



UNIwersytet Medyczny

IM. PIASTÓW ŚLĄSKICH WE WROCLAWIU

**Recenzja rozprawy doktorskiej
na stopień doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki medyczne
lek. dent. Marcina Szerszenia
Ocena właściwości fizykochemicznych zębiny poddanej obróbce strumieniowo-ścierniej
oraz jej wpływ na wiązanie z cementem protetycznym**

**wykonanej w Katedrze i Zakładzie Protetyki Stomatologicznej
Wydziału Lekarsko-Stomatologicznego
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
pod kierunkiem Pani prof. dr hab. n. med. Elżbiety Mierzwińskiej-Nastalskiej**

Rozprawa doktorska Pana lek. dent. Marcina Szerszenia dotyczy bardzo istotnego zagadnienia poprawy retencji między tkankami zęba a materiałami rekonstrukcyjnymi w myśl zasad stomatologii minimalnie inwazyjnej. Praca liczy 158 stron, w tym Wstęp, Założenia i cel pracy, Materiał, Metodyka i Wyniki badań, Dyskusja, Wnioski, Streszczenia w języku polskim i angielskim, Bibliografia i Dokumentacja.

Metoda obróbki strumieniowo-ścierniej jest znana od lat czterdziestych ubiegłego wieku. W stomatologii wykorzystywano ją jako abrazję powietrzną tkanek twardych w celu opracowania ubytków zębów dotkniętych próchnicą, a następnie ograniczono jej stosowanie po wprowadzeniu turbin i wiertel szybkoobrotowych oraz materiałów złożonych i systemów adhezyjnych do odbudowy bezpośredniej i pośredniej. Właściwe kondycjonowanie powierzchni szkliwa i zębiny stało się priorytetowe dla trwałości wypełnień i osadzanych rekonstrukcji protetycznych, co przywróciło znaczenie metod abrazyjnych.

Doktorant pojął więc aktualny i ważny temat modyfikacji właściwości fizykochemicznych zębiny poddanej obróbce strumieniowo-ścierniej oraz wpływu tej metody na wiązanie zębiny z kompozytowym cementem protetycznym. We wstępie Autor dysertacji kolejno omówił rodzaje stosowanych obecnie w stomatologii technik strumieniowo-ściernych: piaskowanie profilaktyczne, abrazję i mikroabrazję powietrzną, budowę i rodzaje piaskarek oraz właściwości różnych materiałów ściernych. Następnie scharakteryzował strukturę szkliwa i zębiny pod kątem ich składu i morfologii w kontekście procesów adhezyjnych. Podkreślił, że zębina jest tkanką w dużej mierze odpowiedzialną za skuteczny mechanizm adhezji z różnego rodzaju cementami protetycznymi, jednak jej budowa i stosunkowo duża zawartość elementów organicznych powoduje, że przygotowanie powierzchni pozostaje nadal zagadnieniem otwartym w kontekście właściwości cementów na bazie żywic oraz procedur osadzania adhezyjnego rekonstrukcji protetycznych.

Założeniami pracy było uzyskanie optymalnej, z punktu widzenia adhezji, powierzchni zębiny, którą poddano obróbce strumieniowo-ścierniej, w celu zapewnienia najsilniejszej siły wiązania z kompozytowym samoadhezyjnym cementem

protetycznym. Elementami oceny były: analiza mikrogeometrii i składu chemicznego powierzchni zębiny poddanej technice mikroabrazji powietrznej, analiza wpływu preparacji zębiny na wytrzymałość mechaniczną połączenia z cementem kompozytowym oraz ocena zmian kąta zwilżania i swobodnej energii powierzchniowej zębiny po procesie mikroabrazji.

W celu realizacji badań autor przygotował 90 próbek, które stanowiły zęby trzonowe trzecie umieszczone w cylindrycznych bloczkach z żywicy epoksydowej. Korony zębów wcześniej przecięto prostopadle do osi długiej. Zębina z rąbkiem otaczającego szkliwa zostały wypolerowane wodoodpornym papierem ściernym z nasypem tlenku glinu o symbolu P120 oraz P600 w celu wyrównania powierzchni. Próbkę podzielono na 3 grupy A, B i C. Grupy A i B stanowiły grupy badawcze, a grupa C grupę kontrolną. Grupa A została poddana obróbce strumieniowo-ściernej za pomocą piaskarki abrazyjnej i tlenku glinu o gradacji 50 μm , a grupa B o gradacji 27 μm . Samo ścierniwo zostało ocenione w skaningowym mikroskopie elektronowym pod kątem średnicy i składu pierwiastkowego powierzchni zastosowanych proszków, które okazały się zgodne z danymi producenta. Procedura piaskowania obejmowała ruchy posuwiste pionowe i poprzeczne. Po piaskowaniu próbki dokładnie oczyszczono przez spłukanie.

