stomatologie 2-06 5.4.2006 7:38 Str. 38
proLékaře.cz | 8.9.2026

Studie hodnotící hermetičnost uzávěru kořenové výplně

Diviš Z., Halačková Z.

Stomatologická klinika LF MU a FN u sv. Anny, Brno,
přednosta prof. MUDr. J. Vaněk, CSc.

Souhrn

Úspěch endodontického ošetření je podmíněn co možná nejdokonalejším zaplněním kořenového kanálku. Ve většině případů způsobí selhání léčby nekvalitní kořenová výplň. Proto se snažíme najít nejvhodnější plnící techniky a materiály. K hodnocení kvality uzávěru výplně nám slouží několik metod. Mezi nejčastěji používané patří sledování transportu tekutiny a penetrační studie. Cílem tohoto souhrnu bylo upozornit na výhody a nevýhody obou těchto metod.

Klíčová slova: kvalita uzávěru – penetrační studie – sledování transportu tekutiny.

Diviš Z., Halačková Z.:
A Study Evaluating Hermetic Character of the Root Filling Seal

Summary: Succesful root canal therapy reguires a complete obturation of the root canal system. The majority of endodontic failures have been caused by the incomplete sealing of the root canal. Therefore, we have to find an ideal technique and material. For the evaluation of microleakage we can use several methods. The most popular are fluid transport studies and penetration studies. The aim of this summary was to compare both kinds of this methods.

Key words: microleakage – dye penetration – fluid transport

Prakt. zub. Lék., 54, 2006, č. 2, s. 38–40.

ÚVOD

Úspěšnost endodontické léčby závisí na dostatečném mechanickém opracování kořenového kanálku a především na následném důkladném zaplnění. Žádným způsobem nedokážeme úplně odstranit mikroorganismy, které jsou přítomné v kořenovém kanálku. Vždy zůstane určité množství zadržené v dentinových tubulech, v akcesorních kanálcích a apikálních ramifikacích. Dokonce ani baktericidní schopnost CO_2 laseru nestačí ke kompletnímu odstranění bakterií z infikovaného kanálku [1]. Snahou proto je důkladné hermetické zaplnění kořenového kanálku. Bakterie potom odumírají nebo přecházejí do sporulující formy. K hodnocení hermetičnosti výplní kořenových kanálků máme k dispozici několik metod, z nichž nejpoužívanější jsou penetrační studie a sledovaní transportu tekutiny. Díky nim můžeme vzájemně srovnávat kvalitu plnících technik a materiálů. Elektrochemické studie nebo SEM jsou méně časté zejména z ekonomických důvodů a pro materiálovou náročnost.

PŘEHLED JEDNOTLIVÝCH METOD

Penetrační studie

Principem těchto metod je penetrace indikátoru mezi kořenovou výplň a stěnou kořenového kanálku. Jako indikátory se používají bakterie, barviva a radioizotopy. Metoda se začala používat v padesátých letech minulého století a největší rozmach zaznamenala koncem osmdesátých a začátkem devadesátých let. Problémem u penetračních studií je zadržený vzduch. Při jeho přítomnosti v netěsnostech indikátory nepenetrují difuzí, ale na principu kapilarity. Tím získáme falešně nižší stupeň penetrace. Zadržený vzduch proto můžeme odstranit aplikací redukovaného tlaku(vakua) [2]. Naproti tomu Dickson a Peters [3] tvrdí, že aplikace vakua může vytvářet artefakty a ovlivnit tím dosažené výsledky.

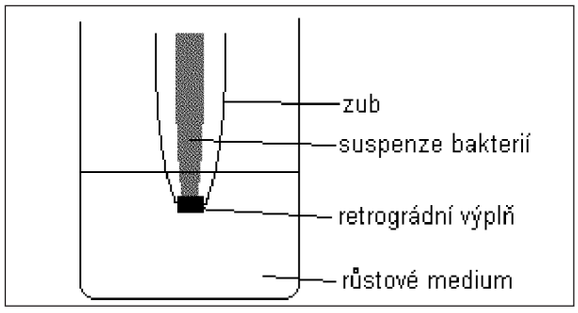
Bakterie

Bakterie se stejně jako radioizotopy nepoužívají jako indikátory tak často jako barviva. Velikost mikroorganismů je větší než barviv. Z toho-

proLékaře.cz | 8.9.2026

to důvodu se jeví logičtější použití bakteriálních metabolitů nebo endotoxinů menší velikosti [4].

