

ZHODNOCENÍ POVRCHU NITI ROTAČNÍCH NÁSTROJŮ ZA POMOCÍ ZOBRAZOVACÍ METODY AFM

Autor: Markéta Kempná, Michaela Janků

Předmětem zkoumání naší vědecké práce se stal *povrch NiTi nástrojů*, které jsou užívány při endodontickém ošetření ke strojovému opracování kořenových kanálků. Zkoumání jsme podrobili dva srovnatelné nástroje od českého a světového výrobce (MEDIN a dále DentsplyMaillefer). Pomocí mikroskopie atomárních sil (AFM, atomic force microscopy, Obr. 1) jsme porovnávali *mikrostrukturu povrchu* nových nástrojů a nástrojů ponořených na určitou dobu do nejčastěji používaného výplachového roztoku, chlornanu sodného.

Endodontické ošetření:

Cílem endodontického ošetření je *odstranění bakteriální infekce* z kořenových kanálků zubů a následné *hermetické uzavření* kořenového systému. Řádně provedené endodontické ošetření je podmínkou pro funkční *využití nevitálních zubů* v dutině ústní. Endodoncie využívá principů *mechanicko-chemického opracování* k odstranění infikovaného obsahu kořenového kanálku, který není přítomný pouze v dřeňové dutině, ale proniká také do stěny zubu. Pomocí ručních i strojových kořenových nástrojů z kanálku mechanicky odstraňujeme infikovaný dentin, kanálek rozšiřujeme a zjednodušujeme jeho tvar ideálně do 6% kónusu. Kořenový systém zubu je ale velmi složitou strukturou a jednotlivé kanálky se v průběhu větví. Ke zničení infekčního obsahu z nedostupných míst kořenového systému využíváme chemického působení výplachových roztoků. Nejpoužívanějším desinfekčním prostředkem v endodoncii je *chlornan sodný* (NaOCl) v koncentraci 0,5-5,25%. Chlornan sodný má antimikrobiální a proteolytické účinky, slouží k *odstranění zbytků pulpy a organické části smear layer*- sprašné vrstvičky, která pokrývá povrch dentinových tubulů při práci nástroje v kanálku. K eliminaci anorganické části této vrstvičky a k překonání případných kalcifikací v průběhu kořenového kanálku využíváme 17% kyselinu etylendiamintetraoctovou (EDTA). Mezi další, v praxi méně užívané, výplachové roztoky patří chlorhexidin, kyselina citrónová, peroxid vodíku nebo fyziologický roztok. Po řádném mechanickém opracování a výplachu kořenového systému kanálky zaplníme, nejčastěji používáme gutaperču v kombinaci s malým množstvím sealeru (pečetidla), které proniká také do laterálních spojek a vytváří spojovací mezivrstvu mezi gutaperčou a stěnou

kořenového kanálku. K nejpoužívanějším způsobům plnění patří metoda laterální kondenzace, která je poměrně snadná a není náročná na instrumentárium. Dále je to metoda vertikální kondenzace, která využívá rozehřátou gutaperču. Metoda centrálního čepu, jako jediná hrazená z veřejného zdravotního pojištění, je kompromisním řešením. Pro životnost zubuje důležité také *ošetření postendodontické*, nejčastěji v podobě přímé či nepřímé kompozitní dostavby, nebo korunky. Řádně ošetřené vitální zuby jsou funkčně i esteticky plnohodnotné a mohou svému majiteli sloužit po celý život.

