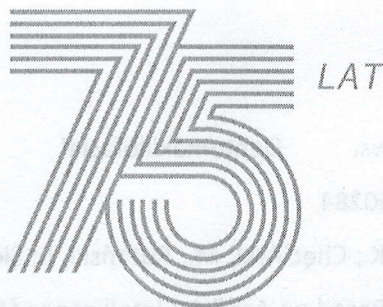




UNIwersYTET MEDYCZNY
IM. PIASTÓW ŚLĄSKICH WE WROCŁAWIU

Katedra i Zakład Chirurgii Stomatologicznej
Prof. dr hab. Marzena Dominiak

Wrocław, dnia 18.11.2025

Recenzja rozprawy doktorskiej

lek. dent. Natalii Turosz

pod tytułem:

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

Promotor: Dr hab. n. med. Maciej Sikora, Prof. PIM MSWiA, Prof. afiliowany PUM

Podstawą formalną dokonania recenzji jest uchwała nr 21/2025 Rady Naukowej Państwowego Instytutu Medycznego Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 23 września 2025 roku.

Podstawą dokumentacyjną przedstawionej mi do recenzji rozprawy doktorskiej Pani lek. dent. inż. Natalii Turosz jest cykl 4 spójnych tematycznie publikacji pod wspólnym tytułem: „Ocena aktualnych możliwości zastosowania sztucznej inteligencji w analizie zdjęć pantomograficznych”.

Włączone do cyklu artykuły opublikowane zostały w recenzowanych czasopismach naukowych w latach 2023-2024. We wszystkich publikacjach Doktorantka jest pierwszym autorem i autorem korespondencyjnym, a dodatkowo, w świetle dołączonych oświadczeń współautorów prac, udział Doktorantki w każdej z prac można uznać jako wiodący. W skład omawianego cyklu weszły następujące artykuły:

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

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
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
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

Łączny współczynnik wpływu cyklu prac to 10,3 a liczba punktów MNiSzW – 450.

Krótką informacją na temat dotychczasowego przebiegu kariery naukowej Doktorantki

Pani Natalia Turosz jest absolwentką dwóch krakowskich uczelni wyższych: CMUJ (lek. dent.) oraz AGH (inż.). W latach 2021-2022 pracowała na etacie asystenta w grupie naukowo-dydaktycznej w Zakładzie Promocji Zdrowia i e-Zdrowia CMUJ, a od 2022 roku związana jest naukowo w Państwowym Instytucie Medycznym MSWiA w Kielcach. Mimo relatywnie krótkiej kariery naukowej, jej dorobek charakteryzuje się już bardzo wysokimi parametrami bibliometrycznymi (18 publikacji pełnotekstowych o współczynniku wpływu IF=49,3 oraz punktacji MNiSzW 2165) oraz wysoką cytawalnością (132 cytowania i index Hirscha = 7 wg bazy Scopus).

Ocena rozprawy doktorskiej

Potencjał zastosowania sztucznej inteligencji (AI) w kolejnych dziedzinach nauki wzrasta w postępie geometrycznym. W tym kontekście nie „obroniły się” przed jej wpływem również nauki medyczne, gdzie AI znajduje coraz szersze zastosowanie, głównie w procesach diagnostycznych, prognostycznych oraz personalizujących terapię. Tym niemniej, mimo wzrastającego zainteresowania świata nauki oraz nakładów na rozwój zastosowań biomedycznych AI, nadal istnieje niedosyt pozycji piśmienniczych, dotyczących tego tematu, które przełożyłyby się na ugruntowanie pozycji naukowej tego narzędzia i wpłynęłyby pozytywnie na szybsze i pełniejsze jego zastosowania w powszechnej praktyce klinicznej. W tym kontekście temat wybrany przez Doktorantkę na jej dysertację oceniam jako bardzo ważny i niezwykle aktualny.

Praca doktorska Natalii Turosz ma typowy układ dla postępowań zgodnych z art. 187. 3. Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.” i posiada streszczenia strukturalne w języku

polskim i angielskim oraz załączniki obejmujące kopie publikacji, oświadczenia współautorów o indywidualnym wkładzie, jak również biogram Doktorantki.

