

roots

international magazine of endodontics

1 2020 české vydání

Fabio Gorni

3D technologie v diagnostice
a léčbě endodontických
onemocnění

Gilberto Debelian

Martin Trope

Kenneth Serota

Endodontický restart:
debridement s adaptivním
jádreem a finální dezinfekce

Hugo Sousa Dias

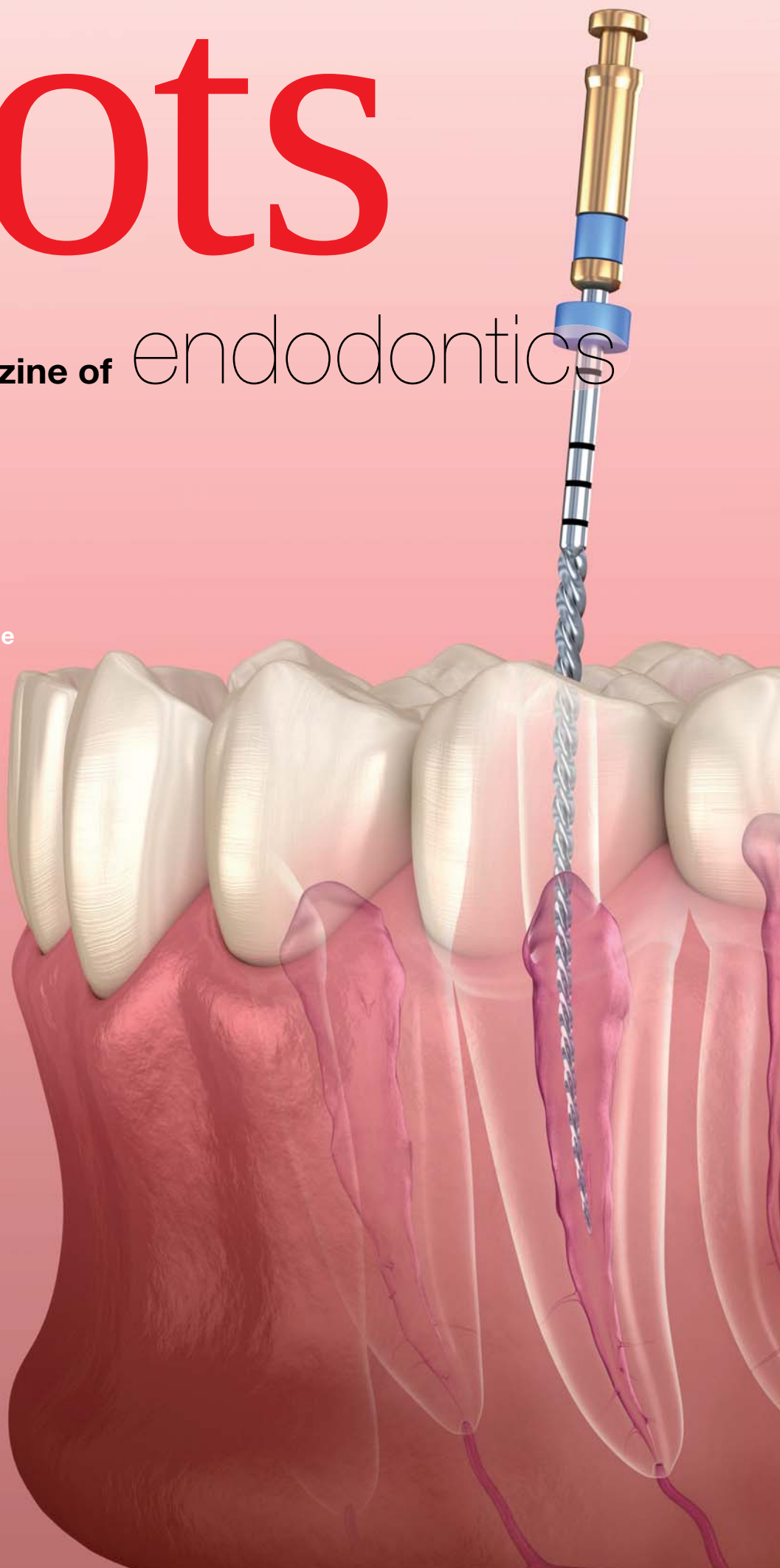
Inês Pampulha

Maria João Valadas

Navigovaný endodontický
přístup u kalcifikovaných
frontálních zubů: Kazuistika

dti] Dental
Tribune
International

StomaTeam





CAMOSCI
imaging
& innovation

Zaměřeno na ENDODONCII

Ultralehké lupové brýle OrangeDental



- Ergonomické, flexibilní, pro celodenní užívání
- TTL vyrobené na míru se zvětšením 2,7x nebo 3,3x
- Hmotnost pouze 32 g
- Výkonné osvětlení LED s intenzitou až 40.000 lux



Špičkové dentální mikroskopy KAPS



- Bytelné celokovové provedení se zárukou velmi dlouhé životnosti
- Balanční systém bez nutnosti provozního dotahování a údržby
- Mikroskop lze kdykoliv dodatečně upgradovat
- Plynulý zoom, magnetická brzda, motorizované ostření a zvětšování
- Možnost barevného provedení dle RAL
- Garance náhradních komponent a spolehlivého servisu do budoucna
- Vyrobeno v Německu, tradiční rodinná firma KAPS

High-endové CBCT systémy NewTom



- Špičková zařízení přímo od objevitele CBCT technologie s více než 20letým know-how
- Rozlišení od 68 μ m pro diagnostiku nejdrobnějších nálezů
- Široká škála možných FOV pro multioborové využití
- EcoScan s minimální dávkou pro pacienta
- Technologie SafeBeam™ pro automatické nastavování expozičních parametrů
- Zázemí a servis přímo od evropského výrobce

Endodontický laser Fotona SkyPulse Endo



NOVINKA

- Kompaktní a přenosný 2940 nm Er:YAG laser
- Unikátní způsob endodontické léčby s vysokou úspěšností
- Patentované endo protokoly SWEEPS a SSP
- Vysoce efektivní a bezpečná terapie

Najdete v síti CAMOSCI
v Česku a na Slovensku



CAMOSCI
imaging & innovation

camosci.cz
camosci.sk

Vážení čtenáři,

dokončení druhého ročníku české mutace časopisu **Roots** na sebe nechalo trochu čekat. Za redakční kolektiv doufám, že to čekání stálo za to. V letošním vydání reflektujeme významné technologické trendy, které se v endodoncii v posledních letech projeví. CBCT diagnostika v textu od dr. Fabio Gorniho se již etablovala i v našich krajích velmi dobře, ale přesto je tématem, které bude třeba ještě doplňovat a upřesňovat. Využití CBCT v terapii ve formě navigovaného vstupu do obliterated kořenového prostoru popisuje autorský tým v čele s dr. Hugo Sousa Dias. Další články se zabývají nástrojovým vybavením (Debelian/Trope/Serota), biokeramickými sealery (Debelian/Trope) nebo aplikací laseru v endodoncii (Ivanušič). Jakkoliv jsem zastáncem názoru, že nositelem léčby nejsou věci a technologie, ale lidé-lékaři, kteří svou expertízou zachraňují biologickou hodnotu, nelze nevidět, že moderní endodoncie se bez těchto technologických výdobytků již takřka neobejde. Nové prostředky zvyšují úspěšnost léčby, zlepšují prediktabilitu a zkracují čas i námahu pro ošetřujícího.

Zajímavé čtení přejí

MUDr. Daniel Černý, Ph.D. a MUDr. Hana Zallmannová



Daniel Černý



Hana Zallmannová

INZERCE

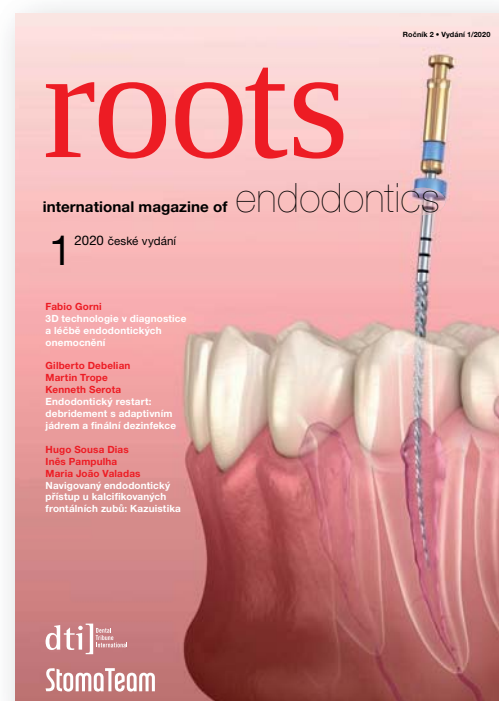
Objednejte si

CZ/SK vydání mezinárodního časopisu **roots**, zaměřeného především na nejnovější zprávy a trendy z oblasti endodoncie.

Objednejte si předplatné časopisu **roots** na jeden rok nebo extra výhodně na tři roky dopředu na našem webu www.stomateam.cz v sekci Předplatné.