NiTi nástroje:

NiTiNOL je slitina, představená v 60. letech minulého století pro potřeby amerického námořního dělostřelectva. Jedná se o sloučeninu s obsahem 56% niklu a 44% titanu. Tento materiál má vyjímečné vlastnosti tvarové paměti, vysoké elasticity a plasticity. Těchto vlastností je dosaženo přechodem mezi krystalickými strukturami niktitanu, tzv. martenzinickou transformací. Při zvýšení teploty přechází do struktury austenitu a naopak při snížení teploty do struktury martenzitu. Austenit má krystalickou podobu kubické mřížky, materiál v této formě vykazuje superelasticitu. Martenzit se vyznačuje podobou monoklinickou (případně tetragonální) a je v této formě měkký, kujný a lehce formovatelný. NiTi nástroje tímto snižují riziko napřímení kořenového kanálku, vytvoření zářezu ve stěně anebo zcestné perforace. Na druhou stranu lze u NiTi nástrojů špatně předvídat únavu materiálu a tak i vznik mikrotrhlin na povrchu, které se dále šíří a vedou ke zlomení nástroje, přestože se vizuálně nástroj jeví zcela nepoškozený. Tyto trhliny vznikají nejčastěji vlivem torzního zatížení a cyklické únavy. Nástroje jsou v kořenovém kanálku vystavovány působení výplachových roztoků, ty také mohou *narušovat povrch slitiny*. Námi zkoumaný chlornan sodný působí na povrch NiTi nástrojů mírně korozivně, odstraňuje z jejich povrchu atomy niklu, čímž vytváří mikrodefekty, které se mohou dále propagovat *formou praskliny*. Cílem výrobců je stále zvyšovat odolnost a kvalitu endodontických nástrojů. V posledních letech se na trhu objevily NiTi nástroje opracované tepelně, které se při použití v ústní dutině udržují v martenzické fázi. Tak je zajištěna vysoká flexibilita nástroje i odolnost vůči frakturám. Další cestou ke zkvalitnění povrchu je *elektrolytické leštění*, které zvyšuje homogenitu povrchu a elasticitu nástroje. Principem této metody je uhlazení povrchu nástroje principem elektrolýzy. V naší studii jsme se zaměřili na zkoumání povrchu dvou srovnatelných nástrojů. Prvním

nástrojem je Unicone od českého výrobce MEDIN a.s., jeho konkurentem je WaveOneGold od švýcarského výrobce DentsplyMaillefer. Jedná se o reciprokační nástroje z tepelně opracované NiTi slitiny. Unicone (Obr. 2 a 3) se vyznačuje trojúhelníkovitým průřezem, 6% konicitou a možností sterilizace. WaveOne Gold má průřez tvaru kosočtverce, 7% konicitu, je dodáván ve sterilním balení a je na jedno použití, čímž výrobce snižuje riziko fraktury a eventuálního přenosu infekce, na druhou stranu ale prodražuje terapii.

Metodika:

Naším cílem práce bylo změřit, jak působí výplachový roztok chlornanu sodného na povrch endodontického nástroje ve vzdálenosti *3mm od hrotu* - v místě, kde se nástroj *nejčastěji zlomí během práce* v kanálku a způsobí níže uvedené komplikace. V testu jsme použily sady nástrojů velikosti ISO 25 s 6 a 8% konicitou. Pro měření povrchu jsme využívaly mikroskop atomárních sil BioscopeCatalyst firmy Bruker. Jeho základem je nosník s vyleptaným ostrým hrotem nejčastěji z nitridu křemíku. Ostrý hrot interaguje s povrchem vzorku a na základě výslednice působících sil dojde k prohnutí nosníku, které je zaznamenáno optickým detekčním systémem. Na základě těchto dat je v počítači rekonstruován 3D obraz povrchu. K analýze povrchu jsme použili software Gwyddion 2.44 a určili jeho základní charakteristiky. Mezi základní charakteristiky patří Ra a RMS, které představují směrodatné odchylky od střední roviny a vyjadřují tak hrubost povrchu. Před měřením je nutné nástroj imobilizovat, čehož jsme dosáhli přilepením k podložnímu sklu pomocí dvojsložkového epoxidového lepidla, které je vůči chlornanu sodnému intaktní. Nástroje byly skenovány hrotem z nitridu křemíku o nominální hodnotě konstanty tuhosti 0,4 N/m, rychlost skenování byla 0,7 Hz a velikost skenu 10×10 μm. Měření probíhalo na 3 různých místech vzdálených circa 3 mm od špičky nástroje. Proměřili jsme celkově 5 nástrojů od každého výrobce. K vyhodnocení vlivu chlornanu sodného jsme nástroje postupně ponořili do 5,25% roztoku chlornanu sodného *na dobu 10, 30 a 60 minut*. Po ponoření jsme je opláchlí a osušili proudem inertního plynu.

