



Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

Prof. dr hab. n. med. Krzysztof Woźniak  
Kierownik Zakładu Ortodoncji  
Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego  
w Szczecinie

Szczecin, dnia 5 października 2023 roku

Ocena rozprawy na stopień doktora nauk medycznych

lek. dent. Wojciecha Boryczko

pt. „Uwalnianie pierwiastków metalicznych z elementów stałych aparatów ortodontycznych  
i ich cytotoksyczne oddziaływanie w badaniach *in vitro*”

Temat dysertacji doktorskiej lek. dent. Wojciecha Boryczko dotyczy oceny bezpieczeństwa biologicznego elementów stałych aparatów ortodontycznych w warunkach *in vitro*. Z uwagi na powszechnie znany problem biodeterioracji lub też szerszej pojętej deterioracji elementów stosowanych w terapii ortodontycznej, narażonych na niesprzyjające warunki jamy ustnej, waga powyższego tematu wydaje się szczególnie istotna.

Priorytetem jest bowiem zapewnienie pacjentom jak najwyższego poziomu bezpieczeństwa podczas leczenia ortodontycznego przy jednoczesnym zachowaniu jak najwyższej skuteczności stosowanej terapii.

Mając na uwadze zarówno merytoryczną wagę, jak i zakres naukowych rozważań, podjęty temat rozprawy uważam za na tyleż żywoty, co ciekawy i wyczerpujący wymogi stawiane rozprawom doktorskim.

Przesłana do oceny praca doktorska lek. dent. Wojciecha Boryczko pt. „Uwalnianie pierwiastków metalicznych z elementów stałych aparatów ortodontycznych i ich cytotoksyczne oddziaływanie w badaniach *in vitro*” ma typowy układ redakcyjny. Składa się z 12 rozdziałów ujętych na 138 stronach.

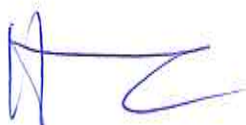
We **Wstępie** obejmującym 5 stron, Autor przedstawia krótki zarys historii ortodoncji począwszy od czasów starożytnych po lata współczesne, w zwięzły sposób odnosząc się do wiodących koncepcji obowiązujących w zakresie leczenia.

W kolejnym rozdziale będącym **Przeglądem piśmiennictwa** Doktorant wprowadza Czytelnika w najważniejsze teoretyczne aspekty materiałoznawstwa podstawowych elementów stałych cienkołukowych aparatów ortodontycznych czyli zamków oraz łuków ortodontycznych. W niezwykle interesujący sposób przedstawia ewolucję stopów będących postawą tychże elementów, ich właściwości, wady i zalety oraz wykorzystanie. W ostatnim podrozdziale Autor skupia uwagę na istotnym aspekcie uwalniania składników metalicznych z elementów stałych aparatów ortodontycznych pod wpływem długotrwałego działania zmiennego środowiska jamy ustnej. Szczególną uwagę Doktorant skupia na dwóch pierwiastkach: chromie i niklu. Pierwiastkach o dużym potencjale do wywoływania reakcji alergicznych oraz działaniu cytotoksycznym i kancerogennym. Rozdział ten napisany jest w sposób przejrzysty i zrozumiały.

**Cel** pracy stanowiła ocena bezpieczeństwa biologicznego elementów stałych aparatów ortodontycznych. Zgodnie z podjętą tematyką cel pracy uszczegółowiono trzema celami badań:

1. Ocena ilości wybranych pierwiastków metalicznych uwalnianych do środowiska zewnętrznego z zamków i łuków ortodontycznych w zależności od czasu inkubacji.
2. Ocena cytotoksycznego oddziaływania eluatów uzyskanych w wyniku przechowywania elementów stałych aparatów ortodontycznych w roztworach wodnych.
3. Ocena korelacji pomiędzy dynamiką uwalniania do środowiska zewnętrznego jonów metali a stopniem cytotoksyczności eluatów uzyskanych w procesie przechowywania zamków i łuków w roztworach wodnych.

Podsumowując, przedstawione zadania badawcze poza wartością merytoryczną posiadają przede wszystkim duże znaczenie poznawcze i praktyczne.





**Material** do badań stanowiło 60 próbek - po 5 próbek dla każdego rodzaju materiału, tj. trzech rodzajów zamków ortodontycznych, 3 rodzajów łuków wykonanych ze stali nierdzewnej, 3 rodzajów łuków wykonanych ze stopów niklowo-tytanowych oraz 3 rodzajów łuków wykonanych ze stopów tytanowo-molibdenowych. Oceniane materiały przechowywano w roztworach wodnych w temperaturze 37°C przez 1 godzinę, 24 godziny, 7 dni oraz 30 dni. Oznaczenie pierwiastków chromu, miedzi, żelaza, molibdenu, niklu, tytanu i wanadu w eluatach zostało wykonane metodą optycznej atomowej spektroskopii emisyjnej.