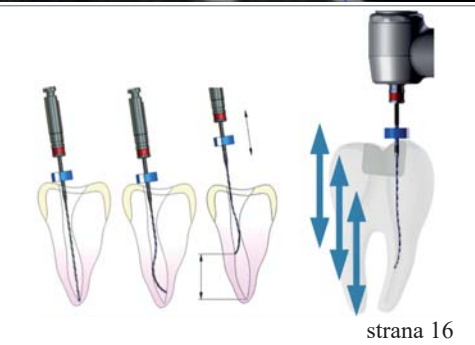


www.stomateam.cz





strana 4



strana 16



strana 22

Editorial

Daniel Černý, Hana Zallmannová

01

Klinické trendy

3D technologie v diagnostice a léčbě endodontických onemocnění

Fabio Gorni

04

Zprávy z průmyslu

SSP/SWEEPS **endodoncie** se SkyPulse Er:YAG **laserem**

Tomaž Ivanušič

10

Endodontický restart: debridement s adaptivním jádrem a finální dezinfekce

Gilberto Debelian, Martin Trope, Kenneth Serota

16

Kazuistiky

Navigovaný endodontický přístup u kalcifikovaných frontálních zubů: **Kazuistika**

Hugo Sousa Dias, Inês Pampulha, Maria João Valadas

22

Zprávy z průmyslu

Použití **předmíchávaných biokeramických materiálů** v endodoncii

Gilberto Debelian, Martin Trope

30

Rozhovor

„**Koncentrace** musí souhlasit“

redakce DTI

38

Fotografie na obálce: AdobeStock



Kouzlo v jediném tlačítku

Vyberte produkty, porovnejte ceny

Vyberte až tři produkty a kliknutím na jediné modré tlačítko odešlete žádost o cenovou nabídku. Jejich distributoři se s vámi již spojí a získáte tak nezávazné cenové nabídky na produkty, které vás zaujaly.

Vyzkoušejte toto tlačítko na **DentalChoice.cz**

CHCI CENOVOU NABÍDKU



www.dentalchoice.cz

Dental  Choice

3D technologie v diagnostice a léčbě endodontických onemocnění

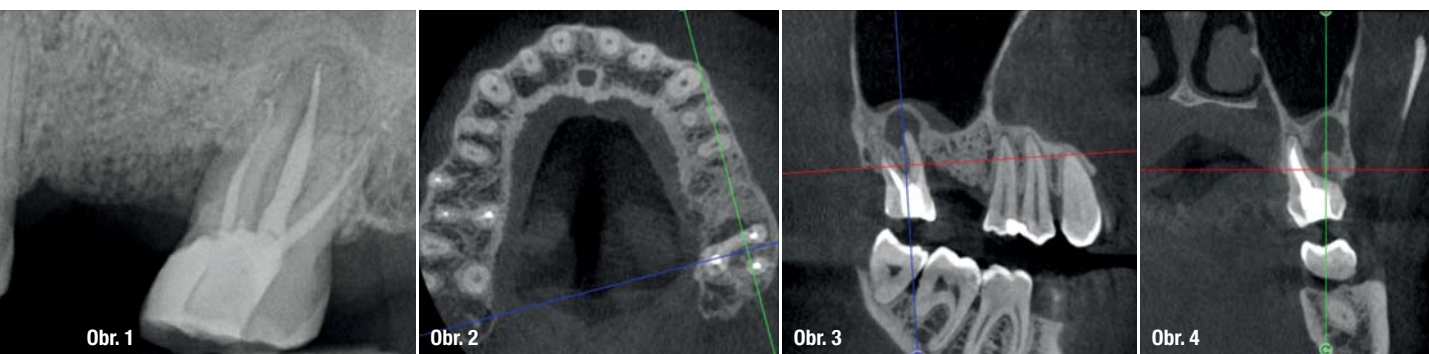
Autor: Dr. Fabio Gorni, Itálie

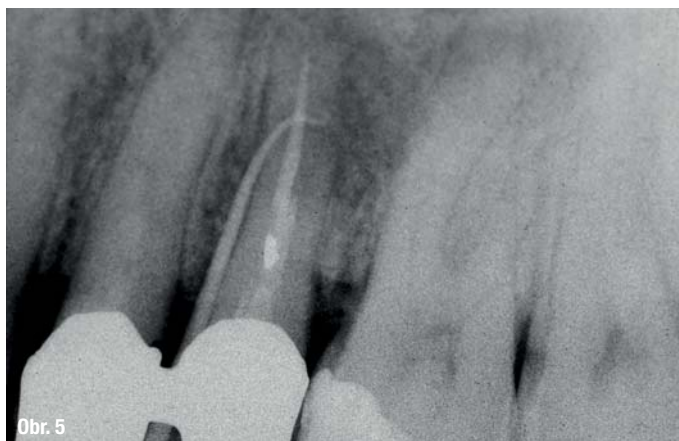
Technologie spjatá s endodontickou terapií prošla v posledních letech opravdovou revolucí. Po dlouhá léta byly využívány jako základ pro diagnostiku a plánování terapie kořenových kanálků intraorální rentgenové snímky, a to i přesto, že tyto snímky nemohly poskytnout věrnou reprodukci anatomie kořenového systému. Tento problém vedl k řadě komplikací při endodontickém ošetření, které, ač mohly být částečně překonány zkušenostmi operátora, zůstávaly především v oblasti diagnostiky do určité míry poměrně dlouho nevyřešeny.

Začal jsem používat CBCT (počítačová tomografie s kužlovým paprskem) k endodontickým účelům již před více než 10 lety. Přístroje, které jsem tehdy používal, měly daleko k dokonalosti pro tento specifický účel, avšak dnešní možnosti nabízené stále sofistikovanějšími technologiemi velmi zlepšily moje diagnostické a intervenční schopnosti. Aby mohl endodontista vytvořit přesnou diagnózu, musí provést velmi detailní zhodnocení anatomie kořenových kanálků a pulpy, což vyžaduje vyšetřovací techniky s vysokým rozlišením a software, který umožňuje endodontistovi jednoduše a spolehlivě „otáčet zubem“. To může znít jako jasné a triviální, ale není. Během posledních 10 let jsem měl možnost pracovat s velkým množstvím přístrojů a desítkami softwarových programů, ale pouze několik málo z nich se ukázalo být vhodných pro endodontické účely. Nyní již po několik let používám s velmi uspokojivými výsledky ACTEON trium technologii. Zobrazení je velmi přesné a detailní, uživatelská přívětivost ACTEON Imaging Suite navíc umožňuje rozpoznat i ty nejmenší rozdíly mezi různými radiografickými řezy. Tyto rozdíly mají prvořadou

důležitost pro stanovení správné endodontické diagnózy a pro rozhodování o vhodné terapii. Samotná klinická zkušenost nestačí ke zvolení vhodného postupu u všech jednotlivých případů – proto jsou často případy původně naplánované na ortográdní ošetření po vyhodnocení CBCT snímku změněny na případy vhodné pro endodontickou chirurgii a naopak. Lze tedy říci, že diagnostické možnosti, které nyní máme, drasticky snížily počet nesprávných diagnóz a následně i počet klinických omylů.

Klinický případ, kterým dále uvádím, je skvělým příkladem toho, jak obtížné je určit původ pacientových symptomů pouze na základě intraorálního snímku. Vizualizace 2D snímku selhává v jistotě určení přítomnosti léze, ještě důležitější však je, že je nemožné určit velikost, morfologii a typ léze, kterou se podaří nalézt. Analýza 3D snímku nám poskytne jasnou představu o klinické situaci: koronální a sagitální řezy odhalily přítomnost veliké léze sahající od apexu meziálního kořene tohoto moláru do furkace, zatímco axiální řezy nám umožňují provést přesnou analýzu





endodontické anatomie a obzvláště pak tvaru meziálního kořene, který byl v tomto případě spojen s palatinálním kořenem. Celkový přehled o situaci ovlivňuje rozhodování o postupu a stanovení léčebného plánu zahrnujícího speciální úkony (obr. 1–4).

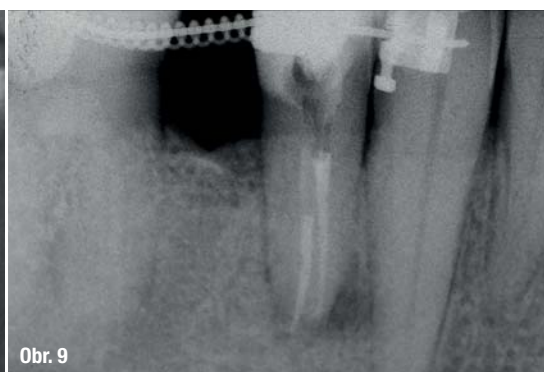
U horního premoláru na obr. 5, 6 odhalil fistulogram přítomnost apikální léze, která zasahovala koronálním směrem asi do střední třetiny kořene. Rozhodování o klinickém postupu tedy mohlo vést k ortográdní revizi endodontického ošetření. CBCT nám ale poskytlo zcela jiný pohled na situaci v porovnání s intraorálním snímkem, ukázalo totiž, že byl zub při předchozím ošetření nevratně poškozen a musí být extrahován.

