

Łódź, 15 maja 2023 r.

OCENA

rozprawy doktorskiej lekarza dentysty Anastazji Skąpskiej „Analiza porównawcza wybranych właściwości wstępnie ogrzanego materiału złożonego i dualnych materiałów kompozytowych stosowanych w procedurze adhezyjnego cementowania”

Współcześnie w leczeniu stomatologicznym, także w zakresie protetyki stomatologicznej, dąży się do maksymalnego zachowania tkanek zębów. W dobie stomatologii minimalnie inwazyjnej, w odbudowie zniszczonych zębów czy uzupełnianiu braków zębowych, lekarze coraz częściej sięgają po stałe uzupełnienia protetyczne, szczególnie pełnoceramiczne, takie jak: korony bezstopniowe, licówki, wkłady inlay-onlay czy overlay. Jednak warunkiem sukcesu klinicznego tych stałych konstrukcji protetycznych jest uzyskanie dostatecznie wytrzymałego i trwałego połączenia pomiędzy uzupełnieniem a tkankami zęba. Stale poszukuje się więc tak nowych materiałów łączących, o coraz to lepszych właściwościach mocujących, jak i modyfikuje procedury łączenia uzupełnień z filarami protetycznymi. W ten nurt poszukiwań wpisują się badania Doktorantki, podjęty więc przez Nią temat badawczy uważam za aktualny i ważny ze względów poznawczych, jak i aplikacyjnych.

Przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska, o układzie typowym dla monografii, liczy 115 stron, ilustrowana jest 18 tabelami, 42 wykresami, 8 rycinami i 12 fotografiami. Jest napisana zwięźle, a zawarte w niej treści są czytelne.

We wstępie Doktorantka wprowadza czytelnika w problematykę dysertacji prezentując przegląd aktualnej wiedzy na temat współcześnie stosowanych materiałów kompozytowych i cementów łączących oraz metod łączenia uzupełnień protetycznych z filarami protetycznymi. Prezentuje wiadomości dotyczące składu, budowy i własności materiałów kompozytowych oraz cementów żywicznych, samoadhezyjnych i samotrąjących. Uwzględniając odpowiednie przekazy z piśmiennictwa, omawia szczegółowo typy żywic wchodzących w skład matrycy polimerowej kompozytów i cementów, nieorganiczne wypełniacze jak i fazę sprzęgającą. Prezentuje cenne dla czytelnika informacje dotyczące polimeryzacji materiałów kompozytowych i cementów protetycznych. W ostatnim podrozdziale przeglądu piśmiennictwa Doktorantka omawia wpływ wstępnego ogrzania materiałów kompozytowych na ich właściwości użytkowe. Treści zawarte w przeglądzie piśmiennictwa oraz sposób ich prezentacji świadczą o dobrym przygotowaniu teoretycznym Autorki do prowadzenia podjętych badań.

Doktorantka stawia sobie za zasadniczy cel pracy porównanie wybranych właściwości fizykochemicznych wstępnie ogrzanych materiałów kompozytowych i dualnych cementów kompozytowych stosowanych w procedurze cementowania adhezyjnego.

Realizując założony cel pracy, Autorka prowadzi badania: wytrzymałości na ściskanie, modułu sprężystości, średnicowej wytrzymałości na rozciąganie, wytrzymałości na zginanie i mikrotwardości materiałów kompozytowych: nanohybrydowego (Enamel Plus Hri), mikrohybrydowych (Charisma Classic, Gradia Direct) oraz dualnych cementów łączących: żywicznego (Variolink Esthetic DC) oraz cementów: samoadhezyjnego (Rely X U200 Automix) i samotrawiącego (Multilink Automix). Z ww. materiałów przygotowuje próbki o odpowiedniej geometrii i wymiarach, zgodnych z normami przyjętymi w procedurach badawczych. Materiały kompozytowe przed polimeryzacją ogrzewa do temperatury 50° C w specjalnym piecyku do podgrzewania kompozytów Ena-Heat. Do utwardzania materiałów stosuje lampę diodową o ustalonej mocy 1200 mW/cm², a materiały polimeryzuje przez 20 s w bezpośrednim kontakcie końcówki światłowodu z powierzchnią paseczka celuloidowego pokrywającego utwardzany materiał. Prowadząc badania wytrzymałości na ściskanie rejestruje zależności skrócenia próbek od wartości siły ściskającej, co pozwala Doktorantce ocenić moduł sprężystości badanych materiałów. Badania wytrzymałościowe prowadzi przy pomocy uniwersalnej maszyny wytrzymałościowej Instron 8501. Do badań mikrotwardości wykorzystuje twardościomierz Shimadzu typ M.

