

Prof. dr hab. n. med. Elżbieta Czekajska-Chehab
Kierownik Katedry Radiologii i Medycyny Nuklearnej
Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu Medycznego w Lublinie,
I Zakład Radiologii Lekarskiej UM w Lublinie

RECENZJA

w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego
Panu dr Wojciechowi Kazimierzakowi w dziedzinie nauk medycznych i nauk
o zdrowiu w dyscyplinie nauki medyczne

Podstawa formalna i faktyczna sporządzenia recenzji

Niniejszą recenzję przedstawiam w następstwie poinformowania mnie pismem Przewodniczącej Rady Dyscypliny Nauki Medyczne Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu - dr hab. Iwony Sadowskiej-Krawczyńskiej, prof. UMK z dnia 28 maja 2025 r. - o powierzeniu mi uchwałą Rady Dyscypliny Nauki Medyczne z 26 marca 2025 i 21 maja 2025 r. funkcji recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr Wojciechowi Kazimierzakowi w dziedzinie nauk medycznych.

Zgodnie z art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r., poz. 574 ze zm.; zwanej dalej ustawą) stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

- 1) posiada stopień doktora;
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:
 - a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
 - b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub
 - c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;
- 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

W dalszej części recenzji zostaną przedstawione szczegółowe dane i przesłanki, odpowiadające w mojej opinii, spełnieniu przez Habilitanta wszystkich trzech warunków ustawowych

do nadania stopnia doktora habilitowanego i będące podstawą mojej pozytywnej recenzji dorobku dr Wojciecha Kazimierczaka w postępowaniu habilitacyjnym.

Życiorys Habilitanta

Dr n. med. i n. o zdr. Wojciech Kazimierczak urodził się w 1988 roku w Lwówku Śląskim. W latach 2006–2012 studiował na Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, gdzie w 2013 roku uzyskał dyplom lekarza. W 2021 roku uzyskał tytuł specjalisty w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej po zakończeniu szkoleniu specjalizacyjnego po opieką lek. Grażyny Rusak w Zakładzie Radiologii i Diagnostyki Obrazowej Szpitala Uniwersyteckiego nr 1 im. A. Jurasza w Bydgoszczy. W 2022 uzyskał dyplom Inspektor Ochrony Radiologicznej IOR-S w Bydgoskiej Szkole Wyższej.

W tym samym 2022 roku obronił rozprawę doktorską na Wydziale Lekarskim, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu pt „Optymalizacja dawki promieniowania jonizującego w angiografii dwuenergetycznej tomografii komputerowej u chorych po zabiegu wszczepienia stentgraftu do aorty brzusznej” i uzyskał stopień doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu. Promotorem pracy był prof. dr hab. n. med. Zbigniew Serafin, a recenzentami byli prof. dr hab. n. med. Katarzyna Karmelita-Katulska i prof. dr hab. n. med. Marek Sąsiadek.

Od 2017 roku dr Wojciech Kazimierczak jest zatrudniony Katedrze Radiologii i Diagnostyki Obrazowej Collegium Medicum, UMK w Toruniu – w latach 2017 – 2022 na stanowisku asystenta, następnie w latach 2022 – 2024 adiunkta.

Od 01.10.2024 pełni obowiązki Kierownika Katedry Katedra Radiologii i Diagnostyki Obrazowej Collegium Medicum, UMK w Toruniu, co wiąże się z koordynacją zadań jednostki i odpowiedzialnością za jej działalność organizacyjną, naukową i dydaktyczną.

Równolegle dr Wojciech Kazimierczak pracował w jednostkach klinicznych - po zrealizowaniu w okresie 10.2013 – 11.2014 lekarskiego stażu podyplomowego w Szpitalu Uniwersyteckim nr 2 im. J. Bizuela w Bydgoszczy podjął staż rezydencki w dziedzinie radioterapii onkologicznej w Oddziale Radioterapii, Centrum Onkologii im. F. Łukaszczyka w Bydgoszczy, który w 2015 roku zastąpił stażem rezydenckim w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej realizowanym w Zakładzie Radiologii i Diagnostyki Obrazowej Szpitala Uniwersyteckiego nr 1 im. A. Jurasza w Bydgoszczy. W zakładzie tym dr Kazimierczak zatrudniony jest nadal jako lekarz specjalista radiologii i diagnostyki obrazowej.

Życiorys Habilitanta wskazuje na konsekwentny rozwój kliniczny, naukowy i dydaktyczny, który ostatecznie zaowocował wypracowaniem spójnego programu badawczego i osiągnięciem pozycji uznanego eksperta w zakresie radiologii stomatologicznej i zastosowań sztucznej inteligencji w diagnostyce obrazowej.

Ocena merytoryczna dorobku naukowego Habilitanta

Analiza bibliometryczna

Pani Kierownik Sekcji Bibliografii i Analiz Bibliometrycznych Biblioteki Medycznej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, sporządzająca ocenę dorobku naukowego dr Wojciecha Kazimierczaka sumarycznie podaje, że dorobek naukowy w wartościach bibliometrycznych na dzień sporządzania analizy, tj. 1.10.2024 kształtował się następująco: łączna wartość punktacji KBN/MNiSW : 2185, wartość wskaźnika IF: 53.

Liczbę cytowań wg bazy Web of Science określono na 82, a współczynnik Hirscha na 7, natomiast według bazy Scopus cytowania wyniosły 89, a indeks Hircha także 7.

Przed uzyskaniem stopnia doktora dorobek Habilitanta obejmował 2 prace, z punktacją KBN/MNiSW: 85 oraz IF: 1.061 oraz 4 doniesienia zjazdowe.

Obszerna i bardzo wartościowa naukowo praca doktorska pt. "Optymalizacja dawki promieniowania jonizującego w angiografii dwuenergetycznej tomografii komputerowej u chorych po zabiegu wszczepienia stentgraftu do aorty brzusznej" została opublikowana w 2021 roku i obroniona w 2022 roku.

Habilitant bardzo znacznie zwiększył swoją aktywność naukową po uzyskaniu stopnia doktora publikując w krótkim okresie aż 19 prac oraz 3 doniesienia zjazdowe.

Łączna punktacja KBN/MNSW to 2100 pkt., a wartość IF: 52.3.

W 15 spośród wyżej wymienionych publikacji dr Wojciech Kazimierczak jest pierwszym autorem, a w dwóch drugim, co świadczy o decydującym wpływie na przeprowadzenie i publikację projektów badawczych oraz pozycji naukowej Habilitanta w zespołach badawczych wywodzących się z kilku jednostek naukowych.

Dorobek uzupełnia autorstwo rozdziału w zagranicznej monografii *Review of clinical applications of dual-energy CT in patients after endovascular aortic repair*. Kazimierczak Wojciech, Kazimierczak Natalia, Serafin Zbigniew., W: Endovascular aortic interventions and aneurysm repair: recent advances and future prospects / Teraa Martin, Hazenberg Constantijn E.V.B. (red.), 2024, MDPI, ISBN 978-3-7258-0531-0, s. 148-163.

Habilitant prowadzi szeroką współpracę naukową z krajowymi i zagranicznymi instytucjami naukowymi, czego wynikiem są liczne wspólne publikacje:

1. Katedra Radiologii Szczękowo-Twarzowej, Uniwersytet w Ankarze, Turcja (prof. Kaan Orhan – 2 publikacje).
2. Zakład Stomatologii Zintegrowanej, Pomorski Uniwersytet Medyczny (prof. Joanna Janiszewska-Olszowska – 8 publikacji; dr Maciej Jedliński – 1 publikacja).
3. Katedra Biomateriałów i Stomatologii Doświadczalnej, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu (prof. Marta Dyszkiewicz-Konwińska – 2 publikacje; lek. Julien Issa – 2 publikacje; lek. Marta Szcześniak – 1 publikacja).
4. Zakład Rentgenodiagnostyki Stomatologicznej i Szczękowo-Twarzowej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie (prof. Ingrid Różyto-Kalinowska – 1 publikacja).
5. Wydział Medyczny, Politechnika Bydgoska (dr Anna Kloska – 1 publikacja).

Podsumowując i oceniając dorobek naukowy jedynie pod kątem bibliometrycznym należy

stwierdzić, że dotychczasowa działalność naukowa dr med. Wojciecha Kazimierczaka w pełni uzasadnia ubieganie się o stopień dra habilitowanego.

