

Definitívne ošetrovanie devitálnych zubov je komplexný proces v rámci konzervačného a protetického zubného lekárstva. Ak je potrebné zub ošetriť čapom, úspech závisí na troch kľúčových faktoroch: ošetrovaní koreňového kanálika, kvalite pulpálneho čapu a korunkovej dostavbe.

Sklenené čapy pre adhezívne čapové nadstavby

MUDr. Daniel Urban¹ • MUDr. Anton Moják²

Prof. MUDr. Neda Markovská, CSc.¹

¹ 1. stomatologická klinika LF UPJŠ v Košiciach

² Súkromná zubná ambulancia, MUDr. Josef Minčík, PhD., Košice

Úvod

Adhezívna technika v spojení s nekovovým čapom nahrádza použitie kovových čapov, ktoré sú tmelené pomocou cementov s obsahom zinkoxidfosfátu, kotvené makromechanickou retenciou. V tomto kontexte získavajú vďaka svojej flexibilitě kompozitné čapy zosilnené sklenenými vláknami stále väčšiu popularitu v porovnaní s keramickými čapmi, ktoré vykazujú pomerne väčšiu mieru zlyhania [1]. Dietschi et al. uvádzajú, že rigidne čapy vykazujú stratu adhezívneho spojenia na rozhraní dentín-cement a čap-cement pri simulovanej cyklickej záťaži [2]. Na druhej strane čapy s modulom elasticity podobnej dentínu vykázali lepšiu adhéziu ku koreňovému dentínu. Najkritickejším adhezívnym povrchom je spojenie medzi adhezívom a koreňovým dentínom. Ferrari et al. uviedli, že sila adhézie sa smerom od korunkovej po apikálnu tretinu koreňa znižuje [3]; hrúbka hybridnej vrstvy závisí od lokalizácie v priebehu koreňového kanálika. Penetrácia adhezíva in vivo v radikálnom dentíne na extrahovaných zuboch bola prítomná u 1/3 vzoriek v apikálnej tretine a u 2/3 vzoriek v strednej a koronárnej tretine [4].

Indikácie

Viacerí autori uvádzajú, že u endodonticky ošetrovaných zubov časom dochádza k zmenám v štruktúre kríženia kolagénových vlákien, čo sa prejavuje

krehkosťou a náchylnosťou k fraktúram. Niektorí klinici uvádzajú, že čap by mal byť aplikovaný po každom endodontickom ošetrovaní za účelom spevnenia zuba. Avšak viaceré štúdie naopak uvádzajú, že čap zub nespevňuje, no preparácia koreňového kanálika a zavedenie čapu vedú k oslabeniu koreňa a neskorším fraktúram pri zaťažení [5, 6]. Tieto štúdie ďalej uvádzajú, že čap je potrebné zaviesť, iba ak nie je dostatok zbytkových tvrdých zubných tkanív potrebných pre zabezpečenie retencie budúcej výplne alebo náhrady. Inými slovami, hlavnou funkciou koreňového čapu nie je spevniť zub, ale zabezpečiť retenciu a mechanickú podporu pre budúcu priamu či nepriamu korunkovú dostavbu. Keďže čap nespevňuje endodonticky ošetrovaný zub a preparácia priestoru pre čap môže zvýšiť riziko fraktúry koreňa, je potrebné zvážiť a správne indikovať aplikáciu pulpálneho čapu.

Endodonticky ošetrované moláre často nevyžadujú použitie čapu, pretože sa zachová dostatok tvrdých zubných tkanív. Navyše je prítomná veľká pulpálna komora pre zabezpečenie retencie. Ak je potrebné použiť čap, mal by byť umiestnený do najširšieho a čo najmenej zakriveného koreňového kanálika. Distálne kanáliky u molárov v sánke a palatinálne u molárov v čeľusti sú obvykle najvhodnejšie.

Premoláre majú relatívne menej tvrdých zubných tkanív a menej rozsiahlu pulpálnu komoru, preto je použitie čapov indikované častejšie. Navyše je

často prítomné zakrivenie a kónické zahrotenie koreňa. Premoláre sú často mesiodistálne zúžené. U prvého premolára v sánke klinická korunka často inklinuje linguálne v smere dlhej osi koreňa. Tieto anatomické charakteristiky je potrebné dôsledne zvážiť pri preparácii koreňového kanálika a zabrániť tak perforácii koreňa.

