmuje miejsce Boga, nawet jeśli nie jest tego świadomy, czyni się panem przeznaczenia innej istoty ludzkiej, o ile arbitralnie wybiera, kto ma żyć, a kogo skazać na śmierć, zabijając bezbronne istoty ludzkie” (Kongregacja Nauki Wiary 1987, I, 5). Papież Jan Paweł II używa podobnych stwierdzeń mówiąc o eutanazji. Biskup Rzymu podkreśla, że tego rodzaju działanie jest interpretowane jako przejaw nieuprawnionej usurpacji władzy nad życiem i śmiercią, która przysługuje wyłącznie Bogu. Z punktu widzenia etyki teologicznej, człowiek nie ma prawa decydować o śmierci innego człowieka, ponieważ prowadzi to do nadużyć, niesprawiedliwości oraz osłabienia podstaw społecznego zaufania i relacji międzyludzkich. W konsekwencji życie osób słabszych staje się zależne od decyzji silniejszych, co godzi w zasadę równej godności wszystkich ludzi (Jan Paweł II 1995, 66).

W tych wypowiedziach Kościół przestrzega przed usurpowaniem sobie przez człowieka Boskiej władzy nad życiem i śmiercią. Możliwość selekcji zarodków przez sztuczną inteligencję, a co za tym idzie możliwość decydowania o życiu i śmierci embrionów ludzkich, rodzi etyczne pytanie o *deifikację* sztucznej inteligencji, czyli o przekazanie tej technologii władzy nad życiem i śmiercią, która przysługuje jedynie Bogu.

Zakończenie

Wykorzystywanie sztucznej inteligencji w procedurze zapłodnienia *in vitro* ujawnia szereg poważnych problemów etycznych, które nie mogą być ignorowane w debacie nad tym zagadnieniem. Choć technologia ta umożliwia bardziej zautomatyzowaną selekcję zarodków i zwiększa skuteczność oceny ich żywotności, to budzi kontrowersje oraz nie usuwa zasadniczych wątpliwości moralnych związanych z samą procedurą sztucznego zapłodnienia. Wręcz przeciwnie – automatyzacja procesu selekcji zarodków rodzi dodatkowe zagrożenia, takie jak ryzyko dehumanizacji, rozmycie odpowiedzialności moralnej oraz utrwalenie praktyk prowadzących do dyskryminacji już na najwcześniejszym etapie ludzkiego życia.

Z perspektywy nauczania Kościoła katolickiego technologia, nawet najbardziej zaawansowana, nie zmienia moralnej oceny procedury zapłodnienia *in vitro*. Jak jednoznacznie wskazuje Magisterium, zapłodnienie pozaustrojowe

jest wewnętrznie niegodziwe, gdyż podważa nienaruszalną godność osoby ludzkiej, oddziela akt prokreacji od aktu małżeńskiego oraz instrumentalizuje życie ludzkie. Sztuczna inteligencja, choć może poprawić techniczną skuteczność procesu, nie jest w stanie zniwelować tych fundamentalnych zastrzeżeń.

Ponadto, wykorzystanie algorytmów sztucznej inteligencji w procesie selekcji zarodków nasuwa pytanie o przekroczenie granicy ludzkiej odpowiedzialności, prowadzące do uzurpacji prerogatyw zastrzeżonych jedynie dla Stwórcy – decyzji o życiu i śmierci istot ludzkich. Takie działania w sposób zasadniczy godzą w podstawowe zasady antropologii chrześcijańskiej, wedle której każda osoba ludzka, od momentu poczęcia, posiada niezbywalną godność i prawo do życia. Dopuszczenie do sytuacji, w której sztuczna inteligencja – nawet pośrednio – decyduje o tym, które embriony ludzkie otrzymają szansę dalszego rozwoju, a które zostaną odrzucone, jest zamachem na ludzką godność.

Jedynie świadome, odpowiedzialne i oparte na nienaruszalnych wartościach wykorzystywanie nowych technologii może zagwarantować, że ich rozwój będzie rzeczywiście służył dobru osoby ludzkiej, poszanowaniu jej godności i ochronie świętości życia na wszystkich jego etapach. Każdy projekt technologiczny, w tej wrażliwej dziedzinie powinien być poddany rygorystycznemu rozeznaniu moralnemu, które stawia na pierwszym miejscu godność człowieka, a nie wyłącznie technologiczną skuteczność czy potencjalne korzyści materialne.

BIBLIOGRAFIA

- Afnan, Michael Anis Mihdi i in. 2021. „Ethical Implementation of Artificial Intelligence to Select Embryos in In Vitro Fertilization”. W: *Proceedings of the 2021 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*, 412–423. New York: ACM. DOI: 10.1145/3461702.3462589.
- Antczak, Karol. 2016. „Uczenie głębokie w diagnostyce medycznej”. *Symulacja w Badaniach i Rozwoju*, 7(3–4): 83–88.
- Aufieri, Roberto i Francesco Mastrocola. 2025. „Balancing Technology, Ethics, and Society: A Review of Artificial Intelligence in Embryo Selection”. *Information*, 16(1): 18. DOI: 10.3390/info16010018.
- Benedykt XVI. 2008. *Przemówienie do uczestników sympozjum na temat bioetyki i nanotechnologii* (Rzym, 2008). Watykan.
- Benedykt XVI. 2009. *Encyklika „Caritas in veritate”*.
- Benedykt XVI. 2012. *Przemówienie podczas XVIII sesji generalnej Papieskiej Akademii Życia „Diagnostyka i leczenie niepłodności”* (25 lutego 2012). Watykan.
- Borna, Mahdi-Reza, Mohammad Mehdi Sepehri i Behnam Maleki. 2024. „An artificial intelligence algorithm to select most viable embryos considering current process in IVF labs”. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7: 118. DOI: 10.3389/frai.2024.1375474.
- Dykasteria Nauki Wiary i Dykasteria ds. Kultury i Edukacji. 2025. *Nota „Antiqua et nova” na temat relacji pomiędzy sztuczną inteligencją a inteligencją ludzką* (28 stycznia 2025). Watykan.
- Franciszek. 2014. *Przemówienie do członków Stowarzyszenia Włoskich Lekarzy Katolickich* (15 listopada 2014). Watykan.
- Franciszek. 2015. *Encyklika „Laudato Si”*.

