

prof. dr hab. n. med. Anna Starzyńska
Zakład Chirurgii Stomatologicznej i Implantologii
Gdański Uniwersytet Medyczny

Gdańsk, 5.11.2025r.

Ocena rozprawy doktorskiej lek. dent. Natalii Turosz pod tytułem:

„Ocena aktualnych możliwości zastosowania sztucznej inteligencji w analizie zdjęć pantomograficznych”

wykonanej pod kierunkiem dr hab. n. med. Macieja Sikory, prof. PIM MSWiA, prof. PUM

Sztuczna inteligencja (AI) jest jedną z najbardziej obiecujących technologii wspierających współczesną medycynę, w tym również stomatologię. W stomatologii AI jest coraz częściej stosowana podczas analizy obrazów radiologicznych. Prowadzenie badań w tym zakresie pozwala na rozwój tej części stomatologii. Wprowadzenie oprogramowania AI do codziennej praktyki stomatologicznej może przynieść wiele korzyści. Dlatego w pełni uzasadnionym było podjęcie przez Doktorantkę badań nad oceną możliwości zastosowania sztucznej inteligencji w analizie zdjęć pantomograficznych.

Rozprawa doktorska lek. dent. Natalii Turosz omawia niezwykle ważny i praktyczny temat dotyczący wykorzystania sztucznej inteligencji w analizie zdjęć pantomograficznych. Przedstawiona do recenzji praca oparta jest na czterech publikacjach, które zgodnie z art.13 ust. 2 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki stanowią spójny tematycznie zbiór artykułów opublikowanych w prestiżowych międzynarodowych czasopismach o wysokim współczynniku oddziaływania (IF). Powiązany

tematycznie zbiór składa się z czterech publikacji o łącznej wartości współczynnika oddziaływania wynoszącym 10,3; punktacja Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego to 450 punktów. Wszystkie prace zostały więc poddane dogłębnej analizie i recenzji przed publikacją. Należy podkreślić fakt, że Doktorantka jest w tych opracowaniach pierwszym autorem oraz autorem korespondencyjnym.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska liczy 38 stron. Składa się ze wstępu uzasadniającego połączenie wskazanych publikacji w jeden cykl, założeń i celu pracy, materiału i metody, części zawierającej wyniki badań, dyskusji, wniosków, streszczenia w języku polskim i angielskim, wykazu bogatego piśmiennictwa (51 pozycji wymienionych zgodnie z kolejnością cytowania), oświadczenia współautorów publikacji o wyrażeniu zgody na wykorzystanie danych publikacji do potrzeb wszczęcia przewodu doktorskiego oraz określające indywidualny wkład w powstanie pracy, jak również potwierdzenie wiodącej roli lek. dent. Natalii Turosz w powstaniu każdej z publikacji. Praca poprzedzona jest wykazem skrótów co ułatwia lekturę rozprawy doktorskiej. Integralną częścią rozprawy stanowi spójny tematycznie zbiór czterech artykułów opublikowanych w recenzowanych czasopismach:

1. **Turosz, N.**; Chęcińska, K.; Chęciński, M.; Brzozowska, A.; Nowak, Z.; Sikora, M. Applications of Artificial Intelligence in the Analysis of Dental Panoramic Radiographs: An Overview of Systematic Reviews. *Dentomaxillofacial Radiology* 2023, 20230284, doi:10.1259/dmfr.20230284

Wskaźnik IF = 2,9; 100 pkt MNiSW

2. **Turosz, N.**; Chęcińska, K.; Chęciński, M.; Rutański, I.; Sielski, M.; Sikora, M. Oral Health Status and Treatment Needs Based on Artificial Intelligence (AI) Dental Panoramic Radiograph (DPR) Analysis: A Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Medicine* 2024, 13, 3686, doi:10.3390/jcm13133686