Ocena osiągnięć naukowych, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny

Doktor Wojciech Kazimierczak w niniejszym postępowaniu wskazał we wniosku przewodnim jako osiągnięcie naukowe będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego cykl publikacji pod tytułem: „Analiza możliwości zastosowania wybranych narzędzi wykorzystujących sztuczną inteligencję (AI) w diagnostyce obrazowej w stomatologii”. Cykl składa się z 4 prac oryginalnych:

1. Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Kędziora Kamila, Janiszewska-Olszowska Joanna, Kazimierczak Natalia, Serafin Zbigniew: *Noise-optimized CBCT imaging of temporomandibular joints - the impact of AI on image quality*. Journal of Clinical Medicine: 2024; 13(5): 1502. DOI: 10.3390/jcm13051502. IF: 3 Punkty MNiSW: 140.
2. Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Kazimierczak Natalia, Issa Julien, Wajer Róża, Wajer Adrian, Kalka Sandra, Serafin Zbigniew: *Endodontic treatment outcomes in cone beam computed tomography images - assessment of the diagnostic accuracy of AI*. Journal of Clinical Medicine: 2024; 13(14): 4116. DOI:10.3390/jcm13144116. IF: 3 Punkty MNiSW: 140
3. Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Wajer Róża, Wajer Adrian, Kiian Veronica, Kloska Anna, Kazimierczak Natalia, Janiszewska-Olszowska Joanna, Serafin Zbigniew: *Periapical lesions in panoramic radiography and CBCT imaging - Assessment of AI's diagnostic accuracy*. Journal of Clinical Medicine 2024; 13 (9): 2709. DOI:10.3390/jcm13092709. IF: 3 Punkty MNiSW: 140
4. Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Kazimierczak Natalia, Kędziora Kamila, Szcześniak Marta, Serafin Zbigniew: *Reliability of the AI-assisted assessment of the proximity of the root apices to mandibular canal*, Journal of Clinical Medicine 2024; 13(12): 3605. DOI:10.3390/jcm13123605. IF: 3 Punkty MNiSW: 140

We wszystkich pracach tworzących cykl tematyczny Habilitant był pierwszym autorem i jednocześnie autorem korespondencyjnym, a jego wkład w powstanie publikacji można uznać za decydujący - polegał on na opracowaniu koncepcji badania, określeniu grupy badanej i analizie badań wszystkich obrazowych. Dr Kazimierczak tworzył też projekty i był zaangażowany w przygotowanie specjalistycznych baz danych, interpretację uzyskanych wyników, a także przygotowanie rycin i tabel. Habilitant przygotował pierwsze wersje manuskryptów oraz przeprowadził modyfikacje artykułów zgodnie z sugestiami recenzentów, co zaowocowało powstaniem ostatecznych wersji artykułów i ich publikacją w wysoko punktowanych czasopismach specjalistycznych.

Analiza wstępna podjętej problematyki badawczej

W ostatnich latach obserwowany jest znaczący postęp technologiczny, który umożliwił rozwój nowoczesnych narzędzi opartych na sztucznej inteligencji (AI). Oprócz szeroko znanych systemów,

takich jak ChatGPT (OpenAI, San Francisco, USA) oraz Google Gemini (Google DeepMind, Londyn, UK), powstały liczne wyspecjalizowane narzędzia oparte na sztucznej inteligencji, zaprojektowane do realizacji konkretnych, specjalistycznych zadań w różnych dziedzinach.

Zastosowanie sztucznej inteligencji zyskuje na znaczeniu również w medycynie, a w szczególności w obszarze radiologii. Dowodem na to jest fakt, że według danych z 2023 roku, około 85% narzędzi AI zatwierdzonych przez Amerykańską Agencję Żywności i Leków (FDA) dotyczyło diagnostyki obrazowej. Algorytmy sztucznej inteligencji wielokrotnie udowodniły swoją skuteczność w różnych dziedzinach medycyny, w niektórych przypadkach - wg analiz porównawczych - przewyższając nawet umiejętności doświadczonych lekarzy. Również stomatologia, zgodnie z ogólnym trendem, stała się obszarem intensywnego rozwoju technologii opartych na AI, szczególnie w dziedzinie radiologii szczękowo-twarzowej. Termin „sztuczna inteligencja” został po raz pierwszy zaproponowany przez Johna McCarthy’ego w 1955 roku i odnosi się do zdolności maszyn do wykonywania zadań, które pierwotnie wymagałyby ludzkiej inteligencji.

W kontekście nauk medycznych, narzędzia AI bazują zazwyczaj na tzw. uczeniu maszynowym (*machine learning*, ML), które stosuje sieci neuronowe do samodzielnego uczenia się na podstawie przykładów, bez konieczności stosowania wcześniej ustalonych reguł. Zaawansowane algorytmy ML potrafią optymalizować swoje analizy poprzez ocenę wyników wcześniejszych modeli i nowych danych wejściowych. W ramach uczenia maszynowego istnieje także kategoria zwana głębokim uczeniem (*deep learning*, DL), która pozwala algorytmom na samodzielne parametryzowanie określonych cech danych wejściowych. W ten sposób metoda głębokiego uczenia pozwala na automatyczne wydobywanie istotnych cech z surowych danych oraz ich hierarchizację, eliminując konieczność definiowania tych cech przez człowieka oraz pozwalając na rozwiązywanie nawet bardzo złożonych problemów. Tego rodzaju podejście umożliwia uniknięcie czasochłonnego procesu identyfikacji danych wejściowych i szerokie zastosowanie technik AI w badaniach, nawet przez osoby, które nie posiadają specjalistycznej wiedzy w zakresie tworzenia sieci neuronowych. Dodatkowo wykorzystywane obecnie w badaniach obrazowych konwolucyjne sieci neuronowe mogą znacząco zwiększać skuteczność algorytmów AI w analizie danych medycznych, w tym obrazów radiologicznych.

Rozwój metod opartych na wykorzystaniu sztucznej inteligencji przebiega w ostatnich latach równolegle z bardzo dynamicznym rozwojem technologii i sprzętu stosowanego w diagnostyce obrazowej w stomatologii, takich jak pantomogramy (*orthopantomogram*, OPG) czy tomografia komputerowa wiązki stożkowej (*Cone-Beam Computed Tomography*, CBCT) oraz spiralna tomografia komputerowa. We wszystkich dziedzinach medycyny następuje także bardzo znaczny wzrost zaopatrzenia na radiologiczne badania obrazowe, za którym nie nadąża potencjał wzrostu liczby specjalistów mogących interpretować stale powiększającą się liczbę wykonywanych badań. W tej sytuacji wykorzystanie wiarygodnych metod wspomaganych algorytmami głębokiego uczenia może mieć obecnie i przyszłości decydujący wpływ na zwiększenie dostępności dla pacjentów wysokospecjalistycznych badań obrazowych.

Odpowiedzią na wzrastające potrzeby i przewidywane korzyści finansowe stało się powstawanie i dynamiczny wzrost liczby firm opracowujących komercyjnie dostępne oprogramowanie AI do celów medycznych. Dzięki temu, narzędzia AI stały się dostępne nie tylko dla zespołów naukowców, ale także w postaci produktów komercyjnych opartych na rozwiązaniach

chmurowych. Takie rozwiązania umożliwiają szybkie analizowanie danych obrazowych po przesłaniu ich na serwery dostawcy oprogramowania AI i prawie natychmiastowe uzyskiwanie raportów generowanych przez AI.

Należy jednak podkreślić, że mimo deklaracji firm dostarczających nowe rozwiązania oparte na technikach głębokiego uczenia, ich wartość diagnostyczna nie została jeszcze wystarczająco potwierdzona przez niezależne badania naukowe. Coraz ważniejszym problemem staje się ryzyko, że pacjenci, których badania obrazowe zostały ocenione przez oprogramowanie AI, mogą mieć postawione nieprawidłowe diagnozy, jeśli jakość rekonstrukcji i trafność diagnoz nie zostaną przeanalizowane w sposób naukowy i krytyczny oraz zweryfikowane przez lekarza specjalistę. Z tego powodu, konieczne staje się przeprowadzenie dokładnej weryfikacji naukowej wartości diagnostycznej wybranych narzędzi AI, już szeroko oferowanych i stosowanych w diagnostyce obrazowej.

Naukowcy zajmujący się różnymi dziedzinami nauk medycznych bardzo szybko dostrzegli pozytywny potencjał zastosowania algorytmów sztucznej inteligencji, ale także problem zagrożeń związanych z użyciem niedostatecznie zweryfikowanych metod AI. Zaowocowało to powstaniem wielu bardzo rzetelnych publikacji podkreślających zalety nowych technik i programów, ale także zwracających uwagę na pojawiające się błędy i konieczność weryfikowania efektów stosowania AI.

W przeciwieństwie do większości metod radiologicznych, które doczekały się bardzo licznych publikacji naukowych poświęconych zastosowaniu AI, prace zajmujące się wykorzystaniem AI w stomatologii i radiologii stomatologicznej są dotychczas nieliczne, a poszczególnymi zagadnieniami badawczymi zajmowały się jedynie pojedyncze ośrodki na świecie. Dlatego zaangażowanie w tę tematykę badawczą oraz wyniki badań zespołu kierowanego przez dr Wojciecha Kazimierczaka należy oceniać szczególnie wysoko i interpretować w kontekście publikowanych dotychczas wyników realizowanych projektów naukowych w tej dziedzinie.

Dotychczasowe, badania naukowe dotyczące zastosowania sztucznej inteligencji (AI) w stomatologii koncentrowały się m.in. na następujących problemach:

- **Rozpoznawaniu i diagnozowaniu zmian patologicznych w jamie ustnej** (próchnica, choroby przyzębia, zmiany nowotworowe, zapalenie miazgi). Stwierdzono dotychczas, że konwolucyjne sieci neuronowe okazały się szczególnie użyteczne i precyzyjne w analizie obrazów pantomogramów czy tomografii CBCT i wykrywaniu zmian wczesnych, co zmniejsza liczbę fałszywie negatywnych diagnoz w porównaniu do oceny przez specjalistów. (Lee et al. (2020)).
- **Ocenie strukturalnych zmian w obrębie szczęki i żuchwy.** AI może być wykorzystywana do oceny stawów skroniowo-żuchwowych, struktury kostnej szczęki i żuchwy lub zmian zatok szczękowych (np. w pracy Matusiak et al. (2022) zastosowano np. model AI do analizy tomografii CBCT pod kątem automatycznego wykrywania zmian w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych uzyskując, dokładność wykrywania patologii zbliżoną do tej uzyskiwanej przez doświadczonych radiologów.
- **Możliwości minimalizacji błędów diagnostycznych związanych z subiektywną oceną przez specjalistę i poprawie dokładności diagnozy.** Stwierdzono, że możliwe jest zmniejszenie liczby błędów diagnostycznych związanych z interpretacją obrazów niskiej jakości oraz ograniczenie wpływu czynników ludzkich związanych ze zmęczeniem lub utrudnioną koncentracją (np. praca Zhou et al. (2021) poświęcona diagnostyce z użyciem AI zębów zatrzymanych lub zmian korzeni zębowych w CBCT).