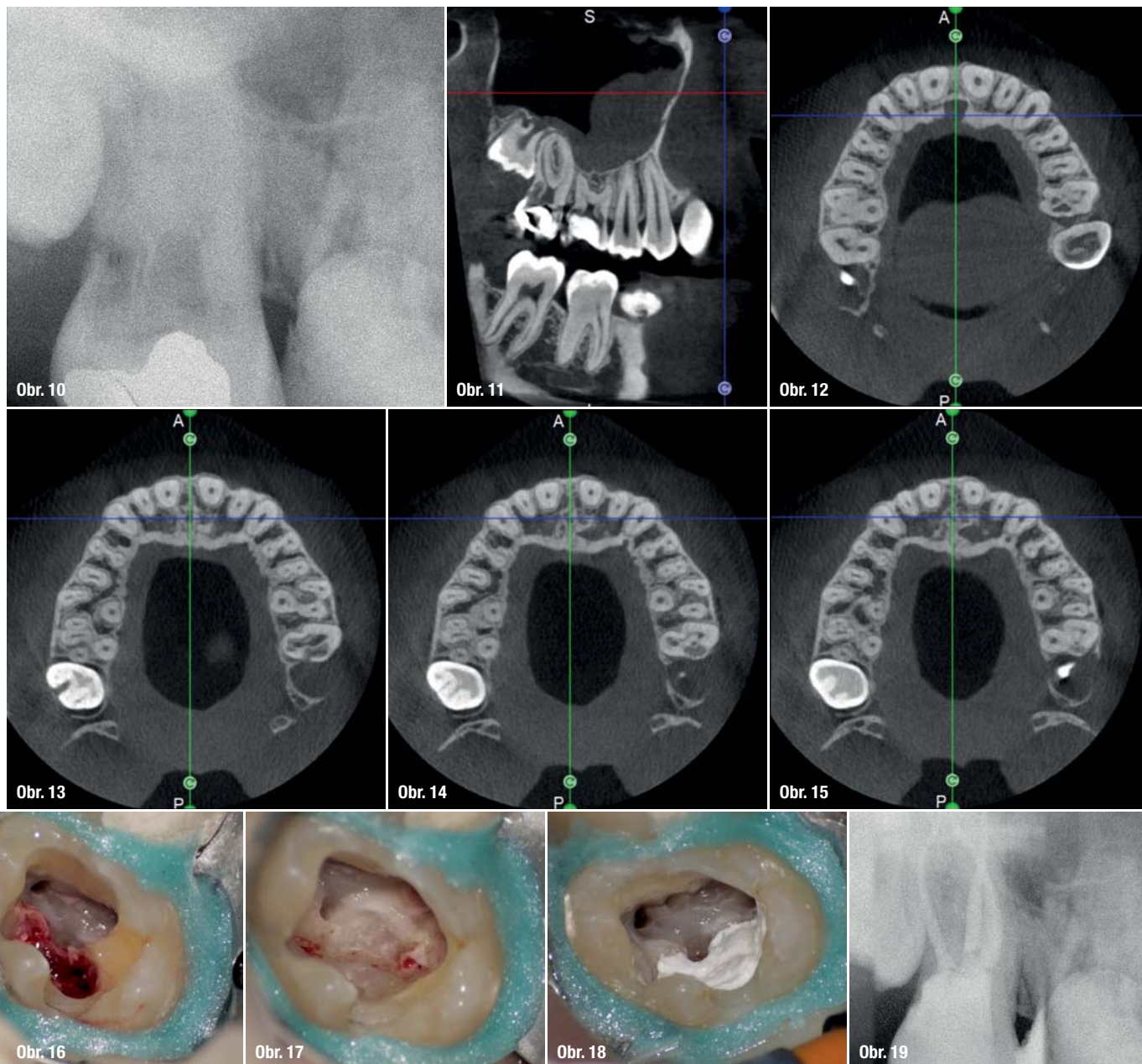
Situace byla zcela odlišná u dolního premoláru na obr. 7–9, kde si při absenci radiologických znaků léze, a i přes zdánlivě správný endodontický přístup jiného kolegy, pacient stěžoval na perzistentní bolest, která byla jak spontánní, tak vyvolaná poklepem. V tomto případě, kdy se zdála být předchozí léčba kořenových kanálků dobrá, by se jako vhodný mohl nabízet chirurgický přístup, který by v takovém případě mohl zajistit vyšší míru úspěšnosti než revize endodontického ošetření. Vzhledem k diagnostickým pochybnostem bylo rozhodnuto zhotovit 3D snímek, který odhalil endodontickou lézi způsobenou neošetřeným lingválním kanálkem. Tato správná diagnóza nám

tedy umožnila provést selektivní intervenci na zbylé pulpě vedoucí k úspěšné léčbě neošetřeného kanálku.

Jednou z nejkomplicovanějších diagnóz k léčbě je bezpochyby externí invazivní resorpce kořene, kde rozsah defektu ovlivňuje možnosti léčby. Je tedy rozumné provést preoperativní zhodnocení místa a rozsahu resorpce, a tedy i potenciál ke zhojení. To záleží na správném 3D plánování výkonu, které může být provedeno jen po vyhodnocení CBCT snímků. Je velmi důležité, abychom byli schopni vidět správně jednotlivé řezy zubu ve všech třech rovinách se zvláštním zaměřením na axiální řezy, které jsou strategické z pohledu endodontické diagnostiky.

Srovnání dvou zubů na obr. 10–22 ukazuje, jak důležité je správně analyzovat všechny řezy na CBCT studii. Můžeme vidět, že u horního moláru léze penetruje do pulpální dutiny, začíná na povrchu distálního kořene, ale zůstává v koronální třetině zubu bez výrazného zasažení integrity spodiny pulpální dutiny (obr. 10–15). Klinické intraorální fotografie zobrazují operační fáze léčby, od vyčištění resorpce až do opravy pomocí biokeramického cementu (obr. 16–19). Finální rentgenové snímky potvrzují odůvodněnost konzervativní a endodontické léčby zubu. Situace je zcela jiná u dolního moláru, kde zhodnocení CBCT skenu jasně odhaluje rozsah resorpce, která napadá spodinu pulpální dutiny až k furkaci – situaci, která nemůže být zjištěna



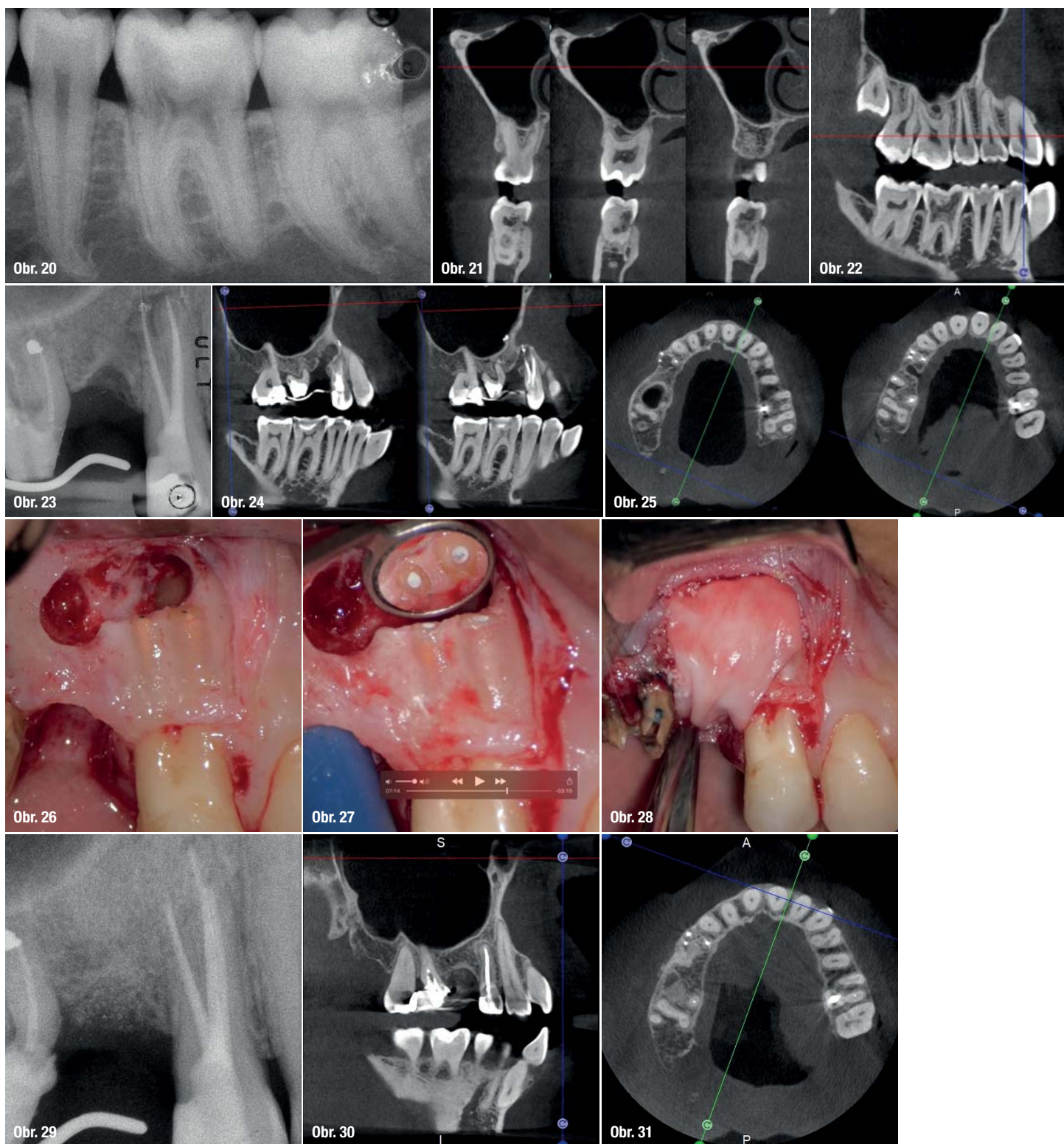


pouhým preoperačním pozorováním intraorálních rentgenových snímků (obr. 20–22).

