proLékaře.cz | 20.11.2026

Morfologická analýza stěn kořenových kanálků po ošetření laserem

Roubalíková L.[1], Trčka J.[2], Bumbálek M.[1]

[1]Stomatologická klinika LF MU a FN u sv. Anny, Brno,
[2]VOP - 026 Šternberk, divize VTÚO, Brno

Věnováno doc. MUDr. Jiřímu Bittnerovi, CSc., k jeho životnímu jubileu.

SOUHRN

Cílem práce bylo vyšetřit a porovnat vzhled stěny kořenových kanálků po preparaci Er, Cr:YSGG laserem a diodovým laserem. Patnáct extrahovaných zubů náhodně rozdělených do třech skupin bylo endodonticky ošetřeno ručními nástroji do velikosti ISO 30. Pak byla první skupina vystavena působení Er,Cr:YSGG laseru, druhá skupina ozářena diodovým laserem, vzorky třetí skupiny byly dále preparovány ručně metodou balancované síly do velikosti ISO 40. Výplach byl proveden 0,12% roztokem chlorhexidinu.

Po preparaci Er,Cr:YSGG laserem byla stěna převážně zbavena smear layer, vchody do dentinových tubulů byly otevřeny. Po ozáření diodovým laserem byla patrná rekrystalizovaná smear layer, uzavírající vchody do dentinových tubulů. Ruční preparace s výplachem chorhexidinem měla za následek rozsáhlejší plochy smear layer, zejména v apikální oblasti.

Klíčová slova: laser - preparace kořenových kanálků - smear layer

SUMMARY

Roubalíková L., Trčka J., Bumbálek M.:
Morphological Analysis of Root Canal Walls after Laser Treatment

The objective of the work was to investigate and compare the appearance of root canal walls after treatment with the Er, Cr:YSGG laser and a diode laser. Fifteen extrated teeth divided at random into three groups were treated by endodontic methods using manual tools up to the ISO 30 size. The first group was subsequently exposed to Er, Cr:YSGG laser, the other group was exposed to diode laser and the samples of the third group was then treated manually by the balanced force method up to the ISO 40 size. The irrigation was made by 0.12% chlorhexidine solution.

After the treatment with the Er,Cr:YSGG laser the walls were predominantly deprived of the smear layer, the entries into the dentin tubules were opened. After the irradiation with the diode laser, a recrystallized smear layer became apparent which closed the entries into the dentine tubules. The manual preparation with irrigation by chlorhexidine resulted into more extensive areas of smear layer, especially in the apical area.

Key words: laser – root canal preparation and treatment – smear layer

Čes. Stomat., roč. 110, 2010, č. 4, s. 78–82.

ÚVOD

Díky přístrojovým a materiálovým možnostem současné endodoncie se významně zlepšila prognóza endodonticky ošetřených zubů. Přes veškeré vymoženosti, které skýtají moderní techniky opracování a plnění kořenových kanálků, má endodontické ošetření stále svá úskalí. Složitá morfologie systému kořenových kanálků (makrokanálový systém) často znemožňuje instrumentální opracování ve všech jeho částech. Struktura dentinu a systém dentinových tubulů (mikrokanálový systém) skýtá dobré podmínky pro pronikání infekce. Mikroorganismy se mohou nacházet uvnitř kořenového dentinu až ve vzdálenosti 1000 µm od lumina kořenového kanálku, běžně používané výplachové roztoky jsou schopny proniknout do pouhých 100 µm [1, 4]. Všeobecně se přijímá, že hermetický uzávěr kořenového kanálku je conditio sine qua non pro zamezení průniku reziduální infekce do periodoncia a že je proto důležité, aby stěna kanálku byla zbavena infekce a smear layer.