Wskaźnik IF = 3,0; 140 pkt MNiSW

3. **Turosz, N.**; Chęcińska, K.; Chęciński, M.; Sielski, M.; Sikora, M. Evaluation of Dental Panoramic Radiographs by Artificial Intelligence Compared to Human Reference: A Diagnostic Accuracy Study. *Journal of Clinical Medicine* 2024, 13, 6859, doi:10.3390/jcm13226859

Wskaźnik IF = 3,0; 140 pkt MNiSW

4. **Turosz, N.**; Chęcińska, K.; Chęciński, M.; Lubecka, K.; Bliźniak, F.; Sikora, M. Artificial Intelligence (AI) Assessment of Pediatric Dental Panoramic Radiographs (DPRs): A Clinical Study. *Pediatric Reports* 2024, 16, 794–805, doi:10.3390/pediatric16030067

Wskaźnik IF = 1,4; 70 pkt MNiSW

W pierwszej publikacji opublikowanej w prestiżowym czasopiśmie *Dentomaxillofacial Radiology* (**IF 2,9**) dokonano syntezy przeglądów systematycznych dotyczących możliwości wykorzystania AI w analizie zdjęć pantomograficznych, zgodnie z metodologią PICOS oraz wytycznymi PRIOR Statement. Materiałów źródłowych poszukiwano w czterech bazach danych (PubMed, BASE, ACM, Google Scholar). W drugim artykule opublikowanym w cenionym czasopiśmie *Journal of Clinical Medicine* (**IF 3,0**) przedstawiono analizę 1025 zdjęć OPG z użyciem oprogramowania AI. Uzyskane wyniki pozwoliły na przeprowadzenie badania przekrojowego dotyczącego stanu zdrowia jamy ustnej i określenia potrzeb leczniczych badanej populacji, zgodnie z wytycznymi STROBE. W trzeciej pracy opublikowanej w renomowanym czasopiśmie *Journal of Clinical Medicine* (**IF 3,0**) i czwartym manuskrypcie opublikowanym w znamienitym czasopiśmie *Pediatric Reports* (**IF 1,4**) przedstawiono analizę dokładności diagnostycznej i potwierdzono hipotezę, że AI osiąga skuteczność diagnostyczną porównywalną do człowieka w analizie zdjęć pantomograficznych.

Fakt opublikowania wyników badań zrealizowanych w ramach pracy doktorskiej w prestiżowych czasopismach ułatwia pracę recenzentowi, pozwalając skupić się głównie na ocenie jej oddziaływania na stan aktualnej wiedzy w tym zakresie. We wstępie Doktorantka uzasadniła połączenie wskazanych publikacji w jeden cykl. Ta część pracy wykazuje dużą znajomość tematu oraz dobre przygotowanie lek. dent. Natalii Turosz do podjęcia własnych badań.

Celem pracy było ocena możliwości zastosowania AI w analizie zdjęć pantomograficznych, ze szczególnym uwzględnieniem jej skuteczności w identyfikacji braków zębowych, próchnicy, wypełnień w obrębie koron i kanałów korzeniowych, zmian okołowierzchołkowych, implantów, koron osadzonych na zębach własnych i implantach oraz przęseł mostów. Cel badań został sformułowany w sposób zrozumiały i uzasadniony. Do badania wykorzystano oprogramowanie AI do automatycznej analizy 1025 zdjęć OPG. Do każdej pozycji zęba algorytm przypisał obecność lub brak następujących diagnoz: (1) brakujący ząb, (2) próchnica, (3) wypełnienie w obrębie korony, (4) wypełnienie kanałowe, (5) zmiana okołowierzchołkowa, (6) implant, (7) korona na implantach, (8) korona protetyczna na zębie własnym, (9) przęsło mostu, (10) zdrowy ząb. Badania dokładności diagnostycznej przeprowadzono wykorzystując checklistę CLAIM oraz standard STARD. Ponad 600 zanonimizowanych radiogramów poddano indywidualnej ocenie przez dwóch lekarzy dentystów. Aby zwalidować model dokonano klasyfikacji wyników, wykorzystując macierz błędów. Następnie obliczono wskaźniki takie jak czułość, swoistość, precyzja, dokładność oraz wykonano krzywe ROC. 19 pacjentów obojga płci.