Vyhodnocení preoperačního CBCT je užitečné v případech vyžadujících chirurgický přístup nejen kvůli potvrzení přítomnosti léze, ale také kvůli plánování výkonu. Především lze podle velikosti a lokalizace léze naplánovat chirurgický přístup (obr. 23–25). Uvedený specifický případ je charakteristický pro tuto situaci: Intraorální snímek neumožnil zjistit rozsah léze, která nezahrnovala jen apikální oblast premoláru, ale také distální bezzubý segment. Pro zajištění správného hojení je v tomto případě třeba zvolit regenerativní terapii zahrnující použití membrány. Lalok musí být chráněn, je nutné zvolit zcela odlišný přístup nežli u endodontické chirurgie. Intraoperativní fotografie zobrazují jed-

notlivé kroky z průběhu zákroku (obr. 26–28). CBCT sken zhotovený 12 měsíců po zákroku potvrdil kompletní zhojení apikální léze a dokonalou integraci štěpu (obr. 29–31).

Další přesvědčivou výhodou 3D technologie snímkování je možnost minimálně invazivního přístupu pro preparaci přístupové kavity. Pro demonstraci uvádím případ, který řeší dens in dente: CBCT sken zobrazuje dva oddělené systémy kořenových kanálků u špičáku. Kaz zasahuje část zubu, kde je přítomný dens in dente. Léčebný plán tedy zahrnoval ošetření kořenových kanálků jen jedné části pulpy, zatímco druhá byla ponechána vitální. Sekvence fotografií, pořízených během ošetření, ukazuje, jak bylo možno pomocí CBCT a operačního mikroskopu postupovat minimálně invazivně, ušetřit tak mnoho z klinické korunky špi-

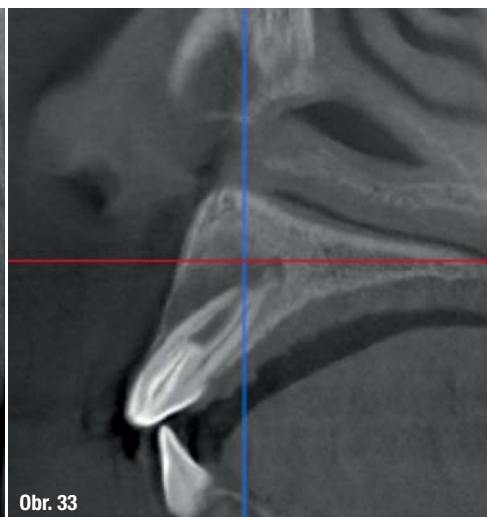


čáku a ponechat zdravou část zubu vitální. Rentgenová kontrola po 6 letech potvrdila kompletní zhojení léze a vitální část špičáku nevykazovala žádné známky onemocnění (obr. 32–37).

Článek byl publikován v časopisu *roots – international magazine of endodontics*, Volume 15, vydání 2/2019.



Obr. 32



Obr. 33



Obr. 35



Obr. 36



Obr. 37



Obr. 38

O autorovi



Dr. Fabio Gorni je konzultujícím profesorem endodoncie pro nemocnici v Sao Paolo (Itálie) spolupracující s Milánskou univerzitou v Itálii. Je aktivním členem Italské endodontické společnosti a Italské mikrostomatologické akademie (IAM), specialistou a členem Evropské endodontické společnosti a Americké asociace endodontistů. Od roku 1994 do roku 1998 byl v přijímací komisi Italské endodontické společnosti a od roku 1998 do roku 2001 byl kulturním sekretářem této společnosti a od roku 2003 do roku 2005 byl jejím prezidentem. Vedl řadu kurzů a přednášel na kongresech v Itálii a po celém světě. Publikoval mnoho vědeckých článků v národních i mezinárodních časopisech. Ve spolupráci s Dr. C. J. Ruddle produkoval sérii vědeckých videí nazvanou The Endodontic Game, která je od té doby distribuována v Evropě, USA, Kanadě, Austrálii i Asii.

EXKLUZIVNĚ OD HENRY SCHEIN



EDGEENDO®

EDGEONE FIRE™



Když chcete..
**VÝKON,
SÍLU,
STABILITU
A ZHODNOCENÍ**

Tepelně zpracované FIREWIRE™ NiTi

- EdgeOne Fire™ je navržený tak, aby preparoval kořenové kanálky recipročním pohybem podobně jako WaveOne® Gold
- EdgeOne Fire™ lze použít se stejným endomotorem a nastavením jako WaveOne® Gold
- EdgeOne Fire™ obsahuje náš tepelně zpracovaný FireWire™
- Vynikající flexibilita, schopná zakřivení o 90°
- Paměťová vlastnost nástrojů pro maximální zachování anatomie a průběhu kanálku

Kontaktujte Vašeho Henry Schein specialistu pro více alternativních systémů od EdgeEndo.
MUDr. Radomír Humplík-specialista pro endodoncii, tel. 601 122 348, radomir.humplik@henryschein.cz



HENRY SCHEIN®

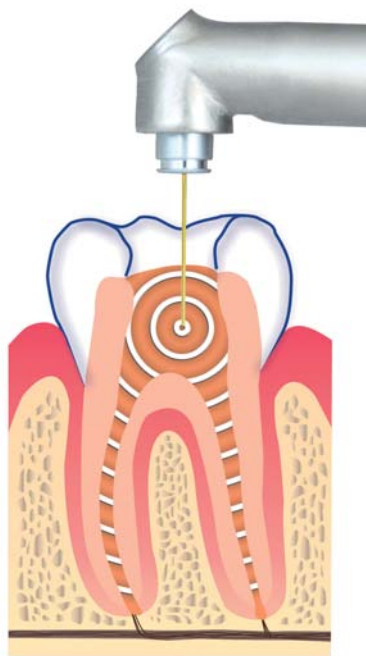
Made in the USA 

<https://edgeendo.com>

SSP/SWEEPS endodoncie se SkyPulse Er:YAG laserem

Autor: Dr. Tomaž Ivanušič, Slovenia

Cílem endodontické terapie je eliminace patogenních látek v systému kořenových kanálků. Standardní mechanická instrumentace však ponechává část komplexního systému kořenových kanálků nevypracovanou. Navíc při samotném mechanickém vypracování se vytváří smear layer a akumulace nečistot, které je třeba také odstranit. Z tohoto důvodu je nutná irigační fáze terapie, aby se eliminovaly potenciální patogeny a odstranily se nečistoty, které vznikly při fázi mechanického vypracování během ošetření. Byly představeny různé metody a technologie s cílem zlepšit účinnost výplachového protokolu kořenového kanálku standardní stříkačkou. Jedna z nejnovějších technik zahrnuje laserem aktivované irigace (LAI) SSP/SWEEPS® za použití speciálního typu Er:YAG (erbiem dopovaného krystalu yttrito-hlinitého granátu) s extrémně krátkými laserovými pulzy, které generují fotoindukované fotoakustické proudění irigantu skrze komplexní trojrozměrný systém kořenových kanálků (obr. 1).



Fotonem indukovaný fotoakustický proud je dosahován vysokou absorpcí SSP (superkrátký pulz; 50 μ s) Er:YAG laserového pulzu v irigantu, který iniciuje rychlou tvorbu bublin páry na špičce vláknové koncovky, zatímco je ponořena do irigantu. Díky velmi vysokému absorpčnímu koeficientu vlnové délky Er:YAG laseru ($\lambda = 2\,940\text{ nm}$) v irigantech je veškeré laserové pulzní světlo absorbováno v přibližně 1 μ m silné vrstvě tekutiny. Tekutina se tedy lokálně a okamžitě zahřívá nad bod varu a na špičce koncovky se začínají tvořit bublinky páry. Po explozivním varu bublinky páry začnou expandovat. Když dosáhnou svého maxi-

málního objemu, jsou téměř prázdné a začínají kolabovat kvůli tlaku okolní kapaliny. Tento jev vyvolává turbulentní pohyb tekutin v celém objemu kořenového kanálku, což významně zvyšuje účinnost chemomechanického debridementu. Působení tepelné difúze během tvorby bublin je u superkrátkých pulzů minimální.

Unikátní řešení pro moderní endodoncii

Cílem SSP/SWEEPS® je výrazně zlepšit několik irigačních mechanismů: 3D proudění irigantu v celém systému kořenových kanálků; zvýšená penetrace irigantu hlouběji do dentinových tubulů; odstranění zbytků nečistot a smear layer z kořenového kanálku; účinnější chemická aktivace NaOCl; přímé (nechemické) odstranění biofilmu; a přímá (nechemická) dezinfekce. Klinická účinnost a bezpečnost výplachu aktivovaného laserem SSP byla rozsáhle zkoumána. Výzkum však ukazuje, že dalších zlepšení lze dosáhnout přizpůsobením emisních charakteristik laseru Er:YAG specifickým požadavkům výše uvedeného irigačního mechanismu.