Tak jako v jiných odvětvích stomatologie i v endodoncii se v současnosti těší pozornosti lase-

proLékaře.cz | 20.11.2026

rové přístroje. Jejich význam je především v oblasti dekontaminace kořenového kanálku (vliv laserového záření na mikrobiální flóru až do hloubky 1000 μm, aktivace výplachového roztoku). Záleží ovšem na druhu použitého laserového záření. Zatímco u diodových laserů oceňujeme zejména antimikrobiální působení, u erbiových laserů (Er,:YAG a Er, Cr:YSGG) nabývá na významu kromě dekontaminace také možnost rozšíření kořenových kanálků a aktivace výplachového roztoku rázovou vlnou. Diodové a erbiové lasery jsou nejrozšířenějšími lasery v současné stomatologické praxi.

CÍL PRÁCE

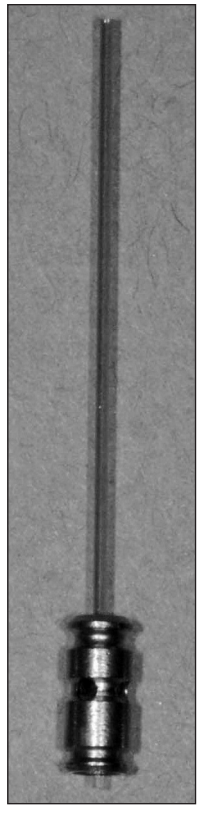
Cílem práce bylo mikroskopicky vyšetřit a porovnat morfologii stěny kořenového kanálku po ozáření dvěma druhy laserů – diodového a pevnolátkového (Er,Cr:YSGG). Chtěli jsme tak ověřit hypotézu, že Er,Cr:YSGG laser vytváří po morfologické stránce lepší podmínky pro hermetické plnění kořenového kanálku v porovnání s diodovým laserem.

MATERIÁL A METODIKA

Patnáct extrahovaných intaktních jednokořenových zubů (horní řezáky, špičáky a premoláry) bylo uchováno v 1% roztoku chloraminu (ne déle než 96 hodin) a náhodně rozděleno do třech skupin po pěti. Dřeňovou dutinu jsme trepanovali pomocí diamantovaného brousku diatrepan (Meissinger, Německo), vchod do kořenového kanálku a úvodní sondáž provedli nástrojem C- File (VDW, Německo), po rozšíření vstupu do kanálku Gates-Gliddenovým vrtáčkem č. 1 (Maillefer, Švýcarsko) jsme kořenový kanálek rozšířili ručním nástrojem K- File (VDW, Německo) do velikosti ISO 30. Pracovní délka byla určena vizuálně – jakmile byl v oblasti f. apicale viditelný hrot kořenového nástroje, jeho délka byla zjištěna a následně zkrácena o 1 mm. V první skupině jsme po ruční preparaci použili laserový přístroj Waterlase (Biolase, USA) (obr. 1a, obr. 1b). Jde o pevnolátkový laser, kde aktivním médiem je erbiem obohacený krystal yttrium gallium aluminium granátu (Er,Cr:YSGG), který emituje záření v pulzním režimu. Vlnová délka záření je 2780 nm, výstupní energie pulzu je 300 mJ, frekvence je 20 Hz, délka pulzu 150 μs. Použili jsme preparační hrot Z2 (průměr 200 μm) a provedli jsme celkem pět ozáření každého kanálku. Výstupní nastavení bylo 1 W, 0,2% vody a 0,7% vzduchu. Ve druhé skupině jsme vystavili kořenový kanálek záření diodového laseru Ezlase (Biolase, USA) (obr. 2a, obr. 2b). Tento diodový laser emituje záření o vlnové délce 940 nm. Průměrný výkon je 5,6 W, délka pulzu je 50 μs, interval mezi pulzy je 200 – 500 μs. Použili jsme vlákno o průměru 200 μm a volili jsme interval mezi pulzy 500 μs (obr. 2a, obr. 2b). Kanálek jsme vystavili celkem pěti ozáření. Třetí skupinu



Obr. 1a. Er,Cr:YSGG laser Waterlase (Biolase, USA).



