

Chorzów, dnia 15. grudnia 2024 roku

prof. dr hab. n. med. Piotr Malara
SP ZOZ Zespół Szpitali Miejskich w Chorzowie
Pododdział Chirurgii Szczękowo-Twarzowej
dla Dzieci
ul. Truchana 7
41-500 Chorzów

R E C E N Z J A

pracy doktorskiej

Pana mgr. inż. Grzegorza Jani

pod tytułem

*„Materiały i technologie we wdrożeniu detekcji luzu w łącznikach implantów
stomatologicznych”*

wykonanej pod opieką promotora

Pana dr. hab. inż. Jarosława Żmudzkiego, prof. PŚ

opracowana na zlecenie Rady Dyscypliny Inżynierii Materiałowej
Politechniki Śląskiej

na podstawie uchwały z dnia 22. października 2024 r.

Recenzja części jawnej

Uzupełnianie braków uzębienia za pomocą implantów zębowych staje się coraz bardziej powszechną metodą rehabilitacji układu stomatognatycznego. Implantacja alloplastycznych wszczepów do kości wyrostka zębodołowego zastępujących korzeni utraconego w wyniku próchnicy i jej powikłań lub urazu zęba stanowi najbardziej fizjologiczną metodę odbudowy uzębienia, ponieważ siły wyzwalane podczas aktu żucia przenoszone są bezpośrednio na podłoże kostne, a nie na błonę śluzową jamy ustnej lub ozębną zębów własnych, jak ma to miejsce w przypadku klasycznych uzupełnień protetycznych. Pomimo, że implanty zębowe stanowią obecnie jedną z najchętniej wybieranych przez pacjentów i lekarzy form uzupełnienia brakującego uzębienia, to ich zastosowanie nie jest pozbawione powikłań wczesnych i

późnych, jak również awarii w różnie długim czasie użytkowania. Wynika to głównie z faktu poddawania zarówno implantów, jak i nadbudowy protetycznej na nich zamontowanej, znacznym i wielokrotnie powtarzanym siłom zgryzowym. Powikłania te mogą mieć charakter biologiczny, związany z utratą integracji implantu z kością lub mechaniczny, który związany jest ze zniszczeniem nadbudowy protetycznej lub połączeń pomiędzy jej elementami składowymi. Najczęściej wykorzystywanymi klinicznie konstrukcjami implantoprotetycznymi są korony i mosty mocowane na implantach. Konstrukcje te składają się zwykle przynajmniej z trzech elementów: implantu stanowiącego część środkową, łącznika będącego częścią przechodzącą przez tkanki dziąsła i łączącego implant z koroną oraz korony protetycznej stanowiącej widoczną w jamie ustnej część odbudowywanego zęba. Łącznik połączony jest z implantem przy użyciu śruby filarowej. W praktyce klinicznej luzowanie się śruby filarowej stanowi najczęstszą awarię tego układu. Następstwem luzowania się śruby filarowej jest pojawiająca się ruchomość łącznika i korony protetycznej lub mostu. Ruchomość ta może powodować stan zapalny tkanek miękkich i twardych otaczających implant doprowadzając do tzw. periimplantitis, mogącego w konsekwencji doprowadzić do utraty integracji implantu z kością. Ruchomość korony protetycznej lub mostu może skutkować również złamaniami nadbudowy protetycznej, śruby łącznika lub ścian implantu. Zaistnienie takiej sytuacji powoduje konieczność dalszego czasochłonnego i kosztownego leczenia pacjenta. Z tego powodu konieczne jest prowadzenie kontroli uzupełnień implantoprotetycznych w gabinetach stomatologicznych, podczas których powinno być poddawane ocenie między innymi luzowanie śrub filarowych. Obecnie dostępne narzędzia nie zapewniają jednak możliwości jednoznacznej oceny tego zjawiska.

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania, wybór przed Doktoranta tematu pracy dyplomowej „Materiały i technologie we wdrożeniu detekcji luzu w łącznikach implantów stomatologicznych” uważam za bardzo trafny i wyczekiwany przez środowisko stomatologiczne.

Rozprawa dyplomowa Pan mgr. inż. Grzegorza Jani, została zawarta na 174 stronach wydruku komputerowego i ma układ typowy dla tego rodzaju opracowań naukowych. Rozprawa jest częściowo utajniona a treści niejawnie zostały zawarte na stronach 56-69 oraz 133-135.

Praca rozpoczyna się wstępem i bardzo rozbudowanym przeglądem literatury, w którym Autor przedstawił charakterystykę i sposób diagnostyki niepowodzeń w układzie implantoprotetycznym ze szczególnym uwzględnieniem łącznika i śruby filarowej oraz dokonał przeglądu materiałów i technologii wytwarzania stosowanych w implantoprotetyce

stomatologicznej. Wiele uwagi poświęcił procesowi spawania tytanu oraz połączenia tytanu ze złotem. Należy podkreślić, że w tej części rozprawy Doktorant bardzo sprawnie porusza się zarówno w tematyce problemów medycznych, jak również technicznych, co przekonuje o bardzo dobrym przygotowaniu merytorycznym Autora do prowadzenia badań naukowych w tym zakresie.

Cel pracy, którym było „połączenie poprzez zespawanie – z wykorzystaniem technologii dostępnych w warunkach laboratorium protetycznego i technologii przemysłowej – znacznika z elementem w układzie łącznika i implantu bez znaczącego wpływu na strukturę i własności korozyjne stopu Ti6Al4V”, jest bardzo czytelnie sformułowany.

