



Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie
Zakład Stomatologii Zachowawczej Przedklinicznej i Endodoncji Przedklinicznej
kierownik: prof. dr hab. n. med. Mariusz Lipski

RECENZJA

rozprawy doktorskiej lekarz dentysty Mii Sulwińskiej
pt.: „Wpływ czasu aplikacji i rodzaju systemu wiążącego na wytrzymałość
połączenia MTA z materiałem kompozytowym”

Materiałem źródłowym do opracowania niniejszej recenzji jest manuskrypt dysertacji doktorskiej pt.: „Wpływ czasu aplikacji i rodzaju systemu wiążącego na wytrzymałość połączenia MTA z materiałem kompozytowym”. Praca została napisana zgodnie z wymaganiami odnośnie prac doktorskich i składa się z 12 rozdziałów. Poza tekstem praca zawiera 7 tabel, 39 rycin zawartych w tekście, 167 pozycji piśmiennictwa oraz streszczenie w języku polskim i angielskim, a także spis tabel i spis rycin. Zajmuje 134 strony.

Praca doktorska lek. dent. Mii Sulwińskiej stanowi próbę oceny wytrzymałości połączenia MTA z materiałem kompozytowym w zależności od: czasu aplikacji systemu wiążącego, zastosowanej techniki adhezyjnej oraz zastosowanego rodzaju cementu bioceramicznego. Doktorantka postanowiła także zbadać wytrzymałość ocenianych cementów bioceramicznych w zależności od czasu wiązania oraz ocenić mikrostrukturę badanych materiałów oraz połączenie bioceramika–kompozyt. Zagadnienie to jest niezwykle istotne, gdyż preparaty typu MTA oraz inne materiały bioceramiczne są obecnie dość powszechnie stosowane ze względu na popularyzację, chociażby metod biologicznych leczenia miazgi. Podjęcie przez Doktorantkę tego tematu uważam zatem za w pełni zasadne, zaś uzyskane przez Nią wyniki w moim przekonaniu mają duże wartości poznawcze i praktyczne.

We wprowadzeniu obejmującym 23 strony Doktorantka omówiła cementy bioceramiczne ze szczególnym uwzględnieniem MTA, mechanizm ich działania i zastosowanie, a także dokonała przeglądu piśmiennictwa dotyczącego struktury MTA oraz praktycznie wszystkich właściwości tego typu cementów. Omówiła biokompatybilność, działanie biologiczne, działanie antybakteryjne i przeciwzapalne, odporność na wilgoć, szczelność, wytrzymałość mechaniczną, kontrast w badaniach obrazowych, aplikację i usuwanie związanego materiału, estetykę, czas wiązania, łączenie MTA z materiałami odtwórczymi takimi jak: cementy szkło-jonomerowe, kompomery i materiały kompozytowe. Ponadto opisała współczesne strategie adhezyjne i systemy wiążące oraz wpływ procedur związanych z aplikacją materiału kompozytowego. **Z ogromną przyjemnością przeczytałem ten rozdział rozprawy, gdyż został on napisany przejrzysto i stanowi precyzyjny przegląd piśmiennictwa. Uważam, że po podzieleniu na 2-3 części mógłby zostać opublikowany w postaci interesujących prac przeglądowych.**

Celem pracy była:

1. Ocena wytrzymałości połączenia MTA z materiałem kompozytowym w zależności od:
 - d) czasu aplikacji systemu wiążącego
 - e) zastosowanej techniki adhezyjnej – total-etch lub self-etch
 - f) rodzaju MTA
2. Ocena wytrzymałości cementu MTA w zależności od czasu wiązania
3. Ocena mikrostruktury badanych materiałów oraz połączenia MTA–kompozyt

Do badań Doktorantka użyła trzech cementów bioceramicznych: ProRoot MTA, MTA+, Retro MTA, materiału złożonego Filtek Ultimate flow, systemu wiążącego Single Bond Universal oraz 36% kwasu ortofosforowego. Badanie wytrzymałości połączenia cementu bioceramicznego z kompozytem wykonała dwuetapowo. W pierwszym etapie oceniła wpływ czasu i strategii adhezyjnej, co pozwoliło na określenie optymalnego czasu przykrycia bioceramikę kompozytem oraz porównanie skuteczności strategii adhezyjnych. W drugim etapie badania oceniła wytrzymałość połączenia różnych cementów bioceramicznych w czasie, który w pierwszym etapie okazał się najbardziej korzystny. Wykonała próbki, w których na bioceramikę aplikowała system wiążący w technice TE lub SE i materiał złożony. W pierwszym etapie badania porównywano

wytrzymałość na ścinanie połączenia ProRoot MTA z kompozytem aplikowanym: bezpośrednio po przygotowaniu MTA po 24 godzinach i po 72 godzinach. W drugim etapie żywica i kompozyt były aplikowane po 24 godz. na: ProRoot MTA, MTA+, Retro MTA. Próbkę poddano testowi SBS. Przeprowadzono analizę przełomów próbek.