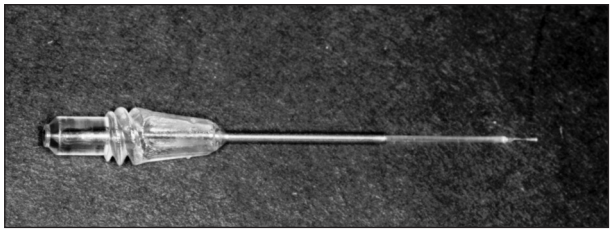
Obr. 1b. Koncovka Z2 pro endodontické ošetření.

proLékaře.cz | 20.11.2026

zubů jsme ošetřili pouze ručním způsobem metodou balancované síly do velikosti ISO 40. Kořenové kanálky byly permanentně zaplaveny a vyplachovány 0,12% roztokem chlorhexidinu. Po skončené preparaci byly kořenové kanálky vysušeny papírovými čepy, kořeny naříznuty diamantovaným brouskem standardního zrnění (Medin, ČR) a podélně rozštípnuty. Vzorky byly uchovány suché a předány k elektronově mikroskopickému vyšetření.

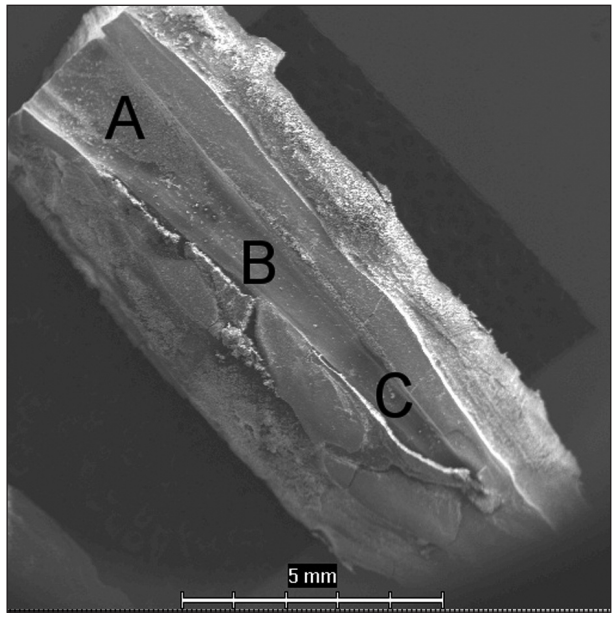


Obr. 2a. Diodový laser Ezlase (Biolase, USA).



Obr. 2b. Pracovní hrot použitý k ozáření kořenového kanálku.

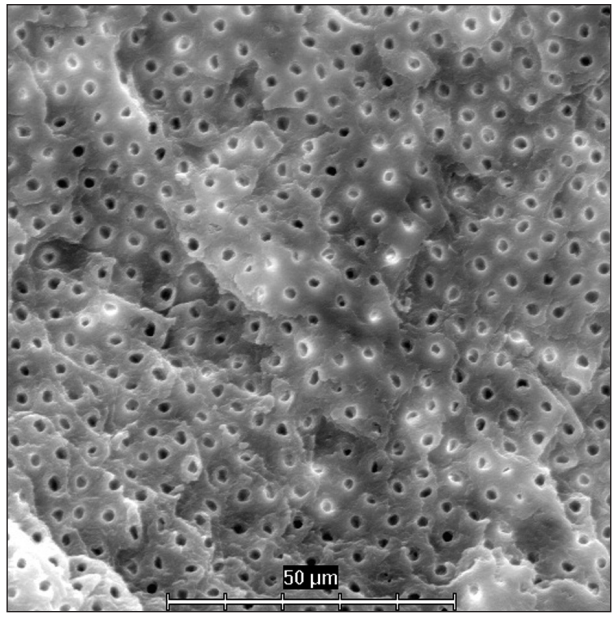
Morfologická analýza byla prováděna na elektronovém rastrovacím mikroskopu JSM 840 (JEOL, Japonsko). Bylo použito zobrazení v módu sekundárních elektronů při urychlovacím napětí primárního svazku elektronů 25 kV. Aby se zabránilo vytváření rušivého povrchového náboje na povrchu vzorku, byly vzorky před pozorováním pokoveny tenkou vrstvou mědi ve výboji v argonu v zařízení SCD 050 Supter Coater (Balzers, Lichtenštejnsko). Vzorky byly zastoupeny dvěma polovinami stejného zubu, analýza byla provedena na obou polovinách. Každý vzorek byl dokumentován nejprve přehledovým snímkem při zvětšení 10x, velkými písmeny A - C byla označena lokalizace oblastí, ve kterých se prováděla podrobnější morfologická analýza (koronální, střední a apikální třetina (obr. 3). Z každé oblasti byl zhotoven přehledový snímek při zvětšení 100x a detailní snímky ve zvětšení 1000x. Byl popsán vzhled stěny kořenových kanálků.



