



RECENZJA

rozprawy doktorskiej lek. dent. Agaty Ossowskiej

pt. „Ocena zaawansowania zapalenia przyzębia z wykorzystaniem sieci neuronowych”

Recenzja została sporządzona na wniosek Przewodniczącej Rady Naukowej w Dyscyplinie Nauki Medyczne Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, Pani Prof. dr hab. Alicji Dębskiej-Ślizień. Promotorami rozprawy są Pani Prof. dr hab. n. med. Aida Elżbieta Kusiak oraz Pan dr hab. Dariusz Świetlik.

Podstawę recenzji stanowi manuskrypt liczący łącznie 83 strony, pt. „Ocena zaawansowania zapalenia przyzębia z wykorzystaniem sieci neuronowych”. Część wprowadzająca i opisująca projekt badawczy liczy 46 stron, a załączone trzy publikacje, które stanowią monotematyczny cykl, będący podstawą do ubiegania się o stopień doktora nauk medycznych, liczą łącznie 37 stron. Do pracy załączone zostały również oświadczenia wszystkich współautorów określające indywidualny ich wkład w powstawanie poszczególnych publikacji. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Niezależnej Komisji Bioetycznej ds. Badań Naukowych przy Gdańskim Uniwersytecie Medycznym (uchwała nr NKBBN/347-8/2022).

Podstawą do ubiegania się przez lek. dent. Agatę Ossowską o nadanie stopnia doktora nauk medycznych jest monotematyczny cykl trzech publikacji, w skład którego wchodzi jedna praca przeglądowa i dwie prace oryginalne, opublikowane w latach 2022-2023 w czasopismach z listy MEiN i Journal Citation Reports. Prace zostały opublikowane w czasopismach recenzowanych, a zatem przeszły procedurę skrupulatnej oceny przed dopuszczeniem do publikacji. Zgodnie z załączoną do manuskryptu informacją, sumaryczny współczynnik wpływu tych prac wynosi 13,086, a łączna punktacja MEiN to 350 na dzień 25.05.2023. We wszystkich trzech pracach Doktorantka jest pierwszym autorem i, zgodnie z załączonymi oświadczeniami współautorów, miała zasadniczy wkład w ich powstanie. Punktacja za poszczególne publikacje przedstawia się następująco:

1. Ossowska, A.; Kusiak, A.; Świetlik, D. Artificial Intelligence in Dentistry—Narrative Review. Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 3449. (IF = 4.614; MEiN = 140)

1

2. Ossowska, A.; Kusiak, A.; Świetlik, D. Evaluation of the Progression of Periodontitis with the Use of Neural Networks. J. Clin. Med. 2022, 11, 4667. (IF = 4.964; MEiN = 140)

3. Ossowska, A.; Kusiak, A.; Świetlik, D. Progression of Selected Parameters of the Clinical Profile of Patients with Periodontitis Using Kohonen's Self-Organizing Maps. J. Pers. Med. 2023, 13, 346. (IF = 3.508 ; MEiN = 70)

W części pierwszej manuskryptu znajduje się wykaz skrótów, wykaz publikacji stanowiących rozprawę doktorską, streszczenie w języku polskim, streszczenie w języku angielskim, wstęp, materiał i metody, omówienie publikacji wchodzących w skład rozprawy, wnioski oraz piśmiennictwo. Posiada typowy układ dla tego rodzaju opracowań opierających się na monotematycznym cyklu prac. W tej części Doktorantka sumarycznie nakreśla założenia oraz metodologię pracy, co daje całościowy wgląd przy czytaniu poszczególnych publikacji Doktorantki. Jest to niezmiernie istotne, bowiem praca lek. dent. Agaty Ossowskiej nie tylko odnosi się do klasycznych rozważań periodontologicznych, ale uwzględnia nowe rozwiązania technologiczno-informatyczne w ocenie zaawansowania zapalenia przyzębia. Ten wątek, kiedyś uważany za futurystyczny, w rozprawie Doktorantki otrzymuje znaczenie praktyczne w pracy klinicznej współczesnego periodontologa. Rewolucja w zakresie neuronauki i możliwości wsparcia wielu dziedzin życia przez sztuczną inteligencję wymusza przeformułowanie i zrozumienie na nowo mechanizmów poznawczych współczesnego człowieka. Możliwość zaprojektowania i nauczania na podstawie różnych danych sieci neuronowych, tak by spełniały określone zadanie może, według Doktorantki, poprawić ocenę zaawansowania zapalenia przyzębia i co ważne, Doktorantka porusza ten aspekt w kontekście wsparcia lekarza w jego dotychczasowej pracy, a nie zastąpienia go w ogóle. Zresztą nic dziwnego, że ten ważny temat dotyczący aplikacji nowych technologii trafił w obszar zainteresowania Doktorantki. Powszechnie już przecież ludzie korzystają z uczenia maszynowego i algorytmów wsparcia, takich jak ChatGPT. Wybór obszaru badawczego uważam zatem za słuszny i istotny.

