

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny ZIĘTY

pt. „Mikrostruktura i właściwości fizyczne luków ortodontycznych w środowisku jamy ustnej”

Podstawa opracowania: pismo Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej Prof. dr hab. inż. Tomasza Nowakowskiego, prof. zw. nr W10/41d/58/2019 z dn. 6.05.2019r.

1. Zasadność podjęcia tematu rozprawy doktorskiej i jej zakres

Biomechanika stomatologiczna stanowi aktualnie dynamicznie rozwijającą się dziedziną inżynierii biomedycznej. Leczenie ortodontyczne korygujące uzębienie poprzez wywołanie przemieszczenie zębów w wyniku przyłożenia do nich odpowiedniego obciążenia wytwarzanego przez aparaty ortodontyczne, indywidualnie dobierane, przytwierdzone i aktywowane przez lekarza ortodontę interdyscyplinarnie łączy w sobie stomatologię ze znajomością zasad mechaniki. Można więc stwierdzić, że podstawa leczenia ortodontycznego leży w klinicznym zastosowaniu pojęć biomechanicznych, co skutkowało wprowadzeniem nowego terminu mechanoterapii, gdyż aktywność tkanki kostnej wyrostka zębodołowego oraz ozębnej, które reagują na przyłożone obciążenia jest całkowicie oparta na wyężeniu mechanicznym występującym w ich środowisku.

Jak pierwsze dziesięciolecie XXI wieku było ogłoszone przez Światową Organizację Zdrowia Dekadą Kości i Stawów (WHO), tak w kolejnej dekadzie WHO zwraca szczególną uwagę na schorzenia układu stomatognatycznego, stan uzębienia i choroby przyzębia oraz ich potencjalny wpływ na wiele chorób przewlekłych. Zwraca na to uwagę również Doktorantka ... że zaburzenia systemu stomatognatycznego ... oraz prawidłowy stan jamy ustnej jest ściśle związany ze zdrowiem ogólnym i jakością życia ... (str. 11), co m. in. spowodowało lawinowy wzrost zapotrzebowania na leczenie ortodontyczne.

Plan badań przedstawiony w rozprawie zakładał wykonanie porównawczych badań metalograficznych oraz własności mechanicznych i fizykochemicznych trzech rodzajów

superelastycznych niklowo-tytanowych łuków ortodontycznych z pamięcią kształtu, tzw. II generacji produkowanych przez trzy wiodące firmy ortodontyczne: Adenta, Ormco i 3M Unitek. Badania przeprowadzono dla materiałów w stanie wyjściowym – poprodukcyjnym oraz po 4-tygodniowym czasie eksploatacji w jamie ustnej pacjenta. Bardzo obszerny program badań doświadczalnych zawierał: analizę składu chemicznego stopów, badania mikrostruktury i topografii powierzchni oraz stopnia zanieczyszczenia materiału, badania odporności korozyjnej stopów i charakterystycznych temperatur przemian fazowych oraz ich własności wytrzymałościowych w próbach statycznego rozciągania i twardości.

Swoje opracowanie Autorka przedstawiła łącznie na 228 stronach zawierających tekst pracy, tabele, rysunki, wykresy, aneks oraz wykaz cytowanej literatury. Rozdział 2 zawiera bardzo obszerne studium literaturowe dotyczące przedmiotowego zagadnienia stałych aparatów ortodontycznych, ze szczególnym uwzględnieniem badań klinicznych i fizyko-mechanicznych łuków ortodontycznych ze stopów niklu i tytanu. W rozdziale 3 Doktorantka formułuje tezę swojej rozprawy, określa cele badawcze oraz zakres pracy. Fundamentalny dla pracy to rozdział 4 zawierający badania własne, których wyniki poddaje szczegółowemu omówieniu w oparciu o przeprowadzone analizy statystyczne z testami istotności. Rozdział ten zamyka podsumowanie wraz z syntetycznymi wnioskami udowadniającymi przyjętą tezę pracy oraz zrealizowane cele badawcze, którymi były analiza i ocena wpływu warunków eksploatacyjnych i agresywnego środowiska jamy ustnej na właściwości strukturalne, mechaniczne i fizykochemiczne wariantowych niklowo-tytanowych łuków ortodontycznych.