Obr. 3. Přehledný pohled na vyšetřovaný vzorek.

VÝSLEDKY

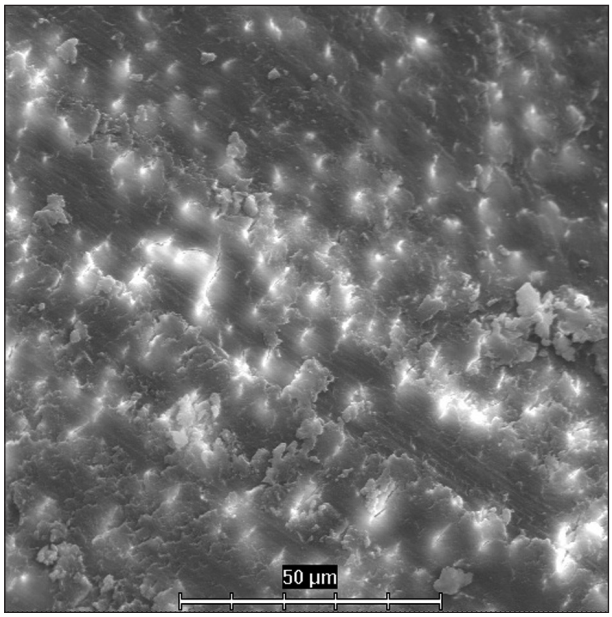
U kořenových kanálků preparovaných s pomocí ER,Cr: YSGG laseru byla stěna kanálků převážně čistá s otevřenými vchody do dentinových tubulů, okrsky smear layer byly pozorovány pouze v apikální části, kde také byly patrny drobné

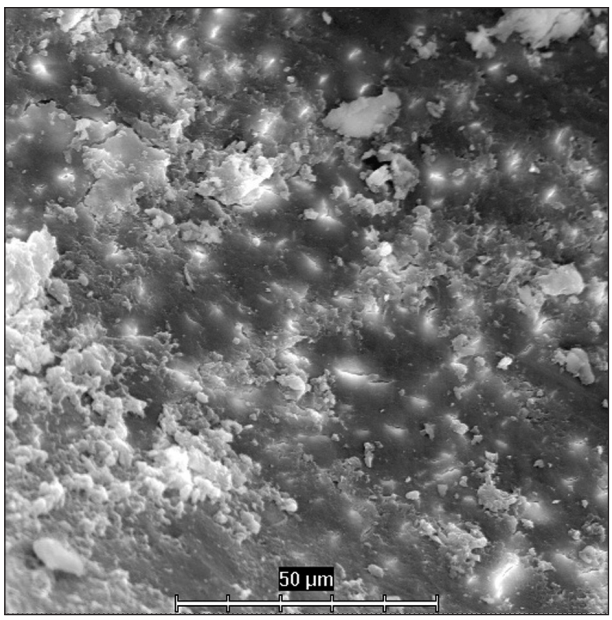


Obr.4. Stěna kořenového kanálku po preparaci Er,Cr:YSGG laserem. Typický obraz čisté stěny s otevřenými dentinovými tubuly.