Viacerí autori uvádzajú, že u frontálnych zubov s minimálnou stratou tvrdých zubných tkanív nie je potrebné zavádzať čap. Čap je vhodné použiť pri väčšej strate tkanív a pri zhotovení fixnej náhrady. Pri použití sklenených čapov je možné použiť aj metódu priamej čapovej dostavby kompozitným materiálom vďaka výhodným estetickým vlastnostiam týchto čapov a priamej väzbe kompozitnej výplne resp. kompozitného cementu na povrch čapu pri použití kompatibilného adhezívneho systému.

Typy čapov

A) Liate čapy

Liate čapy sa u nás používajú už desaťročia ako základ pre následné fixné protetické ošetrenie. Šesťročná retrospektívna štúdia udáva mieru úspešnosti na úrovni 90,6 percent pri použití liatej čapovej nadstavby. Zlaté liate čapové nadstavby sú biologicky inertné a ich modul elasticity a koeficient tepelnej rozťažnosti je podobný dentínu, napriek tomu majú dobrú mechanickú odolnosť voči oklúznym silám. Avšak parametre iných kovov pri zhotovení liatych čapových nadstavieb predstavujú nevýhodu pri ich adaptácii a môžu viesť k fraktúre koreňa. V prípade použitia kovových teda i zlatých čapových nadstavieb však nie je možné tieto použiť spolu s celokeramickými korunkami, keďže kov presvitá cez korunkovú náhradu. Používa sa preto metalokeramika. Druhou nevýhodou použitia kovových liatych čapov je potreba dvoch návštev pacienta.

B) Prefabrikované čapy

1. Prefabrikované kovové čapy

U prefabrikovaných kovových čapov fotoelastická analýza zaťaženia [7] viedla k záveru, že paralelné čapy menej mechanicky zaťažovali koreň, no vykazovali tiež značne zníženú retenciu čapu. Na druhej strane čapy so závitmi mali veľmi dobrú retenciu, no vytvárali značný tlak na koreň pri zaťažení a viedli k fraktúre koreňa. Autori preto odporúčali indikovať ich len u zubov s krátkymi koreňmi, u ktorých inak nie je možné zabezpečiť mechanickú retenciu.

Už dlho sa používajú prefabrikované čapy z ušľachtilej ocele. Avšak obsahujú nikel, čo môže spôsobovať problém u pacientov so senzitivitou na nikel. Tieto materiály tiež korodujú. Titanové čapy majú trochu nižšie hodnoty fyzikálnych parametrov, akým

je o.i. odolnosť v ohybe. Taktiež sú menej korozívne a viac biokompatibilné. Titanové čapy však majú nižšiu odolnosť v lome a ľahšie sa lámu v porovnaní s kovovými čapmi pri ich odstraňovaní pri znovuošetrení.

2. Prefabrikované nekovové čapy

Kompozitné čapy zosilnené sklenenými vláknami (FRC - fibre reinforced composite)

Pontius a Hutter [8] uvádzajú, že úspešný bonding čapov zosilnených sklenenými vláknami môže napomáhať retencii čapov v koreňovom kanáliku i pri použití kratších čapov. Pre zabezpečenie minimálne invazívnej preparácie dentínu je vhodné použiť apikálne kónicky zahrotené čapy. Pri preparácii pre použitie paralelných čapov sa predpokladá väčšia preparácia intaktného dentínu z tenšej apikálnej a strednej etáže koreňového kanálika. Keďže sklenené čapy nevyžadujú zabezpečenie makroretencie preparáciou, umožňujú menej rozsiahlu preparáciu za použitia pokročilých adhezívnych techník pri zachovaní dobrých retenčných parametrov.

Cementovanie čapu

Pri použití konvenčných zinkfosfátových a polykarboxylátových cementov je najväčším problémom mikropriesak. Teda stály prienik bakteriálnej infekcie a substrátu pre mikroflóru v hermeticky nedokonale uzavretom koreňovom kanáliku. Na druhej strane sú dnes stále populárnejšie kompozitné cementy pre ich možnosť adhézie k tvrdým zubným tkanivám.

Pre zabezpečenie dobrej retencie je potrebné odstrániť všetky zvyšky gutaperče a koreňového sealera zo stien kanálika. Napriek tvrdeniam, že koreňové sealery s obsahom eugenolu môžu mať nežiadúci efekt na zložky adhezíva, štúdie uvádzajú, že pri dôslednom odstránení zvyškov cementu zo stien kanálika nedochádza k inhibícii polymerizácie adhezíva a kompozitného cementu [9]. Taktiež podľa niektorých autorov použitie proteolytického agens (napr. hypochlorit sodný) pre odstránenie demineralizovanej kolagénnej vrstvy napomáha zvýšeniu sily väzby adhezíva k stene koreňového kanálika [10].