To vedlo k vývoji endodoncie SSP/SWEEPS®, kde je vysoce efektivní jednopulzní SSP irigace doplněna další duální pulzní technikou SWEEPS® (rázová vlna se zvýšeným emisním fotoakustickým prouděním). Metoda SWEEPS® je založena na zjištění, že na rozdíl od velkých rezervoárů ka-

Obr. 1: Laserem aktivovaná irigační technika využívající laserovou technologii SSP/SWEEPS® Er:YAG a protokol fotony indukovaného fotoakustického proudění (PIPS). Špička laserové vláknové koncovky je umístěna pouze v koronální části pulpní dutiny a ponechána stacionární, což umožňuje šíření fotoakustických vln do vstupu každého kanálku. To umožňuje minimální rozšíření kanálku při preparaci a přístup bez tepelného poškození, které více hrozí u technik vyžadujících umístění nástroje do systému kanálků.

paliny nejsou rázové vlny, tj. vlny šířící se rychleji než zvuk, pozorovány v prostorově omezených rezervoárech, jako jsou kořenové kanálky. Je tomu tak proto, že v úzkých kanálcích je dynamika kavitace výrazně zpomalena třením na stěnách kanálku a omezeným prostorem pro rychlé přemístění kapaliny během expanze a kontrakce bubliny. Metoda SWEEPS® spočívá v dodávání následného laserového pulzu do kapaliny v optimálním čase, když je počáteční bublina v konečné fázi svého kolapsu. Růst druhé bubliny vyvíjí tlak na kolabující počáteční bublinu, urychluje její kolaps a kolaps sekundárních bublin, což vede k emisi primárních i sekundárních rázových vln.

Materiály a metody

Er:YAG laser ($\lambda = 2\,940\text{ nm}$) použitý v níže uvedené studii byl SkyPulse (Fotona), vybavený násadcem H14 s vyměnitelnými vláknovými koncovkami (obr. 2). Během všech experimentů byl u násadce vypnutý sprej vzduch/voda. Ve studii byly použity následující vláknové koncovky:

1. Cylindrické vláknové koncovky s plochým zakončením s průměrem 400 μm (Flat Sweeps400), 500 μm (Flat Varian500) a 600 μm (Flat Varian600)*
2. Cylindrické koncovky radiálně zakončené (zúžené) s průměrem 400 μm (Radial Sweeps400) a 600 μm (Radial Sweeps600). Všimněte si, že špička Radial Sweeps600 je geometricky ekvivalentní standardní vláknové koncovce „PIPS“ s průměrem 600 μm **
3. Kónické koncovky s plochým zakončením s průměrem 400 μm (Conical Sapphire 400) a 600 μm (Conical Sapphire 600)

Laserový systém SkyPulse byl provozován v režimu emise jednotlivých pulzů SSP a v režimu duálních pulzů SWEEPS®. Protože správné načasování pulzního páru závisí na době oscilace vytvořené kavitací bubliny, která zase závisí na geometrii přístupové kavity, režim SkyPulse SWEEPS® automaticky přizpůsobuje časový odstup mezi jednotlivými bublinami, aby bylo zajištěno účinné vyplachování bez ohledu na rozměry preparovaného kanálku a přístupové kavity. Zrychlený kolaps první bubliny v pulzním páru SWEEPS® vede ke zvýšené emisi rázových vln a zlepšené irigaci, zatímco úlohou druhé bubliny je hlavně zesílit účinek první bubliny.

Měření tlaku v kořenovém kanálku

Měření byla prováděna na simulovaném modelu zubu se vstupním průměrem kónicky tvarované přístupové kavity 3 mm, ponořené 4 mm hluboko pod hladinu vody ve velké nádrži naplněné vodou. To poskytovalo stabilní tlak tekutiny v kořenovém kanálku v nepřítomnosti LAI a umožňovalo konstantní doplňování irigantu. Hrot laserové vláknové koncovky byl umístěn 2,5 mm hluboko do přístupové kavity. Průměrné generované tlaky (Pave) pro různé irigační protokoly byly vypočteny na základě stanovení

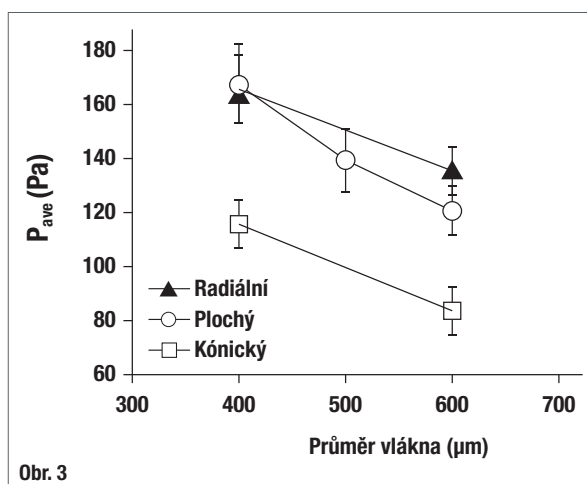


Obr. 2: Laser SkyPulse Er:YAG použitý ve studii je vybaven dvěma nejnovějšími laserem aktivovanými irigačními metodami: SSP a SWEEPS®

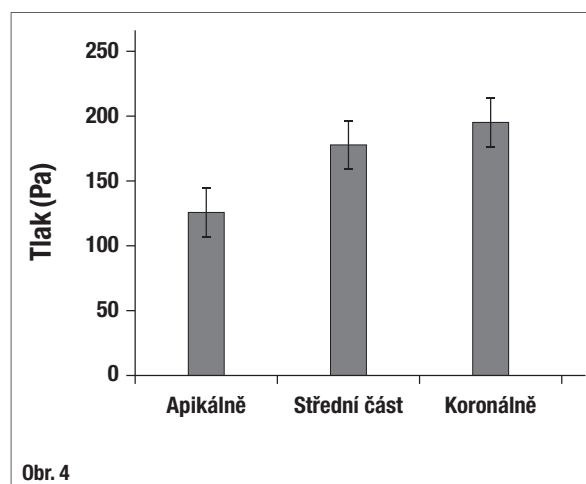
změn tlaku v apikální, střední a koronální části simulovaného zubního modelu. Laser SkyPulse Er:YAG byl nastaven tak, aby emitoval záření v emisním režimu jednotlivých pulzů SSP – pro porovnání, měření s jiným laserovým zařízením Er:YAG, LightWalker (Fotona) byly také provedeny za stejných podmínek a za použití stejného násadce (H14) a vláknových koncovek. Oba lasery byly používány s energií jednotlivých pulzů 20 mJ a frekvencí 15 Hz.

Měření rychlosti čištění kořenového kanálku

Účinnost čištění byla měřena na modelu kořenového kanálku. Experimentální uspořádání se skládalo z transparentního modelu kořenového kanálku, ponořeného do skleněné nádoby naplněné destilovanou vodou. Model kořenového kanálku byl naplněn suspenzí pasty, jako simulace detritu. Ve validační fázi experimentu byla použita pasta na bázi hydroxidu vápenatého. Ve fázi měření byla použita gelová zubní pasta, která poskytla srovnatelné výsledky jako biologická pasta, ale snáze se s ní manipulovalo a vyžadovala méně času na vyprázdnění a doplnění modelu kořenového kanálku mezi měřeními. Laserové pulzy s energií jednoho pulzu 20 mJ byly dodány přes vláknovou koncovku Flat Sweeps400, umístěnou uvnitř modelu kořenového kanálku. Obrázky kořenového kanálku během LAI byly zachyceny videokamerou a analyzovány pomocí softwaru vyvinutého na míru. Míra vyčištění byla stanovena na základě změřeného snížení výšky simulovaného odpadu (pasty) v modelu kořenového kanálku s časem irigace 180 sekund. Kratší doby irigace byly použity pro výpočet, když byl kořenový kanálek zcela vyčištěn, tj. zbaven pasty, již před uplynutím 180 sekund. Každý datový bod míry



Obr. 3: Závislost účinnosti tvorby tlaku na typu a průměru koncovky. **Obr. 4:** Měřené tlaky na různých místech kořenového kanálku pro různé koncovky. Byl použit režim SSP s pulzní energií 20 mJ a opakováním pulzu 15 Hz laserovým zařízením SkyPulse Er:YAG.



vyčištění představuje průměr nejméně pěti opakovaných výplachů. Měření rychlosti čištění byla provedena pro režim s jedním pulzem SSP a pro automatický emisní režim SWEEPS®.

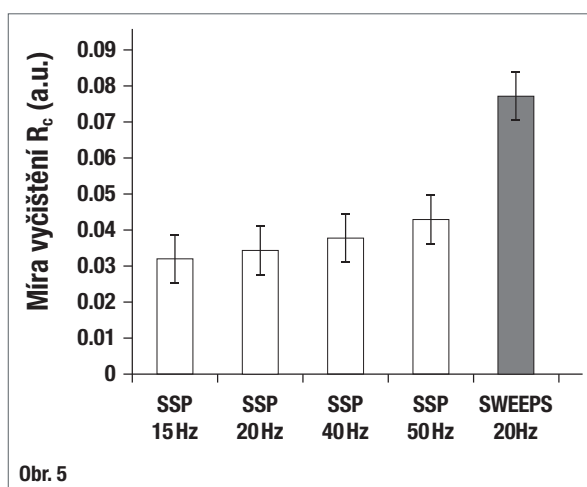
Výsledky

Měření tlaku v kořenovém kanálku

Závislost průměrných tlaků P_{ave} (měřeno pro laserové zařízení LightWalker a SkyPulse v režimu SSP) na vláknové koncovce (radiální, ploché a kónické) a průměru je znázorněna na obrázku 3. Výsledky měření tlaku ukazují, že obecně je účinnost tvorby tlaku vyšší pro menší průměry vláknových koncovek. Podrobné rozdělení tlaku v apikální, střední a koronální části kořenového kanálku, měřeno pomocí SkyPulse v SSP režimu, je uvedeno na obrázku 4.