W celu badania wytrzymałości bioceramiki materiały mieszano i nakładano do matrycy silikonowych w kształcie walca. Połowę próbek każdego rodzaju poddano testowi rozciągania średnicowego po czasie, kiedy wartości SBS były najniższe, tj. po 24 godz., pozostałe po czasie, kiedy wartości SBS były najwyższe, tj. po 48 godz. Do tego czasu próbki przechowywano w temp. 37°C i wilgotności względnej > 95%. Oba badania wytrzymałościowe przeprowadzono w uniwersalnej maszynie wytrzymałościowej Zwick/Roell Z020. Do analizy statystycznej danych zastosowano uogólnione modele liniowe z efektami mieszanymi, uwzględniono elastyczne błędy standardowe. Przyjęto poziom istotności $p \leq 0,05$.

Do badania mikrostruktury cementów i połączenia wykonano 6 próbek, łącząc trzy rodzaje bioceramiki z materiałem złożonym, z zastosowaniem systemu wiążącego w strategii TE lub SE. Materiały łączono po 24 godz. od przygotowania cementów. Do czasu aplikacji kompozytu oraz przez kolejną dobę próbki przechowywano w odpowiednich warunkach, a następnie w suchym środowisku i temperaturze pokojowej. Po tygodniu powierzchnie próbek wypolerowano, wypłukano oraz osuszono i napyłono warstwą złota. Badanie mikrostruktury cementów oraz przekrojów połączenia bioceramika-kompozyt wykonano w elektronowym mikroskopie skaningowym Hitachi S-4700 w powiększeniach od $\times 500$ do $\times 2500$, a analizę składu chemicznego przy powiększeniu $\times 2500$.

Analiza wytrzymałości połączenia bioceramika-materiał złożony w zależności od czasu i strategii adhezyjnej wykazała, że wytrzymałość ta była największa w grupie, w której system wiążący aplikowano po 24 godz.; najmniejsza, gdy aplikowano go bezpośrednio po przygotowaniu cementów bioceramicznych. Między grupami, w których system wiążący aplikowano po 24 godz. i 72 godz. nie stwierdzono istotnych różnic. W każdej grupie strategia TE okazała się bardziej skuteczna. W badaniu SBS w zależności od rodzaju bioceramiki i techniki adhezyjnej najwyższe wartości wytrzymałości uzyskano w

grupie ProRoot MTA. Wytrzymałość połączenia w grupie ProRoot MTA była znamienne wyższa niż w grupach MTA+ i Retro MTA. Różnice między grupami MTA+ i Retro MTA nie były istotne statystycznie. Technika TE była skuteczniejsza niż SE dla ProRoot MTA i Retro MTA. W obu częściach badania analiza faktograficzna wykazała przewagę przełomów kohezyjnych w MTA. Czas wiązania materiału miał istotny wpływ na wytrzymałość cementu w przypadku MTA+ i ProRoot MTA – w podgrupach badanych po 48 godz. wartości wytrzymałości były statystycznie większe w porównaniu do podgrup ocenianych po 24 godzinach. Największą wytrzymałość na rozciąganie stwierdzono w przypadku próbek MTA+ poddanych badaniu po 48 godz. od aplikacji cementu, najmniejszą dla Retro MTA po 24 godz.

Analiza obrazów SEM wykazała we wszystkich cementach obecność pęcherzyków, drobnych pęknięć, porów oraz przekrojów kanalików. Cementy różniły się kształtem ziaren środka dającego kontrast w obrazach rtg. Cement MTA+ był najbardziej porowaty i miał najmniej homogenny rozkład pierwiastków. Większość obrazów przekrojów połączenia ujawniła pęknięcia w MTA, a w obrębie warstwy żywicy widoczne były drobiny cementu. W grupie Retro MTA/SE w cemencie, na granicy z warstwą adhezyjną zauważono struktury, nieobserwowane w innych próbkach, których głównym składnikiem był wapń.