W rozdziale "Materiały do badań" Doktorant starannie opisał przygotowanie zestawów implantologicznych do badań modelowych, utworzenie spoiny Au ze stopem Ti6Al4V za pomocą protetycznej spawarki laserowej oraz spawania elektronowego. Na uwagę zasługuje szeroki wybór metod badawczych, których celem była weryfikacja, czy wprowadzone modyfikacje elementów implantologicznych mogą być wykorzystane w praktyce klinicznej z punktu widzenia bezpieczeństwa stosowania pod kątem trwałości zastosowanych połączeń oraz odporności korozyjnej. W tym celu Doktorant wykorzystał nowoczesne techniki badawcze w postaci mikrotomografii rentgenowskiej, badania twardości próbek spawanych laserowo i elektronowo, mikroskopii świetlnej, skaningowej mikroskopii elektronowej, transmisyjnej mikroskopii elektronowej oraz badania własności elektrochemicznych i badania potencjodynamiczne. Zastosowane metody badawcze oraz sposób ich opisu nie budzą wątpliwości.

W rozdziale 3. Doktorant przedstawił wyniki przeprowadzonych badań. Uważam, że rozdział ten powinien nosić tytuł „Wyniki”, a nie „Wyniki i dyskusja”. Wyniki przedstawione są w formie tabelarycznej i graficznej, co pozwala Czytelnikowi na samodzielne dokonywanie analizy wyników. Z uwagi na znaczącą ilość danych pochodzących z badań laboratoryjnych oraz znaczną liczbę wytworzonych próbek i wykonanych testów było to zadaniem trudnym. Podział rozdziału 3. na podrozdziały dotyczące poszczególnych wykonanych analiz, np. badań twardości, skaningowej mikroskopii elektronowej, spektroskopii dyspersji energii, dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych, transmisyjnej mikroskopii elektronowej oraz badań potencjału obwodu otwartego, badań potencjodynamicznych i analizy powierzchni próbek po badaniach korozyjnych w znacznej mierze ułatwia klarowne i systematyczne przedstawienie wyników wykonanych badań.

W rozdziale 4. „Dyskusja” Autor udowodnił swoją dojrzałość naukową poprzez odniesienie uzyskanych przez siebie wyników badań do dostępnych danych uzyskiwanych

przez innych badaczy. W wybranym przez Doktoranta zakresie tematyki było to zadaniem trudnym, gdyż w zakresie biomateriałów niewiele jest dostępnych danych dotyczących ich łączenia oraz stosowanych połączeń mechanicznych. Dane te w znakomitej większości są utajniane przez producentów. W Dyskusji Doktorant udowodnił umiejętność krytycznej interpretacji uzyskiwanych przez siebie wyników badań oraz wyników uzyskiwanych przez innych autorów, co potwierdza Jego gotowość do prowadzenia kolejnych projektów badawczych.

Pracę kończy 7 wniosków o charakterze obserwacyjnym, które w pełni odpowiadają postawionemu celowi i zakresowi pracy. Z punktu widzenia klinicysty najbardziej istotny wydaje się wniosek nr 1, w którym Doktorant stwierdza, że „zastosowanie złotego znacznika rentgenowskiego pozwoliło na wykrywanie luzu łącznika o wartości 10 μm ze 100% pewnością i o wartości 5 μm z prawdopodobieństwem 75% w porównaniu do wartości ponad 100 μm aktualnie wykrywalnych w praktyce stomatologicznej za pomocą rentgenograficznej obserwacji szczeliny pod łącznikiem”. Nadzieję na szerokie zastosowanie w praktyce stomatologicznej innowacyjnej koncepcji racjonalizatorskiej opisaną przez Doktoranta daje wniosek nr 7., w którym stwierdza, że „badania struktury, własności mechanicznych i korozyjnych próbek potwierdziły, że technologia spawania wiązką laserową w warunkach technologicznych pracowni inżynierii dentystycznej nadaje się do łączenia znacznika rentgenograficznego ze złotego drutu ze stopem tytanu Ti6Al4V”.

Praca doktorska zawiera ponadto spis 230 pozycji piśmiennictwa, w znakomitej większości anglojęzycznego z ostatnich 5 lat oraz streszczenie w języku polskim i angielskim.

Praca napisana jest poprawnym językiem polskim. Edycja pracy przeprowadzona została w sposób bardzo staranny.

Podsumowanie recenzji

W podsumowaniu stwierdzam, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Grzegorza Jani stanowi przykład oryginalnego rozwiązania interdyscyplinarnego problemu naukowego, technologicznego, materiałowego i klinicznego oraz udowadnia ogólną wiedzę teoretyczną i praktyczną Doktoranta w reprezentowanej dyscyplinie nauki.

Dlatego też stwierdzam, że opiniowana rozprawa doktorska spełnia warunki określone art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 478 ze zm.). Wnioskuje o dopuszczenie Pana mgr. inż. Grzegorza Jani do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę zakres przedstawionej mi do oceny pracy dySSERTacyjnej, który znacznie wykracza poza zwyczajowe normy przyjęte dla rozpraw doktorskich, a także jej interdyscyplinarny charakter, wnoszę o wyróżnienie pracy.



PODPIS ZAUFANY
PIOTR
MALARA
DN: cn=Piotr Malara, o=Instytut
Dokumenty podpisane elektronicznie
podaniem zaufanym