

Szczecin, 24.03.2024 r.

Prof dr hab. n. med.

Joanna Janiszewska-Olszowska

Zakład Stomatologii Zintegrowanej PUM w Szczecinie

Recenzja rozprawy doktorskiej lekarza dentysty **Marcela Firleja** p.t.  
**„Badanie powierzchni i właściwości fizycznych stopu chromokobaltowego, tworzywa akrylanowego i materiałów wykorzystywanych w technologii druku 3D”**

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska lekarza dentysty Marcela Firleja p.t. **„Badanie powierzchni i właściwości fizycznych stopu chromokobaltowego, tworzywa akrylanowego i materiałów wykorzystywanych w technologii druku 3D”** stanowi zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, co jest zgodne z art. 187 ust. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Doktorant jest pierwszym autorem każdej z czterech opublikowanych prac stanowiących podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora nauk medycznych. Wszystkie prace mają charakter oryginalny. Tytuł rozprawy doktorskiej **„Badanie powierzchni i właściwości fizycznych stopu chromokobaltowego, tworzywa akrylanowego i materiałów wykorzystywanych w technologii druku 3D”** jest szerszy niż zawartość tematyczna cyklu. Wydaje się, że tytuł cyklu mógłby zostać zmodyfikowany, mógłby na przykład brzmieć: **„Analiza wybranych właściwości mechanicznych materiałów wykorzystywanych w technologii druku 3D”**. Każda z ocenianych prac cyklu publikacyjnego ma prawidłowo sformułowany, spójny ze swoim tytułem cel badawczy, a cele te są wzajemnie powiązane pomiędzy pracami cyklu.

Materiały złożone we wspólnej oprawie obejmują kolejno: stronę tytułową, słowa kluczowe, podziękowania, wykaz skrótów, wykaz publikacji stanowiących podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora, aktywność naukową, pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze, przedmiot badań i komentarz, piśmiennictwo, streszczenia w języku polskim i angielskim, kopie artykułów wchodzących w skład cyklu, pisemne oświadczenia współautorów i orzeczenie komisji bioetycznej.

Wykaz skrótów zajmuje całą stronę i obejmuje większość użytych skrótów, zabrakło mi tylko dwóch: SLA i DLP, które pojawiają się w części zatytułowanej **„Przedmiot badań i komentarz”**.

Prof. dr hab. n. med.  
Joanna Janiszewska-Olszowska  
specjalista ortodontia  
26506/11



Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

### Zakład Stomatologii Zintegrowanej

Al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin  
tel: 91-466-16-90  
e-mail: zstomaog@pum.edu.pl

Rozdział „Przedmiot badań i komentarz” zwięźle uzasadnia pojęcie badań i tematyczne powiązanie prac wchodzących w skład cyklu oraz opis każdej z publikacji.

Jeśli chodzi o streszczenia w języku polskim i angielskim, mają one budowę narracyjną i stanowią skróconą wersję połączonych rozdziałów „Przedmiot badań i komentarz” oraz opisów kolejnych prac cyklu. Dwie spośród czterech prac opublikowano w języku angielskim w czasopiśmie z IF: „Materials” i „IJERPH”, dwie kolejne – w języku polskim: w czasopiśmie „Przemysł Chemiczny” i w podręczniku „Aspekty komputerowego wspomaganie projektowania, wytwarzania i eksploatacji”.

**Publikacja Nr 1** ma układ typowy dla artykułu naukowego w czasopiśmie zagranicznym: wstęp (kończący się sformułowaniem celu pracy), materiał i metody, wyniki, dyskusja i wnioski.

We wstępie Doktorant odnosi się do interdyscyplinarnego charakteru rehabilitacji czynności narządu żucia u pacjentów z brakami zębowymi. Następnie porusza zagadnienie cyfryzacji, druku 3D i stosowania nowych materiałów do wykonywania prac protetycznych w technologiach druku 3D. Kolejno, przechodzi do właściwości mechanicznych i trybologicznych materiałów stomatologicznych i ich zmian pod wpływem środowiska jamy ustnej.