Měření rychlosti čištění kořenového kanálku

Naměřené rychlosti odstraňování (čištění) nečistot (R_c) pro emisní režimy SkyPulse SSP a SWEEPS® s energií jednoho pulzu 20 mJ jsou znázorněny na obrázku 5. Režim SWEEPS® byl testován při frekvenci 20 Hz, zatímco SSP emisní režim v rozsahu 15–50 Hz, aby se určilo, zda by zdvojnásobení rychlosti opakování jednoho pulzu v režimu SSP přineslo podobné výsledky jako režim se dvěma pulzy SWEEPS®. Jak je vidět na obrázku 5, rychlost odstraňování nečistot v režimu se dvěma pulzy SWEEPS® je výrazně vyšší ve srovnání s režimem s jedním pulzem SSP, bez ohledu na rychlost opakování režimu SSP.



Obr. 5: Rychlosti odstraňování nečistot (čištění) R_c pro emisní režimy SSP a SWEEPS® s energií jednoho pulzu 20 mJ. Režim SWEEPS® vykazuje výrazně vyšší rychlost čištění.

Diskuze

Cílem endodontického ošetření je dosáhnout účinného čištění a dekontaminace smear layer, bakterií a jejich vedlejších produktů v systému kořenového kanálku. V rámci tradičních endodontických technik je využíváno mechanické vyčištění, jakož i ultrazvuková a chemická irigace, se záměrem vytvarovat, vyčistit a kompletně dekontaminovat endodontický systém, ale stále zde chybí úspěšné odstranění všech infekčních mikroorganismů a zbytků nečistot. Nejnovější technologie SSP/SWEEPS® výrazně zjednodušuje terapii kořenových kanálků a úspěšně řeší všechny cíle endodontického vyplachování: 3D proudění irigantu skrze komplexní systém kořenových kanálků, zvýšené pronikání irigantu hlouběji do dentinových tubulů, odstraňování nečistot a smear layer ze systému kořenového kanálku, účinnější chemickou aktivaci NaOCl, přímé (nechemické) odstranění biofilmu a přímou (nechemickou) dezinfekci.

3D proudění irigantu

Vysoká absorpce superkrátkého Er:YAG laserového pulzu světla vede k explozivnímu varu irigantu, který generuje oscilující bubliny páry, což způsobuje promíchání kapaliny také ve vzdálených oblastech anatomicky komplexního kořenového kanálku. Pozorování částic nečistot ukazují, že účinky tekutinové vorticity přetrvávají dlouho po ukončení oscilace bublin, což významně přispívá k účinnosti irigace SSP/SWEEPS® (obr. 6). Pomocí techniky SSP/SWEEPS® je nyní možno účinně zbavit nečistot a dezinfikovat isthmy, slepé odbočky kanálku, laterální kanálky a apikální ramifikace. Účinnost irigace SSP byla dříve studována pomocí modelu kořenového kanálku s laterálním kanálkem (obr. 7). Pohyb tekutiny dosažený v laterálním kanálku během aktivace SSP se dostal na rychlost 1,5 mm/s, což je dostatečné pro vyplachování jakéhokoli laterálního kanálku.

Penetrace irigantu do dentinových tubulů

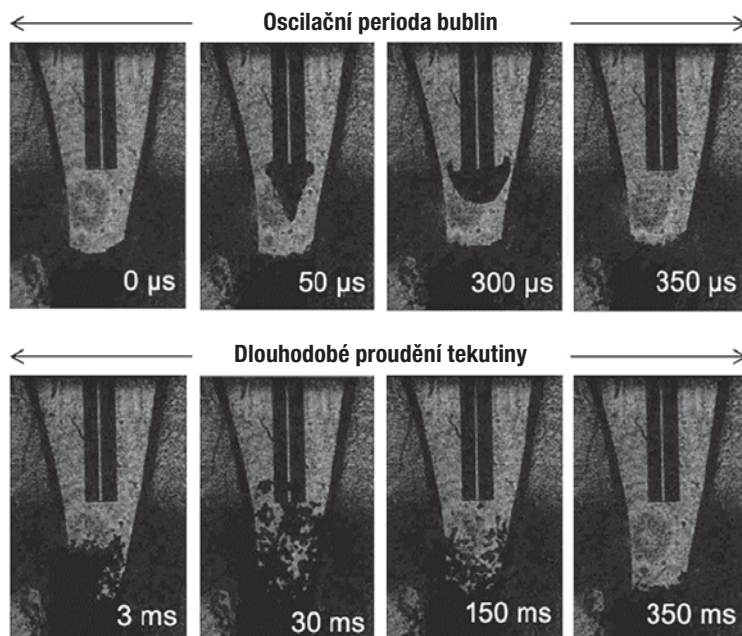
Tradiční vyplachování během ošetření kořenových kanálků injekční stříkačkou a jehlou je spojeno s omezeným průnikem mimo hlavní kanálek do dentinových tubulů. Omezení je zvláště výrazné v apikální oblasti. Aktivace SSP/SWEEPS® významně zvyšuje účinnost irigantů v apikální oblasti, což dokazuje i měření tlaku v této studii. Měření tlaku během aktivace SSP ukazují, že tlaky v apikální oblasti jsou významné, s faktorem pouze 1,6× menším, než je tlak v koronální oblasti (obr. 4). To je v souladu se studií, která srovnávala různé metody aktivace endodontických irigantů včetně ultrazvukových, sonických a SSP a určila, že aktivace SSP dosáhla největší hloubky penetrace ve střední a apikální části.

Odstranění nečistot a smear layer

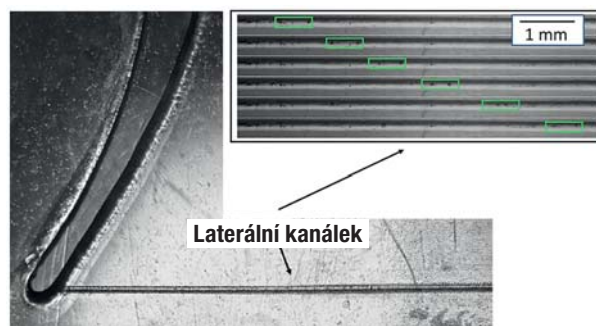
Prezentovaná studie ukazuje, že nejnovější metoda SWEEPS® významně zvyšuje účinnost odstraňování nečistot i ve srovnání s irigací pomocí SSP (obr. 5). Obrázek 8 ukazuje pozorovaný rozdíl v účinnosti odstranění zbytků irigací s pomocí SSP a SWEEPS®.

Aktivace, dezinfekce a odstranění biofilmu

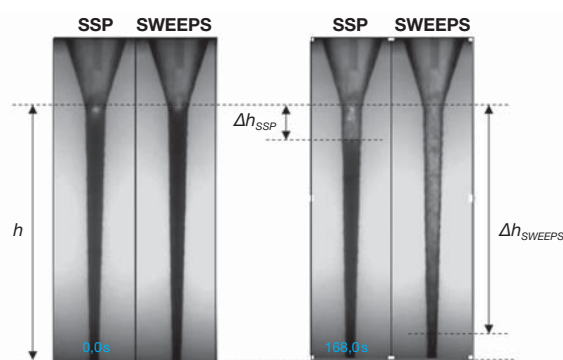
Předpokládá se, že hlavním mechanismem působení technik irigace kořenového kanálku SSP laserem je rychlý pohyb tekutiny v kanálku v důsledku expanze a imploze bublin páry, což má za následek účinnější pronikání irigantů skrze komplexní systém kořenových kanálků. Dalším mechanismem, který přispívá k účinnosti SSP, je zlepšené odstraňování smear layer, mikroorganismů a biofilmu v důsledku fyzického působení turbulentního irigantu. Kromě toho se zdá, že stejně tak hraje roli i chemické působení. Například bylo zjištěno, že při aktivaci pulzním erbiovým laserem dochází ke zvýšení míry reakce NaOCl. Fyzikální i chemické působení SSP lze potenciálně dále zlepšit pomocí techniky SWEEPS®, která účinně generuje rázové vlny i v úzkých kořenových kanálkách.



Obr. 6: Série obrázků ukazuje vorticitu vody po kavitační bublině indukované laserem SSP pomocí simulovaných částic nečistot. Významný průtok vody lze pozorovat 2 ms po začátku laserového pulzu, což je dlouho po kolapsu kavitační bubliny ($T_{osc} \approx 300 \mu s$). Částice nečistot se usazují přibližně za 200 až 300 ms.



Obr. 7: Model kořenového kanálku s laterálním kanálkem použitý v experimentu. Laterální kanálek byl dlouhý 13,5 mm a měl průměr 70–160 μm – pozorovaný pohyb plynových bublin v laterálním kanálku během irigace s SSP.