We wstępie napisanym bardzo precyzyjnym językiem Doktorantka wprowadza w problematykę AI, przywołując przy tym w ciekawy sposób rys historyczny uczenia maszynowego. Zastosowane słownictwo, dostępna lista skrótów, jak również przytoczone ryciny pozwalają łatwo wejść czytelnikowi, potencjalnie nieznanemu z problematyką AI, w tematykę dysertacji doktorskiej. Jest to zasadniczym wstępu celem każdej pracy naukowej i jest szczególnie istotne przy tak interdyscyplinarnym temacie rozprawy doktorskiej. W dalszej części wstępu Doktorantka przedstawia przykłady zastosowania AI w różnych dziedzinach stomatologii. Zauważalna jest pewność z jaką Doktorantka porusza się w tej tematyce, co niewątpliwie wynika z posiadanej dużej, specjalistycznej wiedzy z omawianej dziedziny.

W dalszej części wstępu Doktorantka skupia się na wadach i zaletach, stojących za zdjęciem pantograficznym w codziennej praktyce stomatologicznej. Jest to bardzo zasadne, jako że jest to badanie, którego analizą Doktorantka zajmuje się w swoich publikacjach. Osobiście pominąłbym jedynie niewielki fragment tej części monografii poświęcony wielkościom ekspozycji, dawki pochłoniętej i porównywania ich do dawek pochłoniętych w różnych sytuacjach życiowych jak np. lotu samolotem, jak również aspektów formalno-prawnych wykonywania tego badania przez różny personel medyczny. Same w sobie wartościowe - natomiast w mojej ocenie – zbędne, jako że dotyczą tematów, których Doktorantka nie oceniała w trakcie swoich badań.

W dalszej części swojej rozprawy doktorskiej lek. dent. Natalia Turosz przedstawia cele pracy doktorskiej, które są precyzyjnie i poprawnie sformułowane. Są nimi:

1. Ocena aktualnych możliwości sztucznej inteligencji w analizie zdjęć pantomograficznych oraz analiza rozwoju algorytmów AI na przestrzeni czasu.
2. Zbadanie stanu zdrowia jamy ustnej oraz potrzeb leczniczych przykładowej populacji w oparciu o analizę zdjęć pantomograficznych wykonaną przez algorytm AI.
3. Walidacja testowanego algorytmu AI obejmującą ocenę czułości, swoistości, dokładności i precyzji w analizie zdjęć pantomograficznych pacjentów z uzębieniem stałym.
4. Określenie efektywności testowanego algorytmu AI w analizie zdjęć pantomograficznych pacjentów z uzębieniem mieszanym.

Rozdział dysertacji: "Materiały i metody" jest poprawnie i szczegółowo opisany. Z obowiązku recenzenckiego można jedynie zauważyć drobne uchybienia w postaci braku precyzyjnej informacji o miejscu prowadzenia badań oraz nr zgody Komisji Bioetycznej na wykonanie badań, jednakże można ją odnaleźć w tekście artykułów, składających się na cykl prac, jest również dołączona jako końcowy załącznik.



Odnośnie pracy pierwszej, wchodzącej w skład cyklu prac, jest nim przegląd przeglądów piśmiennictwa. Warty podkreślenia jest fakt, że prace naukowe o typie *umbrella review*, oceniane są w świecie nauki wysoko i jako naukowo istotniejsze niż inne przeglądy literatury. Zwraca uwagę analiza aż 5 baz danych, z których wyłoniono 69 artykułów do oceny pełnotekstowej oraz stosowanie metodologii w oparciu o „PICOS”, jak również ocena błędu z zastosowaniem narzędzia „ROBIS”, co podwyższa wartość pracy.

Praca druga, trzecia i czwarta są publikacjami oryginalnymi o dość zbieżnej metodologii, co do zastosowanego narzędzia podstawowego. W pracach tych do oceny zdjęć OPG stosowane było narzędzie AI, wcześniej „trenowane” na dużej bazie zdjęć rtg (przeszło 250000 pantomogramów), które to zdjęcia uprzednio zostały ocenione i opisane przez dwóch lekarzy dentystów.

W pracy drugiej, co warto podkreślić, przeprowadzonej na dużej kohorcie (980) pacjentów, Doktorantka dokonała za pomocą narzędzia AI analizy potrzeb leczniczych w zakresie zdrowia jamy ustnej w populacji Kielecczyny. Oceniano częstość oraz lokalizację zębową następujących potrzeb leczniczych i stanów chorobowych: próchnica, utrata zęba, leczenie kanałowe zęba, ewentualna obecność zmiany okołowierzchołkowej, obecność implantu lub uzupełnienia protetycznego. Wyniki korelują w dużej mierze z wynikami badań epidemiologicznych przeprowadzanych uprzednio na populacji polskiej.