Analizie poddano zmiany wybranych właściwości mechanicznych i trybologicznych materiałów:

1. GR-17.1 temporary It – materiału do drukowania tymczasowych koron i mostów oraz zębów do protez (7 kolorów)
2. GR-17. temporary - materiału do drukowania tymczasowych koron i mostów w odcinku przednim uzębienia (7 kolorów)
3. GR – 10 guide – transparentnego materiału do drukowania szablonów chirurgicznych i szyn zgryzowych
4. NextDent SG Orange - materiału do drukowania szablonów chirurgicznych
5. NextDent C&B MFH – materiału do drukowania koron i mostów

Z wybranych materiałów Doktorant sporządził po 10 próbek o kształtach: walca (do badań ścieralności) oraz sześciangu (do badań twardości wgłębnej). Metody te oceniam jako właściwe do realizacji celu pracy. Dodać należy, że ich wykorzystanie wymagało podjęcia współpracy interdyscyplinarnej, gdyż wchodzi w zakres inżynierii mechanicznej.

Wyniki badań przedstawiono szczegółowo i rzetelnie w trzech tabelach i na 6 rycinach. Wskazują one na różnice pomiędzy poszczególnymi materiałami oraz na negatywny

6356/11  
Prof. dr hab. n. med.  
Joanna Janiszewska-Olszowska  
specjalista ortodonta



Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

### Zakład Stomatologii Zintegrowanej

Al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin  
tel: 91-466-16-90  
e-mail: zstomaog@pum.edu.pl

wpływ wilgoci i sił mechanicznych (zarówno przykładanych punktowo w metodzie badania twardości jak i na większej powierzchni) na badane materiały.

Dyskusję podzielono na dwa czytelne podrozdziały dotyczące badań indentacyjnych i badań tribologicznych. Doktorant wykazuje się zrozumieniem podłoża i istoty oraz znaczenia zmian zachodzących w tworzywach polimerowych pod wpływem środowiska jamy ustnej, w tym – działania śliny i sił żucia.

Piśmiennictwo zawiera imponującą liczbę 85 pozycji, w większości w języku angielskim, co świadczy o ogromie pracy włożonej w zdobywanie wiedzy potrzebnej do zaplanowania i przeprowadzenia badań oraz dokonania interpretacji uzyskanych wyników. Na uznanie zasługuje obszerny charakter tej publikacji, jeśli chodzi o liczbę zaprezentowanych danych.

**Publikacja Nr 2** ma układ typowy dla artykułu naukowego w czasopiśmie zagranicznym: wstęp (kończący się sformułowaniem celu pracy), materiał i metody, wyniki, dyskusja i wnioski.

We wstępie omówiono znaczenie postępowania retencyjnego po zakończonym leczeniu ortodontycznym i rodzaje aparatów retencyjnych zdejmowanych i stałych. Kolejno, poruszono temat nowoczesnych technik skanowania, komputerowo wspomaganego projektowania i druku 3D.

Badania przeprowadzono na próbkach materiału Nextdent MFH Crown and Bridge N1 w postaci beleczek o długości 30 mm, szerokości 3 mm i grubościach 0,8, 1 i 1,2 mm wydrukowanych przy użyciu drukarki 3D (Phrozen MINI4k). Przeprowadzone testy dotyczyły wytrzymałości na zginanie, właściwości sprężystych, ugięcia i pełzania badanego materiału. Do badań wykorzystano uniwersalną maszynę wytrzymałościową Zwick/RoellZ100. Przygotowanie próbek do badań i sposób ich badania odpowiada symulowanym warunkom jamy ustnej i obciążeniom, na jakie mogą być narażone retainery stałe w jamie ustnej. Ustalenie metodyki uważam za adekwatne do założonego celu pracy. Zastanawia mnie, dlaczego Doktorant użył do druku retainersów żywicy protetycznej a nie – ortodontycznej.

Uzyskane wyniki potwierdzają wpływ symulowanego środowiska jamy ustnej i śliny na właściwości mechaniczne badanego materiału. Wskazują też na zalecane grubości drukowanego retainera, zależnie od wskazań klinicznych.

0593111  
Prof. dr hab. n. med.  
Joanna Janiszewska-Olszowska  
specjalista ortodonta



Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

## Zakład Stomatologii Zintegrowanej

Al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin

tel: 91-466-16-90

e-mail: zstomaog@pum.edu.pl

W dyskusji dokonano szerokiej interpretacji uzyskanych wyników z odniesieniem do wiedzy z zakresu inżynierii zawartej w cytowanym piśmiennictwie, a także pod względem ich znaczenia klinicznego.