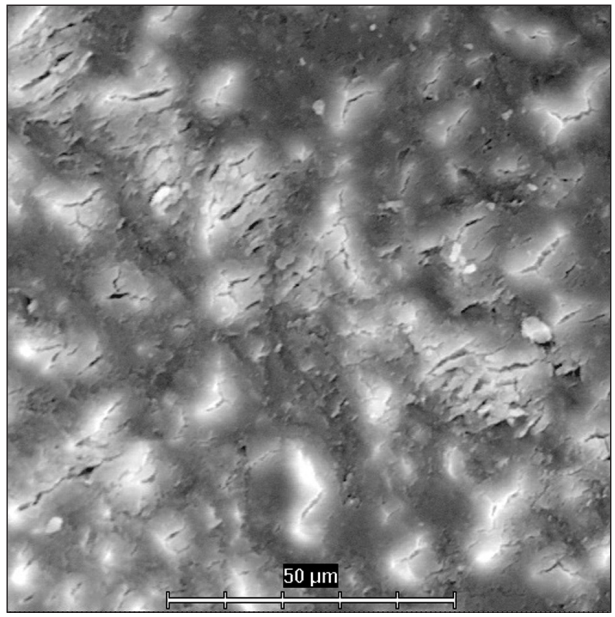
proLékaře.cz | 20.11.2026

nerovnosti v podobě schůdků ve stěně (obr. 4). Kořenové kanálky, které byly vystaveny záření diodového laseru, měly stěny kryté souvislou vrstvou smear layer, občas s preparační drtí na povrchu. Otevřené dentinové tubuly nebyly prakticky nalezeny (obr. 5a, 5b). Vzorky preparované ručně při použití chlorhexidinu vykazovaly časté, ne zcela souvislé vrstvy smear layer, zcela čisté okrsky se vyskytovaly sporadicky, nejméně v apikální části (obr. 6).





Obr.5a, 5b. Stěna kořenového kanálku po ozáření diodovým laserem. Je patrna smear layer, popř. i drť.



Obr. 6. Stěna kořenového kanálku po ruční preparaci a výplachu chlorhexidinem.

DISKUSE

Použitím laseru v endodoncii se zabývalo více autorů. V souhrnné podobě je předkládá Moritz [5]. Jako vhodné pro endodoncii uvádí tyto lasery:

Nd:YAG laser
Diodový laser
ER.YAG a Er,Cr:YSGG laser

Nd: YAG laser má v endodoncii velmi významný efekt spočívající v eradikaci infekce v kořenovém kanálku i změně morfologie stěny. Při nastavení správných parametrů výstupního paprsku dochází k natavení stěny kořenového kanálku pokryté smear layer a rekrystalizací vzniká nová vrstva, hladkého povrchu. Dentinové tubuly jsou uzavřeny (v podstatě zapečetěny). Je značné nebezpečí termického poškození periodoncia [5, 7].

Diodový laser má hlavní význam v odstranění infekce z kořenového kanálku Záření v porovnání s Nd:.YAG laserem penetruje do menší hloubky, je menší riziko termického poškození periodoncia, ale má také menší antimikrobiální efekt. Některé studie ukazují srovnatelný antimikrobiální efekt diodového laseru a výplachu chlornanem sodným (5%) [3]. I diodový laser má vliv na morfologii stěny kořenového kanálku – lze najít uzavřené dentinové tubuly a tento efekt je výraznější v případech, že smear layer nebyla předem odstraněna [3, 6].

Er.YAG a Er,Cr:YSGG lasery mohou být použity podle některých autorů jako alternativa kořenových nástrojů k jejich opracování. Jejich záření je pohlcováno ve vodě a hydroxyapatitu. Prudkým vzestupem teploty dojde k odpaření vody

proLékaře.cz | 20.11.2026

a disrupci okolní tvrdé tkáně (fototermický efekt), což je podstatou preparace. Koncovky cylindrického tvaru mohou způsobovat schůdky ve stěně kanálků, jako slibné se jeví nové koncovky kónického tvaru. Antimikrobiální účinek uvedených pevnolátkových laserů spočívá především v odstranění smear layer i penetraci záření do dentinu [5, 8].