W drugim etapie doświadczenia poddano analizie wpływ roztworów sporządzonych na podstawie profili uwalniania jonów sporządzonych w pierwszym etapie badania na metabolizm komórek fibroblastów mysich 3T3. Oceniano stopień koncentracji komórek w hodowlach, żywotność komórek za pomocą testu barwienia błękitem trypanu oraz aktywność metaboliczną komórek wykorzystując do tego celu test MTT.

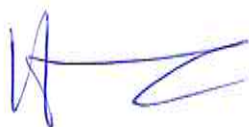
Ze szczególnym zaciekawieniem zapoznałem się z tą częścią dysertacji, jako że metodyka badań dotyczących bezpieczeństwa biologicznego stawia przed badającym szczególne wymagania.

Podsumowując tą niezwykle ważną część dysertacji, należy podkreślić dobre i skrupulatne zaplanowanie badań.

**Wyniki** badań tworzą najobszerniejszą część rozprawy doktorskiej. W rozdziale tym Doktorant przedstawił całość uzyskanych wyników badań w formie treści pisanej, zestawień tabelarycznych i graficznych.

Analiza wyników badań wykonana została przez Doktoranta w sposób uporządkowany i logiczny, co wymagało przy tak dużej liczbie uzyskanych danych, utworzenia wielu podrozdziałów dla zachowania odpowiedniej przejrzystości. W części pierwszej Doktorant dokonał analizy historii zmian stężeń wybranych pierwiastków w uzyskanych eluatach. Wyniki badań jednoznacznie wskazały na brak stabilności chemicznej badanych elementów aparatów stałych cienkołukowych w warunkach przeprowadzonego badania. Historia zmian uwalniania poszczególnych jonów metali była silnie determinowana rodzajem produktu oraz grupą materiałową.

W drugiej części Autor skupił się na analizie wpływu cytotoksycznego oddziaływania uzyskanych eluatów. Wyniki badań wskazują, że uwolnione do środowiska zewnętrznego jony metali w różnym stopniu oddziaływały na żywotność oraz dynamikę procesów metabolicznych linii komórkowej wykorzystanej w badaniu.



Podsumowując, wyniki badań dostarczają wielu interesujących informacji, dotyczących zarówno potencjalnej degradacji, jak i bezpieczeństwa biologicznego elementów stałych aparatów cienkołukowych.

Rozdział **Dyskusja** stanowi 20 stron, na łamach których Doktorant omawia wyniki badań własnych, konfrontuje je z cytowanym piśmiennictwem. Zawarto tu wiele cennych uwag dotyczących oddziaływania biologicznego często pomijanych składników stopów, tj. tytan.

Na uznanie zasługuje krytyczna ocena wpływu niekontrolowanych warunków panujących w jamie ustnej, a mających ogromny wpływ na dynamikę zjawisk deterioracyjnych materiałów ortodontycznych.


Reasumując należy podkreślić, że Doktorant prowadząc dyskusję wykazał się dojrzałością naukową, trafnie wskazując charakterystyczne cechy badań własnych i dokonując ich krytycznej oceny.

**Wnioski** z pracy sformułowano w postaci czterech stwierdzeń. Wszystkie odpowiadają podjętym celom pracy i posadowione są na zaprezentowanych wynikach badań.

Szczególnie ważny wydaje się wniosek dopuszczający możliwość niekorzystnego działania biologicznego na poziomie komórkowym przez pierwiastki metaliczne lub ich kompleksy uwalniane z zamków oraz łuków ortodontycznych. Waga tego wniosku wzrasta wraz ze świadomością wielokrotnie większej ekspozycji na procesy deterioracyjne występujące w jamie ustnej w porównaniu do symulowanych w przedstawionym badaniu.

**Streszczenie** przygotowane w języku polskim i angielskim stanowi syntetyczny opis założeń, celów badań, metodyki oraz wyników. Przedstawione streszczenie jest bardzo dobrze napisaną częścią dysertacji w sposób właściwy i zwięzły oddając istotę przeprowadzonych badań.

Pozytywnie oceniam cytowane **piśmiennictwo**, na które składa się 161 pozycji, głównie polsko i anglojęzycznych. W zebranym piśmiennictwie znajdują się najważniejsze prace dotyczące omawianego zagadnienia.



## **Konkluzja**

Stwierdzam, że przedstawiona przez lek. dent. Wojciecha Boryczko rozprawa spełnia warunki określone w art. 187 ust. 1-4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668). Dlatego wnoszę do Wysokiej Rady Nauk Medycznych Uniwersytetu Medycznego we Łodzi o dopuszczenie lek. dent. Wojciecha Boryczko do dalszych etapów przewodu doktorskiego oraz składam wniosek o wyróżnienie pracy.



Prof. dr hab. n. med. Krzysztof Woźniak