



RECENZJA

rozprawy doktorskiej lek. dent. Sławomira Gabrysia

pt. „Wpływ wybranych czynników na wytrzymałość na złamanie maszynowych narzędzi nikiowo-tytanowych w teście zmęczeniowym”

Recenzja została sporządzona na wniosek Przewodniczącej Rady Naukowej w Dyscyplinie Nauki Medyczne Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie. Promotorem rozprawy jest Pan Prof. dr hab. n. med. Mariusz Lipski.

Podstawę recenzji stanowi manuskrypt liczący 136 stron, pt. „Wpływ wybranych czynników na wytrzymałość na złamanie maszynowych narzędzi nikiowo-tytanowych w teście zmęczeniowym”. Dysertacja została napisana zgodnie z wymaganiami stawianymi pracy doktorskiej i liczy 12 rozdziałów, na które składają się: Wprowadzenie, Cel pracy, Materiał i metody, Wyniki, Dyskusja, Wnioski, Piśmiennictwo, Spis tabel, Spis rycin, Streszczenie, Abstract oraz Aneks. Poza tekstem praca zawiera 11 tabel oraz łącznie 22 ryciny. Piśmiennictwo zostało starannie dobrane do omawianej tematyki i w większości prezentuje osiągnięcia endodoncji z XXI wieku publikowane w języku angielskim. Liczy 105 pozycji. W Aneksie znajdują się cztery prace Doktoranta, które zostały opublikowane na podstawie prezentowanych badań własnych w *Magazynie Stomatologicznym* (2) oraz w *Roots - International Magazine of Endodontology* (2).

Praca doktorska lek. dent. Sławomira Gabrysia stanowi próbę wskazania czynników wpływających na wytrzymałość na złamanie maszynowych narzędzi nikiowo-tytanowych, które są w powszechnym użytku w praktykach lekarskich. Spośród licznych możliwych przyczyn tego powikłania, takich jak: niewielkie doświadczenie operatora, zła technika instrumentacji, niesprzyjająca budowa narzędzia, nieodpowiednie parametry ustawione na mikrosilniku, rodzaj ruchu w jakim pracuje pilnik, rodzaj stopu, z jakiego jest wykonane narzędzie (typ

obróbki cieplnej lub jej brak), temperatura, w jakiej narzędzie pracuje czy względnie stopień zagięcia i promień krzywizny kanału, Autor świadomie wybrał kilka do określenia ich wpływu na ewentualne złamanie narzędzia w kanale korzeniowym. Uważam podjęte przez Doktoranta badanie za zasadne, gdyż wprowadza ono dodatkowe informacje dla lekarzy praktyków odnośnie konieczności zachowania uważności i staranności w pracy narzędziami endodontycznymi oraz w opiece nad własnym instrumentarium.

We wprowadzeniu liczącym 15 stron Doktorant scharakteryzował zagadnienia, które były postawą merytoryczną rozprawy. Na podstawie dostępnego piśmiennictwa omówił narzędzia endodontyczne, w tym narzędzia ręczne stalowe, narzędzia maszynowe ze stopu NiTi oraz sposoby pracy nimi. Zasadniczą częścią tego rozdziału jest podrozdział 1.4, w którym Doktorant omawia mechanizmy i przyczyny złamań narzędzi endodontycznych, w tym wskazuje rolę rodzaju ruchu maszynowych narzędzi NiTi, uprzedniej obróbki cieplnej narzędzi, temperatury otoczenia oraz stopnia zakrzywienia kanału korzeniowego w genezie złamań maszynowych narzędzi.

Celem pracy było określenie wpływu wybranych czynników na wytrzymałość na złamanie maszynowych narzędzi niklowo-tytanowych używanych w leczeniu endodontycznym zębów do poszerzania kanałów korzeniowych lub/oraz do tworzenia tzw. gładkiej ścieżki.