Obr. 8: Obrázky zaplněného kořenového kanálku před irigací (vlevo) a obrázky částečně nebo úplně vyčištěného kořenového kanálku po výplachové sekvenci (vpravo) – srovnání výsledků čištění po irigaci s emisním režimem SSP a SWEEPS®

Nová generace
kompaktních laserů
Fotona

INZERCE

**Kompaktní
a uživatelsky
jednoduchý Er:YAG
laser vyvinutý
pro Vaši praxi!**

Laser Fotona SkyPulse®

Je vybaven Er:YAG vlnovou délkou 2940 nm, která umožňuje širokou škálu účinných a bezpečných ošetření měkkých i tvrdých tkání. SkyPulse je dostupný ve dvou verzích: SkyPulse Endo a SkyPulse Versa

Dostupná ošetření laseru Fotona SkyPulse®:

- ▶ Endodontické ošetření SSP a SWEEPS
- ▶ Léčba parodontologických pacientů
- ▶ Léčba periimplantitidy
- ▶ Odstranění zubního kazu
- ▶ Desenzibilizace zubů
- ▶ Snímání celokeramické protetiky

Kompaktní a přenosný Er:YAG laser

**Všestranné využití:
široká nabídka snadno
měnitelných nástavců
pro široké možnosti
ošetření**

**Jednoduché a intuitivní
používání díky
přívětivému grafickému
rozhraní: přednastavené
možnosti dostupné
jedním dotykem**

**Ultralehké a flexibilní
rameno s 360° otočným
nástavcem pro snadný
a přesný přístup
k místu ošetření**

**Možnost rozšíření
o diodový laser pro ještě
širší škálu výkonů
– již brzy v nabídce!**

*Uživatelsky
přívětivé grafické
rozhraní a ovládání*

*Ultralehké
a flexibilní
rameno*

*Nástavec
Er:YAG laseru*

*Bezdrátový
nožní spínač*



Pro další info kontaktujte společnost CAMOSCI,
dodavatele laserů Fotona pro Česko a Slovensko

Minimální riziko extruze

Je důležité si uvědomit, že irigace SSP/SWEEPS® nevede k žádnému zvýšení apikální extruze irigantu. Nedávno byla provedena studie apikální extruze irigantu během laserové irigace SSP a SWEEPS®, během které byla porovnána irigace pomocí dvou standardních endodontických irigačních jehel (s otevřeným koncem a s bočním otvorem) s laserovými irigačními postupy PIPS a SWEEPS®. Ve standardním irigačním experimentu byla irigačním zařízením injekční stříkačka připojená k jehle 30G s otevřeným koncem nebo s bočním otvorem, s průtoky 1, 2, 5 a 15 ml/min. Postupy irigace PIPS i SWEEPS® vedly k signifikantně nižšímu apikálnímu přetlačení ve srovnání s konvenčními irigačními endodontickými výplachovými jehlami, v souladu s předchozími zjištěními.

Optimální vláknová koncovka pro endodoncii s SSP/SWEEPS®

Výsledky měření tlaku (obr. 3) ukazují, že obecně je účinnost vytváření tlaku vyšší pro menší průměry vláknových koncovek. Nejvyšší účinnost byla pozorována u následujících cylindrických koncovek: koncovky Radial Sweeps400 a Flat Sweeps400, bez výrazného rozdílu mezi různými typy koncovek. Pro větší průměr koncovky 600 µm byla koncovka s radiálním zakončením o něco účinnější než koncovka s plochým zakončením. Důvodem je to, že radiálně zakončené koncovky vytvářejí sféricky tvarované bubliny, kde je optimální účinnost přeměny optodynamické energie, zatímco koncovky s plochým zakončením mají tendenci vytvářet bubliny ve tvaru sféroidů. Tento rozdíl se stává méně výrazným u menších průměrů koncovek, kde se bubliny stávají přibližně sférickými bez ohledu na špičku koncovky. Irigace SSP byla typicky prováděna za použití vláknové koncovky PIPS 600 µm, geometricky ekvivalentní koncovce Radial Sweeps600. Na základě výsledků této studie je však užší vláknová koncovka Radial Sweeps400 ještě účinnější, a proto se zdá být preferovanou volbou. Pokud jde o životnost vláknové koncovky, je vhodnou volbou koncovka Flat Sweeps400 – bylo zjištěno, že tato koncovka vykazuje stejnou tlakovou účinnost jako koncovka s radiálním zakončením (obr. 3), je však trvanlivější, zejména při provádění aktivace SWEEPS®, kde se kónus koncovky s radiálním zakončením může snadno generovanou rázovou vlnou poškodit.

Závěr

Naše studie ukazuje, že kombinovaná technologie SSP/SWEEPS® laserového systému SkyPulse Er:YAG má potenciál výrazně zjednodušit terapii kořenových kanálků a úspěšně řešit hlavní cíle endodontické irigace. Schopnost SSP/SWEEPS® trojrozměrně vyčistit a dekontaminovat dentinové tubuly tak umožňuje zubnímu lékaři účinně provádět ošetření za kratší dobu a s menší nutností rozšířit systém kořenových kanálků, což umožňuje minimálně invazivní preparaci.

*Předchozí kódy výrobců cylindrických válcových koncovek 400, 500 a 600 µm korespondují s Varian400, Varian500 a Varian600. **Předchozí kódy výrobce pro kónické cylindrické koncovky 400 a 600 µm korespondují s XPulse400 a XPulse600.

Článek byl publikován v časopisu *laser – international magazine of laser dentistry*, Volume 11, vydání 3/2019.

O autorovi



Dr. Tomáš Ivanušič absolvoval Lublaňskou lékařskou fakultu (Slovinsko) v roce 2017. Poté absolvoval jednoletou stáž, kde získal zkušenosti v různých stomatologických specializacích. Ivanušič, který se zaměřuje především na endodoncii, zachovnou stomatologii a laserovou stomatologii, v současné době pracuje jako zubní lékař na soukromé klinice ve Slovinsku. Kromě toho pracuje jako výzkumný pracovník, přednášející a školitel a podílí se na vývoji laserových systémů včetně Fotona SkyPulse.

Dr. Tomáš Ivanušič, DMD
Oral Medicine – Ustna Medicina, d.o.o.
Slovenska 54
1000 Ljubljana, Slovenia



Procodile.

Aktivní, rychlý, hladový.

Rotadent

ROTATING INSTRUMENTS



We bring good *shapes* to life

2 balení + 1 zdarma

NOVINKA

- * použití v endomotorech s recipročním pohybem
- * o 44 % flexibilnější
- * průřez dvojitého S
- * zvýšená bezpečnost pacientů
- * kónus .04, .05, .06
- * délka 21, 25 a 31 mm
- * rychlé a efektivní odstranění substance díky zvětšenému prostoru mezi břity

 Rotadent sro
www.rotadent.eu

Rotadent spol. s r.o.
Špidrova 104
Vimperk 385 01

VELKÝ JARNÍ ÚKLID!

1.-7. června

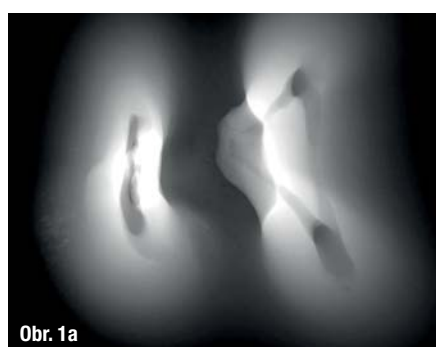
Uklid'te si v ordinaci/laboratoři a prodejte na www.dentalbazar.cz, co už nepotřebujete

Dental ⇌ Bazar



Endodontický restart: debridement s adaptivním jádreem a finální dezinfekce

Autoři: Dr. Gilberto Debelian, Norsko | Dr. Martin Trope a Dr. Kenneth Serota, USA

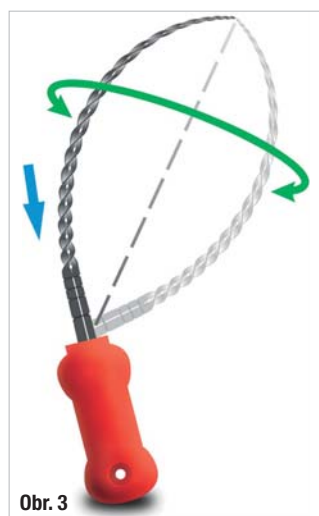


Obr. 1a: Tento axiální pohled na dolní molár demonstruje ovoidní excentricitu kanálků a existenci jistého spojení mezi meziobukálním a meziolingválním kanálkem v souladu s nálezy četných studií.^{8,9} **Obr. 1b:** Prostor kořenového kanálu je rozvětvený, plný anastomóz, spleť jako labyrint, morfologicky srovnatelný s cestami bludiště. Existují primární kanálky, odbočky, vedlejší větve a lumina dentinálních tubulů skrývají rozsáhlou tkáň a mikroflóru. Existence těchto „obrovských“ prostorných pasáží byla prokázána v průběhu minulého století, počínaje Hessovou prací, a pokračuje dodnes pomocí mikropočítačové tomografie.¹⁷ **Obr. 2a, b:** Axiální pohled na obturaci (mikrostrukturální replikace) ukazuje nedostatky na jednoduchém rentgenovém snímku. Významné oblasti v bukolingválním rozměru kořenového kanálu zůstaly nevyčištěny navzdory iluzornímu vzhledu na rentgenu.