Biologický faktor a celkové biologické parametre u konkrétneho pacienta a konkrétneho ošetrovaného zuba nie je možné modifikovať. Čo môže ošetrojúci lekár urobiť, je zvoliť si systém, ktorý svojimi parametrami najväčšmi vyhovuje požiadavkám zhotovenia pulpálneho čapu a korunkovej dostavby. Keďže zhotovenie adhezívnej čapovej nadstavby vyžaduje prísne dodržanie všeobecných pravidiel, pre aplikáciu adhezív odporúčame dôsledne nasledovať pokyny výrobcu adhezíva a skleneného čapu. U komplexných výkonov existuje priestor pre chyby v rámci pracovného postupu, čo často vedie k zlyhaniu ošetrovania. Je preto vhodné ak systém, s ktorým

pracujeme, minimalizuje počet jednotlivých krokov, a tým aj znižuje pravdepodobnosť chýb pri zhotovení adhezívnej čapovej nadstavby.

Požadované vlastnosti čapových systémov možno zhrnúť nasledovne:

1. Minimálne invazívna preparácia ako príprava pre zavedenie čapu.
2. Vzájomná kompatibilita zložiek systému (adhezívum, cement, povrch čapu).
3. Modul elasticity, tepelná expanzia zhodné alebo porovnateľné s danými parametrami charakteristickými pre dentín.
4. Jednoduchá adaptácia a výhodné estetické vlastnosti.
5. Čap nevyžaduje zvláštnu úpravu povrchu pred jeho aplikáciou (pieskovanie, silanizácia apod.).
6. Duálne tuhnúci systém adhézie, ktorý umožňuje vynechať svetelnú polymerizáciu po aplikácii vrstvy adhezíva do kanálíka.

System Core & Post

V našej praxi používame systém Core & Post. Systém je certifikovaný výrobcom a zabezpečuje vzájomnú kompatibilitu jednotlivých zložiek. Obsahuje viaceré prvky a modifikácie, ktoré značne urýchľujú a zjednodušujú proces zhotovenia skleneného čapu adhezívnou technikou.

Zložky systému

1. Largo Peeso vrtáčik pre odstránenie gutaperče z koreňového kanálíka.
2. Predvrtávací vrtáčik, ktorý je farebne značený a korešponduje s farbou čapu.

3. Sklenený čap X-post je k dispozícii v štyroch veľkostiach (farebne značené). Je anatomicky tvarovaný, apikálne zahrotený, a zaručuje tak minimálne odstránenie zdravého intaktného dentínu. Vďaka jednosmernému usporiadaniu sklenených vlákien má veľmi dobrú mechanickú odolnosť a elasticitu podobnú elasticite tvrdých zubných tkanív. Vykazuje tak vynikajúcu odolnosť pri vystavení značnému zaťaženiu oklúznymi silami. Mikropóry na povrchu čapu X-post zabezpečujú výbornú adhéziu cementu.
4. Leptací gél, adhezívum XP Bond spolu s iniciátorom duálneho tuhnutia Self-Cure Activator. Vďaka optimalizácii adhézie nie je v rámci pracovného postupu potrebné použiť silan.
5. Cylindrické aplikačné peletky pre efektívnejšiu aplikáciu adhezíva na steny preparovaného koreňového kanálíka.
6. CoreXflow – duálne tuhnúci kompozitný cement pre zatmelenie čapu i zhotovenie korunkovej dostavby. Materiál je rádioopákny. Pracovný čas pri teplote tela je 40 sekúnd. Možno polymerizovať svetlom 20s/3 mm vrstvy. Čas tuhnutia pri chemickej polymerizácii, po iniciácii katalyzátorom je 2–3 min.

V rámci pracovného postupu odstránime gutaperču a zvyšky sealera a pripravujeme kanálik predvrtávacím vrtáčikom, ktorý farebne korešponduje s použitým čapom. Skontrolujeme adaptáciu čapu X-post. Výrobca odporúča skratiť čap diamantovým kotúčom mimo ústnej dutiny, je však možné čap skratiť diamantovou fisúrkou až po nacementovaní do koreňového kanálíka. Následne leptáme po dobu 15 sekúnd. Dôkladne vypláchneme vodným sprayom alebo kanylou a vysušíme papierovým čapom.