Do czynników tych Doktorant zaliczył:

1. ruch, w jaki wprawiano narzędzia (ruch rotacyjny vs recyprokalny),
2. obróbkę cieplną narzędzi zastosowaną w procesie produkcyjnym (narzędzia wykonane ze stopu NiTi poddane obróbce cieplnej vs narzędzia ze stopu niepoddane obróbce cieplnej),
3. temperaturę otoczenia (20°C vs 35°C),
4. stopień zakrzywienia opracowywanego kanału (60° vs 90°).

Szczegółowym celem była ocena czasu, jaki upływa od momentu rozpoczęcia opracowania kanału do złamania narzędzia oraz pomiar długości oddzielonych fragmentów pilników, a także ocena wpływu zastosowanego ruchu na wytrzymałość na złamanie narzędzi i dodatkowo liczba użyciu, po jakiej dochodzi do separacji pilnika. Cele te można by zapisać w punktach, co nadałoby większej przejrzystości.

Do realizacji powyższych celów użyto szeregu narzędzi. W badaniu oceniono maszynowe narzędzia niklowo-tytanowe stosowane do standardowej preparacji kanałów korzeniowych: Endostar E3, Endostar E3 Azure, Mtwo, VDW.ROTATE, Reciproc Blue R25 oraz narzędzia NiTi używane do tworzenia tzw. gładkiej ścieżki (glide path): Endostar EP Easy Path, Easy Path bez HT, WaveOne Gold Glider, ProGlider, R-Pilot, RaCe EVO, Hyflex EDM. Na uwagę zasługuje zaprojektowane przez Doktoranta we współpracy z mgr inż. Markiem Niedźwiedzkiem urządzenie z bardzo twardej stali nierdzewnej, które wykorzystano do testów zmęczeniowych pilników endodontycznych. Zabrakło tutaj szczegółowego opisu materiału, z którego owo urządzenie wykonano, np. parametrów twardości materiału. Dobrze by wyglądało również podanie afiliacji współprojektanta.

Badanie zostało przeprowadzone w czterech blokach tematycznych.

1. Wpływ rodzaju ruchu maszynowych narzędzi niklowo-tytanowych na ich wytrzymałość na złamanie. Doktorant wykonał tu test zmęczeniowy oraz preparację kanałów w bloczkach treningowych na 40 narzędziach podzielonych na cztery grupy po 10 narzędzi (pary pracujące ruchem rotacyjnym lub recyprokalnym - Reciproc Blue R25, Endostar E3 Azure). Oceniano czas do złamania narzędzia oraz długość odłamanego fragmentu narzędzia. Podobnie wyglądało badanie preparacji kanału w bloczkach treningowych, z tym, że odnotowywano wydajność narzędzia, jako liczbę opracowanych bloczków, aż do jego złamania.
2. Wpływ obróbki cieplnej stopu NiTi na odporność na złamanie maszynowych narzędzi niklowo-tytanowych. W celu oceny wpływu obróbki cieplnej stopu NiTi na odporność na złamanie maszynowych narzędzi niklowo-tytanowych przeznaczonych do preparacji kanałów korzeniowych użyto łącznie 80 nowych narzędzi kanałowych (Endostar E3, Endostar E3 Azure, Mtwo, VDW.ROTATE). Narzędzia podzielono na osiem grup (każda grupa zawierała 10 pilników tej samej marki), w zależności od ruchu, jakim pracowały, oraz w zależności od tego czy wykonane były ze stopu NiTi po obróbce cieplnej (HT – Heat Treatment), czy ze stopu NiTi bez obróbki cieplnej (bez HT). Oceniano czas do złamania narzędzia oraz długość odłamanego fragmentu narzędzia w teście zmęczeniowym na zaprojektowanym urządzeniu. Dlaczego w tym przypadku Doktorant zrezygnował z preparacji kanałów w bloczkach treningowych, zwłaszcza że ta część badania zawiera w sobie elementy badania poprzedniego?
3. Wpływ temperatury otoczenia na wytrzymałość na złamanie maszynowych narzędzi niklowo-tytanowych używanych do preparacji glide path. Doktorant użył łącznie 100 narzędzi

kanałowych. Narzędzia podzielono na dziesięć grup (każda grupa zawierała 10 pilników tej samej marki - Endostar EP Easy Path, Easy Path bez HT, WaveOne Gold Glider, ProGlider, R-Pilot). Połowa grup narzędzi oceniana była podczas pracy w temperaturze 20°C, a druga połowa w temperaturze 35°C. Oceniano czas do złamania narzędzia oraz długość odłamanego fragmentu narzędzia w teście zmęczeniowym na zaprojektowanym urządzeniu.

