

Lek. dent. Sławomir Gabryś

**Streszczenie rozprawy doktorskiej w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu,
dyscyplina nauki medyczne.**

Promotor:

prof. dr hab. n. med. Mariusz Lipski

Tytuł

Wpływ wybranych czynników na wytrzymałość na złamanie maszynowych narzędzi
niklowo-tytanowych w teście zmęczeniowym

Wprowadzenie

Mechaniczne opracowanie kanału korzeniowego jest ważnym etapem leczenia kanałowego. Do opracowania kanałów wykorzystuje się zarówno narzędzia ręczne jak i maszynowe. Pilniki ręczne ze stali nierdzewnej używane są głównie do wstępnej penetracji i ew. wstępnego poszerzenia kanału. Dalsze etapy opracowania kanałów najczęściej wykonywane są za pomocą maszynowych narzędzi niklowo-tytanowych (NiTi). Za pomocą tych narzędzi można opracowywać zagięte kanały zgodnie z ich oryginalnym przebiegiem, co w przypadku narzędzi stalowych jest utrudnione. Praca jest szybsza i mniej męcząca dzięki zastosowaniu mikrosilników/kątnic endodontycznych.

Obecnie na rynku występuje bardzo dużo rodzajów narzędzi NiTi do maszynowego opracowania kanałów korzeniowych. Narzędzia te różnią się zarówno budową jak i rodzajem zastosowanych modyfikacji stopu NiTi np. obróbką cieplną. Narzędzia maszynowe NiTi mogą też różnić się przeznaczeniem: np. pilniki do poszerzania kanałów korzeniowych oraz do tworzenia tzw. gładkiej ścieżki (glide path).

Niestety maszynowe narzędzia niklowo-tytanowe mogą ulegać złamaniu. Na wystąpienie tego powikłania ma wpływ wiele czynników takich jak: doświadczenie operatora, technika instrumentacji, budowa narzędzia, 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 względnie stopień zagięcia i promień krzywizny kanału.

Cel pracy

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. Badania wykonano w warunkach in vitro z zastosowaniem nierdzewnego urządzenia zawierającego sztuczne kanały o różnym stopniu zakrzywienia.

Ocenie poddano wpływ następujących czynników:

1. ruch, w jaki wprawiano narzędzia (ruch rotacyjny vs recyprokalny),
2. obróbka cieplna narzędzi zastosowana w procesie produkcyjnym (narzędzia wykonane ze stopu NiTi poddanego obróbce cieplnej vs narzędzia ze stopu niepoddanego obróbce cieplnej),
3. temperatura otoczenia (20°C vs 35°C),
4. stopień zakrzywienia opracowywanego kanału (60° vs 90°).

Oceniono czas, jaki upływa od momentu rozpoczęcia opracowania kanału do złamania narzędzia oraz zmierzono długość oddzielonych fragmentów pilników.

Oceniając wpływ zastosowanego ruchu na wytrzymałość na złamanie narzędzi określono dodatkowo liczbę użyc, po jakiej dochodzi do separacji pilnika. Badanie to wykonano z zastosowaniem standardowych bloczków treningowych wykonanych ze sztucznego tworzywa.

Materiał i metody

Poddano ocenie wytrzymałość narzędzi na złamanie w teście zmęczeniowym. Do badania wykorzystano urządzenie wykonane z bardzo twardej stali nierdzewnej zawierające sztuczne kanały o różnym stopniu zakrzywienia. Mierzono czas, jaki upłynął od chwili rozpoczęcia pracy do momentu wystąpienia złamania narzędzia. Ocenie poddano wpływ następujących czynników:

1. ruch, w jaki wprawiano narzędzia (ruch rotacyjny vs recyprokalny),
2. obróbka cieplna narzędzi zastosowana w procesie produkcyjnym (narzędzia wykonane ze stopu NiTi poddanego obróbce cieplnej vs narzędzia ze stopu niepoddanego obróbce cieplnej),
3. temperatura otoczenia (20°C vs 35°C),
4. stopień zakrzywienia opracowywanego kanału (60° vs 90°).

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.

Oceniając wpływ zastosowanego ruchu na wytrzymałość na złamanie narzędzi określono dodatkowo liczbę użyc, po jakiej dochodzi do separacji pilnika. Badanie to wykonano z zastosowaniem standardowych bloczków treningowych.

Wyniki

Porównując wpływ rodzaju ruchu (ciągła rotacja versus 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 versus 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° versus 60°) na czas do złamania maszynowych narzędzi niklowo-tytanowych używanych do preparacji glide path stwierdzono istotne statystycznie skrócenie czasu do złamania dla narzędzi pracujących w kanale o stopniu zakrzywienia 90°.

Wnioski

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.