Při použití bakterií běžně přítomných v infikovaném kořenovém kanálku se tato metoda uvádí jako více biologicky a klinicky relevantní než penetrace bakterií [5] (obr. 1).



Obr. 1. Zub je ponořen do růstového média, uvnitř kořenového kanálku je suspenze bakterií. Přítomnost netěsnosti mezi stěnou kanálku a jeho výplní se ukáže zakalením růstového média.

Radioizotopy

Princip metody využívající tyto částice jako indikátory je prakticky shodný s penetrací barviv. Liší se pouze vyhodnocením, ke kterému se zde používá snímač detekující označené indikátory [6]. Používají se částice o malé molekulové hmotnosti (lyzozym, thymidin, aj.), označené některým radioizotopem (jod, vodík). Je to velmi přesná metoda, jejímu většímu rozšíření brání ekonomická a materiálová náročnost.

Barviva

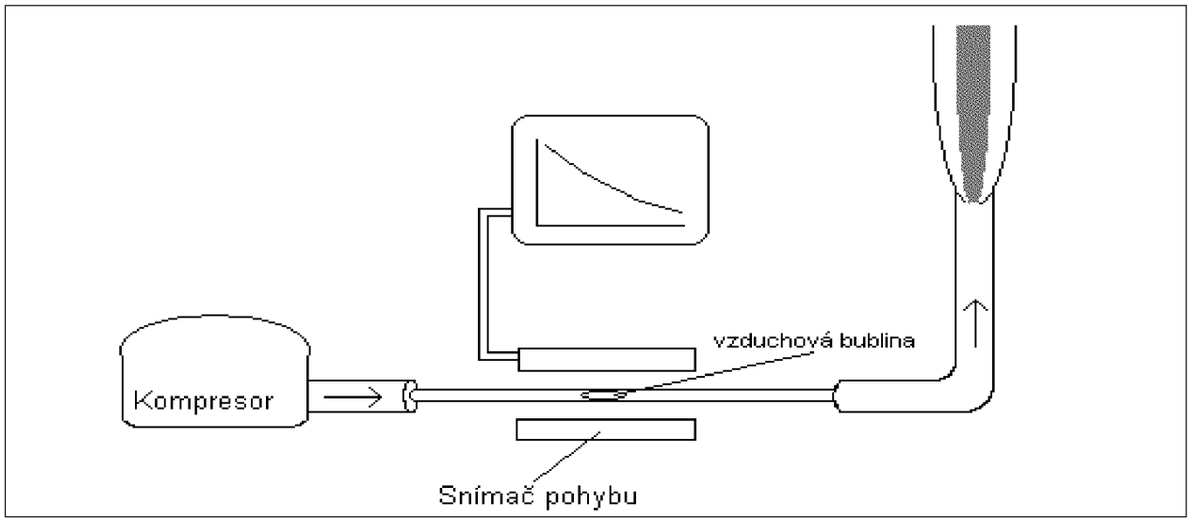
Řadí se mezi velmi populární metody, zejména vzhledem k ekonomické dostupnosti a snadnému provedení. Částice barviv jsou malé a tak se mohou dostat i do velmi malých štěrbin. Hlavními zástupci barviv jsou methylenová modř a čínská tuš. Vzácně se můžeme setkat i s jinými barvivy jako dusičnanem stříbrným, bazickým fuchsinem, anilinem aj. Molekuly methylenové modři stejně jako čínské tuše jsou co do velikosti srovnatelné s metabolickými produkty a toxiny mikroorganismů [7, 8, 9,].