Piśmiennictwo pracy zawiera 42 pozycje, głównie w języku angielskim, właściwie dobrane do tematyki pracy.

**Praca nr 3** opublikowana w języku polskim, w czasopiśmie „Przemysł Chemiczny” ma układ właściwy dla artykułu naukowego w czasopiśmie polskim: wstęp (kończący się sformułowaniem celu pracy), materiał i metody, wyniki badań i dyskusja oraz podsumowanie.

We wstępie rzeczowo i przystępnie objaśniono znaczenie parametrów opisujących właściwości mechaniczne powierzchni materiałów polimerowych. Za cel pracy obrano ocenę porównawczą popularnych polimerów stosowanych w technologii druku 3D pod względem właściwości mechanicznych warstwy wierzchniej i odporności na zużycie.

Badane materiały: Phrozen ABS - like, Phrozen Standard i Monocure 3D są przeznaczone do tworzenia elementów drukowanych w 3D do zastosowań przemysłowych i modelarskich. Przygotowanie materiału badawczego jest podobne do zastosowanego w publikacji 1 – z badanych materiałów wydrukowano krążki do badań indentacyjnych i sześciiany do badań tribologicznych. Badano twardość indentacyjną, odporność na zarysowania i zużycie ślizgowe. Jest to metodyka adekwatna do założonego celu pracy; badane materiały nie znajdują zastosowania w jamie ustnej, zatem analizy przeprowadzono bez sztucznej śliny.

Uzyskane wyniki, przedstawione wyczerpująco w tabelach i na wykresach, wskazują na największą odporność na zarysowania materiału Monocure\_3D przy jego najniższej odporności na zużycie w warunkach tarcia ślizgowego. Najwyższą odporność na zużycie wykazał natomiast materiał Phrozen ABS - like. Potwierdzenie, w uzyskanych wynikach badań, niezależności cech: twardości wgłębnej i odporności na ścieranie w warunkach tarcia suchego podkreśla zasadność rozdzielenia badań tych dwóch właściwości mechanicznych.

Piśmiennictwo, odpowiednio dobrane, obejmuje 46 pozycji, polskich i zagranicznych, wykaz piśmiennictwa nie zawiera tytułów cytowanych prac (co zapewne zgodne jest z wymogami czasopisma).

**Publikacja nr 4**, w języku polskim stanowi rozdział w książce: Badanie porównawcze wpływu parametrów urządzeń stosowanych w technologii przyrostowej 3D DLP na właściwości użytkowe powierzchni elementów wykonanych z popularnej żywicy

Prof. dr hab. n. med.  
Joanna Janiszewska-Olszowska  
specjalista ortodonta



Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

### Zakład Stomatologii Zintegrowanej

Al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin  
tel: 91-466-16-90  
e-mail: zstomaog@pum.edu.pl

technicznej”, wydanej przez Wojskową Akademię Techniczną (2022r.). Ma ona układ typowy dla artykułu naukowego.

We wstępie omówiono technikę druku 3D i jej zastosowanie w stomatologii oraz naświetlono zagadnienia związane z wytrzymałością i odpornością materiałów ortodontycznych wytwarzanych w technologii druku 3D.

Badania przeprowadzono na materiałach Gr-17.1 temporary IT, Gr-0 Guide i Gr-17 temporary, które stosowane są do wykonywania uzupełnień protetycznych, szyn i szablonów chirurgicznych. Z badanych materiałów wydrukowano w technice druku 3D po 5 krążków o średnicy 30 mm i grubości 6mm. Tak przygotowane materiały poddano badaniu twardości Shore’a oraz testowi tarcia ślizgowego i pomiarom odporności na zarysowania. Wyniki przedstawiono za pomocą estetycznych i czytelnych wykresów.

Stwierdzono, że każdy z badanych parametrów odzwierciedla inny aspekt obciążeń, jakim mogą być poddawane badane materiały w warunkach naturalnych i nie ma pomiędzy nimi zależności. W dyskusji omówiono znaczenie uzyskanych wyników badań w odniesieniu do zastosowania klinicznego badanych materiałów, z wykorzystaniem piśmiennictwa.

Piśmiennictwo, w liczbie 53 pozycji, jest właściwie dobrane, w pełni spójne z tematyką pracy.