- **Poprawie jakości obrazów i redukcji szumów.** Zastosowanie AI, zwłaszcza algorytmów opartych na uczeniu głębokim, do poprawy jakości obrazów poprzez redukcję szumów oraz zwiększenie rozdzielczości np. praca *Zhang et al. (2020)* dotycząca zastosowania AI przy interpretacji CBCT, co prowadzi do uzyskania bardziej jednoznacznych i czytelnych obrazów nawet przy zmniejszonych dawkach promieniowania, co zmniejsza ryzyko negatywnego wpływu na zdrowie pacjentów
- **Skrócenia czasu analizy i zwiększenia wydajności pracy.** Zastosowanie AI w radiologii stomatologicznej może pozwolić na automatyzację wielu czasochłonnych procesów, takich jak segmentacja obrazów czy klasyfikacja patologii i przełożyć się na szybsze, bardziej efektywne podejmowanie decyzji diagnostycznych i terapeutycznych np. praca *Ryu et al. (2022)*
- **Zastosowania systemów AI wykorzystywanych do wspomagania planowania leczenia w ortodoncji** np. badania *Shen et al. (2023)*
- **Zastosowania systemów AI w procesie szkolenia specjalistów radiologii w oparciu o interaktywne systemy doskonalące umiejętności diagnostyczne** np. praca *Ng et al. (2021)*.

Podsumowując można stwierdzić, że zastosowanie AI w radiologii stomatologicznej ma ogromny potencjał, zarówno w zakresie poprawy jakości diagnostyki, jak i w automatyzacji procesów analizy obrazów. Systemy AI, oparte na technikach uczenia głębokiego, mogą wspomóc lekarzy w codziennej pracy klinicznej, znacząco zwiększyć dokładność diagnostyczną i skrócić czas analizy.

Należy podkreślić, że wiele z nowych technologii już teraz wykazuje obiecujące wyniki, jednak istnieje pilna potrzeba dalszych badań w celu pełnej weryfikacji skuteczności komercyjnych rozwiązań AI w różnych kontekstach klinicznych i na większych próbach pacjentów. Dlatego należy uznać za bardzo ważne z punktu widzenia klinicznego i praktycznego podjęcie przez Habilitanta tematyki oceny wartości zastosowania rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji w diagnostyce radiologicznej oraz bardzo rzetelne naukowo oraz krytyczne podejście do badań opublikowanych zarówno w cyklu wskazanym jako osiągnięcie naukowe, jak i w innych pracach poświęconych tej tematyce. Analizując dorobek badawczy dr Wojciecha Kazimierczaka można stwierdzić że, zarówno projekty badawcze Habilitanta, jak i bardzo interesujące artykuły poglądowe, dotyczą wszystkich aspektów wymienionych poprzednio zastosowań algorytmów AI w stomatologii.

Celem naukowym cyklu badań Habilitanta było przeprowadzenie szczegółowej analizy wartości diagnostycznej wybranych, komercyjnie dostępnych narzędzi wykorzystujących AI w diagnostyce obrazowej w stomatologii.

Sformułowane przez Habilitanta w *Autoreferacie* cele szczegółowe cyklu prac to:

1. Ocena zastosowania oprogramowania ClariCT.AI (ClariPI, Seul, Korea Południowa) do redukcji szumu w badaniach CBCT stawów skroniowożuchwowych.
2. Ocena wiarygodności diagnostycznej oprogramowania Diagnocat (Diagnocat, Ltd., San Francisco, CA, USA) w zakresie oceny wyników leczenia endodontycznego za pomocą badań CBCT.
3. Ocena wiarygodności diagnostycznej oprogramowania CephX (ORCA Dental AI, Las Vegas, NV, USA) w zakresie rozpoznawania zmniejszonej odległości pomiędzy wierzchołkami korzeni zębów żuchwy a kanałem żuchwy za pomocą badań TK.
4. Ocena wiarygodności diagnostycznej oprogramowania Diagnocat w wykrywaniu obecności zmian okołowierzchołkowych w badaniach OPG i CBCT.

Uwagi ogólne dotyczące znaczenia przeprowadzonych badań tworzących cykl tematyczny stanowiący znaczące osiągnięcie Autora

Każda z prac zakwalifikowanych przez Autora do cyklu stanowiącego znaczące osiągnięcie naukowe zawiera pogłębioną analizę metodologiczną i kliniczną, a ich łączna wartość polega na wskazaniu potencjalnych zastosowań algorytmów sztucznej inteligencji w celu poprawy jakości diagnostyki stomatologicznej, przy jednoczesnym krytycznym podejściu do ograniczeń nowych technologii.

Wyniki badań dowodzą, że algorytmy AI mogą z dużą skutecznością wspierać diagnostykę endodontyczną i planowanie zabiegów chirurgicznych, poprawiając wykrywalność zmian patologicznych i bezpieczeństwo procedur. Jednocześnie autor wykazał, że skuteczność AI jest zależna od typu zastosowanej metody diagnostycznej i jakości obrazowania (wyższa w CBCT, w której wiarygodnie wspomaga wykrywanie zmian niż w pantomografii, gdzie może służyć raczej do wspomaganego wykluczania zmian). Habilitant wykazał także, że systemy oparte na wykorzystaniu AI wymagają dalszej walidacji i nadzoru klinicznego.

Przedstawione prace wskazują, że zastosowanie AI do oceny tomografii komputerowej wiązki stożkowej może być z powodzeniem stosowane w endodoncji jako wsparcie klinicysty, jednak wymaga dalszego rozwoju do oceny bardziej subtelnych zmian.

Ważne znaczenie praktyczne ma udowodnienie braku odpowiedniej wiarygodności oprogramowania CephX w ocenie odległości pomiędzy korzeniami zębów trzonowych i przedtrzonowych drugich a kanałem żuchwy, co powoduje istotne implikacje kliniczne.

W swojej pracy dotyczącej poprawy jakości oceny stawów skroniowo-żuchwowych przy użyciu AI Habilitant wpisuje się w dominującą opinię naukowców i praktyków, że algorytmy głębokiego uczenia rzeczywiście poprawiają parametry jakościowe badań radiologicznych, jednak kliniczny efekt diagnostyczny musi być weryfikowany i oceniany w kontekście konkretnych sytuacji diagnostycznych (np. potrzeba uzyskania niższej dawki promieniowania u pacjenta, pacjent trudny klinicznie, rzadka patologia lub bardzo wczesne, niejednoznaczne zmiany). Wnioski z cyklu badań Habilitanta stanowią więc dojrzałe naukowo i rozsądne z punktu widzenia klinicznego spojrzenie na wdrażanie nowych rozwiązań technologicznych z AI w codziennej praktyce klinicznej.

Osiągnięcie Habilitanta ma istotne znaczenie zarówno naukowe, jak i praktyczne, wpisując się w nurt badań światowych dotyczących zastosowań AI w radiologii stomatologicznej prowadzonych przez naukowców nie związanych z producentami nowego oprogramowania.

Podobnie jak w badaniach międzynarodowych, Autor wskazuje na wysoką skuteczność AI w dziedzinie zastosowań klasyfikacyjnych oraz ograniczenia w obszarach wymagających interpretacji w kontekście klinicznym, zwłaszcza dotyczącym nieprawidłowości anatomicznych. Publikacje te stanowią istotny wkład w literaturę przedmiotu, zwłaszcza w zakresie krytycznej oceny narzędzi AI, co odróżnia je od części badań koncentrujących się jedynie na aspektach technologicznych.

Podsumowując: cykl prac nie tylko jest zgodny z zainteresowaniami innych badaczy, ale także stawia szczegółowe pytania i przedstawia na nie odpowiedzi, a wyniki mogą być z powodzeniem wykorzystane przy podejmowaniu klinicznych decyzji stomatologicznych: kiedy i do czego *warto* użyć AI, na co nie można liczyć w przypadku oceny pantomogramów, czy tomografii komputerowej

twarzoczaszki oraz jak interpretować poprawę parametrów technicznych badań przetwarzanych przez algorytmy AI w kategoriach odczuwalnej dla radiologa poprawy ich wartości diagnostycznej.

Cykl prac Habilitanta stanowi ważny praktyczny wkład do literatury przedmiotu i może stanowić argument na rzecz przemyślanego, zadaniowego i krytycznego wdrażania metod AI w radiologii stomatologicznej. Wyniki badań Habilitanta wskazują na konkretne sytuacje kliniczne i typy badań obrazowych, w których niedoskonałości oprogramowania wymagają dalszych prac w celu ulepszenia algorytmów AI, udowadniają też brak użyteczności zbyt mało szczegółowych raportów badań. Prace te mogą być bardzo wartościowym źródłem wiedzy i pomocą dla programistów zajmujących się tworzeniem oprogramowania AI dla różnych dziedzin medycyny, przede wszystkim radiologii stomatologicznej. Wyniki badań mogą mieć także znaczenie edukacyjne dla radiologów i stomatologów, pokazując różne nowe wartościowe zastosowania oprogramowania AI, jednocześnie ucząc ich krytycznego podejścia do interpretacji wyników generowanych przez algorytmy AI.