We *Wstępie* Doktorantka przybliżyła w sposób syntetyczny zagadnienia neuronauki oraz uczenia się w kontekście synapsy hebbowskiej oraz możliwości wsparcia procesu uczenia się. Krótko definiuje rodzaje sieci neuronowych uczących się z nadzorem oraz bez nadzoru. Zauważa również, że „obecnie sztuczna inteligencja nabiera coraz większego znaczenia w medycynie i w stomatologii (...) może być użyta w planowaniu bardziej efektywnych terapii oraz w profilaktyce wielu schorzeń”. Na dowód tego Doktorantka wskazuje obszary w stomatologii, w których sieci neuronowe już mają zastosowanie, bądź jak w przypadku periodontologii, gdzie to zastosowanie widzi. Część ta jest podsumowaniem rozważań prowadzonych w publikacji nr 1.

Założenia pracy obejmowały:

1. Ocenę zaawansowania zapalenia przyzębia z wykorzystaniem sieci neuronowych ze szczególnym uwzględnieniem parametrów badania klinicznego oraz czynników ryzyka.
2. Ocenę wpływu wybranych parametrów w odniesieniu do pacjentów z różnym stopniem zaawansowania zapalenia przyzębia oraz zidentyfikowanie wzorców profili klinicznych pacjentów związanych z konkretnym parametrem.
3. Ocenę jakości sieci w podziale na stopnie zapalenia przyzębia, jak i globalną analizę wrażliwości, która pozwalała określić jak ważny jest każdy parametr wejściowy.

W rozdziale *Materiały i metody* czytelnie zostały opisane grupy badana i kontrolna, parametry kliniczne zbierane podczas badania, a także sposób tworzenia sieci neuronowych typu Multilayer Perceptron oraz sieci Kohonena. Klarowny jest również opis procesu uczenia sieci i stawiania diagnozy. Metodologia badania została przedstawiona w sposób przejrzysty, mimo że temat nie należy do łatwych dla osób bezpośrednio niezaangażowanych, a analiza statystyczna została prawidłowo zaplanowana z użyciem właściwych testów.

Rozdział *Omówienie publikacji wchodzących w skład rozprawy* składa się z trzech części, w których Doktorantka streszcza zawartość publikacji z cyklu.

W publikacji nr 1 (*Artificial Intelligence in Dentistry—Narrative Review*) Doktorantka przedstawia informacje na temat wdrażania zastosowań opartych na sztucznej inteligencji w stomatologii. Wskazuje różne obszary takiego wykorzystania przekładające się na poprawę dokładności diagnostyki, a tym samym leczenia i prognozowania. Ta praca przeglądowa stanowi dobry wstęp do dalszych badań i jednocześnie pokazuje świadomość Doktorantki w zakresie poruszanego problemu. Cytuje 55 pozycji aktualnego piśmiennictwa.

W publikacji nr 2 (*Evaluation of the Progression of Periodontitis with the Use of Neural Networks*), Doktorantka poddaje ocenie dokładność sieci neuronowych typu Multilayer Perceptron, których zadaniem było określenie stopnia progresji zapalenia przyzębia wśród pacjentów Poradni Chorób Przyzębia i Błony Śluzowej Jamy Ustnej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. Dokładność sieci neuronowej definiowana jako procent poprawnie sklasyfikowanych sieci pacjentów według stopnia zapalenia przyzębia wyniosła 84,2% dla zbioru uczącego się. Procent pacjentów błędnie sklasyfikowanych ze względu na stopień zapalenia przyzębia wyniósł 15,8%. Doktorantka konkluduje zatem, że sztuczne sieci neuronowe tego typu mogą być przydatnym narzędziem w codziennej praktyce stomatologicznej do oceny ryzyka rozwoju zapalenia przyzębia. Praca stanowi doskonały przykład dobrze zaplanowanych i zrealizowanych interdyscyplinarnych badań naukowych, łączących wiedzę

praktyczną z zakresu periodontologii i umiejętność poruszania się w obszarze nowych technologii informatycznych. Cytuje 52 pozycje aktualnego piśmiennictwa.