W celu przygotowania do testu zrywania powtarzalnych wymiarowo próbek oraz odtworzenia procedury cementowania kompozytowych substytutów uzupełnień protetycznych Autor skonstruował specjalne narzędzie oznaczone symbolem BSM1. Do badania wytrzymałości połączenia zębina/kompozyt użyto 75 próbek, po 25 z każdej grupy. Były to analogi kompozytowe uzupełnień protetycznych o średnicy 4 mm i wysokości 2 – 3 mm, które łączono z powierzchniami próbek zębiny za pomocą cementu Max Elite Clear i naświetlano lampą polimeryzacyjną FlashMax P3 przez 15 sekund (5 serii po 3 sekundy).

W celu analizy mikrogeometrii powierzchni zębiny poddanej mikroabrazji powietrznej zbadano po 5 próbek z każdej grupy. W pierwszym etapie powierzchnie próbek obrazowano za pomocą elektronowego mikroskopu Ultra Plus z kolumną Gemini i obserwowano zmiany charakterystyki powierzchni zębiny. W drugim etapie rejestrowano topografię warstwy wierzchniej próbek zębiny z użyciem cyfrowego mikroskopu konfokalnego VHX-7000 w dynamicznym powiększeniu obrazu od 100 do 1000 razy. Uzyskane dane zostały zapisane w postaci parametrów R_a (średnie arytmetyczne odchylenia profili od linii średniej) oraz R_z (stopień chropowatości wg dziesięciu skrajnych punktów profilu).

Analizę składu chemicznego zębiny poddanej technice mikroabrazji powietrznej wykonano metodą rentgenowskiej spektroskopii energodispersyjnej używając elektronowego mikroskopu skaningowego z systemem mikroanalizy EDS Quantax 400. Zidentyfikowano i opisano skład pierwiastkowy powierzchni próbek ze wszystkich badanych grup wykorzystując opcję mapowania zaznaczonego obszaru. Oba badania wykonano w Laboratorium Nanostruktur Instytutu Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk.

Badanie wpływu rodzaju preparacji zębiny na wytrzymałość mechaniczną połączenia z samoadhezyjnym cementem kompozytowym zrealizowano za pomocą uniwersalnego urządzenia testującego Zwick/Roell Z005, wykonując testy ścinania 75 próbek (po 25 z każdej z grup). Wykorzystano aparaturę Laboratorium Zakładu Projektowania Materiałów Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

Zmiany kąta zwilżania oraz swobodnej energii powierzchniowej zębiny poddanej mikroabrazji powietrznej ścierniwem o różnej gradacji rejestrowano kamerą cyfrową goniometru DSA 25B z użyciem 5 próbek z każdej grupy. Kąt zwilżania był mierzony metodą kropli posadowionej na próbce opracowanej zębiny dla 3 rodzajów cieczy (1-bromoftalen, dijdometan i woda dejonizowana). Swobodną energię powierzchniową obliczano na podstawie odpowiednich wzorów matematycznych wg Robertson oraz OWRK.

Analizę statystyczną wyników badań przeprowadzono z zastosowaniem testów Shapiro-Wilka, testów parametrycznych i nieparametrycznych, analizy wariancji ANOVA, testu rang Kruskal-Wallisa oraz testów rang post-hoc w programie Statistica 13.3 PL.

W wynikach badań autor stwierdził, że obróbka strumieniowo-ścierna o typie abrazyj powietrznej ścierniwem o różnej gradacji w znacznym stopniu zmienia charakterystykę powierzchni zębiny. Ocena mikrogeometrii powierzchni zębiny po piaskowaniu tlenkiem glinu ujawniła liczne pofałdowania, zagłębienia i wyżłobienia o nierównych kształtach i wielkościach w obu grupach badawczych w porównaniu do grupy kontrolnej. Ponadto piaskowanie ziarnem 50 μm doprowadziło do powstania obszarów pozbawionych warstwy mazistej z licznymi otworami odpowiadającymi odsłoniętym ujściom kanalików zębinowych. Piaskowana mikroabrazyjnie zębina, niezależnie od granulacji ścierniwa, uzyskała wyższe poziomy parametrów chropowatości Ra i Rz w porównaniu do powierzchni próbek kontrolnych, a najwyższe po piaskowaniu ścierniwem o wielkości 27 μm . Wszystkie różnice były statystycznie istotne. Oba rodzaje piasku abrazyjnego pozostawiły w zębinie lub warstwie mazistej drobiny ścierniwa o różnej wielkości, kształcie i rozmieszczeniu. Mapowanie powierzchni piaskowanej zębiny wykazało obecność skupisk glinu na wszystkich badanych próbkach z grupy A i B.

Wyniki testów ścinania ujawniły, że siły potrzebne do oderwania kompozytowych analogów od powierzchni zębiny piaskowanej tlenkiem glinu o obu gradacjach były dwukrotnie większe niż w przypadku zębiny niepiaskowanej, co potwierdzono statystycznie. Nie wykazano natomiast istotnej statystycznie różnicy pomiędzy próbkami z grupy A i B.

Analiza kąta zwilżania powierzchni zębiny roztworami testowymi wykazała, że obróbka mikroabrazyjna powoduje statystycznie istotny wzrost zwilżalności w obu grupach, przy czym wzrost w grupie B, gdzie użyto ścierniwa 27 μm , był wyższy. Wyniki oceny swobodnej energii powierzchniowej próbek zębiny świadczą o jej zwiększeniu po obróbce strumieniowo-ścierniej, niezależnie od gradacji użytego ścierniwa.

