

Kierownik Katedry i  
Zakładu Ortodoncji

dr hab.n.med.  
Agnieszka Machorowska-Pieniążek

Śląski Uniwersytet  
Medyczny w Katowicach  
Plac Traugutta 2  
41-800 Zabrze

tel.: (+48 32)370 52 22

SEKRETARIAT  
tel.: (+48 32)370 52 51  
[ortodoncja@sum.edu.pl](mailto:ortodoncja@sum.edu.pl)  
[www.sum.edu.pl](http://www.sum.edu.pl)



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

## Recenzja rozprawy doktorskiej

lek. dent. Wojciecha Boryczki

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

Praca została wykonana pod kierownictwem dr hab.n.med. Konrada Małkiewicza w Zakładzie Ortodoncji Katedry Stomatologii Wieku Rozwojowego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

Materiały, z których zbudowane są aparaty ortodontyczne mogą być źródłem wielu typów oddziaływań miejscowych, jak też wpływających na cały organizm. Powszechnie znanym i często podejmowanym, w specjalistycznym piśmiennictwie, jest problematyka alergii wywołanej przez takie pierwiastki jak chrom i nikiel, które wchodzi w skład stopów budulcowych zamków i łuków stałych aparatów ortodontycznych. Biokompatybilność oraz cytotoksyczność materiałów ortodontycznych są czynnikami, które odgrywają ważną rolę w wyborze, zastosowanego w procesie terapii, materiału przez lekarza ortodontę i mogą mieć bezpośredni wpływ na zdrowie pacjenta, stąd wybór tematu na rozprawę doktorską jest w pełni uzasadniony.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska pt.: „Uwalnianie pierwiastków metalicznych z elementów stałych aparatów ortodontycznych i ich cytotoksyczne oddziaływanie w badaniach *in vitro*” posiada typowy układ dla tego rodzaju pracy badawczej: wstęp, przegląd piśmiennictwa, cel i założenia pracy, materiały i metody, wyniki badań, omówienie wyników i dyskusja, wnioski, streszczenie w języku polskim i angielskim, piśmiennictwo składające się z 161 pozycji, spis rycin i spis tabel.

W liczącym 5 stron wstępie, Doktorant odniósł się do ewolucyjnych zmian budowy części twarzowej czaszki gatunku ludzkiego, jak też historycznych koncepcji dotyczących prawidłowości okluzji, metod terapii ortodontycznej i stosowanych aparatów.

W przeglądzie piśmiennictwa, Doktorant zaprezentował, dostępną w specjalistycznych publikacjach, ogólną wiedzę dotyczącą zamków, łuków ortodontycznych oraz stopów metali, stosowanych dawniej i współcześnie w ortodoncji. Ponadto, Autor przedstawił poglądy badaczy dotyczące uwalniania niektórych pierwiastków metalicznych z elementów stałych aparatów ortodontycznych i ich wpływ na organizm ludzki. Przegląd piśmiennictwa płynnie prowadzi do sformułowania celów badań.

Głównym celem przedstawionej do recenzji pracy była ocena bezpieczeństwa biologicznego elementów stałych aparatów ortodontycznych, a cele szczegółowe to: ocena ilości wybranych pierwiastków metalicznych uwalnianych do środowiska zewnętrznego z zamków i łuków ortodontycznych w zależności od czasu inkubacji, ocena ich cytotoksycznego oddziaływania, oraz ustalenie zależności między dynamiką uwalniania jonów metali a stopniem cytotoksyczności eluatów uzyskanych w procesie przechowywania zamków i łuków w roztworach wodnych.

Badania prowadzone były w warunkach „*in vitro*”. W pierwszym etapie badań, Doktorant oznaczał ilość uwalnianych jonów chromu, miedzi, żelaza,

molibdenu, niklu, tytanu i wanadu z 3 rodzajów zamków ortodontycznych i 9 typów łuków ortodontycznych do roztworów wodnych.

Materiałem badawczym było 60 próbek uzyskanych z zamków metalowych oraz łuków: ze stali nierdzewnej, niklowo-tytanowych i tytanowo molibdenowych. Oceniane materiały przechowywane były w wodnych roztworach o temperaturze 37 st. C. przez 1 godzinę, 24 godziny, 7 dni i 30 dni. Po każdym z okresów obserwacji zbierano eluaty z próbek i dokonywano oznaczenia stężenia jonów wybranych pierwiastków metalicznych. Powyższa analiza została wykonana metodą optycznej atomowej spektroskopii emisyjnej z indukcyjnie wzbudzaną plazmą z wykorzystaniem spektrometru emisyjnego Optima 7300DV (Perkin Elmer, USA).

W drugim etapie badań, Doktorant analizował wpływ uzyskanych roztworów jonów identyfikowanych metali, na metabolizm komórek hodowli mysich fibroblastów 3T3. Badane były: stopień koncentracji komórek w hodowlach, żywotność komórek za pomocą testu barwienia błękitem trypanu oraz aktywność metaboliczna komórek po 24, 48 oraz 72 godzinach inkubacji z roztworami jonów metali za pomocą testu MTT.