Ocena szczegółowa cyklu prac stanowiących osiągnięcie naukowe

- **Noise-optimized CBCT imaging of temporomandibular joints - the impact of AI on image quality.** Kazimierczak Wojciech, Kędziora Kamila, JaniszewskaOlszowska Joanna, Kazimierczak Natalia, Serafin Zbigniew: Journal of Clinical Medicine: 2024; 13(5): 1502. DOI: 10.3390/jcm13051502. IF: 3 Punkty MNiSW: 140.

Analizowany w pracy materiał obejmował anonimizowane skany, wykonane w tym samym centrum ortodontycznym u 53 pacjentów kierowanych na CBCT stawu skroniowo-żuchwowego z powodu podejrzenia choroby zwyrodnieniowej stawu skroniowo-żuchwowego. Wszystkie skany wykonano przy użyciu Hyperion X9 (MyRay, Imola, Włochy) z fabrycznymi ustawieniami do badań stawów skroniowo-żuchwowych. Serie skanów obu stawów skroniowo-żuchwowych wykonywane były oddzielnie z rekonstrukcją w warstwach 0,3 mm. Następnie uzyskane obrazy były eksportowane na chmurę programu przeznaczonego do redukcji szumu *ClariCT.AI*, a oprogramowanie automatycznie dostarczało rekonstrukcje obrazów ze zredukowanym poziomem szumu w oparciu o modele głębokiego uczenia (DLM).

Celem obiektywnej oceny jakości obrazu, kwadratowe obszary zainteresowania (ROI) umieszczane były w kilku lokalizacjach (powierzchnia stawowa kłykcia żuchwy, jama stawowa stawu skroniowo-żuchwowego, mięsień żwacz, podskórna tkanka tłuszczowa policzka) a obszary zainteresowania automatycznie propagowano pomiędzy obrazami natywnymi a rekonstrukcjami DLM, co umożliwiało obliczenie wartości szumu obrazu oraz stosunku kontrastu do szumu (CNR). Szum obrazu definiowany był jako wartość odchylenia standardowego pomiarów poziomu sygnału w tkance tłuszczowej policzka. Wartości szumu obrazu i CNR zmierzonych w rekonstrukcjach DLM i natywnych porównano, aby ocenić skuteczność narzędzia AI.

Subiektywną jakość obrazu oceniało dwóch obserwatorów korzystając z pięciostopniowej skali- gdzie 1 oznaczało złą jakość a 5-doskonałą. W ocenie brano pod uwagę takie czynniki jak szum, rozdzielczość i widoczność struktur anatomicznych stawu skroniowo-żuchwowego, dodatkowo każdy skan CBCT oceniano pod kątem obecności zmian zwyrodnieniowych stawów skroniowo-żuchwowych: spłaszczenia oraz deformacji wyrostka kłykciowego żuchwy, nadżerek, osteofitów oraz podchrzęstnej

sklerotyzacji. Analiza subiektywnej jakości obrazu oraz obecności zmian zwyrodnieniowych była przeprowadzana za pomocą oprogramowania iRYS Viewer (MyRay, Imola, Włochy).

Stwierdzono, że szum obrazu był istotnie wyższy w rekonstrukcjach natywnych ($p < 0.001$). Obliczone poziomy CNR wykazały istotną statystycznie różnicę ($p < 0.001$) dla obu badanych lokalizacji (w wyrostkach kłykciowych żuchwy i w szparach stawowych) z wyższymi poziomami CNR zaobserwowanymi w rekonstrukcjach DLM. Wyniki subiektywnej analizy jakościowej badań wykazały, że rodzaj rekonstrukcji nie miał statystycznie istotnego wpływu na subiektywną ocenę jakości obrazów. Nie stwierdzono także istotnej korelacji między liczbą zdiagnozowanych zmian a rodzajem rekonstrukcji. Wykorzystanie rekonstrukcji opartych na modelach DL nie miało istotnego wpływu na ocenę obecności zmian zwyrodnieniowych stawów skroniowo-żuchwowych.

Główny wniosek z pracy to fakt, że zastosowanie oprogramowania redukcji szumu *ClariCT.AI* istotnie poprawia obiektywne wskaźniki takie jak spadek SD szumu, wzrost CNR, ale nie poprawia istotnie ocen subiektywnych jakości ani wykrywalności zmian zwyrodnieniowych stawów skroniowo-żuchwowych. Ciekawą obserwację stanowi spostrzeżenie autorów, że lekarze oceniający badania wykazywali skłonność do preferowania obrazów wykorzystujących DLM, pomimo braku wpływu na wykrywanie zmian zwyrodnieniowych stawów skroniowo-żuchwowych, co może sugerować większy komfort pracy przy zastosowaniu badanego oprogramowania.

Praca należy do nielicznych opracowań na temat zastosowania AI w diagnostyce stawów skroniowo-żuchwowych, wpisuje się w trend opinii, że uzyskanie obiektywnej poprawy jakości obrazu przy użyciu modeli DL nie musi bezpośrednio oznaczać poprawy wyników diagnozy radiologicznej, jednak korzyści mogą potencjalnie ujawnić się w przypadku stosowania protokołów niskodawkowych lub przy ogólnie obniżonej jakości obrazowania np. z powodów anatomicznych.

- ***Endodontic treatment outcomes in cone beam computed tomography images - assessment of the diagnostic accuracy of AI.*** Kazimierczak Wojciech, Kazimierczak Natalia, Issa Julien, Wajer Róża, Wajer Adrian, Kalka Sandra, Serafin Zbigniew *Journal of Clinical Medicine*: 2024; 13(14): 4116. DOI:10.3390/jcm13144116. IF: 3 Punkty MNiSW: 140

Badanie obejmowało łącznie 55 serii skanów kolejnych pacjentów (12 do 70 lat), którzy zostali skierowani na badanie CBCT w centrum stomatologicznym z powodu podejrzeń obecności zębów zatrzymanych oraz okołowierzchołkowych zmian osteolitycznych. Łącznie liczba przeanalizowanych zębów wyniosła 1330.

Obrazy CBCT każdego z włączonych do badania pacjentów były przesyłane do bazy danych programu Diagnocat, a oprogramowanie AI automatycznie generowało raporty wskazujące szacunkowe prawdopodobieństwo (w zakresie od 0 do 100%) wystąpienia obserwowanych zmian. W przypadku leczenia endodontycznego program oceniał szereg cech wypełnień endodontycznych, tj. prawdopodobieństwo wypełnienia kanału, prawidłową obturację, prawidłową gęstość wypełnienia, nadmierne wypełnienie, obecność pustych przestrzeni wypełnieniu, zbyt krótkie wypełnienie oraz liczbę kanałów korzeni zębów. Prawdopodobieństwo wystąpienia danej cechy na poziomie powyżej 50% uznawano za diagnozę pozytywną. Obrazy były oceniane przez dwóch obserwatorów, którzy nie znali wzajemnie swoich wyników ani wyników otrzymanych za pomocą oprogramowania AI. Obecność objawów radiologicznych leczenia endodontycznego oraz jego prawidłowość była oceniana zgodnie z metodą przyjętą przez oprogramowanie AI. Po oddzielnych sesjach badania, obserwatorzy wspólnie

ocenili wszystkie obrazy i osiągnęli konsensus, który uznano za standard referencyjny. Obrazy oceniano z wykorzystaniem oprogramowania iRYS Viewer w wersji 6.2 (MyRay, Imola, Włochy). Zgodnie z metodą przedstawioną przez Hicks i wsp. obliczono wskaźniki wiarygodności diagnostycznej oprogramowania AI, tj. dokładność, precyzja, czułość i wskaźnik F1. Zgodność wyników miar ilościowych między dwiema metodami oceniono za pomocą właściwie dobranych metod statystycznych.

Oprogramowanie Diagnocat wykazało doskonałą wiarygodność w ocenie obecności wypełnienia endodontycznego osiągając 100% wartości miar dokładności, precyzji, czułości i wskaźnika F1. Najniższe parametry diagnostyczne program wykazywał w ocenie obecności pustych przestrzeni w wypełnieniach kanałów zębowych z czułością wynoszącą 66.7%, oraz wartością wskaźnika F1 na poziomie 76.2%. Mniejszą precyzją i dokładnością i wskaźniku F1 przy zadowalającej czułości wyników wykazywał się także w odniesieniu do oceny parametru „prawidłowość obturacji” (odpowiednio 66,7%, 84,1%, 77,4% i 92,3%). Wyniki analizy zgodności liczby kanałów korzeni zębów wykazanych przez obserwatorów i oprogramowanie AI wykazały doskonałą zgodność (powyżej 0,95).

Podsumowując wyniki pracy można stwierdzić, że oparty na AI program Diagnocat osiągnął bardzo wysokie wskaźniki w wykrywaniu objawów radiologicznych związanych z leczeniem endodontycznym oraz ocenie podstawowych cech określających jakość wypełnienia, natomiast problemem okazało się jest wykrywanie subtelnych, małokontrastowych nieciągłości w wypełnieniu kanału zębowego. W całości praca odpowiada na pytanie w czym można zaufać dostępnemu komercyjnie oprogramowaniu opartemu na AI, a kiedy konieczna jest krytyczna weryfikacja eksperta. Należy podkreślić, że jest to pierwsza publikacja analizująca wiarygodność komercyjnie dostępnego oprogramowania AI w analizie wyników leczenia endodontycznego na podstawie obrazów CBCT.

Uzyskane przez Habilitanta wyniki zostały też potwierdzone w kolejnej pracy, która została opublikowana w Journal of Endodontics w 2025 roku, porównującej ocenę wyników leczenia endodontycznego przy pomocy Diagnocat z oceną doświadczonych klinicystów, które także wskazują porównywalną trafność diagnozy w odniesieniu do wybranych kryteriów przy danych wysokiej jakości, ale też zastrzegają wrażliwość na rodzaj mikroartefaktów i parametry skanowania.