Na przeprowadzenie badań Doktorantka uzyskała zgodę Komisji Bioetycznej Świętokrzyskiej Izby Lekarskiej w Kielcach, uchwała nr 2.2/2023. Dobór badanych grup i zastosowane metody badań oraz ich sposób realizacji nie budzą zastrzeżeń. Zastosowane w pracy metody statystyczne są typowe dla tego typu analiz i pozwalają obiektywnie ocenić ich wyniki. Wyniki badań zostały w sposób szczegółowy i budzący zaufanie przedstawione w publikacjach. Ilustrowane są czytelnymi rycinami, które bardzo ułatwiają czytelnikowi dogłębną analizę licznych danych. Spośród spostrzeżeń Doktorantki zawartych w tej części za najcenniejsze uważam wykazanie, że wszystkie badane wskaźniki oceny testowanego oprogramowania AI osiągnęły wartość powyżej 90% w przypadku wykrywania brakujących zębów, wypełnień kanałowych oraz koron na implantach. Średnia wartość czułości (74,7%) i precyzji (72%) została osiągnięta w identyfikacji zmian okołowierzchołkowych. W dyskusji zawartej w publikacji Doktorantka właściwie zinterpretowała wyniki swoich badań z wykorzystaniem doniesień innych autorów zajmujących się tymi problemami. Lek. dent. Natalia Turosz wykazała się rozległą wiedzą medyczną na temat zastosowania AI w analizie zdjęć pantomograficznych, umiejętnością korzystania z piśmiennictwa w języku angielskim, a także należną ostrożnością w ocenie oraz w interpretacji uzyskanych wyników własnych. Doktorantka sformułowała ze swojej pracy 5 wniosków, z których najważniejszym jest stwierdzenie, wykonana przez oprogramowanie AI

analiza 980 zdjęć pantomograficznych polskich pacjentów ujawniła niezadowalający stan zdrowia jamy ustnej badanej populacji, co sugeruje konieczność podjęcia odpowiednich działań zarówno leczniczych, jak i profilaktycznych. Wnioski zawarte w pracy są dla mnie przekonujące, korespondują z celami pracy i wynikają z przeprowadzonej analizy statystycznej. Wykorzystane w rozprawie piśmiennictwo zostało dobrane bardzo starannie i adekwatnie do badanego zagadnienia.

Reasumując, publikacja przez Doktorantkę uzyskanych wyników badań w renomowanych czasopismach, świadczy o aktualnej tematyce naukowej oraz o fakcie, że podjęty temat został dobrze przemyślany i realizowany. Praca doktorska pod względem merytorycznym jest bardzo dobra. Stanowi bardzo wartościowe studium badawcze na temat możliwości zastosowania sztucznej inteligencji w analizie zdjęć pantomograficznych.

Podsumowując, oceniam rozprawę doktorską lek. dent. Natalii Turosz bardzo wysoko. Zakres badań, zawarte w niej wyniki doświadczalne, sposób interpretacji oraz wnioskowania wskazują, że Doktorantka wykazała umiejętność samodzielnego prowadzenia interesujących badań naukowych i wniosła istotny wkład w rozwój badań nad oceną zastosowania sztucznej inteligencji w analizie zdjęć pantomograficznych.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 187 ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2022 poz. 574). Biorąc powyższe pod uwagę, zwracam się do Rady Naukowej Państwowego Instytutu Medycznego Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji w Warszawie o dopuszczenie lek. dent. Natalii Turosz do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Równocześnie, biorąc pod uwagę wysokie walory naukowe rozprawy i jej wartość aplikacyjną oraz fakt opublikowania wszystkich prac w bardzo prestiżowych czasopismach o sumarycznym IF 10,3 zwracam się z wnioskiem o jej wyróżnienie.



prof. dr. hab. n. med. Anna Starzyńska