V naší studii jsme se soustředili na morfologii stěny kořenového kanálku. Použili jsme pouze nastavení doporučené výrobcem. Jako výplachový roztok jsme použili pouze 0,12% roztok chlorhexidinu, který, jak známo, nemá žádný rozpouštěcí efekt. EDTA a chlornan sodný by mohly svým rozpouštěcím efektem na smear layer výsledky ovlivnit. Obraz stěny kořenových kanálků po preparaci ER,Cr:YSGG laserem se podobal známé situaci po ruční preparaci kořenového kanálku v kombinaci s výplachem chlornanem sodným a EDTA, což je ve shodě s konstatováním více autorů [5, 8]. V našem případě byla po preparaci Er,Cr:YSGG laserem stěna zbavena smear layer nejlépe ze všech skupin vzorků. Smear layer, patrná ve skupině vzorků ozářených diodovým laserem, je souvislá, její vzhled je patrně díky rekrystalizaci poněkud odlišný od stavu po ruční preparaci (zdá se být více kompaktní). Ruční preparace kombinovaná s výplachem chlorhexidinem ukazuje nedokonalou přípravu stěny kořenového kanálku před plněním [1, 2]. Předkládanou práci je nutno brát v úvahu jako součást rozsáhlejšího zkoumání této problematiky.

ZÁVĚR

Výsledkem preparace kořenového kanálku pomocí Er, Cr: YSGG laseru je čistý povrch stěny s otevřenými dentinovými tubuly, preparace diodovým laserem má za následek stěnu kanálku pokrytou souvislou vrstvou rekrystalizované smear layer, ruční preparace při použití 0,12% chlorhexidinu ukazuje převahu smear layer. Další výzkum je žádoucí zejména směrem k modifikaci smear layer a současné dekontaminaci kořenového kanálku.

LITERATURA

1. **Berutti, E., Marini, R., Angeretti, A.:** Penetration ability of different irrigants into dentinal tubules. J. Endod., 23, 1997, s. 725-727.
2. **Cohen, S., Hargreaves, K. M.:** Pathways of the pulp. Mosby Elsevier, St. Louis Misouri, 2006.
3. **Gutknecht, N., Alt, T., Slaus, G., Bottenberg, P. et al.:** A clinical comparison of the bacteridical effect of the diode laser and 5% sodium hypochlorite in necrotic root canals. J. Oral Laser Appl., 2, 2002, s. 151-157.
4. **Kouchi, Y., Ninomiya, J., Yasuda, H., Fukni, K., Moriyana, T., Okamoto, H.:** Location of Streptococcus mutans in the dentinal tubules of open infected canals. J. Dent. Res., 59, 1980, s. 2038-2046.
5. **Moritz, A., Beer, F., Goharkhay, K. et al.:** Oral laser application. Quintessenz, Berlin, 2006.
6. **Moritz, A., Gutknecht, N., Goharkhay, K. et al.:** In vitro irradiation of infected root canals with a diode laser: results of microbiologic, infrared apectrometric, and starin penetration examinations. Quintessence Int., 28, 1997, s. 205-209.
7. **Moritz, A., Jakolitsch, S., Goharkhay, K. et al.:** Morphologic changes correlating to different sensitivities of Escherichia coli and Enterococcus faecalis to Nd:YAG laser irradiation through dentin. Lasers Surg. Med., 26, 2000, s. 250-261.
8. **Schlip, U., Goharkhay, K., Klimscha, J. et al.:** The use of erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser in endodontic treatment: The results of an in vitro study. J. Amer. Dent. Assoc., 138, 2007, s. 949-955.

Práce vychází z projektu MŠMT 1M0528 Stomatologické výzkumné centrum.

Doc. MUDr. Lenka Roubalíková, Ph.D.
Dunajeckého 36
616 00 Brno
e-mail: lenka.roubalikova@tiscali.cz

„Pronajmu zavedenou, prosperující zubní ordinaci v Břeclavi - Poštorné.
Možnost ubytování.
Věra Klukanová - tel.: 566 688 231