

Prof. dr hab. n. med. Beata Czarnecka
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego
w Poznaniu

Poznań, 10.04.2024 r.

Ocena rozprawy doktorskiej
Lek. dent. Roberta Kowalskiego
pt.: "Analiza porównawcza właściwości użytkowych materiałów termoplastycznych
stosowanych w wykonawstwie protez stomatologicznych"

Leczenie protetyczne, polegające na odbudowie brakujących zębów za pomocą uzupełnień stałych lub ruchomych, stanowi jedną z najczęstszych procedur odtwórczych w stomatologii. Zabiegi protetyczne lub implantoprotetyczne umożliwiają odbudowanie łuku zębowego i odtworzenie jego podstawowych funkcji, takich jak żucie i artykulacja dźwięków, a także niezwykle istotnej dla pacjentów estetyki twarzy. Intensywny rozwój w obrębie materiałów stomatologicznych, który obserwujemy w ostatnich latach, umożliwił wykonywanie tych uzupełnień w sposób zapewniający zarówno bardzo dobry efekt terapeutyczny jak i estetyczny. Najnowocześniejszymi materiałami wykorzystywanymi obecnie w tym celu są polimery termoplastyczne, których przykładem są tworzywa sztuczne na bazie acetalu lub polieteroeteroketonu. Charakteryzuje je stabilność chemiczna, wysoka biogodność oraz bardzo dobre właściwości fizyko-mechaniczne. Cechy te umożliwiają wykorzystanie ich do konstrukcji protez szkieletowych czy implantów, w zastępstwie stopów metali. Jak dotąd nie udało się stworzyć czy wykorzystać istniejącego już materiału, który w sposób idealny odbudowywałby utracone zęby i jednocześnie pozostawał długotrwale stabilny w wyjątkowo agresywnym środowisku, jakim jest pod względem chemicznym i fizyko-mechanicznym jama ustna. Zastosowanie biokompatybilnych i wytrzymałych pod względem mechanicznym jak i chemicznym tworzyw sztucznych umożliwia coraz bardziej satysfakcjonującą rehabilitację stomatologiczną pacjentów. Niezwykle istotne jest zatem poznanie właściwości stosowanych materiałów a także wyodrębnienie i zrozumienie elementów mających zasadniczy wpływ na ich poprawę. Jednymi z tych czynników są ceramiczne napełniacze dodawane do materiałów polimerowych w celu uzyskania materiału kompozytowego, który charakteryzuje poprawa większości istotnych klinicznie właściwości fizyko-mechanicznych.

Z dużym uznaniem chciałabym podkreślić wybór tematu przedstawionej mi do recenzji rozprawy doktorskiej, który dotyczy ważnego i interesującego zagadnienia; oceny i porównania właściwości użytkowych materiałów termoplastycznych, stosowanych do wykonywania protez stomatologicznych, których przykładem są Biocetal i BioHPP. Zagadnienie to jest aktualne i niezwykle istotne z naukowego i klinicznego punktu widzenia.

Rozprawa stanowi monografię będącą oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego. Napisana została według szczegółowego, logicznie ułożonego planu. Obejmuje, wraz z aneksem i spisem rycin, 125 stron. Ma typowy, klasyczny układ i składa się ze spisu skrótów (1 strona), wstępu (13 stron), celu pracy (1 strona), materiału i metod (37 stron), wyników (31 stron), dyskusji (13 stron), wniosków (1 strona) oraz streszczenia w języku polskim (4 strony) i w języku angielskim (4 strony). Praca zredagowana jest poprawnie, napisana staranną polszczyzną. Na uwagę zasługuje czytelna szata graficzna i bogata dokumentacja fotograficzna. Z obowiązku recenzenta podczas oceny poszczególnych rozdziałów pracy pozwolę sobie również zwrócić uwagę na pewne, nieliczne, usterki i błędy, zawarte w rozprawie.

Wstęp zawiera obszerny przegląd piśmiennictwa w oparciu o literaturę krajową i zagraniczną, poświęconą szczegółowym zagadnieniom związanym z badanym tematem. Autor umiejętnie wprowadza w tematykę badawczą, przedstawia aktualną wiedzę na temat materiałów termoplastycznych stosowanych w leczeniu protetycznym jak i implantologicznym. Opisuje reakcje syntezy tych materiałów, ich właściwości chemiczne, fizyczne i biologiczne a także przybliży sposób ich obróbki i przetwarzania.