W publikacji nr 3 (Progression of Selected Parameters of the Clinical Profile of Patients with Periodontitis Using Kohonen's Self-Organizing Maps) założenie badawcze jest podobne jak w publikacji nr 2. Wykorzystany został ten sam zebrany materiał, ale zastosowana była inna metoda jego oceny. W tym badaniu użyto sieci neuronowych Kohonena w celu określenia stadium i stopnia zapalenia przyzębia, a także oszacowania dokładności sieci. W podsumowaniu pracy Doktorantka pisze, że „zastosowanie sieci Kohonena pozwoliło odkryć schemat pacjentów według stopnia i stadium zapalenia przyzębia. Pogrupowane neurony utworzyły trzy skupienia: pierwsze, które reprezentowało odsetek wolnego tempa progresji zapalenia przyzębia wynoszący prawie 75%, drugie, w której odsetek umiarkowanego tempa progresji wynosił prawie 65% oraz trzecie reprezentowane odsetek szybkiego tempa progresji wynoszący prawie 60%”. Autorka konkluduje, że i ten rodzaj sieci może być przydatnym narzędziem w celu określenia zaawansowania zapalenia przyzębia. Publikacja ta jest kontynuacją zamierzeń Doktorantki polegających na próbie znalezienia doskonałej jakości algorytmów obliczeniowych pozwalających ocenić z dużą dokładnością stadia i stopnie zapalenia przyzębia zgodnie z najnowszą klasyfikacją chorób przyzębia. Cytuje 52 pozycje aktualnego piśmiennictwa.

Być może słusznym dopełnieniem byłoby wprowadzenie krótkiego podsumowania dotyczącego porównania obserwacji z zakresu publikacji nr 2 i nr 3 odnoszących się do zalet i wad obu zastosowanych sieci.

Uzyskane wyniki i poczynione obserwacje zostały podsumowane przez Doktorantkę w rozdziale *Wnioski*, w postaci trzech punktów korespondujących z założeniami pracy:

1. Na podstawie powyższych badań można stwierdzić, że dokładność oceny zaawansowania zapalenia przyzębia z użyciem sieci neuronowych może być porównywalna z oceną doświadczonego lekarza periodontologa.
2. Ocena stopni zapalenia przyzębia przez sieci neuronowe z wykorzystaniem dużej liczby danych jest znacznie szybsza niż ocena przeprowadzana przez klinicystów.
3. Szybkie i dokładne określenie stopni zapalenia przyzębia pozwoli na wdrożenie odpowiednio dobranego leczenia dla poszczególnych pacjentów.

Podsumowując, praca jest napisana w poprawny sposób, spełniający wymagania stawiane tego rodzaju rozprawom. Doktorantka w sposób prawidłowy zaprojektowała i przeprowadziła badania oraz poprzedziła je uprzednią analizą teoretycznych podstaw zagadnienia opartą na współczesnym, światowym piśmiennictwie. Wyniki badań zostały z sukcesem opublikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym i mają dużą wartość naukową. Na uwagę zasługuje również połączenie w pracy

badawczej obszaru periodontologii i neuronauki z informatyką i wprowadzenie tych zagadnień na poziom nowoczesny i interdyscyplinarny.

Rozprawa doktorska lek. dent. Agaty Ossowskiej pt. „Ocena zaawansowania zapalenia przyzębia z wykorzystaniem sieci neuronowych” stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i jest oparta na już recenzowanych publikacjach naukowych. Doktorantka wykazała się umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz wiedzą teoretyczną w zakresie periodontologii i neuronauki. Praca jest wartościowym opracowaniem nie tylko z punktu widzenia poznawczego, ale także ma duże znaczenie praktyczne.

Przedstawioną do oceny rozprawę doktorską lek. dent. Agaty Ossowskiej oceniam pozytywnie. Spełnia ona wymagania określone w art. 187 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021r. poz. 478 z późn. zm). Pragnę zatem zwrócić się do Wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Medyczne Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego z wnioskiem o dopuszczenie lek. dent. Agaty Ossowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, z uwagi na nowatorski aspekt projektu badawczego oraz jego interdyscyplinarność, wnioskuję o wyróżnienie rozprawy.

dr hab. n. med. dr n. hum. prof. UM
Sebastian Kłosek

dr hab. n. med., dr n. hum., prof. UM
Sebastian Kłosek
lekarz (2862474)
lekarz stomatolog (6394181)
specjalista periodontologii
specjalista dermatologii i wenerologii