Następnie Badacz oceniał korelację między zidentyfikowanymi profilami jonów metali, a stopniem ich cytotoksyczności na hodowle komórkowe.

Uzyskane wyniki zostały poddane analizie statystycznej. Normalność rozkładu danych oceniano na histogramach i testem W Shapiro-Wilka, Analizę zmian stężeń pierwiastków w czasie wykonano testem H Kruskala-Wallisa oraz testem par post-hoc. Obliczenia statystyczne wykonano w programie TIBCO Statistica 13.0. Przyjęto poziom istotności statystycznej wynoszący 0,05.

W opinii recenzenta, Doktorant starannie przygotował materiał badawczy, w tym hodowle komórkowe, zastosował właściwy dobór metod badawczych i precyzyjne metody analityczne.

Wyniki badań zostały zaprezentowane w 61 tabelach i 4 rycinach. w sposób czytelny i klarowny, co znacznie ułatwia interpretację wyników.

Doktorant wykazał, że spośród badanych materiałów, zamki i stalowe łuki ortodontyczne uwalniały największą ilość chromu po 24h doświadczenia. Łuki niklowo-tytanowe i tytanowo-molibdenowe uwalniały chrom jedynie w pierwszej godzinie doświadczenia. Stężenie niklu we wszystkich ocenianych materiałach było najwyższe po pierwszej godzinie obserwacji, uzyskując wartości nieoznaczalne po 30 dniach dla wszystkich materiałów, poza łukami niklowo-tytanowymi. Stężenie tytanu w roztworach utrzymywało się na porównywalnych poziomach we wszystkich badanych materiałach w trzech pierwszych okresach obserwacji, by ulec istotnemu zmniejszeniu dopiero w 30 dniu obserwacji.

Doktorant ujawnił, że w warunkach eksperymentu, elementy stałych aparatów ortodontycznych są niestabilne chemicznie, a dynamika uwalniania poszczególnych jonów metali jest uzależniona od czasu inkubacji i rodzaju materiału. Pierwiastki metaliczne lub ich kompleksy uwalniane z zamków i łuków ortodontycznych mogą mieć niekorzystne oddziaływanie biologiczne na poziomie komórkowym.

Uzyskane wyniki badań mają znaczenie praktyczne i mogą być brane pod uwagę przez klinicystę szczególnie pod kątem częstości wymiany aktywnych elementów aparatów stałych.

W dyskusji Doktorant umiejętnie skonfrontował wyniki badań własnych z wynikami innych autorów, jednocześnie wskazując na niejednoznaczność dostępnych w piśmiennictwie wyników dotyczących emisji i cytotoksyczności jonów uwalnianych z elementów stałych aparatów ortodontycznych, co może wynikać z odmiennej, od zastosowanej w pracy własnej, metodyki badań.

Ponadto, w dyskusji Autor przedstawił ograniczenia badań własnych wynikające z przeprowadzenia eksperymentu w warunkach laboratoryjnych, a nie w środowisku jamy ustnej.

W dyskusji doktorant umiejętnie dobrał piśmiennictwo i wykazał się dobrą znajomością podjętego tematu.

W podsumowaniu, Autor trafnie wskazał, że standaryzacja metodologii badawczej przyczyniłaby się do możliwości bezpośredniego porównania ich wyników.

Założone, przez Doktoranta, cele badań zostały prawidłowo zrealizowane i poparte szczegółowymi wynikami. Z obowiązku wynikającego z wnikliwej oceny pracy, sugeruję by uzyskane przez Doktoranta wyniki badań zostały bardziej precyzyjnie ujęte we wnioskach.

Przed oddaniem pracy do druku wskazana byłaby poprawa niewielkich usterek językowych, które jednak nie mają wpływu na merytoryczną wartość pracy.

#### Wniosek końcowy

Stwierdzam, że lek. dent. Wojciech Boryczko w pracy pt.:” Uwalnianie pierwiastków metalicznych z elementów stałych aparatów ortodontycznych i ich cytotoksyczne oddziaływanie w badaniach in vitro” podjął istotny i aktualny problem badawczy, a uzyskane wyniki mają znaczenie praktyczne i skłaniają do podjęcia dalszych badań tego zagadnienia w warunkach „in vivo”.  
**Jednocześnie wnioskuję o wyróżnienie pracy.**

*Rozprawa doktorska lek. dent. Wojciech Boryczko w pracy pt.:” Uwalnianie pierwiastków metalicznych z elementów stałych aparatów ortodontycznych i ich cytotoksyczne oddziaływanie w badaniach in vitro” spełnia warunki określone w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późn.zm.) w związku z art.179 ust. 1 ustawy z dnia 3 lipca 2018r.Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (DZ.U. z 2018r. poz. 1669 z późn. zm.). W związku z tym zwracam się do Wysokiej Rady Nauk Medycznych Uniwersytetu Medycznego w Łodzi o dopuszczenie lek. dent. Wojciecha Boryczki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.*

KIEROWNIK  
Katedry i Zakładu Ortodontcji  
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach  
dr hab. n. med. Agnieszka Machorowska - Pieniążek