W rozdziale tym znalazły się także pewne nieścisłości. Doktorant powołując się na badania *in vitro* porównujące PEEK, PMMA oraz kompozyt nie podaje jaki z wielu istniejących kompozytów ma na myśli. Twierdzenie „Biokompatybilność PEEK z hydroksyapatytem” jest niewłaściwe – biokompatybilność oznacza zdolność danego materiału do wywołania odpowiedniej reakcji organizmu żywego, do którego został wprowadzony, myślę, że chodziło o „kompatybilność”.

Cel pracy, poprzedzony wyczerpującym uzasadnieniem, został logicznie sformułowany i przedstawiony. Autor podjął się oceny i porównania właściwości użytkowych Biocetalu i BioHPP, stawiając hipotezę badawczą, że BioHPP ze względu na zawartość napelnacza ceramicznego jest materiałem o lepszych parametrach fizyko-mechanicznych od Biocetalu.

W kolejnym rozdziale, *Materiał i metody*, doktorant wyczerpująco opisał dobór materiałów, który oceniam jako prawidłowy. Na podkreślenie zasługuje prawidłowy wybór licznych, istotnych metod badawczych, takich jak: badanie obrazowe skaningowym mikroskopem elektronowym, ocena właściwości fizykochemicznych (gęstości, nasiąkliwości, kąta zwilżania i chropowatości powierzchni), badanie właściwości mechanicznych (twardości, udarność, wytrzymałość na rozciąganie i zginanie oraz zużycia ściernego) i badanie mikrobiologiczne. Sposób opisanie metod jest wyczerpujący i precyzyjny, uzupełniony rysunkami i zdjęciami z przeprowadzonych eksperymentów. Wysoko oceniam zastosowanie sztucznej śliny jako roztworu użytego do oceny zużycia ściernego w środowisku wilgotnym, co stanowi symulację środowiska jamy ustnej i umożliwia niezwykle cenną analizę obserwowanych zjawisk, zachodzących w warunkach zbliżonych do fizjologicznych.

Prawidłowo dobrane przez doktoranta metody statystyczne, służące do analizy danych, pozwalają na wiarygodne porównanie i ocenę uzyskanych wyników i oceniam je bardzo wysoko.

Przeprowadzone badania stanowią, według mnie, przykład starannie zaplanowanego, przemyślanego ciągu doświadczeń. Przyjęta metodyka badań obrazowych oraz właściwości fizykochemicznych i mechanicznych, a także mikrobiologicznych i jest zgodna z międzynarodowymi zaleceniami dla oceny tego typu właściwości.

W podrozdziale *Przygotowanie próbek do badań* nie znalazłam informacji czy technologia użyta do przygotowania próbek badanych materiałów jest tożsama z technologią wykorzystywaną podczas wykonywania protez dentystycznych z Biocetalu i BioHPP? W podrozdziale *Oznaczanie nasiąkliwości* nie podano informacji o temperaturze zimnej wody destylowanej, w której przechowywano próbki. Istotne byłoby zaznaczyć czy była to temperatura pokojowa czy niższa? W podrozdziale *Oznaczenie kąta zwilżania* nie podano informacji o sposobie przygotowania powierzchni próbki; nie wiadomo, czy była to powierzchnia gładka, polerowana czy chropowata, oraz czy próbki obu materiałów miały w tym badaniu podobną gładkość/chropowatość? Informację tę znalazłam dopiero w dyskusji.

W rozdziale *Wyniki* autor wyczerpująco przedstawił całość uzyskanych wyników badań w sposób opisowy jak również w formie czytelnych tabel i wykresów. Prezentacja ta jest precyzyjna i zrozumiała.

Wyniki oceny mikroskopowej kruchego przełomu próbek ocenianych materiałów zostały przez doktoranta prawidłowo zilustrowane i opisane. Przeprowadzono dokładną

analizę porównawczą uzyskanych obrazów w zależności od użytego materiału. Następnie autor przedstawił interesujące wyniki oceny właściwości fizyko-chemicznych: gęstości, nasiąkliwości, kąta zwilżania i chropowatości powierzchni Biocetalu i BioHPP. W kolejnej części tego rozdziału dokonano trafnej analizy właściwości mechanicznych badanych materiałów. Na szczególną uwagę zasługuje szczegółowa analiza zużycia ściernego ocenianych próbek w warunkach suchych jak i wilgotnych, uzupełniona czytelnymi zestawieniami graficznymi i tabelarycznymi. Na końcu przedstawiono wyniki badania mikrobiologicznego. Są to spostrzeżenia bardzo ważne dla praktyki klinicznej.