Doktorantka w badaniach dowiodła wyższej wytrzymałości i twardości wstępnie podgrzanych materiałów kompozytowych w porównaniu z cementami łączącymi. Spośród materiałów kompozytowych wskazała Enamel Plus Hri jako materiał o najkorzystniejszych własnościach mechanicznych, dla którego uzyskała najwyższe wartości wytrzymałości na ściskanie, wytrzymałości na zginanie i mikrotwardości, które były istotnie statystycznie wyższe w porównaniu z wartościami jakie uzyskała dla pozostałych kompozytów (Gradia Direct, Charisma Classic) jak i ocenianych cementów łączących.

Wartości wytrzymałości na zginanie materiałów kompozytowych Gradia Direct i Charisma Classic nie różniły się statystycznie i były jednocześnie istotnie niższe od wartości uzyskanych dla Enamel Plus Hri. W grupie cementów kompozytowych odnotowała porównywalne wartości wytrzymałości na zginanie dla cementu Multilink Automix i Variolink Esthetic DC, które były wyższe w porównaniu z wartościami jakie uzyskała dla cementu Rely X U200 Automix.

Oceniając moduł sprężystości stwierdziła, że materiały kompozytowe wykazywały wyższe wartości w porównaniu z cementami. Najwyższe wartości modułu sprężystości uzyskała dla materiału kompozytowego Enamel Plus Hri, średnie dla Charisma Classic, a najniższe dla Gradia Direct. Oceniając cementy żywiczne najwyższe wartości uzyskała dla cementu Rely X U200 Automix, a nieco niższe dla Variolink Esthetic DC i Multilink Automix.

Odmienne wyniki uzyskała w badaniach średnicowej wytrzymałości na rozciąganie (DTS), w których najwyższe wartości stwierdziła w przypadku Gradia Direct, nieznacznie niższe dla Charisma Classic, a najniższe w przypadku Enamel Plus Hri, przy czym różnice między grupami były istotne statystycznie, z wyjątkiem Enamel Plus Hri vs. Multilink Automix, w których to grupach wyniki były zbliżone.

W grupie cementów, najwyższe wartości DTS uzyskała dla cementu Multilink Automix, porównywalne z tymi uzyskanymi dla Enamel Plus Hri, średnie dla Variolink Esthetic DC, a najniższe w grupie Rely X U200 Automix.

Realizując badania mikrotwardości uzyskała, jak już wspomniałem, najwyższe wartości dla materiału kompozytowego Enamel Plus Hri, niższe dla Gradia Direct, a najniższe Charisma Classic, przy czym różnice w średnich wartościach ww. grup okazały się istotne statystycznie. W przypadku cementów kompozytowych wykazała najwyższe wartości mikrotwardości cementu Rely X U200 Automix, średnie dla Multilink Automix, a najniższe w przypadku Variolink Esthetic.

W kolejnym rozdziale Doktorantka wyniki badań poddała wnikliwej dyskusji. Autorka odnosi w niej wyniki własnych badań do składu, budowy (struktury) oraz mechanizmów sieciowania materiałów kompozytowych i cementów łączących. Na podstawie uzyskanych wyników badań formułuje 7 wniosków.

