

## Rekonstrukce endodonticky ošetřených zubů pomocí FRC čepů: hodnocení elektronovým mikroskopem a popis klinického postupu

Camillo D'Arcangelo, prof., Dr.\*

*FRC čepy (Fiber Reinforced Composite – vlákny vyztužené kompozitní čepy) jsou efektivní metodou rekonstrukce endodonticky ošetřených zubů. V této studii byly zkoumány čepy poslední generace EnaPost (Micerium S.p.A., Itálie, Italdent, s. r. o.) jak po stránce funkčně morfologické, tak klinicky. Výsledky zkoumání elektronovým mikroskopem vykazují špičkové vlastnosti těchto čepů z hlediska adheze. Klinický postup je snadný. Je třeba dbát opatrnosti při přípravě dentinu, jelikož na něm závisí adheze čepů a kompozitu.*

**Souhrn**

(Poprvé zveřejněno v časopise Quintessenz, č. 1, ročník 16, 2007)

### Úvod

Rekonstrukce endodonticky ošetřených zubů má za cíl nahradit mechanické vlastnosti odpreparovaného dentinu pomocí materiálů, které mají modul elasticity co nejbližší dentinu<sup>1,2</sup>.

Po endodontické léčbě se ztrátou dentinové tkáně začínají ireverzibilní biochemické a biomechanické změny, jejichž následkem je zvýšená křehkost zubu. Spolu s úbytkem zubních tkání přispívají ke zvýšené fragilitě i další faktory, jako je snížená vlhkost dentinu a jiné složení kolagenních vláken v zubní organické hmotě<sup>3,4,5,6</sup>.

FRC čepy jsou složeny z pryskyřičné matrix, ve které jsou vložena vlákna různých druhů: uhlíková, skelná, křemenná a křemíková.

Používání FRC čepů změnilo kritéria postendodontického ošetření zubů. Hlavní fyzikálně mechanickou vlastností tohoto druhu čepů je jejich podobný modul elasticity s dentinem. Čep, cement, kompozit a dentin tvoří strukturně a mechanicky homogenní komplex<sup>7</sup>, pomocí něhož jsou žvýkací síly přenášeny v dlouhé ose zubu<sup>8,9</sup>. Použitím tohoto druhu čepů se redukuje stres, který je přenášen na stěnu kořene a tím se snižuje riziko prasknutí<sup>10</sup>.

Čepy mají podobné fyzikálně mechanické vlastnosti jako dentin, stejně jako kompozit použitý k cementování a k rekonstrukci korunky.

Adhezivní systém cementování má za úkol vytvořit pevnou vazbu mezi čepem a kořenem, a proto je nutné dentin upravit kyselinou fosforečnou a bondingem. Kvalita adheze může být ovlivněna časovým intervalem mezi endodontickým ošetřením a následnou rekonstrukcí<sup>11</sup>, přítomností eugenolu v kanálku<sup>12-14</sup> a klinickým postupem.

Postendodontická rekonstrukce FRC čepy je spolehlivá metoda s vysokým procentem úspěšnosti. Selhání neměla za následek zlomeniny kořene a byla spíše spojena s uvolněním čepů z kanálku. Byly zaznamenány praskliny na

rozhraní cementu a dentinu nebo praskliny uvnitř cementu samotného<sup>14-17</sup>.

Cílem této studie je analyzovat vazbu mezi stěnou kořenového kanálku, adhezivem, kompozitem a čepem pomocí skenovacího elektronového mikroskopu (SEM). Zjišťovali jsme efektivitu metod cementování. Navrhli jsme klinický postup při zavádění FRC čepů poslední generace.

Byly analyzovány čepy ze skelných vláken EnaPost. Tyto čepy vykazují, mimo adhezivních a elastických vlastností čepů ze skelných vláken, i perfektní estetickou integraci se zubem, který má být rekonstruován. Mají stejnou chromacitu a fluorescenci jako dentin. Vlákna jsou vložena ve stejném mikrohybridním kompozitu, ze kterého je rekonstruována i korunka. Tyto vlastnosti zaručují výbornou adhezi mezi čepem a kompozitem. Čepy jsou vyráběny s kónicitou 2 % a 10 %, každý ve čtyřech průměrech, což zaručuje dobré dosazení do kořenového kanálku.

Vrtáky pro preparaci kořenového kanálku EnaPost Drills jsou také dostupné ve dvou kónicitách a ve čtyřech průměrech.