2. Ocena merytoryczna rozprawy

Praca ma typowo doświadczalny charakter. Moim zdaniem Doktorantka prawidłowo oceniła podjęty przez siebie problem badawczy, do którego zastosował odpowiednie narzędzia nowoczesnych metod pomiarowych. Do najważniejszych osiągnięć Doktorantki moim zdaniem należy zaliczyć:

- wykazanie zróżnicowanych właściwości badanych drutów ortodontycznych, które w istotny sposób mogą wpływać na cechy funkcjonalne procedur ortodontycznych, a tym samym na skuteczność leczenia; najważniejsze z nich to:

- zbyt duże wartości wysokotemperaturowej przemiany fazowej dla drutów ortodontycznych firmy 3M Unitek, co może generować wartości naprężeń grożących przerwaniem ciągłości łuku,
- druty 3M Unitek, mimo najwyższych wartości wytrzymałości na rozciąganie, charakteryzują się również zbyt wąskim zakresem 'plateau' odkształceniowego w charakterystykach $\sigma - \epsilon$, co może nie zapewniać działania stałej siły ortodontycznej i w konsekwencji powodować nieprawidłowości w leczeniu,
- druty ortodontyczne firmy Ormco charakteryzują się z kolei najbardziej rozwiniętą powierzchnią, co może prowadzić do podwyższonego ryzyka zużycia ciernego,
- najkorzystniejsze charakterystyki/wartości początkowych i końcowych przemian fazowych oraz 'plateau' odkształceniowego wykazano dla łuków firmy Adenta, co zapewnia najbardziej 'wydajną' terapię ortodontyczną przy najniższym poziomie stałej siły ortodontycznej,
- wykazanie wpływu środowiska jamy ustnej oraz obciążenia mechanicznego w procedurze ortodontycznej na stan powierzchni łuków aparatu, co może skutkować obniżeniem odporności korozyjnej oraz teksturowanie (zgniot) materiału wpływający na zmianę jego sztywności, co z pewnością wpływa na warunki obciążeniowe w procedurze ortodontycznej; tendencje te, niezależne od rodzaju łuku, będą przydatne w udoskonaleniu procedur technologicznych przez producentów systemów ortodontycznych,
- staranna i rzetelna analiza statystyczna uzyskanych wyników badań uwzględniająca również analizę wariancji oraz testy istotności,
- na uwagę zasługuje też bardzo szeroki, kompleksowy program badań eksperymentalnych z wykorzystaniem nowoczesnej aparatury w zakresie mikroskopii elektronowej, mikroskopii sił atomowych, dyfraktometrii rentgenowskiej, skaningowej kalorymetrii różnicowej, czy badań wytrzymałościowych.

Podsumowując tę część opinii mogę stwierdzić, że przedstawiona do oceny rozprawa zawiera aspekty poznawcze i utylitarne, a wymienione powyżej jej elementy stanowią niezaprzeczalnie oryginalny dorobek Autorki w dziedzinie biomechaniki stomatologicznej w zakresie badań i oceny elementów konstrukcji aparatów ortodontycznych, poprawy ich cech

technologicznych i funkcjonalnych prowadzących do wzrostu efektywności leczenia ortodontycznego.

3. Uwagi krytyczne

W punkcie tym chciałem przedstawić pewne uwagi krytyczne, które nasunęły mi się po zapoznaniu się z recenzowaną pracą. Zasadniczych uwag merytorycznych nie wnoszę, natomiast Doktorantka nie ustrzegła się pewnych błędów formalnych i redakcyjnych, z których najważniejsze to:

- zgodnie z obowiązującą standaryzacją jednostką w metodzie Vickers'a jest MPa, nie kgf/mm^2 – Tab. II-12, Rys. IV – 44 do IV – 67 oraz IV – 116 do IV – 137,
- również zgodnie z aktualną normą dla stali bez wyraźnej granicy plastyczności powinno się używać pojęcia umowna granica plastyczności przy wydłużeniu nieproporcjonalnym – Tab. II – 3,
- brak rysunku IV – 91 w dostarczonym mi egzemplarzu pracy,
- niepotrzebnie powtórzony Rys. IV – 3 w Rys. IV – 27 i IV – 99,
- moment bezwładności obliczamy dla przekroju pręta (spis oznaczeń i symboli),
- nie do końca starannie przygotowanych wykaz bibliograficzny – w zależności od pozycji literaturowej braki: oficyny wydawniczej, tomu, numeru czy stronicowania,
- błędy w streszczeniu w języku angielskim.

4. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z treścią rozprawy stwierdzam, iż w moim przekonaniu praca jest zasadniczo poprawna, jej cel został zrealizowany, a teza naukowa udowodniona. Autorka opracowała własną, obszerną i oryginalną procedurę badań doświadczalnych obejmujących badania mikrostrukturalne, morfologiczne, elektrochemiczne, termiczne oraz wytrzymałościowe łuków systemów ortodontycznych. Doktorantka wykazała się umiejętnością samodzielnego prowadzenia prac badawczych popartą bardzo dobrym przygotowaniem teoretycznym.

Praca będąc oryginalnym rozwiązaniem postawionego zadania badawczego stanowi autorski przyczynek naukowy w zakresie bioinżynierii stomatologicznej i biomateriałów

metalicznych. Pracę można sklasyfikować w dyscyplinie mechanika (inżynieria mechaniczna).

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że opiniowana praca Pani mgr inż. Anny Zięty odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim i w nawiązaniu do aktualnie obowiązującej Ustawy oraz stosownych rozporządzeń wnoszę o jej przyjęcie oraz dopuszczenie do publicznej obrony przed Radą Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'L. Zięty'.