1. Wraz ze wzrastającymi parametrami wytrzymałościowymi podgrzanych materiałów kompozytowych w porównaniu do cementów adhezyjnych, można spodziewać się większej odporności na siły ściskające i rozciągające działające w układzie zęb-cement-biomateriał, a tym samym dłuższej żywotności wykonanych rekonstrukcji protetycznych.
2. Uzyskane wyniki modułu elastyczności wstępnie podgrzanego materiału kompozytowego, bardzo zbliżone do wartości charakteryzujących zębinę, pozwalają sądzić, że będzie on mógł sprostać naprężeniom powstającym podczas czynności żucia.
3. Zwiększona wytrzymałość na zginanie podgrzanych materiałów kompozytowych, może wpływać na większą wytrzymałość mechaniczną na działanie sił zgniatających, występujących w układzie zęb-uzupełnienie.
4. Ze względu na wyższe wartości parametru mikrotwardości, a tym samym stopnia konwersji wstępnie podgrzanych materiałów kompozytowych w stosunku do cementów adhezyjnych, spodziewane jest mniejsze ryzyko nieszczelności brzeżnej w układzie zęb-cement oraz cement-uzupełnienie pośrednie i rozwoju próchnicy wtórnej między tkanką zęba a uzupełnieniem.
5. Wstępnie podgrzany materiał kompozytowy ze względu na korzystniejsze właściwości mechaniczne może stanowić alternatywę dla cementów kompozytowych stosowanych w procedurze adhezyjnego osadzania uzupełnień pośrednich.
6. Podczas cementowania uzupełnień protetycznych na filarach o kształtach nieretencyjnych (licówki, flat overlay) podgrzany materiał kompozytowy może być uzasadnionym wyborem w odróżnieniu od cementów kompozytowych, wykazujących słabsze siły wiązania z tkankami zęba.
7. W przypadkach stwierdzonych parafunkcji zwarciovych, do cementowania uzupełnień pośrednich, wskazane jest zastosowanie wstępnie podgrzanego materiału kompozytowego, ze względu na lepsze właściwości mechaniczne w porównaniu do cementów adhezyjnych.

Wnioski w większości znajdują oparcie w wynikach przeprowadzonych badań. Po wnioskach umieszcza streszczenia, w języku polskim i angielskim, prezentujące zwięźle treść wszystkich rozdziałów rozprawy. W rozdziale zatytułowanym bibliografia umieszcza zestawienie 122 pozycji piśmiennictwa. Na końcu dysertacji, w kolejnych rozdziałach, 11-14, umieszcza spis rycin, fotografii, tabel i wykresów.

Oceniając dysertację, pragnę podkreślić oryginalność i trafność doboru tematu oraz dobór odpowiednich dla założonego celu pracy metod badań wytrzymałościowych i mikrotwardości przeprowadzonych przy wykorzystaniu nowoczesnych urządzeń pomiarowych. Zastosowane w badaniach metody oceny wytrzymałości na ściskanie, zginanie i rozciąganie, uzupełnione oceną modułu sprężystości i mikrotwardości Vickersa, pozwoliły Doktorantce na pełne określenie własności mechanicznych ocenianych materiałów i porównanie ich właściwości.

Wyniki badań Autorka przedstawiła szczegółowo zarówno w części opisowej jak i dokumentacji ilustracyjnej oraz w zestawieniach liczbowych w tabelach oraz na licznych rycinach i histogramach. Podkreślenia wymaga szczegółowa analiza statystyczna i zastosowanie w analizie wyników badań metod wnioskowania statystycznego w oparciu o testy parametryczne i nieparametryczne. Znajomość problematyki rozprawy, widoczna jest w sposobie omówieniu wyników badań na tle współczesnej wiedzy, a dyskusja, z uwagi na sposób jej prowadzenia i obszerność poruszanych zagadnień, jest mocną stroną dysertacji. W pracy zwraca uwagę obszerne i aktualne piśmiennictwo, w większości anglojęzyczne, starannie dobrane i w prawidłowy sposób wykorzystane w pracy, choć wkradły się błędy literowe, czy dotyczące opisu pozycji m.in. 1, 2, 9 10 etc. pozycji. Pragnę zwrócić szczególną uwagę na znaczące wartości poznawcze i praktyczne dysertacji.