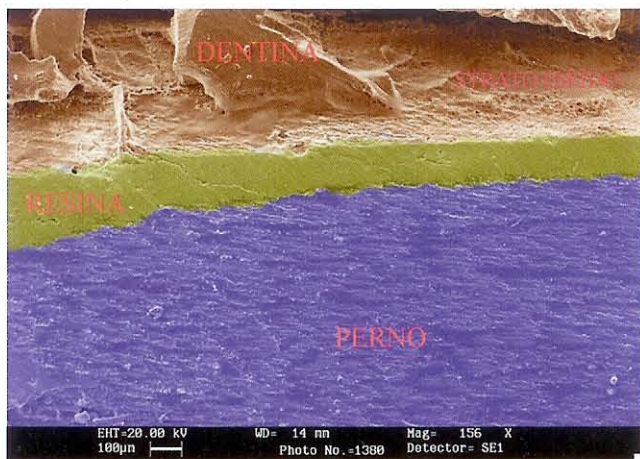
### Materiál a metodika

**Analýza SEM:** Studovali jsme 10 jednokořenových zubů, které byly kompletně endodonticky ošetřeny a poté extrahovány z parodontologických důvodů. Poté byl do každého zaveden čep EnaPost. Vrtáčkem Gates Glidden byla odstraněna gutaperča a poté byl kořenový kanálek preparován kalibrovanými vrtáčky EnaPost Drills na délku 8 mm. Před cementováním byly čepy osušeny alkoholem a poté opískovány korundovým pískem o hrubosti 50 mikronů přístrojem Dentoprep. Kořenový kanálek byl leptán 37% kyselinou fosforečnou EnaEtch po dobu dvou minut, poté vypláchnut a osušen bez přesušení dentinu. Adhezivum EnaBond + Enabond Catalyst bylo nanášeno do kanálku i na čep bez světelné polymerace.

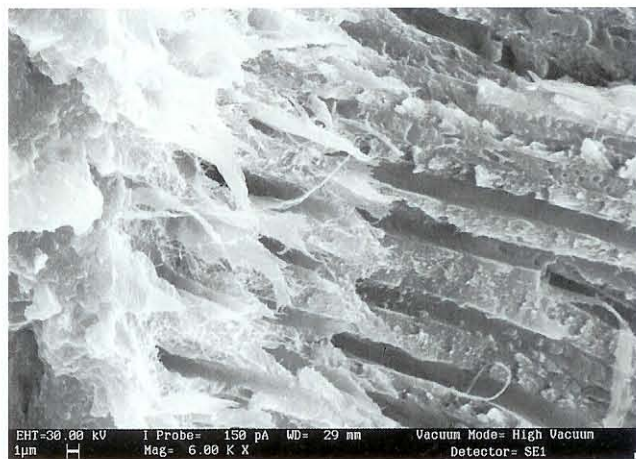
K cementování byl použit duální kompozitní cement EnaCem, který byl nanášen v přebytku do kořenového kanálku a na čep. Po vložení čepu do kořenového kanálku

