

Ocena
Rozprawy na stopień doktora nauk medycznych
lek. dent. Marcelego Firleja
zatytułowanej
„Badanie powierzchni i właściwości fizycznych
stopu chromokobaltowego, tworzywa akrylanowego
i materiałów wykorzystywanych w technologii druku 3D”

Promotor: dr hab. n. med. Barbara Biedziak

Podjęty przez Doktoranta temat rozprawy wpisuje się w główne nurty zainteresowania współczesnym materiałoznawstwem ortodontycznym i protetycznym. Rozwój nowych technologii, w tym technologii druku 3D, powoduje powstanie nowych materiałów i technik, które muszą odpowiadać wysokim wymaganiom. W przypadku materiałów dotyczą one funkcji, estetyki, odporności na środowisko jamy ustnej i biokompatybilności. Zadaniem nowych metod jest zwiększenie precyzji wykonania, usprawnienie pracy technika dentystycznego i lekarza oraz zmniejszenie czasu potrzebnego na wykonanie wysokiej jakości prac ortodontycznych lub protetycznych.

Rozprawa doktorska lekarza dentysty Marcelego Firleja składa się z cyklu trzech publikacji i jednego rozdziału w książce. Wszystkie artykuły to oryginalne prace badawcze, we wszystkich publikacjach Doktorant jest pierwszym autorem. Współautorzy prac, których udział nie przekraczał 5%, wyrazili zgodę na ich włączenie przez dr Marcelego Firleja do postępowania o nadanie stopnia doktora nauk medycznych. Sumaryczny Impact Factor tych publikacji wynosi 8,853, a liczba punktów MEiN - 370.

1. Firlej M, Pieniak D, Niewczas AM, Walczak A, Domagała I, Borucka A, Przystupa K, Igielska-Kalwat J, Jarosz W, Biedziak B. Effect of Artificial Aging on Mechanical and Tribological Properties of CAD/CAM Composite Materials Used in Dentistry. *Materials* 2021, 14 (16), 1-2. IF 3,748, MEiN 140.

2. Firlej M, Zaborowicz K, Zaborowicz M, Firlej E, Domagała I, Pieniak D, Igielska-Kalwat J, Dmowski A, Biedziak B. Mechanical Properties of 3D Printed Orthodontic Retainers. *Int J Environ Res Public Health* 2022, 19 (9), 1-12. IF 4,6149, MEiN 140.
3. Firlej M, Bogucki M, Gil L, Samociuk W, Domagała I, Bartnik G, Pieniak D, Krzysiak Z, Biedziak B. Analiza indentacyjnej twardości, odporności na zarysowania i zużycia ślizgowego polimerowych materiałów z żywicy 3D DLP UV. *Przemysł Chemiczny* 2021, 1, 67-72. IF 0,49, MEiN 70.
4. Firlej M, Pieniak D, Krzysiak Z, Guzik M, Biedziak B, Kaliniewicz Z. Porównanie właściwości tribologicznych materiałów stosowanych w technologii wydruku 3D DLP o podobnej wartości Shore'a. *Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego. Aspekty komputerowego wspomaganie projektowania, wytwarzania i eksploatacji. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2021, 39-56. Rozdział w książce. MEiN 20.*

Celem cyklu artykułów Doktoranta było zbadanie powierzchni i właściwości fizycznych stopu chromokobaltowego, tworzywa akrylanowego i materiałów wykorzystywanych w technologii druku 3D.

Na wykonanie badań lek. dent. Marcel Firlej uzyskał orzeczenie Komisji Bioetycznej (Badanie nie nosi cech eksperymentu medycznego) z dnia 28 lutego 2019 roku.

W pierwszym artykule („Effect of Artificial Aging on Mechanical and Tribological Properties of CAD/CAM Composite Materials Used in Dentistry”) ogólnym celem badań było analiza wpływu środowiska wodnego na właściwości mechaniczne materiałów wykorzystywanych w technologii 3D. Określono wpływ starzenia się pięciu rodzajów żywic na ich właściwości mechaniczne. Wykazano, że żywica Pro3Drure GR-17 wykazała najniższą wartość zużycia oraz najniższą średnią twardość wśród materiałów niestarzonych, żywica G-17 – najniższą średnią twardość wśród materiałów starzonych. Najwyższy wzrost zużycia wykazała żywica Nextdent Crown & Bridge MFH. Odporność na zużycie materiałów pogorszyła się po starzeniu.