We wnioskach Autor stwierdził, że mikroabrazja powietrzna za pomocą mikrodrobin tlenku glinu modyfikuje strukturę warstwy wierzchniej zębiny, zwiększa parametry chropowatości przyczyniając się do rozwinięcia jej powierzchni, co powiększa pole przylegania cementu adhezyjnego i jego zakotwiczenie mikromechaniczne. Stosowane ścierniwo zmieniło skład chemiczny warstwy wierzchniej zębiny, ale nie wpłynęło negatywnie na połączenie zębiny z cementem. Obróbka strumieniowo-ścierna spowodowała wzrost zwilżalności oraz swobodnej energii powierzchniowej zębiny, co może ułatwić rozpląwanie cementów mocujących protezy. Zabieg mikroabrazyj powietrznej z zastosowaniem tlenku glinu o gradacji 27 μm , poprzez wieloczynnikową modyfikację powierzchni, zwiększył siłę połączenia zębiny z samoadhezyjnym cementem protetycznym i może być polecany w praktyce stomatologicznej.

Rozprawa doktorska lek. dent. Marcina Szerszenia wpisuje się w nurt dyskusji na temat najbardziej skutecznych rozwiązań adhezyjnego umocowania rekonstrukcji protetycznych do zębiny. Istnieją dwie możliwości rozwiązania tego problemu: metoda trawienia kwasami powierzchni zębiny lub obróbka strumieniowo-ścierna. Doktorant wybrał to drugie rozwiązanie, które dotychczas nie było dostatecznie udokumentowane w istniejącym piśmiennictwie. Autor skonstruował adekwatny cykl badań w celu odtworzenia procedury abrazyj powietrznej próbek zębiny w warunkach laboratoryjnych. Skonstruował też narzędzie, które zapewniło standaryzację próbek badawczych i powtarzalność badań. Udowodnił zwiększoną chropowatość powierzchni kompleksu zębina/warstwa mazista po opracowaniu metodą abrazyj powietrznej mediami ściernymi o różnej gradacji, co stanowi istotny wkład do poznania tego zagadnienia i może być podstawą uproszczenia procedur klinicznych.

Reasumując przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska lek. dent. Marcina Szerszenia posiada walory naukowe i praktyczne. Wykazana licznymi badaniami skuteczność metody mikroabrazji powietrznej zębiny o określonych parametrach wskazuje na przydatność obróbki strumieniowo-ścierniej w celu mikrorozwinięcia powierzchni przed adhezyjnym cementowaniem stałych uzupełnień protetycznych. Autor dobrał właściwe wysoko zawansowane instrumentarium i wykonał badania w renomowanych ośrodkach badawczych. Zastosowane metody pomiarowe pozwalają na uzyskanie wiarygodnych danych. Dokumentacja badań jest obszerna i staranna. Szeroka analiza statystyczna umożliwia sformułowanie odpowiednich wniosków. W dyskusji porównano wyniki własnych badań w stosunku do aktualnego stanu wiedzy. Wykorzystane piśmiennictwo, w liczbie 160 pozycji, jest aktualne i prawidłowo dobrane.

Autor nie ustrzegł się drobnych błędów literowych i redakcyjnych:

1. Str. 32 - Rozdział 2 Założenia i cel pracy - należy zmienić kolejność celów szczegółowych pracy (podpunkt 4 powinien być 3 i odwrotnie, co będzie zgodne z dalej zastosowaną sekwencją badań i wyników)
2. Str. 96 - W podpisie pod wykresem 23 zamiast „wodą dejonizowaną” powinno być „dijodometanem”.
3. Brak wprowadzenia do tekstu pracy pozycji nr 2 w Bibliografii
4. Str. 43 - jest Fot. X powinno być Fot. 10
5. Brak wprowadzenia do tekstu pracy Fot. 12 i Fot. 13 oraz Tabeli IV
6. W Spisie tabel brak Tabeli XXVI oraz Tabela XIX powinna być oznaczona jako Tabela XXIX

Usterki te z żadnym stopniem nie umniejszają wartości merytorycznej pracy.

Po analizie założeń, przebiegu badań, otrzymanych wyników i sformułowanych na tej podstawie wnioskach stwierdzam, że **rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art.13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. 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. i ustawy z dnia 3 lipca 2018r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018r. poz. 1669 z późn. zm.)**

Ze względu na kompleksowy, bardzo dobrze zaprojektowany i wykonany cykl badań oraz elementy nowatorskie w uzupełnieniu stanu wiedzy odnośnie skuteczności modyfikacji powierzchni zębiny metodą abrazji powietrznej przed powszechnie stosowanymi w protetyce stomatologicznej procedurami adhezyjnego osadzania uzupełnień protetycznych, **wnoszę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej lek. dent. Marcina Szerszenia.**

Dr hab. n. med. Danuta Nowakowska
SPECJALISTA PROTETYK
1417036