\*Univerzita Chieti, Itálie

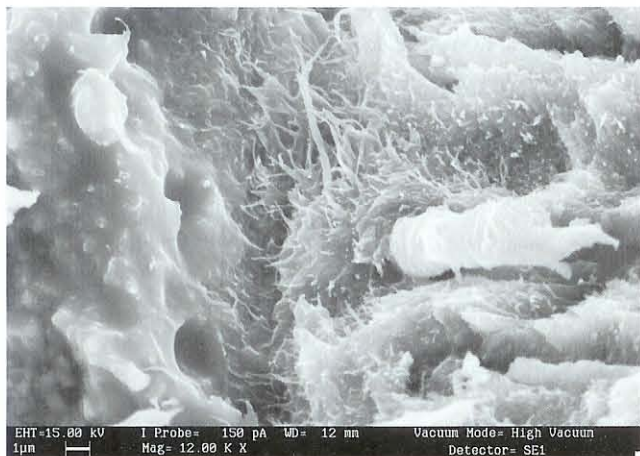




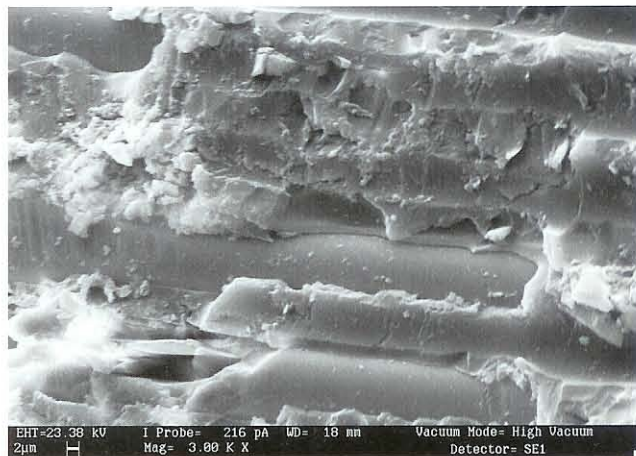
Obr. 1 Preparát, na kterém je patrný těsný kontakt mezi čepem, kompozitem a dentinem.



Obr. 2 Výběžky adheziva uvnitř dentinových tubulů.



Obr. 3 Při větším zvětšení je patrná hybridní vrstva.



Obr. 4 Zvětšenina čepu, kde je možné rozeznat jednotlivá vlákna vložená v kompozitní matrix.

byl světelně polymerován po dobu 60 s. Poté byly vzorky vloženy do fyziologického roztoku po dobu 72 hodin při teplotě 37 °C. Dále byl použit následující protokol:

- zuby byly podélně nařezány paralelně k dlouhé ose zubu
- vzorky byly leptány 37 % kyselinou fosforečnou EtchRite (Pulpdent, Watertown, USA) po dobu 15 s a 15 s oplachovány vodou, aby se odstranila zbytková vrstva nečistot
- vzorky byly dehydrovány vzestupnou alkoholovou řadou (40 – 60 – 80 – 96 – 100) po dobu 10 hodin
- poté byly vzorky ošetřeny ultrazvukem po dobu pěti minut, aby se vypláchl alkohol
- nakonec byly vzorky pokryty 100 Å tlustou vrstvou zlatého prášku přístrojem EMITECH K550

Vzorky byly analyzovány skenovacím elektronovým mikroskopem SEM, LEO 437VP (Cambridge, UK) při různém zvětšení.

### Výsledky SEM analýzy

Kompozitní duální cement vykazuje dobré těsnění, je homogenní a bez bublinek, (obr. 1). Při větším zvětšení jsou patrné výčnělky pryskyřice čnějící do dentinových tubulů (obr. 2) a výborná kvalita hybridní vrstvy (obr. 3). Mezi povrchem kořene a povrchem čepu není patrná mezera. Byl pozorován těsný kontakt čepu, dentinového adheziva a cementu (obr. 1). Výčnělky pryskyřice v dentinových tubulech vyjadřují perfektní penetrabilitu dentinového adheziva, které zateklo nejen do tubulů, ale je patrné i mezi nimi (obr. 5, 6). Byla vytvořena konstantní hybridní vrstva.





Obr. 5 Výběžky adheziva v dentinových tubulech, které vytvářejí intertubulární anastomózy (znázorněně žlutě).



Obr. 6 Další příklad anastomóz adheziva mezi dentinovými tubuly.

### Klinický postup při zavádění FRC čepů

Po endodontické terapii (obr. 7) se odstraní veškeré kariesní hmoty (obr. 8). Poté se kořenový kanálek preparuje Gates-Glidden vrtáčkem a kalibrovaným vrtáčkem EnaPost Drills (obr. 9). Kořenový kanálek byl leptán 37% kyselinou fosforečnou EnaEtch po dobu dvou minut, poté vypláchnut vodou po dobu dvou minut (obr. 10) a osušen bez přesušení dentinu. Po vyzkoušení čepu v kanálku a jeho eventuálním zkrácení zvlhčíme dentin vodou a nanese adhezivum EnaBond + Enabond Catalyst (obr. 11). Po polymeraci nanese kompozitní duální cement EnaCem a umístíme čep EnaPost (obr. 12). Poté vytvoříme základ pahýlu mikrohybridním kompozitem Enamel Plus HFO (Micerium S.p.A.) (obr. 13). Doporučuje se použít odstínu rozdílného od dentinu (v tomto případě

UD1), abychom měli dobrou kontrolu ve fázi preparace pahýlu a dostavby korunky. Nakonec vypreparujeme pahýl (obr. 14, 15). Doporučujeme schůdek široký alespoň 1–1,5 mm pro dobrou stabilitu protetické práce. V této fázi je patrná výhoda použití jiného odstínu, než má dentin.