Na podstawie wykonanych badań doktorantka sformułowała pięć wniosków:

1. Wytrzymałość połączenia MTA z kompozytem jest uzależniona od czasu aplikacji systemu wiążącego. Aplikacja kompozytu bezpośrednio po zarobieniu MTA skutkuje najniższą wytrzymałością połączenia, dlatego wskazane jest odroczenie procedury o co najmniej 24 godziny.
2. Technika adhezyjna wpływa na wytrzymałość połączenia MTA–kompozyt, skuteczniejsza jest strategia TE, za wyjątkiem MTA+, gdzie nie ma istotnego znaczenia.
3. Spośród ocenianych cementów krzemianowo-wapniowych najbardziej korzystne wydaje się połączenie materiału kompozytowego z ProRoot MTA.

4. Wytrzymałość MTA rośnie z upływem czasu. Badania nie potwierdzają bezpośredniej zależności między wytrzymałością cementów krzemianowo-wapniowych a wytrzymałością połączenia tych materiałów z kompozytem.

5. Najbardziej optymalne połączenie preparatów krzemianowo-wapniowych z kompozytem zapewnia ProRoot MTA, w strategii TE przy aplikacji kompozytu po 24 h od zarobienia cementu. Natomiast najmniejsza wytrzymałość połączenia oraz analiza jego struktury wskazują, że połączenie Retro MTA–kompozyt przy użyciu techniki SE nie jest zalecane.

Wnioski te są zgodne z celem pracy.

Piśmiennictwo starannie dobrane, liczy 167 pozycji, głównie anglojęzycznych i z ostatnich lat. Przy większości Doktorantka podała numer doi, co pozwoli potencjalnemu czytelnikowi szybko odszukać odpowiedni artykuł.

Na zakończenie mam kilka uwag, które jednak nie umniejszają jakości pracy.

- Cement Retro MTA nie jest cementem typu MTA. Retro MTA ma MTA zasadniczo tylko w nazwie. Jest to cement bioceramiczny. Co więcej, nie zawiera w swoim składzie krzemianów wapnia. Mimo że Doktorantka podała w tabeli prawidłowy skład tego preparatu, to często określa ten cement jako cement typu MTA lub cement zawierający krzemiany wapnia, czy też na bazie krzemianów wapnia. Może zamiast używania w pracy określenia cementy MTA lepiej byłoby użyć określenia: cementy bioceramiczne lub bioceramika.

- Za niefortunne uważam też używanie określenia cząsteczka zamiast drobina, ziarno, może ziarnistość, choć te określenia są też stosowane w pracy przez Doktorantkę. Cząsteczka oznacza co innego.

- Oglądając obrazy z SEM nie miałem problemu z rozpoznaniem, co jest bioceramiką a co kompozytem, jednak, by ułatwić to potencjalnemu czytelnikowi sugerowałbym dać informację w opisie lub nanieść oznaczenia na zdjęciach.

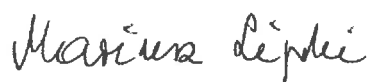
- Chciałbym również dowiedzieć się, co dokładnie oznacza w metodyce określenie „bezpośrednio” po umieszczeniu MTA w bloczku? Czy było to natychmiast, czy też może

było to po kilku minutach. Czy przygotowywano większą liczbę bloczków, a następnie przystępowano do wytrawiania i płukania? Interesuje mnie to w związku z dużym „washoutem” MTA. Czy materiały bioceramiczne nie ulegały znacznemu wypłukaniu sprayem wodno-powietrznym?

Podsumowując chciałbym zwrócić uwagę na ogromny wkład pracy w przygotowanie rozprawy. Mimo drobnych redakcyjnych uchybień praca została niezwykle starannie przygotowana. Napisana jest ładnym językiem. Na uwagę zasługuje bogata i wysokiej jakości dokumentacja. Zauważalna jest też szeroka wiedza, pracowitość i dojrzałość naukowa Doktorantki mające swoje odbicie w treści pracy.

Rozprawa doktorska lekarz dentysty Mii Sulwińskiej pt.: „Wpływ czasu aplikacji i rodzaju systemu wiążącego na wytrzymałość połączenia MTA z materiałem kompozytowym” jest pracą oryginalną i samodzielną, zaplanowaną w przemyślany sposób i dobrze wykonaną. Ma bardzo duże wartości poznawcze i praktyczne. Pragnę zatem zwrócić się do wysokiej Rady Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi z wnioskiem o **dopuszczenie** lek. dent. Mii Sulwińskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie biorąc pod uwagę oryginalność rozprawy, nowoczesne metody badawcze, duże wartości poznawcze jak i przydatność kliniczną wnoszę z pełnym przekonaniem o jej **wyróżnienie**.

prof. dr hab. Mariusz Lipski



specjalista stomatologii zachowawczej

Szczecin, dnia 2 maja 2019 r.