Pripravíme zmes adhezíva XP Bond a aktivátora duálneho tuhnutia SCA v pomere 1:1. Peletkou dôkladne nanášame zmes adhezív do koreňového kanálíka aktívnou technikou po dobu 20 sekúnd. Adhezívum nanesieme aj na čap. Zmiešavacou kanylou aplikujeme duálne tuhnúci cement priamo do koreňového kanálíka, zavedieme čap a polymerizujeme svetlom najmenej 20 sekúnd. Cementom ďalej vrstvíme jadro korunkovej dostavby. Na záver osvietime z každej strany 20 s a počkáme tri a pol minúty pre dotužnutie. Korunku možno obrúsiť na kýptik pre zhotovenie fixnej náhrady alebo priamo modelovať dostavbu kompozitným materiálom.

Výhody systému Core & Post

Výhody nami zvoleného systému vychádzajú z konfigurácie a technológie skleneného čapu, zvoleného adhezívneho systému a použitia duálne tuhnúceho cementu.



Obr. 1 Core & Post System CTS (DENTSPLY).

Konfigurácia a technológia čapu

Sklenený čap je apikálne kónicky zahrotený, čo predpokladá minimálne invazívnu preparáciu kanálika. Je tvorený prísne jednosmerne usporiadanými sklenenými vláknami, vďaka čomu má dobrú mechanickú odolnosť v ohybe a lome, no zároveň modul elasticity je porovnateľný s modulom elasticity tvrdých zubných tkanív. Povrch čapu je predpripravený pre veľmi dobrú adhéziu priloženého bondu. Interná štúdia výrobcu dokonca udáva, že akákoľvek predpríprava povrchu čapu X-post v ambulancii v podobe pieskovania alebo silanizácie pred aplikáciou vedie k zníženiu parametrov. Doporučujeme preto dodržiavať návod výrobcu pre dosiahnutie optimálnych výsledkov.

Adhezívny systém

Systém Core & Post využíva systém duálneho tuhnutia adhezíva XP Bond pridaním aktivátora SCA. To zaručuje vzájomnú kompatibilitu týchto zložiek a zároveň kompatibilitu s použitým kompozitným cementom. Duálne tuhnutí systém adhezíva umožňuje vynechať svetelnú polymerizáciu po nanosení adhezíva do kanálika. Pri spolymerizovaní tejto vrstvy by sa totiž mohlo stať, že zvolený čap do preparovaného koreňového kanálika nedosadne. Pre aktiváciu duálneho tuhnutia je navyše potrebná interakcia všetkých troch zložiek systému (adhezíva, aktivátora a kompozitného cementu). Samotná kombinácia XP Bond a SCA samopolymerizáciu neaktivuje. Všetky tieto vlastnosti sú veľmi výhodné z hľadiska robustnosti celej čapovej nadstavby.

Kompozitný cement

Použitie rovnakého cementu na zatmelenie čapu a na samotnú dostavbu koronárnej časti je veľmi výhodné, pretože sa viac približuje k ideálu vytvorenia monobloku z jednotlivých komponentov, ktoré mechanicky simulujú prirodzené tvrdé zubné tkanivá a prispievajú tak k dlhšej životnosti zhotovenej nadstavby.

Za relatívnu nevýhodu možno považovať krátky pracovný čas cementu po jeho zmiešaní v kanyle. Po aktivácii dvoch zložiek máme k dispozícii 40 sekúnd na adaptáciu čapu, počas ktorých zmes stuhne v koreňovom kanáliku i v kanyle. Preto odporúčame vyskúšať polohu čapu a jeho adaptáciu v kanáliku pred aplikáciou cementu. Po jeho aplikácii do koreňového kanálika okamžite pristúpte k zavedeniu čapu. Obsah stuhnutého materiálu v kanyle je v pomere k celkovému obsahu striekačky zanedbateľný. Duálne tuhnutí cement však umožní okamžité ukotvenie čapu vo svojej polohe svetelnou polymerizáciou aj dotuhnutie na miestach neprístupných polymerizačnému svetlu. Pred dostavbou korunkovej časti je však často nutné kanylu vymieňať.

V nasledujúcich kazuistikách popisujeme zhotovenie čapovej dostavby sklenenými čapmi s následnou priamou rekonštrukciou korunky kompozitným materiálom.