Z obowiązku recenzenta muszę jednak zwrócić uwagę na usterki jakie pojawiły się w dysertacji. Pewne zastrzeżenia budzi sformułowanie tytułu dysertacji, w którym Autorka używa określenia „... *dualnych materiałów kompozytowych stosowanych w procedurze adhezyjnego cementowania*”, zaś w badaniach wykorzystuje cementy protetyczne: żywiczny, samoadhezyjne i samotrawiący. W celu pracy wskazuje, że „*Nadrzędnym celem pracy była analiza porównawcza wybranych właściwości fizykochemicznych wstępnie ogrzanych materiałów złożonych i dualnych cementów kompozytowych ...*” zaś w badaniach ocenia jedynie właściwości fizyczne (mechaniczne). Trudno zgodzić się ze stwierdzeniem umieszczonym we wstępie i odnoszącym się do cementowania tradycyjnego, że ... „*W tej metodzie obecnie najczęściej stosowane są cementy glassjonomerowe, cementy glassjonomerowe modyfikowane żywicą oraz coraz rzadziej cementy cynkowo-poliakrylowe. Są to materiały, które nie wymagają bezwzględnej izolacji pola zabiegowego przy pomocy koferdamu i są w stanie wytworzyć siłę połączenia z tkankami zęba pomiędzy 10-20 MPa.*” ... Obecnie do cementowania tradycyjnego najczęściej stosuje się cementy samoadhezyjne, zaś wartość wyrażona w MPa odnosi się do wytrzymałości połączenia a nie siły. Trudno też zgodzić się ze stwierdzeniami dotyczącymi wytworzenia przez systemy łączące połączenia z zębiną ... „*Proces infiltracji primerem wytrawionej zębiny powoduje powstawanie warstwy hybrydowej*” ... oraz ... „*W wyniku tego procesu powstaje warstwa hybrydowa, która odpowiada właśnie za tworzenie mikrowypustek.*” ... i ... „*Warstwa hybrydowa ma zmienną grubość, lecz nie ma ona znaczenia w procesie adhezji.*” ... Niejasne też jest sformułowanie ... „*Po polimeryzacji systemu łączącego dostęp do powierzchni zablokowany jest przez powietrze, dlatego też materiał nie reaguje od razu po aplikacji.*” ...

Pojęcie ... „*materiał złożony*” ... proponuję zastąpić pojęciem *materiał kompozytowy*, a ... „*materiały cementujące*” ... *materiałami łączącymi* lub *cementami protetycznymi*. Stosowane wielokrotnie określenie ... „*lejność cementu*” ... dotyczy jego mikrolepkości czy niskiej lepkości bądź płynności. Określenie *lejność* jest

zarezerwowane dla stopionych metali w procedurach odlewniczych. W stwierdzeniu ... „*cząsteczki cyrkonu, nanocząsteczki krzemu i nanoklastry cyrkonowo-krzemowe.*” ... błędne jest użycie nazwy *cyrkon*, który jest metalem, a opis w dysertacji odnosi się do tlenku cyrkonu.

Podobnie trudno zgodzić się ze stwierdzeniem ... „*Cementy samoadhezyjne nie tworzą warstwy hybrydowej, przylegają jedynie do warstwy mazistej.*” ... bowiem cementy samoadhezyjne modyfikują warstwę mazistą. W miejscu wielokrotnie stosowanego pojęcia ... „*moduł elastyczności*” ... czy ... „*elastyczności materiałów*” ... , proponuję używać ogólnie przyjętego określenia ... *moduł sprężystości* ... „*sprężystość materiałów*” ... W tabeli 1 .. „*matryca monomerowa*” zwyczajowo stosuje się określenie *matryca polimerowa* .., także zwracają uwagę lakoniczne opisy składu badanych materiałów ... „*dimetakrylany*” ... W miejsce określenia ... „*maszyny hydraulicznej Instron*” ... proponuję ogólnie przyjęte określenie „*uniwersalnej maszyny wytrzymałościowej*”.