Celem drugiego artykułu („Mechanical Properties of 3D Printed Orthodontic Retainers”) była analiza właściwości mechanicznych stałych aparatów retencyjnych nowej generacji, drukowanych na drukarkach 3D. Udowodniono, że retainery wykonane w technologii druku 3D mogą stanowić alternatywę dla tradycyjnych retainerów metalowych,

zwłaszcza u pacjentów z alergią lub z dużymi oczekiwaniami w zakresie estetyki. Lepiej akceptowane przez pacjentów i łatwiejsze w utrzymaniu higieny okazały się retainery cieńsze (1 mm), natomiast dla pacjentów z chorobami przyzębia lub bruksizmem – retainery grubsze (1,2 mm).

W trzeciej publikacji („Analiza indentacyjnej twardości, odporności na zarysowania i zużycia ślizgowego polimerowych materiałów z żywicy 3D DLP UV”) Doktorant przedstawił wyniki swoich badań nad właściwościami mechanicznymi powierzchni trzech wybranych tworzyw używanych w technologii druku 3D. Były to materiały Phrozen ABS-like, Phrozen Standard Beige i Monocure 3D. Zbadano twardość indentacyjną, moduł sprężystości powierzchni, odporność na zarysowanie i zużycie w warunkach tarcia w skojarzeniu z twardymi elementami metalowymi. Wykazano, że badane parametry są od siebie niezależne, a materiały o największej twardości nie muszą charakteryzować się największą odpornością na zarysowanie i zużycie.

W czwartej pracy („Porównanie właściwości tribologicznych materiałów stosowanych w technologii wydruku 3D DLP o podobnej twardości Shore’a”) analizowano właściwości użytkowe tzw. twardość Shore’a i właściwości tribologiczne – odporność na zarysowanie i odporność na zużycie ślizgowe w środowisku korozyjnym, trzech żywic: Gr-17.1 temporary It, Gr-10 guide i G-17 temporary firmy Pro3dure. Pierwszy z wymienionych materiałów miał najwyższą twardość Shore’a i największą odporność na zarysowanie oraz najniższą odporność na zużycie ślizgowe, drugi z wymienionych – najniższą twardość i najmniejszą odporność na zarysowanie. Najwyższą odporność na zużycie ślizgowe wykazał materiał Gr-10 guide. Z tego względu Doktorant wskazał jako najlepszy materiał na długoczasowe uzupełnienia ruchome u pacjentów z bruksizmem Gr-10 guide, natomiast do wykonania koron tymczasowych trakcie leczenia protetycznego pacjentów zaciskających zęby – materiał Gr-17.1 temporary It.

Podsumowując – tytuł rozprawy jest zgodny z treścią cyklu publikacji. Doktorant wykazał się bardzo dobrą znajomością tematu. Wiedza wynikająca z przeprowadzonych przez Doktoranta badań ma znaczenie poznawcze i praktyczne – kliniczne. Doktorant wykazał, że na twardość i odporność na zużycie materiałów stomatologicznych stosowanych w druku 3D ma wpływ nie tylko ich struktura i skład chemiczny, ale także proces starzenia się, a twardość indentacyjna i odporność na zarysowanie oraz zużywanie ślizgowe są niezależnymi parametrami. Udowodnił, że retainery wykonane techniką 3D mogą stanowić alternatywę dla tradycyjnych retainerów. Ustalił wskazania dla stosowania poszczególnych materiałów do prac protetycznych w zależności od ich twardości i odporności na zarysowanie i zużywanie ślizgowe. Do realizacji badań zostały zastosowane nowoczesne metody badawcze, a do analizy

– odpowiednio dobrane metody statystyczne. Doktorant wykazał się umiejętnością samodzielnej pracy naukowej. Artykuły składające się na cykl prac mają wysoki łączny Impact Factor – 8,853.

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska zatytułowana „Badanie powierzchni i właściwości fizycznych stopu chromokobaltowego, tworzywa akrylanowego i materiałów wykorzystywanych w technologii druku 3D odpowiada wymogom stawianym pracom doktorskim w myśl Ustawy o tytule i stopniach naukowych z 2003 roku (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późn. zm.; Dz. U. z 2018 r. poz.1669 z późn. zm.). W związku z tym zwracam się do Wysokiej Rady Naukowej z wnioskiem o dopuszczenie lek. dent. Marcelego Firleja do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

prof. dr hab. n. med. 
MALGORZATA ZADURSKA
specjalista ortodonta, pedodonta
4190172