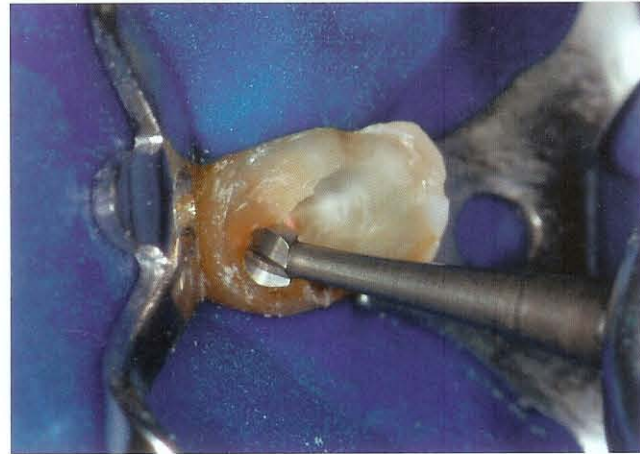
### Diskuse a závěr

Při rekonstrukci endodonticky ošetřených zubů pomocí kovových čepů<sup>1,2</sup>, které jsou tvrdší než dentin, dochází k přenosu většího stresu na kořen<sup>9</sup>. Použití FRC čepů v postendodontické léčbě nám umožňuje použít materiál s elasticitou velmi podobnou dentinu. Přenos stresu na zubní kořen je tak mnohem menší a snižuje nebezpečí zlomení kořene<sup>8,9</sup>.

Je důležité zdůraznit, že tuto vlastnost je možné zachovat pouze při použití kompozitu při cementování, jehož



Obr. 7 Obrázek zubu 12 po endodontickém ošetření – je nutné ho ošetřit FRC čepem a vytvořit pahýl.



Obr. 8 Před preparací lůžka pro FRC čep je nutné odstranit veškerý kariesní dentin.





Obr. 9 Vytvoření lůžka pro čep kalibrováním vrtákem.



Obr. 10 Výplach kořenového kanálku po leptání speciální jehlou pro vyplachování.



Obr. 11 Nanesení adheziva do kořenového kanálku štětečkem.



Obr. 12 Vložení FRC čepu do kořenového kanálku po nanesení kompozitního cementu. Cement tuhne po několika minutách a čep je stabilizován.



Obr. 13 Vytvoření pahýlu ze světle tuhnoucího kompozitu. Doporučujeme použít jiný odstín, než má dentin, v tomto případě UD1. Poté máme dobrou kontrolu rozsahu preparace při pozdější rekonstrukci korunky.



Obr. 14 Pohled na preparovaný pahýl z vestibulární strany. Všimněte si, že použitím jiného odstínu kompozitu při dostavbě je dobře patrná cervikální část, která musí být široká minimálně 1–1,5 mm pro kvalitní krčkový uzávěr.





Obr. 15 Pohled na pahýl z palatinální strany. Měkké tkáně se zhojí za několik dní ad integrum.

elastické vlastnosti jsou shodné s vlastnostmi čepu. Odlišný cementový film je nejslabším článkem celého systému rekonstrukce zubu.

Použití FRC čepů při rekonstrukci endodonticky ošetřených zubů je v dnešní záchovné stomatologii velmi rozšířená praxe, která je podpořena spolehlivými klinickými výsledky. Nejčastějším selháním je uvolnění čepu z kořenového kanálku po uvolnění vazby mezi kompozitem a dentinem<sup>14, 17</sup>. Tloušťka vrstvy tmelícího kompozitního cementu by neměla být příliš silná, jinak zhoršuje mechanicko-fyzikální vlastnosti rekonstrukce – při silnější vrstvě je riziko uvolnění větší.

Ena Post čepy splňují ty nejlepší estetické a funkční výsledky. Barva a fluorescence je podobná dentinu, což je předpokladem pro dobrou integraci čepu se zubem. Vlákna nejsou vložena v epoxidové pryskyřici, ale ve stejné mikrohybridní matrix, která je použita při rekonstrukci korunky. Tato vlastnost vede k perfektní adhezi čepu ke kompozitu. Navíc nám shodný modul elasticity čepu a korunky zaručuje stejné mechanicko-fyzikální vlastnosti.