Nevýhodou těchto indikátorů jsou jejich chemické vlastnosti. Např. roztok methylenové modři je kyselý, čímž způsobuje demineralizaci tvrdých zubních tkání, a tak falešně vyšší stupeň penetrace. Proto by se měl používat její pufrovaný roztok. Čínská tuš by se zase neměla používat při plnění sealery ze skupiny epoxidových pryskyřic, které ve vlhkém prostředí černají. Při hodnocení vzorku je pak nemožné rozeznat barvivo od sealeru [10].

Velikost penetrace můžeme hodnotit několika způsoby: projasněním kořenů na základě demineralizace (clearing), příčnými a podélnými řezy. Každá z těchto metod má své výhody a nevýhody. Clearing nám dává nejvíce informací o morfologii zaplněného kanálku. Technika také usnadňuje hodnocení laterálních kanálků a apikálních ramifikací a jasně ukazuje vztah mezi plnícím materiálem a foramen apicale. Naproti tomu nám neukáže penetraci uvnitř výplně [11], kterou můžeme pozorovat při použití příčných řezů. Ty působí ztrátu tkání v místě řezu, a tím sníží velikost penetrace. Podélné štěpení není tolik destruktivní, avšak nedovolí nám hodnotit povrch výplně v celém rozsahu [10].

Sledování transportu tekutiny

Metoda sledování transportu tekutiny, před-



Obr. 2. Pohyb vzduchové bubliny je sledován snímačem. Výsledky jsou přímo nahrány na počítač, a tudíž odpadá nebezpečí subjektivního hodnocení výsledků.

stomatologie 2-06 5.4.2006 7:38 Str. 40
proLékaře.cz | 8.9.2026

stavená v sedmdesátých letech Pashleym, byla původně určena k měření transportu tekutiny v dentinových tubulech. V devadesátých letech minulého století ji Wu začal používat k hodnocení koronální a apikální netěsnosti kořenové výplně [12]. V posledních 5 letech zaznamenala tato metoda veliký rozmach a společně s penetrací barviv patří mezi nejpopulárnější metody.

Princip je následující: kořen zubu je připojen pomocí silikonové hadičky ke skleněné kapiláře s vodou, ve které se nachází vzduchová bublina. Na druhém konci je kapilára připojena ke kompresoru. V případě netěsností mezi stěnou kořenového kanálku a výplní se bublina začne pohybovat. Velikost štěrbiny je pak posuzována podle rychlosti, jakou se bublina pohybuje (obr. 2).

Sledování transportu tekutiny má oproti penetračním studiím několik výhod. Umožňuje automatické nahrání výsledků, a tudíž eliminuje subjektivní chyby. Vzorky nejsou zničeny, a tak je možno měření opakovat a výsledky jsou velice přesné díky malým objemům, které můžeme změřit při průměru kapiláry 7 mm a přesnosti měření snímače 5um je nejmenší měřitelný objem 1,9 x 10^{-9} [13, 12]. Wu tuto metodu ve svých studiích srovnával s penetrací barviv a bakterií. V obou případech prokázal mnohem větší citlivost transportního modelu [14, 15]. Camps dospěl k podobným výsledkům [16]. Na druhé straně chybí standardizace materiálů a metod. Tlak používaný ve studiích se pohybuje v rozmezí 10–20psi a čas měření od 1 min do 3 h [15]. Pommel [17] ve své studii potvrdil, že obě veličiny mohou ovlivnit výsledky.

ZÁVĚR

Penetrace barviv je stále nejpoužívanější technikou zejména pro velmi snadnou proveditelnost. V posledních letech je stále oblíbenější metoda sledování transportu tekutiny. Ostatní metody jako elektrochemické studie, SEM, penetrace barviv nebo studie využívající radioizotopy, se k hodnocení hermetičnosti užívají méně často, hlavně z důvodu potřeby náročnějších materiálů [18] (tab 1).