- ***Periapical lesions in panoramic radiography and CBCT imaging - Assessment of AI's diagnostic accuracy.*** Kazimierczak Wojciech, Wajer Róża, Wajer Adrian, Kiian Veronica, Kloska Anna, Kazimierczak Natalia, Janiszewska-Olszowska Joanna, Serafin Zbigniew: Journal of Clinical Medicine 2024; 13 (9): 2709. DOI:10.3390/jcm13092709. IF: 3 Punkty MNiSW: 140

Grupa badana składała się z 55 pacjentów, którzy mieli wykonane badania OPG i CBCT w centrum ortodontycznym w maksymalnym odstępie czasowym 30 dni. Główne wskazania kliniczne do wykonania badania CBCT obejmowały podejrzenie zmian osteolitycznych w okolicy wierzchołkowej zębów lub podejrzenie obecności zębów zatrzymanych na zdjęciach OPG.

Wszystkie obrazy CBCT i OPG były uzyskiwane za pomocą urządzenia Hyperion X9 PRO 13x16 (MyRay, Włochy). Sesje zanonimizowanych odczytów były przeprowadzane za pomocą oprogramowania iRYS Viewer (MyRay, Imola, Włochy) i niezależnie oceniane przez dwóch obserwatorów. Ocenie poddawano obecność zmian okołowierzchołkowych na podstawie cech destrukcji kości wokół wierzchołków korzeni zębów. Obserwatorzy oceniali pantomogramy, a następnie obrazy CBCT w odstępie co najmniej miesiąca. Po obu etapach badania obrazy były oceniane

i analizowane wspólnie przez obu obserwatorów. Standardem referencyjnym, do którego odnoszono wyniki analiz AI, był konsensus obserwatorów osiągnięty w ocenie badania CBCT. Obydwa zestawy obrazów (OPG i CBCT) każdego pacjenta były przesyłane do bazy danych oprogramowania Diagnocat. Oprogramowanie automatycznie generowało oddzielne raporty dla obu metod obrazowania, oceniając prawdopodobieństwo wystąpienia zmiany, przy czym prawdopodobieństwo powyżej 50% traktowano jako diagnozę pozytywną. Parametry diagnostyczne oprogramowania AI były oceniane względem wspólnej diagnozy dwóch obserwatorów. Obliczono czułość, swoistość, dokładność, pozytywną wartość predykcyjną (PPV), negatywną wartość predykcyjną (NPV) i wynik F1 według metody przedstawionej przez Hicks i wsp.

Po zastosowaniu kryteriów kwalifikacji do badania, do ostatecznej grupy pacjentów zakwalifikowano 49 osób z badaniami OPG i CBCT, a łączna liczba przeanalizowanych zębów wyniosła 1223. Analiza wyników wykrytych zmian okołowierzchołkowych wykazała znaczne różnice pomiędzy ocenami obserwatorów i oprogramowania opartego na AI. Oprogramowanie Diagnocat wykazało niską czułość (33,3%) w wykrywaniu zmian okołowierzchołkowych na zdjęciach OPG w porównaniu z standardem referencyjnym, który stanowił konsensus obserwatorów oparty na podstawie analizy obrazów CBCT. Natomiast czułość oprogramowania AI w analizie obrazów CBCT była istotnie wyższa (77,8%). Specyficzność oprogramowania AI oceny zmian okołowierzchołkowych zdjęć OPG i CBCT była bardzo wysoka i przekraczała 95%. Biorąc pod uwagę wszystkie wskaźniki skuteczności diagnostycznej dla oceny pantomogramów za pomocą badanego oprogramowania AI uzyskano czułość, specyficzność, dokładność, PPV, NPV i F1 odpowiednio 33.3% 98.4% 97. % 32.1% 98.5% 32.7%, a odniesieniu do tomografii komputerowej wiązki stożkowej (CBCT) 77.8% 99.8% 99.4% 91.3% 99.5% 84%. Analiza ocen OPG przez obserwatorów w porównaniu do konsensusu obserwatorów z analizy CBCT osiągnęła czułość wynoszącą aż 66,7% przy specyficzności i dokładności 96.8% i 96.2%, jednak ze względu na dużą liczbę wyników fałszywie pozytywnych dodatnia wartość predykcyjna wyniosła jedynie 31,6% .

Podsumowując można stwierdzić, że przeprowadzone w pracy badania nad zastosowaniem oprogramowania komercyjnego Diagnocat przy ocenie zmian okołowierzchołkowych za pomocą OPG i CBCT mogą wskazywać na przydatność AI do wspomaganie wykrywania zmian w CBCT, natomiast w przypadku pantomogramów program Diagnocat może mieć jedynie wysoką wartość wykluczającą zmiany okołowierzchołkowe ze względu na bardzo wysoką specyficzność i negatywną wartość predykcyjną. W obu metodach AI ma wysoką wartość wykluczającą. Praca Habilitanta należy do nielicznych publikacji poświęconych ocenie zmian okołowierzchołkowych przy użyciu AI w tej samej grupie pacjentów z jednoczesnym wykorzystaniem metody OPG i CBCT przy zastosowaniu silnego standardu referencyjnego.

Wyniki jasno dowodzą, że zastosowanie oprogramowania opartego o metody głębokiego uczenia ma zupełnie inną wartość u tego samego pacjenta w zależności od zastosowanej metody obrazowania. Uzyskane wyniki są zbieżne z doniesieniami z literatury z 2024 i 2025 roku wskazującymi na ograniczoną wartość zastosowania AI w ocenie pantomogramów przy dość zadowalających wynikach w tomografii komputerowej wiązki stożkowej do rozpoznawania zmian okołowierzchołkowych. Jednak czułość oprogramowania Diagnocat nie osiągająca 80% może sugerować tylko wspomagający charakter oprogramowania i nie może pozwolić na zastąpienie oceny specjalisty przez użycie metody AI.

- **Reliability of the AI-assisted assessment of the proximity of the root apices to mandibular canal** Kazimierczak Wojciech, Kazimierczak Natalia, Kędziora Kamila, Szcześniak Marta, Serafin Zbigniew.; Journal of Clinical Medicine 2024; 13(12): 3605. DOI:10.3390/jcm13123605. IF: 3 Punkty MNiSW: 140

Materiał badawczy stanowiły serie skanów uzyskane z 64-rzędowego tomografu komputerowego, rekonstruowane w warstwach 0,6mm u 60 kolejnych pacjentów przyjętych do Szpitalnego Oddziału Ratunkowego Szpitala Uniwersyteckiego nr 1 im. dr. Antoniego Jurasza w Bydgoszczy z powodu urazów uogólnionych lub urazów czaszki. Po anonimizacji, pliki DICOM badań przesłano do bazy danych oprogramowania CephX. Po wstępnej analizie oprogramowanie automatycznie przedstawiało ostrzeżenia o ważnej z punktu widzenia postępowania klinicznego zmniejszonej odległości pomiędzy wierzchołkami korzeni zębów żuchwy a kanałem żuchwy (*root apex – mandibular canal proximity*, RA-MC). Obrazy zostały ocenione przez dwóch niezależnych obserwatorów, którzy nie znali wzajemnie wyników swojej oceny oraz wyników oceny z użyciem oprogramowania AI. Za pomocą rekonstrukcji wielopłaszczyznowych oraz cyfrowego narzędzia pomiarowego zmierzono minimalne odległości pomiędzy wierzchołkami korzeni drugich zębów przedtrzonowych oraz zębów trzonowych a kanałem żuchwy. Na podstawie wyników obu obserwatorów wyznaczono średnie odległości RA-MC. Po zakończeniu pomiarów trzeci obserwator wykonał własne pomiary weryfikujące poprawność rozpoznania zmniejszonej odległości RA-MC, stwierdzone przez pozostałych dwóch obserwatorów. Miary wiarygodności diagnostycznej oprogramowania CephX w ocenie zredukowanej odległości RA-MC oceniono poprzez porównanie do standardu referencyjnego ustalonego przez trzeciego obserwatora. Obliczono czułość, swoistość, dokładność, wartość predykcyjną dodatnią (PPV), wartość predykcyjną ujemną (NPV) oraz wynik F1, a także zgodność wyników pomiarów między dwoma obserwatorami.

Po zastosowaniu kryteriów wyłączenia z badania, ostateczna grupa badana obejmowała serie skanów TK 57 pacjentów, a łączna liczba ocenianych zębów wyniosła 813. Najczęstsza bezpośrednia komunikacja między kanałem żuchwy a wierzchołkami korzeni występowała w przypadku trzecich zębów trzonowych – do 33% w przypadku zęba 48. W pracy zostały przedstawione średnie odległości RA-MC dla drugich zębów przedtrzonowych oraz wszystkich zębów trzonowych.

Wyniki analiz oprogramowania CephX zawierały ostrzeżenia o zmniejszonej odległości RA-MC, jednak nie podawały one żadnych danych wskazujących na konkretne odległości, numerację zębów ani nie określały strony, po której stwierdzono zmniejszoną odległość RA-MC. W związku z tym celem oceny wiarygodności diagnostycznej programu CephX, badacze przeanalizowali trzy progi odległości RA-MC (0 mm, 0,5 mm i 1,0 mm). W przypadku potwierdzenia przez trzeciego obserwatora odległości RA-MC poniżej 1 mm, 0,5 mm i/lub równej 0, diagnoza oprogramowania AI zmniejszonej odległości RA-MC była uważana za prawidłową.