W podrozdziale *Analiza chropowatości i topografii powierzchni materiałów* nie znalazłam opisu analizy zużycia ściernego badanych próbek „na mokro”, które to badanie dało bardzo interesujące wyniki w porównaniu z badaniem „na sucho” dla Biocetalu.

Dyskusja i omówienie wyników świadczą o umiejętności doktoranta do interpretowania swoich spostrzeżeń na tle literatury przedmiotu oraz o jego zdolności do krytycznego, samodzielnego, naukowego rozumowania. Doktorant, nawiązując do obecnego stanu badań, przedstawił wyczerpujący opis właściwości wybranych materiałów stosowanych do wykonywania protez. Na uwagę zasługuje sposób, w jaki doktorant przedyskutował wpływ chropowatości powierzchni na kolonizację bakterii. Doktorant dobrze zinterpretował wyniki i korelacje między nimi, a także porównał wyniki własne z wynikami innych autorów.

W dyskusji nie znalazłam interesującej mnie informacji czy zmierzony kąt zwilżania badanych materiałów lub ich energia powierzchni stanowiły czynnik, wpływający na zaobserwowaną różną ilość kolonii bakterii na ich powierzchni?

Wnioski zostały sformułowane czytelnie i poprawnie, są uzasadnione, wynikają z przeprowadzonych badań i w pełni odpowiadają na postawione w celu pracy pytania.

Znajdujące się w rozdziale *Streszczenie* twierdzenie, że BioHPP jest biopolimerem jest niezgodne z definicją biopolimerów; są to polimery produkowane przez organizmy żywe i należą do nich białka, polisacharydy czy polinukleotydy. PEEK, stanowiący polimerową część BioHPP, jest tworzywem sztucznym, polimerem wytwarzanym przez człowieka. Doktorant zamiennie posługuje się określeniem „wypełniacz” i „napelniacz”. W piśmiennictwie stomatologicznym anglojęzyczne „filler” tłumaczone jest jako „wypełniacz” natomiast w publikacjach z dziedziny chemii, technologii chemicznej i fizyki stosuje się określenie „napelniacz”. Wydaje się, że w tekście rozprawy doktorskiej wskazane byłoby ujednoczenie tego nazewnictwa lub wyjaśnienie synonimów, którymi autor się posługuje.

Na koniec pozwolę sobie zadać dwa pytania:

1. Czy i jak podane w podrozdziale *Badanie zużycia ściernego* użyte obciążenie korespondowało z siłami działającymi na zęby w jamie ustnej? Interesująca byłaby próba analizy tych obciążeń i refleksja nad ich wpływem na zużycie ściernie badanych materiałów *in vivo*.

2. W podrozdziale *Badanie mikrobiologiczne* wymieniono szczepy użytych bakterii chorobotwórczych lub nie występujących w jamie ustnej w warunkach fizjologicznych. Zastanawiające jest dlaczego nie zastosowano bakterii występujących w jamie ustnej w warunkach fizjologicznych?

Chciałabym podkreślić, że przedstawione/zawarte w recenzji uwagi oraz występujące w pracy nieliczne błędy interpunkcyjne i literówki nie umniejszają wartości ocenianej przeze mnie rozprawy.

Podsumowując niniejszą recenzję uważam, że doktorant w pełni zrealizował założony cel rozprawy doktorskiej, wykazał się umiejętnością planowania badań naukowych, rzetelnego, samodzielnego ich prowadzenia, poddania wyników wnikliwej analizie i formułowania logicznych wniosków a także posiada wiedzę teoretyczną w dyscyplinie Nauki Medyczne. Wyniki tych badań mają znaczne walory poznawcze oraz znaczenie praktyczne. Przedstawiona rozprawa doktorska stanowi istotny wkład do nauki, odpowiada na zapotrzebowanie środowiska stomatologów oraz producentów materiałów stomatologicznych a także pacjentów.

W związku z powyższym, ja, niżej podpisana, stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska **lek dent. Roberta Kowalskiego pt.: "Analiza porównawcza właściwości użytkowych materiałów termoplastycznych stosowanych w wykonawstwie protez stomatologicznych"** w pełni odpowiada wymogom stawianym rozprawom na stopień doktora nauk medycznych i spełnia warunki określone w art.187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2021 poz.478 ze zm.), i wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki Medyczne Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie wniosek o dopuszczenie lek. dent. Roberta Kowalskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



5