4. Wpływ stopnia zakrzywienia kanału korzeniowego na złamanie maszynowych narzędzi niklowo-tytanowych do preparacji glide path. Doktorant użył tu łącznie 120 narzędzi kanałowych. Narzędzia podzielono na dwanaście grup (Endostar EP Easy Path, RACE EVO, WaveOne Gold Glider, ProGlider, R-Pilot, Hyflex EDM). Po 10 narzędzi z każdego rodzaju poddano testowi na zmęczenie w kąpielii wodnej w temperaturze $35 \pm 1^\circ\text{C}$ w dwóch sztucznych kanałach o różnym stopniu zakrzywienia: 60° i 90° . Oceniano czas do złamania narzędzia oraz długość odłamanego fragmentu narzędzia w teście zmęczeniowym na zaprojektowanym urządzeniu.

Metodologia badania została przedstawiona w sposób przejrzysty, a analiza statystyczna uzyskanych wartości z doświadczeń została prawidłowo zaplanowana z użyciem właściwych testów.

Wyniki zostały opisane przez Doktoranta na 23 stronach w kolejności uprzednio zaprojektowanych części badania. Porównując wpływ rodzaju ruchu (ciągła rotacja vs ruch recyprokalny) na czas do złamania pilnika stwierdzono istotne statystycznie wydłużenie czasu do złamania w przypadku narzędzi, które pracowały ruchem recyprokalnym w porównaniu do tych samych instrumentów wykonujących pełną rotację. Zastosowanie ruchu recyprokalnego zapewniło także opracowanie większej liczby bloczków treningowych w porównaniu z ruchem rotacyjnym. Porównując wpływ obróbki cieplnej (narzędzia z konwencjonalnego stopu NiTi - bez HT versus narzędzia po obróbce cieplnej - HT) na czas do złamania pilników, wykazano istotne statystycznie wydłużenie czasu do złamania w teście zmęczeniowym w przypadku narzędzi wykonanych ze stopu NiTi poddanego obróbce cieplnej niezależnie od ruchu, jakim pracowały narzędzia z danej grupy. Porównując wpływ temperatury otoczenia (35°C vs 20°C) na czas do złamania maszynowych narzędzi niklowo-tytanowych używanych do preparacji glide path stwierdzono istotne statystycznie skrócenie czasu do złamania w temperaturze 35°C . Porównując wpływ stopnia zakrzywienia kanału korzeniowego (90° vs 60°) na czas do złamania maszynowych narzędzi niklowo-tytanowych używanych do preparacji glide path stwierdzono

istotnie statystycznie skrócenie czasu do złamania dla narzędzi pracujących w kanale o stopniu zakrzywienia 90°. Prezentacja wyników została wzbogacona w tabele i wykresy. Część ta jest sprawnym uzupełnieniem wcześniej opisanej metodyki badania.

W rozdziale Dyskusja Doktorant omawia wyniki badań własnych w uporządkowany sposób, odnosząc się do innych badań z zakresu tematu. Mocną stroną tej części są wskazania Autora pewnych problemów pojawiających się w interpretacji wyników, jak np. brak danych od producentów, świadczące o znajomości tematu i dużej świadomości Autora na temat ograniczenia badań własnych.