Podsumowując, wyrażam uznanie dla faktu, że Doktorant jest pierwszym autorem monotematycznego cyklu oryginalnych prac naukowych. Podjął się tematu bardzo trudnego, z pogranicza stomatologii i inżynierii mechanicznej. Wymagało to współpracy interdyscyplinarnej, otwartości umysłu i umiejętności pracy w zespole. Doktorant posłużył się różnymi parametrami, opisującymi właściwości badanych materiałów, w tym: twardością wg Shore’a, twardością indentacyjną, wytrzymałością na zginanie i ścieralnością, uwzględniając w badaniach warunki środowiska jamy ustnej i ich wpływ zarówno na właściwości materiałów, jak i na warunki i wyniki samego badania.

Odnosząc się do ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, podsumowuję, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska lek. Dent. Marcela Firleja „**Badanie powierzchni i właściwości fizycznych stopu chromokobaltowego, tworzywa akrylanowego i materiałów wykorzystywanych w technologii druku 3D**” dowodzi, że Doktorant prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora. Ponadto stwierdzam, że lek. dent. Marcel Firlej wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Równocześnie, wyrażam opinię, że przedstawiony cykl prac, stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Rozprawę doktorską lek. dent. Marcela Firleja oceniam jednoznacznie pozytywnie – uważam, że spełnia ona wymogi stawiane rozprawom na stopień doktora w dziedzinie nauk medycznych i nauk o

Prof. dr hab. n. med.  
Joanna Janiszewska-Olszewska  
Specjalista ortodontia  
139611



Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

**Zakład Stomatologii Zintegrowanej**

Al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin  
tel: 91-466-16-90  
e-mail: [zstomaog@pum.edu.pl](mailto:zstomaog@pum.edu.pl)

zdrowiu w dyscyplinie nauki medyczne i wnoszę do Wysokiej Rady Kolegium Nauk Medycznych Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, z uwagi na opublikowanie dwóch prac w czasopismach z IF oraz, z uwagi na bardzo wymagający, interdyscyplinarny charakter przeprowadzonych badań, a także na różnorodność zastosowanych metod i urządzeń badawczych, wnoszę o nadanie wyróżnienia.

24.03.2024

Joanna Janiszewska-Olszowska

Prof. dr hab. n. med.  
Joanna Janiszewska-Olszowska  
specjalista ortodonta



Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie

**Zakład Stomatologii Zintegrowanej**

Al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin

tel: 91-466-16-90

e-mail: zstomaog@pum.edu.pl

Szczecin, 24.03.2024 r.

Joanna Janiszewska-Olszowska

Prof. dr hab. n. med.

Zakład Stomatologii Zintegrowanej PUM w Szczecinie

**Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej lekarza dentysty **Marcela Firleja** p.t. „Badanie powierzchni i właściwości fizycznych stopu chromokobaltowego, tworzywa akrylanowego i materiałów wykorzystywanych w technologii druku 3D”**

Wniosuję do Wysokiej Rady Kolegium Nauk Medycznych Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu o wyróżnienie rozprawy doktorskiej lekarza dentysty **Marcela Firleja** p.t. „**Badanie powierzchni i właściwości fizycznych stopu chromokobaltowego, tworzywa akrylanowego i materiałów wykorzystywanych w technologii druku 3D**”

Wyrażam uznanie dla faktu, że Doktorant jest pierwszym autorem monotematycznego cyklu oryginalnych prac naukowych, w tym dwóch opublikowanych w czasopiśmie z IF. Na szczególne podkreślenie zasługuje wymagający, interdyscyplinarny charakter przeprowadzonych badań, a także różnorodność zastosowanych metod i urządzeń badawczych. Doktorant podjął się tematu bardzo trudnego, z pogranicza stomatologii i inżynierii mechanicznej. Wymagało to szerokiej wiedzy i podjęcia współpracy interdyscyplinarnej. Doktorant posłużył się różnymi urządzeniami do oceny parametrów, opisujących właściwości badanych materiałów, w tym: twardość wg Shore'a, twardość indentacyjną, wytrzymałość na zginanie i ścieralność, uwzględniając w badaniach warunki środowiska jamy ustnej i ich wpływ zarówno na właściwości materiałów, jak i na warunki i wyniki samego badania, tworząc cykl prac stanowiący oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

Joanna Janiszewska - Olszowska  
24.03.2024.

1139592 Prof. dr hab. n. med.  
Joanna Janiszewska-Olszowska  
specjalista ortodontia