- Franciszek. 2024a. „Sztuczna inteligencja i pokój”. *Orędzie na 57. Światowy Dzień Pokoju* (1 stycznia 2024). Watykan.
- Franciszek. 2024b. *Przemówienie Ojca Świętego na temat etycznego wykorzystania sztucznej inteligencji* (2024). Watykan.
- Jan Paweł II. 1995. *Encyklika „Evangelium Vitae”*.
- Kim, Hyung Min i in. 2023. „Evaluation of the Clinical Efficacy and Trust in AI-Assisted Embryo Ranking: Survey-Based Prospective Study”. *Journal of Medical Internet Research*, 26: e52637. DOI: 10.2196/52637.
- Kongregacja Nauki Wiary. 1987. *Instrukcja o szacunku dla rodzącego się życia ludzkiego i o godności jego przekazywania. Odpowiedzi na niektóre aktualne zagadnienia* („Donum Vitae”).
- Kongregacja Nauki Wiary. 2008. *Instrukcja „Dignitas personae” dotycząca niektórych problemów bioetycznych*.
- Koplin, Julian J. i in. 2025. „Ethics of artificial intelligence in embryo assessment: mapping the terrain”. *Human Reproduction*, 40(2): 179–185. DOI: 10.1093/humrep/deae264.
- Kufel, Jakub i in. 2021. „Czym jest deep learning, uczenie maszynowe i sztuczne sieci neuronowe? – Przykładowe zastosowania w medycynie”. W: *Innowacje w medycynie – przegląd wybranych technologii XXI w.*, tom 2, red. Jakub Kufel i Piotr Lewandowski, 19–41. Łódź: ArchaeGraph.
- Lee, Tammy i in. 2024. „A brief history of artificial intelligence embryo selection: from black-box to glass-box”. *Human Reproduction*, 39(2): 285–292. DOI: 10.1093/humrep/dead254.
- Liu, Xiaoyan i in. 2023. „Construction of the machine learning-based live birth prediction models for the first in vitro fertilization pregnant women”. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 23: 476. DOI: 10.1186/s12884-023-05890-9.
- Niewęglowski, Kacper i in. 2021. „Zastosowania sztucznej inteligencji (AI) w medycynie”. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 27(3): 213–219. DOI: 10.26444/monz/142085.
- Olawade, David B. i in. 2025. „Artificial intelligence in in-vitro fertilization (IVF): A new era of precision and personalization in fertility treatments”. *Journal of Gynecology Obstetrics and Human Reproduction*, 54(3): art.102903 (1–10). DOI: 10.1016/j.jogoh.2024.102903.
- Papieska Akademia Życia. 2020. *Rome Call for AI Ethics*. Rzym.
- Patrzyk, Sebastian i Anna Woźniacka. 2022. *Sztuczna inteligencja w medycynie*. Łódź: UMedical Reports.
- Pugeda, Teofilo Giovan S. III. 2024. „Embryo Selection in the Context of In Vitro Fertilization”. *The Linacre Quarterly*, 91(1): 21–28. DOI: 10.1177/00243639231169828.
- Spencer, Lindsay i in. 2022. „Ensembled Deep Learning for the Classification of Human Sperm Head Morphology”. *Advanced Intelligent Systems*, 4(10): 2200111. DOI: 10.1002/aisy.202200111.
- Swain, Jason E. i in. 2020. „AI in the treatment of fertility: key considerations”. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, 37: 2817–2824. DOI: 10.1007/s10815-020-01967-6.
- Tran, Duc M. i in. 2024. „Advancing Embryo Selection: A Comparative Study of State-of-the-Art Deep Learning Models for IVF Embryo Quality Assessment”. Preprint, Research Square, 5 marca 2024. DOI: 10.21203/rs.3.rs-4010165/v1.
- Wasilewski, Tadeusz. 2017. „Procedura *in vitro* – technika i konsekwencje”. W: *Wobec in vitro. Genetyczne, moralne, filozoficzne, teologiczne i prawne aspekty zapłodnienia pozaustrojowego*, red. Jacek Grzybowski i Franciszek Longchamps de Bérier, 17–45. Kielce: Jedność.

MATEUSZ DAŃCZAK MSF – Misjonarz Świętej Rodziny, diakon, student V roku Wyższego Seminarium Duchownego Zgromadzenia Misjonarzy Świętej Rodziny w Kazimierzu Biskupim, na Wydziale Teologicznym Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Zainteresowania koncentrują się wokół bioetyki, a także tematów dotyczących małżeństwa i rodziny.