Wiarygodność diagnostyczna programu opartego na AI w wykrywaniu zmniejszonej odległości RA-MC dla trzech zdefiniowanych progów z uwzględnieniem czułości, specyficzności, dokładności, PPV, NPV i F1 wyniosła odpowiednio: dla odległości 0 mm 36.7% 86.7% 76.8% 40 % 84.8% 38.1%; dla odległości 0.5 mm 40.9% 97.1% 75% 90% 71.7% 56.3% i dla odległości 1 mm 31.3% 100% 60.7% 100% 52.2% 47.6%. Dodatkowo stwierdzono, że odległości RA-MC w ocenie obserwatorów były istotnie większe, gdy AI nie wskazywało na zmniejszoną odległość, w porównaniu do sytuacji, gdy AI wskazywało na zmniejszoną odległość RA-MC. Podsumowując można stwierdzić, że przy progach

0/0,5/1,0 mm program CephX wykazał zbyt niską czułość (31–41% przy wysokiej swoistości nawet do 100% i średniej dokładności), a raportowanie było zbyt mało szczegółowe i niewystarczające klinicznie (brak numeracji zębów/strony zmniejszonej odległości).

Uzyskane w pracy dane mogą stanowić dowód, że zastosowane narzędzie CephX oparte na AI w obecnym kształcie nie może być traktowane jako spełniające wymogi bezpieczeństwa przy planowaniu zabiegów chirurgicznych i endodontycznych zębów żuchwy w kontekście występowania potencjalnego powikłania, jakim jest uszkodzenie nerwu zębodołowego dolnego, wiążące się często z przewlekłymi zaburzeniami neurologicznymi. Dodatkowo, brak podstawowych informacji w generowanych raportach, takich jak numeracja zębów czy strona występowania zmniejszonej odległości RA-MC, decydująco ogranicza praktyczną użyteczność tego oprogramowania w praktyce klinicznej.

Praca Habilitanta wypełnia lukę w piśmiennictwie w dziedzinie walidacji badanego oprogramowania do zastosowanego w pracy celu klinicznego, sugeruje, że na obecnym etapie oprogramowanie choć wygodne i szybkie, nie może zastąpić rzetelnego, mierzalnego pomiaru z oznaczeniem zęba i strony zmniejszonej odległości RA-MC. Praca stanowi ważny wkład w dziedzinie dbałości o bezpieczeństwo pacjenta w przypadku stosowania w diagnostyce narzędzia opartego AI, a wyniki powinny być wzięte pod uwagę przy kształtowaniu polityki wdrożeniowej producenta oprogramowania oraz dalszych pracach nad udoskonaleniem oprogramowania.

Ograniczenia przeprowadzonych badań

Dr Wojciech Kazimierczak w dyskusji prac należących do cyklu tematycznego oraz w swoim Autoreferacie wskazał na ograniczenia przeprowadzonych badań. Zaliczył tu stosunkowo niewielką liczebność badanych grup, ograniczenie analiz do pojedynczych komercyjnie dostępnych programów AI, a także ograniczona liczba obserwatorów biorących udział w wyznaczaniu standardów referencyjnych. Kolejnym ograniczeniem jest możliwy wpływ błędów ludzkich i subiektywności ocen jakościowych na wyniki badania. Dodatkowo, wyniki analiz AI mogą być zależne od jakości i rozdzielczości analizowanych badań obrazowych. Habilitant zwrócił także uwagę na brak zróżnicowania etnicznego i geograficznego badanych populacji. Postulował analiza większej liczby danych obrazowych uzyskanych za pomocą różnorodnego sprzętu oraz w zróżnicowanych populacjach.

Jasne przedstawienie możliwych ograniczeń swoich badań świadczy niewątpliwie o doświadczeniu i dojrzałości naukowej Habilitanta, jednak trudno się zgodzić z tezą o zbyt małej liczebności badanych grup lub oceniających wyniki obserwatorów, szczególnie w odniesieniu do projektów naukowych mających niejednokrotnie charakter pionierski. Ponadto w wielu przedstawionych badaniach oceniane były bardzo liczne parametry, często w odniesieniu do licznych lokalizacji (np. 1223 zęby ocenione u 55 pacjentów). Także zastosowanie w metodyce prac 2 lub 3 obserwatorów wydaje się postępowaniem spełniającym standardy i zupełnie wystarczającym do uzyskania wiarygodnych wyników. Prace nie odbiegają metodologicznie od innych, nielicznych publikacji poświęconych badaniom nad zastosowaniem sztucznej inteligencji w diagnostyce stomatologicznej, w których stosowano jedynie kilka dostępnych komercyjnie programów i weryfikowano ich wartość w pojedynczych ośrodkach naukowych.

Wnioski z przeprowadzonych badań

Przeprowadzony cykl badań pozwolił na przedstawienie przez Habilitanta bardzo interesujących wniosków:

1. Oprogramowanie AI ClariCT.AI zastosowane do redukcji szumu w badaniach CBCT stawów skroniowo-żuchwowych znacząco poprawiło obiektywne parametry jakości obrazu, takie jak poziom szumu i CNR. Nie wpłynęło to jednak istotnie na subiektywną ocenę jakości obrazów ani na wykrywalność zmian zwyrodnieniowych przez doświadczonych radiologów.
2. Oprogramowanie AI Diagnocat wykazało wysoką wiarygodność w identyfikacji obecności wypełnień endodontycznych oraz w ocenie ich jakości pod względem prawidłowej długości i gęstości wypełnienia na podstawie obrazów CBCT. Wiarygodność ocen obecności pustych przestrzeni w wypełnieniach była ograniczona.
3. Oprogramowanie AI CephX cechowało się niską czułością w ocenie zmniejszonej odległości RA-MC. Użyteczność narzędzia była dodatkowo ograniczona przez brak szczegółowych informacji na temat stwierdzonej zmniejszonej odległości RA-MC w generowanych raportach.
4. Oprogramowanie AI Diagnocat wykazało wysokie miary wiarygodności diagnostycznej w wykrywaniu zmian okołowierzchołkowych na podstawie obrazów CBCT, jednak wiarygodność wyników analiz zdjęć OPG była znacznie niższa.

Ocena aktywności naukowej oraz pozostałych osiągnięć naukowych (pozostałego osiągnięcia naukowego) stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy oraz ocena pozostałego dorobku publikacyjnego

Łączny IF 16 prac naukowych Habilitanta opublikowanych poza cyklem wyniósł 41,361, a punktacja MNiSW 1625.

Wśród pozostałych publikacji Habilitanta, nie włączonych do cyklu czterech omówionych poprzednio prac, można wyróżnić dwa najważniejsze nurty badań, stanowiące w mojej opinii kolejne osiągnięcia Habilitanta, stanowiące znaczny wkład w rozwój nauk medycznych.

Pierwszy nurt zainteresowań naukowych Habilitanta, który zaowocował aż 7 publikacjami, stanowią badania dotyczące wykorzystania tomografii wieloenergetycznej i algorytmów AI w diagnostyce sercowo-naczyniowej. Tej tematyce Habilitant poświęcił także swoją rozprawę doktorską.

Drugi nurt zainteresowań naukowych Habilitanta stanowi uzupełnienie i kontynuację badań nad wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji w radiologii, przede wszystkim stomatologicznej i szczególnie-twarzowej. Tej tematyce zostało poświęconych 5 publikacji.

Prace związane z tematyką radiologicznej diagnostyki naczyniowej

- *Contemporary follow-up imaging after endovascular repair of lower extremity atherosclerotic lesions.* Michalska Marta, Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Leszczyński Waldemar, Nadolska Katarzyna, Bryl Łukasz; Polish Journal of Radiology, Index Copernicus International DOI:10.5114/pjr.2018.80348, 15 punktów S.A., vol. 83, 2018, e521-e529,
- *Contemporary imaging methods for the follow-up after endovascular abdominal aneurysm repair : a review.* Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Serafin Zbigniew, Kazimierczak N., Ratajczak Przemysław, Leszczyński Waldemar, Bryl Łukasz, Lemanowicz Adam; Wideochirurgia i Inne Techniki Maloinwazyjne, TERMEDIA Wydawnictwo Medyczne, vol. 14, nr 1, 2019, s. 1-11, DOI:10.5114/wiitm.2018.78973, 70 punktów, IF (1,061)

Wymienione prace stanowią wczesny etap realizacji zainteresowania dr Kazimierczaka diagnostyką po zabiegach naczyniowych w obrębie aorty i naczyń kończyn dolnych, stanowiący przygotowanie do własnych badań dotyczących zaawansowanych technik diagnostycznych, przede wszystkim wykorzystania możliwości tomografii wieloenergetycznej. Znalazł się tu pogłębiony przegląd metod kontroli po EVAR (TK, MR, US, techniki hybrydowe) oraz zabiegach endowaskularnych kończyn dolnych, ze wskazaniem zalet, ograniczeń i stosowanych protokołów oraz występujących powikłań.