Pro tyto čepy je možné díky různým kónicitám a délkám vytvořit ideální usazení v kanálku, ať už ruční, nebo strojovou endodoncií. Kořenový kanálek je možné vypreparovat s různou kónicitou, tím je možné dosáhnout vysoké kompatibility mezi typem preparace kořenového kanálku a pozdější rekonstrukcí korunky. Ena Post čepy jsou inovativní v tom smyslu, že je možné preparovat kořenové kanálky s kónicitou 2 % u úzkých kanálků a kónicitou 10 % pro široké kořenové kanálky. Protože jsou FRC čepy fixovány v kořenovém kanálku adhezivním systémem s povrchovou úpravou dentinu, je nutné po preparaci odstranit z kořenového kanálku zbytky gutaperči a tmelu, které mohou být příčinou selhání. Dentin v kořenovém kanálku je nutné leptat silnou kyselinou nejen kvůli odstranění smear layer, ale i kvůli vytvoření mikroretencí. Poté je nutné kořenový kanálek dobře vypláchnout

a vysušit. Mikroštetěčkem nanese do kořenového kanálku adhezivum, jehož úkolem je napřímít kolagenní vlákna, která byla odhalena leptáním a jsou zkolabována<sup>18, 19</sup>. Adhezivní systém má za úkol také penetrovat do dentinových tubulů, impregnovat demineralizovaný dentin a vytvořit hybridní vrstvu<sup>18, 19</sup>. Poté nanese do kořenového kanálku kompozitní cement. Závěrem lze říci, že postendodontická rekonstrukce zubu pomocí FRC čepů je výborná metoda. Riziko uvolnění čepu je možné snížit bezchybnou aplikací adhezivních prostředků, použitím správné velikosti a tvaru FRC čepu, zachováním co největšího množství dentinové masy v kořenovém kanálku a použitím co nejmenšího množství kompozitního cementu.

#### Literatura

1. Rengo S, Apicella A, Ausiello P, Morra M, Di Palma L. Importanza dell'interfaccia elastica nel restauro degli elementi dentari trattati endodonticamente con perni in fibra di carbonio. *G It Endod* 1998; 4: 216–21.
2. Cavalli G, Bertani P, Generali P. Analisi dello stress tramite studio degli elementi finiti in denti ricostruiti con perno moncone e corona. *G It Endod* 1996; 3: 107–12.
3. Abou Rass M, Jann JH, Jobe D, Tsutsu F. Preparation of space for posting: effect on thickness of canal walls and incidence of perforation in molars. *JADA* 1982; 104: 834–7.
4. Zeeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod* 1989; 15: 512–61.
5. Helfer AR, McLNICK S, Schilder H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 34: 661–70.
6. Rivera E, Yamauchi G, Chasldler G, et al. Dentin collagen cross-link of root filled and normal teeth. *J Endod* 1998; 14: 195.
7. Duret F, et al. Intérêt des matériaux – structure unidirectionnelle dans les reconstitutions coronoradiculaires. *J Biomat Dent* 1992; 7: 45–7.
8. De Clenn MJ. The relationship between the root canal filling and the post space preparation. *Int Endod J* 1993; 26: 53–8.
9. Assif D. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosth Dent* 1994; 71: 563–7.
10. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitman T. Stiffness, elastic limit and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent* 1999; 27: 275–8.
11. Mason PN. Bonding to root canal dentin. Transactions of Academy of dental Materials Meeting. *Siena* 2001; 65–9.
12. Schwartz RS, Murchinson DF, Walzer WA. Effect of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. *J Endodon* 1998; 24(8): 564–7.
13. Brett I, Volovich Y, Musikant BL, Deutsch AS. The effect of eugenol and epoxy-resin on the strength of a hybrid composite resin. *J Endodon* 2002; 28: 79–81.
14. Glazer B. Restoration of endodontically treated teeth with carbon fiber posts: a prospective study. *J Can Dent Assoc* 2000; 66(11): 613–8.
15. Scotti R, et al. Aspetti protesici della ricostruzione dei denti trattati endodonticamente. *Atti Simposio Internazionale Odontoiatria Adesiva e Ricostruttiva* 2001; 5: 27–33.
16. Ferrari M. Studio clinico di un nuovo sistema di perni in fibra cementati con adesivo ad indurimento duale Exite DSC in combinazione con un cemento composito sperimentale. *New and Now* 2002; 1: 13–18.
17. Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of treated teeth restored with quartz fiber reinforced epoxy resin posts. *Int J Prosthodont* 2003; 16(1): 39–44.
18. Roulet JF. Esthetic posterior restorations. Proceedings of the international symposium "Adesion in Restorative Dentistry". Bologna, 18 novembre 1995.
19. Anderlini G. Manuale per i compositi e tecniche adesive. Bologna: *Martina edizioni*, 1993.