Na podstawie wyników badań Doktorant wyciągnął pięć wniosków:

1. Maszynowe narzędzia niklowo-tytanowe używane do poszerzania kanałów ruchem recyprokalnym w porównaniu do narzędzi wykonujących pełną rotację mają zwiększoną wytrzymałość na złamanie w teście zmęczeniowym, jak i podczas preparacji sztucznych kanałów w bloczkach treningowych. To sugeruje stosowanie ruchu recyprokalnego, jako bardziej bezpiecznego.
2. Narzędzia maszynowe wykonane ze stopu NiTi poddanego obróbce cieplnej stosowane do stwarzania glide path jak i używane do poszerzania kanału w porównaniu z narzędziami wykonanymi ze stopu nie poddanego obróbce mają zwiększoną wytrzymałość na złamanie w teście zmęczeniowym niezależnie od ruchu, jakim pracują. To sugeruje używanie narzędzi wykonanych ze stopu poddanego obróbce cieplej jako bardziej bezpiecznych.
3. Narzędzia maszynowe NiTi używane do preparacji glide path mają mniejszą wytrzymałość na złamanie w teście zmęczeniowym pracując w temperaturze otoczenia zbliżonej do temperatury ludzkiego ciała (35°C) aniżeli w temperaturze pokojowej (20°C). W celu uzyskania bardziej miarodajnych wyników, doświadczenia oceniające wytrzymałość narzędzi NiTi na złamanie należy przeprowadzać w temperaturze otoczenia zbliżonej do temperatury, w jakiej te narzędzia pracują w warunkach klinicznych.
4. Narzędzia maszynowe NiTi używane do preparacji glide path mają mniejszą wytrzymałość na złamanie w teście zmęczeniowym pracując w kanale o stopniu zakrzywienia 90°, w porównaniu z narzędziami pracującymi w kanale o stopniu zakrzywienia 60°. To potwierdza fakt, że wraz ze wzrostem stopnia zakrzywienia kanału zmniejsza się wytrzymałość ich na złamanie, co zwiększa ryzyko łamania się narzędzi w kanałach o większym zakrzywieniu.

5. Znaczne różnice w wytrzymałości narzędzi na złamanie pomiędzy systemami różnych producentów sugerują, że zależy ona w dużym stopniu od konstrukcji typowej dla danego produktu jak i innych indywidualnych jego cech.

Wnioski te są zgodne z celami badania. W tym miejscu chciałbym zapytać Doktoranta czy już na tym etapie widzi i jak postrzega możliwość ekstrapolacji wyników i wniosków z badania własnego na postępowanie w pracy klinicznej lekarza stomatologa.

Nieliczne błędy interpunkcyjne i stylistyczne (np. str. 77 – obróbką cieplnym zamiast obróbkom cieplnym) nie umniejszają jakości całości pracy.

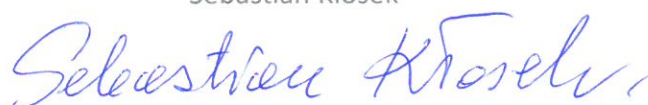
Podsumowując, praca jest napisana w poprawny sposób, ładną polszczyzną. Widoczny jest duży wkład pracy Autora w przygotowanie rozprawy.

Rozprawa doktorska lek. dent. Sławomira Gabrysia pt. „Wpływ wybranych czynników na wytrzymałość na złamanie maszynowych narzędzi niklowo-tytanowych w teście zmęczeniowym” stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Doktorant wykazał się umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz wiedzą teoretyczną w zakresie endodoncji. Praca jest wartościowym opracowaniem nie tylko z punktu widzenia poznawczego, ale także ma wstępne znaczenie praktyczne, które przy odpowiedniej weryfikacji klinicznej, będzie przydatne w codziennej pracy klinicznej lekarzy stomatologów.

Przedstawioną do oceny rozprawę doktorską lek. dent. Sławomira Gabrysia oceniam pozytywnie. Spełnia ona wymagania określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020r. poz. 85 z późn. zm). Pragnę zatem zwrócić się do Wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Medyczne Wydziału Medycyny i Stomatologii Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie z wnioskiem o dopuszczenie lek. dent. Sławomira Gabrysia do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, z uwagi na autorski projekt urządzenia do badania wytrzymałości narzędzi na zmęczenie, wnioskuję o wyróżnienie rozprawy.

dr hab. n. med. dr n. hum. prof. UM
Sebastian Kłosek



dr hab. n. med., dr n. hum., prof. UM
Sebastian Kłosek
lekarz (2862474)
lekarz stomatolog (6394181)
specjalista periodontologii
specjalista dermatologii i wenerologii