- *Improved detection of endoleaks in virtual monoenergetic images in dual-energy CT angiography following EVAR.* Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Kazimierczak Natalia, Lemanowicz Adam, Nowak Ewa, Migdalski Arkadiusz, Jawień Arkadiusz, Jankowski Tomasz, Serafin Zbigniew; Academic Radiology, vol. 30, nr 12, 2023, s. 2813-2824, DOI:10.1016/j.acra.2023.03.018, 70 punktów, IF (3,8)

Praca ma charakter prospektywny i poświęcona jest optymalizacji protokołów z użyciem tomografii wieloenergetycznej w trakcie kontroli po zabiegach EVAR w grupie 97 pacjentów. Publikacja korespondując zarówno z wcześniejszymi pracami poglądowymi, jak i z pracą opublikowaną w *Scientific Reports* dotyczącą zastosowania algorytmów iteracyjnych i metod sztucznej inteligencji w diagnostyce zacieków. W pracy Habilitant postawił sobie za cel sprawdzenie, czy obrazy monoenergetyczne (VMI) o różnych poziomach energii w angiografii dwuenergetycznej po EVAR zwiększają wykrywalność przecieków względem standardowych rekonstrukcji, porównał także wyniki zastosowania protokołów jedno- i dwufazowych oraz wpływ na ograniczenie dawki promieniowania. W pracy stwierdzono, że VMI o odpowiednio dobranych energiach poprawiają kontrastowanie przecieków i ułatwiają i ułatwiają ich wykrywanie, szczególnie w trudnych przypadkach.

- *The value of metal artifact reduction and iterative algorithms in dual energy CT angiography in patients after complex endovascular aortic aneurysm repair.* Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Nowak Ewa, Kazimierczak Natalia, Jankowski Tomasz, Jankowska Agnieszka, Serafin Zbigniew; Heliyon, Elsevier Ltd, vol. 9, nr 10, 2023, Numer artykułu: e20700, s. 1-12, DOI:10.1016/j.heliyon.2023.e20700, 40 punktów, IF (3,4)

W badaniu wykorzystano obrazy dwuenergetycznej angiografii TK 28 pacjentów kontrolowanych po operacji endowaskularnej z powodu tętniaka aorty. Wartości CT w aorcie, pniu trzewnym, tętnicy kręzkowej górnej oraz tętnicach nerkowych były mierzone w następujących rekonstrukcjach: LB, VMI 60 keV, VMI MAR 60 keV, VMI ASIR 60% 60 keV. Dla każdej z rekonstrukcji obliczono CNR i SNR. Pomiary

światła naczyń oraz subiektywna jakość obrazu w 5-punktowej skali Likerta zostały ocenione przez dwóch niezależnych obserwatorów. Najwyższe średnie wartości CNR i SNR w strukturach naczyniowych uzyskano w rekonstrukcji VMI MAR 60 keV,), niższe w VMI 60 keV i VMI ASIR, a najniższe w rekonstrukcji LB. Nie odnotowano statystycznie istotnych różnic w pomiarach szerokości stentu pomiędzy różnymi rekonstrukcjami ($p > 0,05$). Najwyższą subiektywną jakość obrazu uzyskano w rekonstrukcji VMI ASIR, a najniższą w rekonstrukcji VMI MAR. Na podstawie uzyskanych wyników autorzy wyciągnęli wnioski, że pomimo uzyskania najwyższych wartości SNR i CNR w rekonstrukcji VMI MAR, subiektywna wartość diagnostyczna tej techniki była najniższa z powodu istotnych artefaktów, rodzaj rekonstrukcji nie miał istotnego wpływu na pomiary średnicy naczyń ($p > 0,05$). Ponadto zastosowanie rekonstrukcji iteracyjnych poprawiło zarówno obiektywną, jak i subiektywną jakość obrazu.

- *Quality of virtual-non-contrast phases derived from arterial and delayed phases of fast-kVp switching dual-energy CT in patients after endovascular aortic repair*. Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Kazimierczak Natalia, Serafin Zbigniew:, International Journal of Cardiovascular Imaging, vol. 39, nr 9, 2023, s. 1805-1813, DOI:10.1007/s10554-023-02887-x, 70 punktów, IF (1,5)

Praca ma dużą wartość naukową i praktyczną ze względu na możliwości wyeliminowania fazy natywnej w kolejnych kontrolnych badaniach TK po zabiegu EVAR przy użyciu techniki skanowania dwuenergetycznego, co powoduje istotne ograniczenie dawki promieniowania. Porównanie jakości wirtualnych faz bez kontrastu (VNC) generowanych z faz tętniczej i opóźnionej z referencyjnymi obrazami bez kontrastu z analizą występujących artefaktów, różnic densytometrycznych i przydatności klinicznej udowodniła, że VNC wysokiej jakości mogą z powodzeniem zastępować fazę natywną, co redukuje dawkę i czas badania.

- *Review of clinical applications of dual-energy CT in patients after endovascular aortic repair*, Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Kazimierczak Natalia, Serafin Zbigniew: Journal of Clinical Medicine, MDPI, vol. 12, nr 24, 2023, Numer artykułu: 7766, s. 1-16, DOI:10.3390/jcm12247766, 140 punktów, IF (3)14.

Praca poglądowa, która może stanowić kompendium wiedzy na temat możliwych do zastosowania technik rekonstrukcji obrazów w tomografii dwuenergetycznej u pacjentów po zabiegach w zakresie zakresie aorty, które pozwalają na optymalizację protokołów, poprawę jakości diagnostycznej oraz zmniejszając narażenie pacjenta na promieniowanie.

Prace dotyczące zastosowań algorytmów opartych na algorytmach sztucznej inteligencji w radiologii

- *Enhanced visualization in endoleak detection through iterative and AI-noise optimized spectral reconstructions*. Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Kazimierczak Natalia, Wilamowska Justyna, Wojtowicz Olaf, Nowak Ewa, Serafin Zbigniew:, Scientific Reports, Nature Publishing Group, vol. 14, nr 1, 2024, Numer artykułu: 3845, s. 1-11, DOI:10.1038/s41598-024-54502-1, 140 punktów, IF (3,8)

W mojej opinii praca ta należy do najciekawszych projektów badawczych w dorobku Habilitanta łącząc zastosowanie doskonałej technologii obrazowania spektralnego z możliwościami, jakie dają techniki iteracyjne i algorytmy sztucznej inteligencji w celu poprawy efektywności diagnostycznej badania naczyniowego badania TK. Stanowi także pionierskie połączenie doświadczeń, które uzyskał Habilitant w swoich dwóch nurtach badawczych poświęconych diagnostyce po operacjach naczyniowych oraz zastosowaniu algorytmów głębokiego uczenia. W grupie 28 pacjentów oceniono, czy rekonstrukcje iteracyjne i algorytmy optymalizacji szumu (w tym oparte na AI) w obrazowaniu spektralnym monoenergetycznym przy 40 i 60 keV poprawiają wykrywalność przecieków po EVAR. W pracy przeprowadzono analizę zestawów obrazów z różnymi wariantami rekonstrukcji (iteracyjne, spektralne, „AI-noise optimized”) i oceniono ich wpływ na widoczność i jakość obrazowania przecieków. Poziom redukcji szumu obrazów VMI przy wykorzystaniu algorytmów AI zwiększył się o połowę poprawiając zarówno wskaźniki oceny obiektywnej, jak i subiektywną ocenę jakości badania pod kątem oceny przecieków okołoprotezowych przez radiologów.

- *AI in orthodontics: revolutionizing diagnostics and treatment planning - a comprehensive review* Kazimierczak Natalia, Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny, równorzędny pierwszy autor), Serafin Zbigniew, Nowicki Paweł, Nożewski Jakub, Janiszewska Olszowska Joanna; Journal of Clinical Medicine, MDPI, vol. 13, nr 2, 2024, Numer artykułu: 344, s. 1-19, DOI:10.3390/jcm13020344, 140 punktów, IF (3)

Praca stanowi bardzo ciekawe i wnikliwe opracowanie stanowiące przegląd piśmiennictwa dotyczącego zalet i wad oprogramowań opartych na algorytmach sztucznej inteligencji w d ortodoncji może być polecana każdemu specjalście ortodoncji lub radiologowi stomatologicznemu.

Wymienione poniżej trzy kolejne prace stanowią kontynuację badań prowadzonych w ramach omawianego wcześniej cyklu, dotyczących zastosowaniami komercyjnego oprogramowania CephX w diagnostyce obrazowej w stomatologii. Ich wyniki potwierdzają wcześniejsze wątpliwości co do z wiarygodności wyników analiz przy użyciu AI. Autorzy podkreślają, że oprogramowanie CephX wykazało całkowity brak zgodności wyników analiz asymetrii twarzowej części czaszki na podstawie skanów TK z analizami i pomiarami wykonanymi przez doświadczonego obserwatora. Także powtarzalność wyników części analiz cefalometrycznych wykonanych przez CephX na podstawie skanów TK okazała się zbyt niska.

W ostatniej pracy wykazano też, że oprogramowanie CephX definiuje metody wykonania części z analiz cefalometrycznych w nietypowy sposób, niezgodny z ogólnie przyjętymi standardami, co może skutkować błędami diagnostycznymi.