Klinické komplikace vyplývající ze zalomení nástroje v kanálku:

Zalomení kořenového nástroje v kanálku při opracování je jedna z možných komplikací, se kterými se můžeme v průběhu endodontické terapie setkat. Proto je její řešení dobré

přenechat odborníkům, kteří mají dostatečné zkušenosti a znalosti, aby tento složitý úkon zvládli. Bez vizualizace části fragmentu a širokého přístupu lze zákrok jen stěží provést. Specialista má přístup do kanálku za pomoci speciálních nástrojů a využívá velké zvětšení použitím operačního mikroskopu. Před započítím řešení vzniklých komplikací je potřebné zvážit biologický faktor zubu a stanovit správný léčebný plán. Každé primární nebo sekundární ošetření kořenového systému zubu musí mít prediktabilní výsledek a o dalším postupu léčby musí být pacient informován. Na něm zůstává volba z navržených možných postupů. Pacient má právo volby a zub se nakonec může i dokonce extrahovat. Mezi faktory, které lékař musí zvážit, je zejména délka fragmentu, jeho poloha a typ zalomeného nástroje. Zákrok musí být proveden s opatrností, aby nedocházelo k dalším chybám, jako je například perforace stěny a další oslabení zubu ubíráním zubních tkání.

Výsledky a závěr:

V naší práci jsme porovnávali dva endodontické nástroje od dvou výrobců (MEDIN, DentsplyMaillefer) a zkoumali jsme vliv výplachových roztoků na kvalitu nástroje. Ke statistickému zpracování byl použit statistický software IBM SPSS Statistics 23, kdy všechny statistické testy byly provedeny na hladině významnosti 0,05. Pro zhodnocení kvality povrchu byly použity parametry Ra a RMS. Z naměřených výsledků vyplývá, že zkoumané nástroje vykazují statisticky signifikantní rozdíl v parametrech Ra a RMS. Dle těchto hodnot vykazují endodontické nástroje výrobce MEDIN, a. s. nižší míru drsnosti. Tyto signifikantní rozdíly pravděpodobně pramení z rozdílné technologie výroby nástroje. Původ fraktur endodontických nástrojů lze také sledovat v povrchových nedokonalostech. To může být jeden z důvodů, proč výrobce DentsplyMaillefer volí koncept jednorázového použití. Ponoření nástroje v roztoku chlornanu sodného v časovém horizontu 1 hodiny statisticky významně nemění hodnoty drsnosti povrchu nástrojů. Působení roztoku tedy nemá výrazný vliv na kvalitu nástroje a nemá tedy vliv na zalomení nástroje v kořenovém kanálku.

Seznam použité literatury:

1. Šedý J., Kompendium stomatologie I., Triton, Praha 2012, s. 1021
2. Stejskalová J. et al. (2008), Konzervační zubní lékařství, Galén, 141 – 208 2. Peřinka L.,

3. Bartůšková Š., Záhlavová E. (2009), Základy klinické endodoncie, Art D – Grafický ateliér Černý
4. Hülsmann M., Schäfer E., Problémy v endodoncii, 2. vydání, Quintessenz, Praha 2016, s. 364
5. Harvan L., Konečná P., Voborná I., Žižka R., Porovnání cyklické únavy NiTi rotačních nástrojů v endodoncii; in vitro studie LKS 2016/5, s.110–114

Obrázková příloha:

Obr. 1 - Mikroskop atomárních sil



Zdroj: <http://www.nuance.northwestern.edu/nifti/nifti-instruments/bruker-bioscope-catalyst/index.html>

Obr. 2 - Unicone (MEDIN)



Zdroj: <http://eshop.medin.cz/unicone-6025-l25>

Obr. 3 – Sken nástroje Unicone o velikosti 10 mikronů