W kolejnych dwóch pracach (publikacja 3 i 4), które oceniam szczególnie wysoko, dokonano analizy porównawczej w zakresie czułości, swoistości, precyzji i dokładności pomiędzy oceną algorytmu AI i oceną dokonaną przez człowieka w zakresie tych samych co w pracy drugiej zmian chorobowych. Są to prace o bardzo dużym znaczeniu naukowym oraz potencjalnie wysokich implikacjach klinicznych. W pracy 3 przeprowadzonej na kohorcie pacjentów z uzębieniem stałym algorytm AI wykazał się bardzo wysoką dokładnością oraz swoistością wynoszącą ponad 98% w identyfikacji braków zębowych, przy czułości i precyzji rzędu 95%. Podobnie, wysoką korelację osiągnięto dla identyfikacji wypełnień kanałowych, obecności implantów czy też uzupełnień protetycznych w postaci mostów protetycznych. Nieco niższe wartości czułości (74,74%) i precyzji (72,47%) pojawiły się przy rozpoznawaniu zmian okołowierzchołkowych oraz koron protetycznych.

W pracy nr 4, która przeprowadzona została na pacjentach z uzębieniem mieszanym, na istotnie mniejszej grupie badanej (35 pantomogramów) AI testowana była w zakresie diagnozy: próchnicy, brakującego zęba, wypełnienia w obrębie korony i korzenia zęba oraz obecności zmian okołowierzchołkowych. Jest to o tyle istotne, że stomatologiczna ocena radiologiczna pacjentów w wieku rozwojowym jest sama w sobie trudna nawet dla doświadczonego lekarza dentysty. Doktorantka wraz z zespołem ponownie udowodniła wysoką skuteczność stworzonego przy swoim udziale narzędzia przy wartościach ponad 90% w zakresie swoistości i dokładności w zakresie wszystkich ocenianych stanów chorobowych. Jednakże, co zauważalne, przy gorszych wynikach diagnostycznych dla zmian okołowierzchołkowych i braków zębowych w zakresie czułości.

W nawiązaniu do tych wyników, sformułowane przez Doktorantkę wnioski podsumowujące wyniki badań postawione są bardzo trafnie i mają pełne uzasadnienie w rzetelnie zaplanowanych, wykonanych i opisanych pracach naukowych.

Podsumowując, chciałbym podkreślić oryginalność i interdyscyplinarność recenzowanej dysertacji doktorskiej. Mimo, że problematyka zastosowania AI w medycynie jest nadal bardzo nowatorska i brakuje pozycji piśmienniczych danego tematu, udało się Doktorantce stworzyć cykl 4 spójnych publikacji, każda o wysokiej wartości współczynnika wpływu oraz punktacji MNISZW.

Wysokim atutem pracy jest jej bardzo dobrze dobrana metodologia oparta o wielokrotnie walidowany algorytm AI. Dodatkowo, Doktorantka przejrzysto prezentuje wyniki w tabelach i opisach, z wyraźnym oddzieleniem analiz literaturowych od badań własnych. Wskazuje przy tym zarówno na mocne strony działania AI (wysoka skuteczność w wykrywaniu braków zębowych, wypełnień kanałowych, implantów), jak i obszary wymagające poprawy (rozpoznawalność ozębnowych uzupełnień protetycznych, zmian okołowierzchołkowych, niektóre aspekty radiografii uzębienia mieszanego). Świadczy to o wysokiej dojrzałości naukowej Autora. Dodatkowo, wartym podkreślenia jest fakt dużego dorobku naukowego Doktorantki, zwłaszcza jak na ten etap rozwoju naukowego, na który składa się 18 artykułów pełnotekstowych o łącznym współczynniku wpływu 49,3 i punktacji MNISZW 2165.

W związku z powyższym stwierdzam, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska Pani lek. dent. Natalii Turosz **spełnia w pełni** ustawowe wymogi stawiane przed rozprawą doktorską, którą w myśl ustawy prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. powinno być: „oryginalne rozwiązanie problemu naukowego”, wnoszące nową wartość do nauki lub sztuki i prezentujące unikalne podejście do problemu badawczego i wnoszące do Wysokiej Rady Naukowej Państwowego Instytutu Medycznego MSWiA o **dopuszczenie lek. dent. Natalii Turosz** do kolejnych etapów postępowania doktorskiego oraz o **wyróżnienie** rozprawy doktorskiej, ze względu na jej aktualną tematykę, dojrzałość naukową warsztatu badawczego i potencjalnie ważne implikacje kliniczne.

Z wyrazami szacunku,

Paweł Kubasiewicz-Ross

dr hab. n. med.
Paweł Kubasiewicz-Ross
specjalista chirurg stomatolog
PWZ 2005739