Tab. 1. Srovnání dvou používaných metod k hodnocení hermetičnosti kořenové výplně

	Výhody	Nevýhody
Transport tekutiny	Dovoluje hodnocení činnosti těsnění v průběhu měření Vzorky nejsou zničeny Automatické nahrávání bez zkreslení výsledků Přesnost výsledků - měření i velmi malých objemů	Chybí standardizace materiálů a metod Technicky náročnější
Penetrace barviv	Ekonomická náročnost Snadnost provedení	Destrukce vzorků Subjektivní hodnocení Chemické vlastnosti indikátorů

Práce vznikla za podpory projektu Stomatologického výzkumného centra č. 1M0021622409.

LITERAURA

1. **Le Goff , A., Dautel-Morazin, A., Guigand, M., Vulcain, J. M., Bonaure-Mallet, M.:** An evaluation of the CO_2 laser for endodontic disinfection. J Endod, roč. 25, 1999, s. 105–108.
2. **Spangberg, L. S. W., Ancierno, T. G., Cha, B. Y.:** Influence of entrapped air on the accuracy og leakage studies using dye penetration methods. J Endod, roč. 15, 1989, s. 548–551.
3. **Dickson, S. S., Peters, D. D.:** Leakage evaluation with and without vacuum of two gutta-percha fil techniques. J Endod, roč. 19, 1993, s. 398–403
4. **Tang, H. M., Torabinejad, M., Kettering, J. D.:** Leakage evaluation of root end filling materials using endotoxin. J Endod, roč. 28, 2002, s. 5–7.
5. **Siqueira, J., Rocas, I, loper, H., Uzeda, M.:** Coronal leakage of two root canal sealers containing calcium hydroxide after exposure to human saliva. . and coronal leakage. J. Endod., roč. 26, 2000, s. 724–728.
7. **Matloff, I. R., Jensen, J. R., Winter, l., Tabibi, A.:** A Comparison of methods used in root canal seability studies. Oral Surg Oral Pathol Oral Med, roč. 53, 1982, s. 203–208.
8. **Ahlberg, K. M. F., Assavanop, P., Tay, W. M.:** A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. Int. Endod. J., roč. 28, 1995, s. 30–34.
9. **Kersten, H. W., Moorer, W. R.:** Particles and molecules in endodontic leakage. Int. Endod. J., roč. 22, 1989, s. 118–124.
10. **Kašťáková, A., Halačková, Z.:** Metodika pro výzkum propustnosti kořenových výplní. Souhrnný referát. Prakt. zub. Lék., roč. 50, 2002, s. 3–10.
11. **Lucena-Martin, C., Ferrer-Luque, C. M., González-Rodríguez, M. P., Robles.Gijón, V., Navajas-Rodríguez de Rondelo, J. M.:** A comparative study of apical leakage of endomethasone, top seal, and roeko seal sealer cemets. .J. Endod., roč. 28, 2002, s. 423-426.
12. **Wu, M. K., Wesselink, P. R.:** Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, applications and relevance. Int. Endod J, roč. 26, 1993, s. 37–43.
13. **Pommel, L., Jacquot, B., Camps, J.:** Lack of Correlation among Three Methods for Evaluation of Apical Leakage.J. Endod., roč. 27, 2001, s. 347–350.
14. **Wu, M. K., De Gee, A. J., Wesselink, P. R.:** Fluid transport and dye penetration along root canal fillings. Int. Endod. J., roč. 27, 1994, s. 233–238.
15. **Wu, M. K., De Gee, A. J., Wesselink, P. R., Moorer.:** Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. Int. Endod. J., roč. 26, 1993, s. 203–208.
16. **Camps, J., Pashley, D.:** Reliability of the Dye Penetration Studies. J. Endod., roč. 29, 2003, s. 592–594.
17. **Pommel, L., Camps, J.:** Effects of pressure and measurement time on the fluid filtration method in endodontics. J. Endod., roč. 27, 2001, s. 256–258.
18. **Pommel, L., Jacquot, B., Camps, J.:** Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage..J Endod., roč. 27, 2001, s. 347–350.

MUDr. Zdeněk Diviš
Stomatologická klinika LF MU a FN u sv. Anny
Pekařská 53
656 11 Brno