- *Skeletal facial asymmetry: reliability of manual and artificial intelligence-driven analysis* Kazimierczak Natalia, Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Serafin Zbigniew, Nowicki Paweł, Jankowski Tomasz, Jankowska Agnieszka, Janiszewska Olszowska Joanna; Dentomaxillofacial Radiology, vol. 53, nr 1, 2024, s. 52-59, DOI:10.1093/dmfr/twad006, 100 punktów, IF (2,9)
- *Evaluating the diagnostic accuracy of an AI-driven platform for assessing endodontic treatment outcomes using panoramic radiographs : a preliminary study*, Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Wajer Róża, Wajer Adrian, Kalka Karol, Kazimierczak Natalia, Serafin

Zbigniew: Journal of Clinical Medicine, MDPI, vol. 13, nr 12, 2024, Numer artykułu: 3401, s. 1-11, DOI:10.3390/jcm13123401, 140 punktów, IF (3)

- *Comparison of three commercially available, AI-driven cephalometric analysis tools in orthodontics*. Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Gawin Grzegorz, Janiszewska Olszowska Joanna, Dyszkiewicz-Konwińska Marta, Nowicki Paweł, Kazimierczak Natalia, Serafin Zbigniew, Orhan Kaan: Journal of Clinical Medicine, MDPI, vol. 13, nr 13, 2024, Numer artykułu: 3733, s. 1-17, DOI:10.3390/jcm13133733, 140 punktów, IF (3)
- *Accuracy of artificial Intelligence for cervical vertebral maturation assessment - a systematic review*. Kazimierczak Wojciech (autor korespondencyjny), Jedliński Maciej, Issa Julien, Kazimierczak Natalia, Janiszewska-Olszowska Joanna, Dyszkiewicz-Konwińska Marta, Różyto-Kalinowska Ingrid, Serafin Zbigniew, Orhan Kaan: Journal of Clinical Medicine, MDPI, vol. 13, nr 14, 2024, Numer artykułu: 4047, s. 1-18, DOI:10.3390/jcm13144047, 140 punktów, IF (3)

Publikacja stanowi bardzo interesujący przegląd piśmiennictwa, do którego włączono 18 prac poświęconych - ważnej z punktu widzenia planowania zabiegów ortodontycznych- problematyce oceny wzrostu i dojrzewania kręgów szyjnych z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji.

Pozostałe 3 publikacje Habilitanta świadczą do szerokich zainteresowaniach autora obejmujących nie tylko diagnostykę naczyniową i radiologiczne zastosowania sztucznej inteligencji, ale także tak odległe tematy jak wykrywanie raka trzustki i diagnostykę Covid-19.

Ocena pozostałej działalności naukowej, działalności dydaktycznej i organizacyjnej Habilitanta oraz zaangażowania w popularyzowanie nauki

Pan dr Wojciech Kazimierczak od lat pracuje na swoją pozycję eksperta – zarówno od strony działalności naukowej, jak i społeczno-środowiskowej. Na szczególną uwagę zwraca napisany przez dr. Wojciecha Kazimierczaka (wspólnie z Natalią Kazimierczak i Zbigniewem Serafinem) rozdział w monografii „Endovascular aortic interventions and aneurysm repair: recent advances and future prospects” pod redakcją Martina Teraa oraz Contrantijna Hazenberga wydanej w 2024 roku nakładem wydawnictwa MDPI. Tekst stanowi przegląd zastosowań klinicznych tomografii komputerowej dwuenergetycznej (dual-energy CT, DECT) u pacjentów po zabiegach endowaskularnych w obrębie aorty brzusznej (EVAR).

Cenne z naukowo-popularyzatorskiego punktu widzenia były również wystąpienia doktora Kazimierczaka na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych, na czele z prezentacją ustną na kongresie Radiological Society of North America w Chicago w 2022 roku. Prezentował on wtedy wyniki badań nad tym, czy pominięcie fazy bez kontrastu i fazy tętniczej wpływa na dokładność diagnostyczną w przypadku pacjentów po wewnątrznacyniowej naprawie aorty, u których wykonano dwuenergetyczną angiografię TK (*Dose Reduction in Dual-Energy CT-Angiography in Patients After Endovascular Aortic Repair - Does Omitting Non-contrast and Arterial Phase Affect the Diagnostic Accuracy?* Kazimierczak Wojciech, Adam Lemanowicz, Kazimierczak Natalia, Serafin Zbigniew: M3-

SSVA01-3, 2022, 108th RSNA Scientific Assembly and Annual Meeting "Empowering Patients and Partners in Care" 2022).

Podczas sesji plakatowych na międzynarodowych konferencjach radiologicznych, przede wszystkim na dorocznym zjeździe European Congress of Radiology w Wiedniu, Habilitant sześciokrotnie dzielił się wynikami własnych badań naukowych, m.in. dotyczących wykorzystania sztucznej inteligencji w diagnostyce obrazowej w stomatologii (m.in. Kazimierczak Wojciech, Wajer Róża, Kazimierczak Natalia, Wajer Adrian, Serafin Zbigniew: Diagnostic accuracy of AI in detection of periapical lesions: a comparison between OPG and CBCT, C-14639, 2024, European Congress of Radiology "Next Generation Radiology" 2024) oraz zastosowania nowoczesnych technik obrazowania w diagnostyce i monitorowaniu pacjentów po leczeniu wewnątrznaczyniowym aorty (EVAR – Endovascular Aortic Repair), ze szczególnym naciskiem na tomografię komputerową dwuenergetyczną.

Tej tematyce poświęcone były m.in. wystąpienia na zjeździe ECR w Wiedniu w 2022 roku (Kazimierczak Wojciech, Kazimierczak N., Serafin Zbigniew, Jawień Arkadiusz, Nowak E., Lemanowicz Adam: Comparison of true-non-contrast and virtual-non contrast phases derived from arterial and delayed phases of fast-kVp switching dual energy CT in patients after EVAR, W: European Congress of Radiology "Building bridges" / European Society of Radiology ESR (red.), 2022, European Society of Radiology, s. 185-185 – poster oraz

Kazimierczak Wojciech, Kazimierczak N., Serafin Zbigniew, Jawień Arkadiusz, Leszczyński Waldemar, Nowak E., Lemanowicz Adam: Dose reduction in dual-energy CT-angiography in patients after endovascular aortic repair: does omitting non-contrast and arterial phase affect the diagnostic accuracy?, W: European Congress of Radiology "Building bridges" / European Society of Radiology ESR (red.), 2022, European Society of Radiology, s. 220-220 - poster).

W ramach działalności popularyzującej naukę Habilitant przygotował i przedstawił wykłady dla personelu i pacjentów Szpitala Epimigren w Osielsku.: „USG – co każdy pacjent powinien wiedzieć” oraz ogólnodostępny wykład „Świat współczesnej radiologii” w Soleckim Centrum Kultury.

Swoją wiedzę ekspercką wielokrotnie służył kolegom redakcyjnym czasopism naukowych – jest autorem 39 recenzji prac naukowych z listy JCR, m.in. Insights Into Imaging (IF 4.1), dla którego napisał 4 recenzje, Polish Journal of Radiology (16 recenzji; IF 0.9), Journal of Clinical Medicine (5 recenzji; IF 3), Quantitative Imaging in Medicine and Surgery (2 recenzje; IF 2.9).

Od ubiegłego roku dr Wojciech Kazimierczak jest także sekretarzem redakcji Polish Journal of Radiology (IF 0,9), a także redaktorem działu poświęconego radiologii szczękowo-twarzowej tego najstarszego polskiego czasopisma radiologicznego.

Od lat Habilitant jest też członkiem towarzystw naukowych, m.in. European Society of Radiology, European Society of Cardiovascular Radiology, International Association of Dentomaxillofacial Radiology oraz Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego, gdzie udziela się w sekcji radiologii szczękowo-twarzowej oraz sekcji informatyki w radiologii i diagnostyce obrazowej).

Z ramienia Centrum Egzaminów Medycznych dr Wojciech Kazimierczak jest Członkiem Państwowej Komisji Egzaminacyjnej w zakresie radiologii i diagnostyki obrazowej.

Habilitant chętnie dzieli się swoją wiedzą i doświadczeniem: ze studentami Wydziału Lekarskiego CM UMK, (gdzie prowadzi wykłady, seminaria, ćwiczenia i egzaminy dla studentów polsko- i anglojęzycznych), z nauczycielami akademickimi CMK (dla nich przeprowadził warsztaty z ultrasonografii jamy brzusznej oraz ultrasonografii dopplerowskiej) oraz uczestnikami Szkoły Radiologii

Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologii (w 2024 roku wykład na temat diagnostyki zatorowości płucnej).

Równolegle dr Kazimierzczak nie zapomina o samokształceniu, o czym świadczą odbyte przez niego staże pod kierownictwem prof. Michael Fuchsjägera na Medizinische Universität Graz w Austrii (w ramach (European School of Radiology w 2023 roku) oraz pod kierownictwem dr hab. Tomasza Kulczyka w Pracowni Radiologii Stomatologicznej Katedry i Zakładu Biomateriałów i Stomatologii Doświadczalnej Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu (2024).

Działalność naukowo-dydaktyczną doktora Wojciecha Kazimierzczaka dostrzega środowisko: we wrześniu 2024 r. został włączony do grona ekspertów Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, w tym samym czasie przyznano mu również Nagrodę Rektora Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu za publikację w prestiżowym czasopiśmie naukowym (Scientific Reports).

Podsumowanie

Podsumowując całość rozważań zamieszczonych w niniejszej recenzji należy stwierdzić, że w dorobku dr Wojciecha Kazimierzczaka znajdują się osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki medycznej, w tym „ cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. B”, w związku z czym Habilitant spełnia warunek konieczny do nadania stopnia doktora habilitowanego, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy. Także szczegółowa analiza pozostałego dorobku publikacyjnego, podejmowanych działań i aktywności na różnych polach (naukowym, dydaktycznym, organizacyjnym), prowadzi do wniosku, że Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej, o której mowa w art. 219 ust. 1 pkt 3 ustawy.

Na podstawie powyższej analizy jestem głęboko przekonana, że zachodzą podstawy do nadania dr Wojciechowi Kazimierzczakowi stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk medycznych ponieważ spełnione zostały wszystkie ku temu przesłanki ustawowe, o których mowa w art. 219 ustawy, a problematyka przeprowadzonych badań naukowych ma dużą wartość poznawczą i praktyczną. Dlatego wnioskuję o dopuszczenie dr Wojciecha Kazimierzczaka do dalszych etapów w ramach postępowania habilitacyjnego.

Elżbieta Orlejska-Chleb

27.08.2025