Trudno zgodzić się też z wielokrotnie powtarzaniem stwierdzeniem ... „*Spadek wartości odporności na ... ściskanie etc. ... pomiędzy materiałami*”, bowiem Doktorantka porównywała wartości wytrzymałości czy twardości uzyskanych w różnych próbach dla różnych materiałów kompozytowych oraz cementów i odniesieniem powinno być stwierdzenie różnic.

Autorka w dyskusji pisze, że ... „*Wśród cementów kompozytowych najwyższą wartość odporności na ściskanie uzyskał cement samoadhezyjny Rely X U200 Automix (297,3 MPa) o największej zawartości objętościowej wypełniacza (43%). Na podstawie w/w wyników można wnioskować, że im mniejsze cząsteczki i większa zawartość procentowa wypełniacza, tym większa odporność na ściskanie.*” ... Trudno zgodzić się z tłumaczeniem znacznych różnic w wytrzymałości cementów wyłącznie zawartością wypełniacza. Tak naprawdę mamy tu do czynienia z niewielkimi różnicami w jego zawartości, a należy pamiętać, że skład matrycy polimerowej decyduje w równym, o ile nie większym stopniu, o wytrzymałości materiałów kompozytowych i cementów protetycznych. Podobnie w przypadku interpretacji wyników badań wytrzymałości na zginanie i średnicowej wytrzymałości na rozciąganie skład chemiczny matrycy polimerowej i stopień jej usieciowania będzie miał wpływ na stopień sprężystości materiału kompozytowego (moduł sprężystości) i jego wytrzymałość.

Pewne zastrzeżenia budzą też wnioski. Wniosek 3 ... „*Zwiększona wytrzymałość na zginanie podgrzanych materiałów kompozytowych, może wpływać na większą wytrzymałość mechaniczną na działanie sił zgniatających, występujących w układzie zębowozębowym,*” ... jest nieprecyzyjny. Mogę się tylko domyślać, że chodzi o działanie sił nie zgniatających lecz ściskających, obciążających uzupełnienie np. punktowo i większą odporność uzupełnienia na odkształcenie podczas działania sił zginających. We wniosku 4 nieuprawnione jest jednoznaczne stwierdzenie dotyczące stopnia konwersji badanych materiałów, bowiem nie było to przedmiotem badań ... „*Ze względu na wyższe wartości parametru mikrotwardości, a tym samym stopnia konwersji wstępnie podgrzanych materiałów kompozytowych w stosunku do cementów adhezyjnych,*” W 6 wniosku nieuprawnione jest stwierdzenie, że ... „*cementy kompozytowe, wykazują słabsze siły wiązania z tkankami zęba*” ... Doktorantka nie przeprowadziła bowiem badań wytrzymałości połączenia materiałów ze szkliwem bądź zębina, brak jest też dowodów popierających taką tezę. We wniosku 7 zbyt jednoznaczne jest stwierdzenie, że ... „*W przypadkach stwierdzonych parafunkcji zwarciowych, do cementowania uzupełnień pośrednich, wskazane jest zastosowanie*

wstępnie podgrzanego materiału kompozytowego, ze względu na lepsze właściwości mechaniczne w porównaniu do cementów adhezyjnych” ... Doktorantka nie przeprowadziła badań klinicznych, które mogłyby uzasadnić taką tezę, a sam wniosek jest raczej domeną dyskusji.

Autorka nie ustrzegła się również drobnych błędów literowych i stylistycznych. Wskazane usterki nie mają jednak zasadniczego znaczenia i w niczym nie umniejszają wartości merytorycznej rozprawy.

Podsumowując stwierdzam, że przedłożona mi do oceny 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. 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.)” i przedkładam Wysokiej Radzie Dyscypliny Nauk Medycznych Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego wniosek o dopuszczenie lekarza dentysty Anastazji Skąpskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Z poważaniem

UNIwersytet Medyczny w Łodzi
Kierownik
Katedry Stomatologii Odtwórczej
prof. dr hab. n. med. Jerzy Sokółowski