Kazuistika č. 1 (obr. 2–6)

Pacientka s fraktúrou zuba 44 následkom kariéznej lézie. V predchádzajúcich sedeniach zub endodonticky ošetrovaný. Anamnesticky udáva bruxizmus. Prítomná traumatická oklúzia. Preto napriek zachovaniu pomerne dostatočného množstva tvrdých zubných tkanív zavádzame sklenený čap.



Obr. 2 Stav po preparácii zaplneného koreňového kanálika.



Obr. 3 Odkúšanie čapu in situ.



Obr. 4 Stav po nacementovaní čapu.



Obr. 5 Dobudovanie jadra korunkovej dostavby.



Obr. 6 Finálna priama dostavba korunkovej časti.

Kazuistika č. 2 (obr. 7–10)

Pacient dlhodobo v zahraničí, pravidelne zubného lekára nenavštevuje. Požaduje ošetrovanie v jednom sedení. Anamnesticky fraktúra korunky zuba 12, endodonticky ošetrovaný, ošetrovanie koreňového kanálika lege artis. Subjektívne zub dlhodobo bez obtiaží.



Obr. 7 Situácia pred ošetrovaním. Fraktúra klinickej korunky.



Obr. 8 Stav po preparácii koreňového kanálika, sušenie papierovým čapom.



Obr. 9 Po nacementovaní čapu a zhotovení jadra korunkovej dostavby cementom.



Obr. 10 Stav po priamej dostavbe kompozitným materiálom.

Diskusia

Doterajšie výsledky použitia sklenených čapov pre adhezívne čapové nadstavby predstavujú jednoduché a relatívne rýchle riešenie. Súčasné hodnotenie jednotlivých sklenených čapov a hlavne ucelených systémov pre adhezívne dostavby je hlavne empirické.

Je dôležité si uvedomiť, že jednotlivé čapy sa navzájom svojimi vlastnosťami a parametrami líšia. To platí o to viac, ak kombinujeme komponenty rôznych výrobcov, ktorých vzájomná kompatibilita nie je garantovaná.

Exaktnejšie hodnotenie si vyžaduje rozsiahly súbor pacientov hodnotený s dlhším časovým odstupom. Odporúčania na úrovni dnešných poznatkov jednoznačne hovoria v prospech systémov, kde kompatibilita jednotlivých prvkov je zaručená výrobcom.

Veľmi výhodnými vlastnosťami sú duálny mód tuhnutia adhezíva a cementu, bez nutnosti svetlom polymerizovať prvú vrstvu adhezíva v kanáliku, použitie čapov, ktoré nevyžadujú dodatočnú povrchovú úpravu a tvarovo predpokladajú minimálne invazívnu preparáciu intaktného dentínu v priebehu koreňového kanálika.

Literatúra:

1. Duc O., Krejci I.: Effects of adhesive composite core systems on adaptation of adhesive post and cores under load. In: *J Dent* 2009; 04, 005.
2. Dietschi D., Romelli M., Goretti A.: Adaptation of adhesive posts and cores to dentin after fatigue testing. In: *International Journal of Prosthodontics* 1997; 10: 498–507.
3. Ferrari M., Mannoci F., Vichi A. et al.: Bonding to root canal: structural characteristics of substrate. In: *American Journal of Dentistry* 2000; 13: 255–260.
4. Mannouci F., Bertelli E., Watson T., Ford T.P.: Resin-dentin interfaces of endodontically-treated restored teeth. In: *American Journal of Dentistry* 2001; 14: 200–204.
5. Morgano S.M.: Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts. In: *J Prosthet Dent*. 1996; 75: 375–380.
6. Heydecke G., Butz F., Strub J.R.: Fracture strength and survival rate of endodontically-treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and core systems: an in-vitro study. In: *J Dent* 2001; 29: 427–433.
7. Rolf K.C., Parker M.W., Pelleu G.B.: Stress analysis of five prefabricated endodontic dowel designs: a photoelastic study. In: *Oper Dent* 1992; 17: 86–122.
8. Pontius O., Hutter J.W.: Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems and endodontically treated incisors without coronoradicular reinforcement. In: *J Endod* 2002; 28: 710–715.
9. Boone K. J., Murchison D. F., Schnidler W. G., Walker W. A.: Post retention: the effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. In: *J Endod* 2001; 27: 768–771.
10. Varela S. G., Rabade L. B., Lombardero P.R. et al.: In vitro study of endodontic post cementation protocols that use resin cements. In: *J Prosthet Dent* 2003; 89: 176–253.