Před padesáti lety představil Dr. Herbert B. Schilder dva vědecké koncepty pro obor endodoncie: zúženou křivku pohybu pro instrumentaci a použití hydrauliky k posílení reologie obturačního materiálu použitého k utěsnění pro-

storu kořenového kanálu a optimalizaci jeho gravitometrie. V tehdejších dobách se jednalo o radikální inovace a navzdory technologickým a biologickým nedostatkům dostupných nástrojů, které byly k dispozici, měly být tyto

inovace technologicky realizovány a měly být odstraněny nedostatky ve vývoji materiálů a výrobních procesů; nicméně až donedávna se tak v podstatě nestalo. Abychom skutečně porozuměli vlastním nedostatkům, musí lékař poznat komplexnost toho, co je nezbytné k dosažení předvídatelného klinického úspěchu v endodoncii. Studie hodnotící průměrné rozměry apikální anatomie opakovaně prokázaly, že bukolingvální průměr je větší než meziodistální; kanálky jsou v převážné většině průběhu oválné, ne okrouhlé (obr. 1a, b).¹⁻⁴



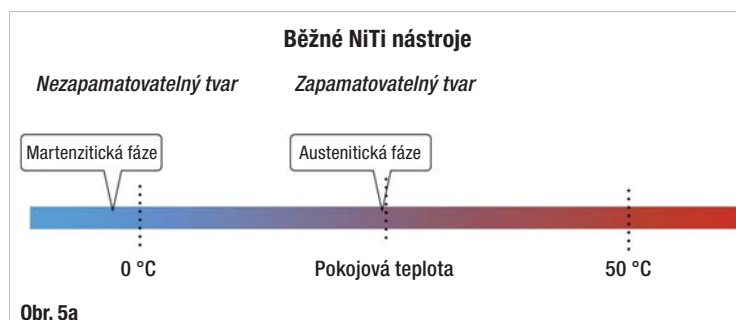
Obr. 3: Principy Dr. Herberta B. Schildera zahrnovaly průběžně se zužující kónický tvar, udržování původní anatomie, apex tak malý, jak je to jen možné a zachování struktury zubu. Kontinuálně se zužující prostor byl získán pomocí předechnutých ručních nástrojů, které vyvolaly diskontinuální kontakt se stěnami kanálu a vytvořily plochu pohybu. Přechodně vytvořil Schilder virtuální jádro. **Obr. 4:** Ideální nástroj by při preparaci apikálně respektoval trojrozměrnost prostoru a provedl vyčištění za udržení minimálního apikálního otvoru. SAF je dutý nástroj navržený jako elasticky stlačitelný, tenkostěnný špičatý válec, který je složen z NiTi mřížky. Dutý tvar umožňuje plynulé proudění výplachu skrze jeho lumen. Byl to začátek posunu paradigmatu směrem k minimálně invazivnímu 3D debridementu a dezinfekci.

Nejvíce s tímto faktem technicky spjatá vada je použití kulatého nástroje jakéhokoli designu k vyčištění kanálku ovoidní konfigurace, což se projevuje jako nemožnost debridementu podstatného množství obsahu kanálku. Nedávná studie ukázala, že průměrná ($\pm$ směrodatná) odchylka neošetřených oblastí se pohybovala od 59,6 % ($\pm$ 14,9 %) do 79,9 % ($\pm$ 10,3 %) pro celkovou délku kanálku a od 65,2 % (18,7 %) do 74,7 % (17,2 %) pro apikální část kanálku (obr. 2a, b).⁵

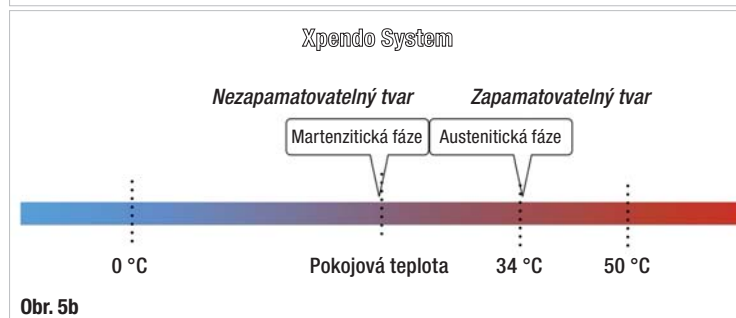
Vývoj výroby nástrojů ze slitiny niklu a titanu (NiTi) zůstával u kulatého tvaru jádra bez ohledu na to, zda bylo broušeno, krouceno, potaženo nanovrstvou, zahříváno nebo metalurgicky přetvářeno. NiTi nástroje jsou superelastické a schopné samovycentrování, vyhýbání se apikální eliptizaci a při vhodném výběru kónusu zabraňují ztenčení koronální a střední třetiny kořene, což vede k oslabení nebo strip perforaci. Přesto však nejsou schopny účinně vyčistit většinu prostoru uvnitř kanálku (obr. 3). Navíc, bez ohledu na konstrukční konfigurace s variabilní špičkou, nebo variabilní či několikanásobnou kónicitou na jednom nástroji, nebyly schopny adekvátně vyčistit oblast isthmu několika souvisejících kanálků.⁶ Revoluční v rámci konfigurace designu bylo zavedení systému samopřizpůsobivých nástrojů (SAF) (ReDent NOVA) pro korekci tohoto nedostatku zahrnutím virtuálního jádra (obr. 4). V porovnání se široce akceptovaným systémem ProTaper (Dentsply Maillefer, Švýcarsko) ukázal významný příslib, pokud jde o stupeň odstranění nečistot ve složité anatomii uvnitř kanálku, jako je isthmus; to však selhalo při pokusu o nahrazení za tradiční „kulaté“ rotační instrumentační systémy.⁷⁻⁹

Manipulace s metalurgickými vlastnostmi NiTi termomechanickým zpracováním vedla ke značnému zlepšení klinického výkonu endodontických rotačních nástrojů. Přechod z martenzitické fáze (měkká fáze) do austenitické fáze (tuhá fáze) závisí na teplotě a napětí kovu. Reverzibilní přechod mezi těmito dvěma fázemi zvyšuje bezpečnost a výkonnost těchto nástrojů během rotace. Bohužel k fraktuře stále dochází v důsledku cyklické únavy a torzního selhání při překročení meze pružnosti (obr. 5a). Nová generace NiTi slitin má transformační teploty mnohem vyšší než teploty konvenčních austenitických materiálů používaných v předchozích generacích rotačních nástrojů a bude se transformovat v blízkosti tělesné teploty. Nedávná studie společností ProTaper Universal, HyFlex CM, TRUShape a Vortex Blue ukázala, že zvýšení teploty na 37 °C (simulace tělesné teploty) podstatně snížilo odolnost proti lomu u všech testovaných nástrojů.¹⁰ Technologie MaxWire (Martensite-Austenite electropolish-flex), která není součástí této studie, je analogická s Vortex Blue. Teplotní vliv na nejnovější generaci NiTi nástrojů je znázorněn na obrázku 5b.

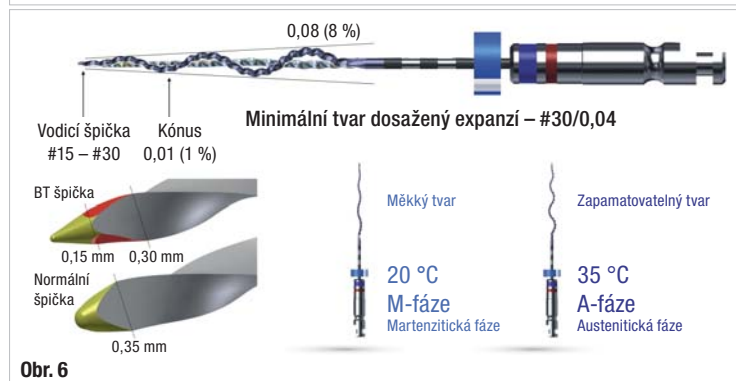
Nová generace nástrojů s adaptivním/virtuálním jádrem, systém XP-endo (FKG Dentaire, Švýcarsko), dramaticky změnila pohled na endodontické nástrojové vybavení. Při



Obr. 5a



Obr. 5b



Obr. 6

Obr. 5a: Revoluce v endodontickém nástrojovém vybavení započatá první generací NiTi nástrojů související s jejich tvarovou pamětí a superelasticitou. Přes všechny výhody byly tyto nástroje náchylné k frakturám v důsledku únavy a torzního selhání. **Obr. 5b:** Tepelné ošetření (tepelné zpracování) je jedním z nejzákladnějších postupů k úpravě přechodných teplot slitin NiTi a ovlivnění únavové odolnosti endodontických NiTi nástrojů. Novější slitiny (např. MaxWire) transformující se blízko tělesné teploty prokázaly vynikající odolnost proti cyklické únavě a torznímu selhání. **Obr. 6:** Zde je ukázán přehled jedinečných funkcí XP-endo Shaperu. Diskontinuální adaptivní pohyby pro debridement přesně napodobují Schilderovu plochu pohybu.

nepřítomnosti pevného jádra reflektuje tento systém zabem danou dosažitelnou konfigurací kanálku a umožňuje čištění s takovým stupněm důkladnosti, který je naprosto bezprecedentní. Obrázek 7 podrobně popisuje různé vlastnosti XP-endo Shaper. Vodicí špička hrotu se vejde do předem vyhotovené skluzné dráhy (glide path), která zajišťuje přesné vedení a vycentrování nástroje. Tradiční nástroj pro vytvoření glide path se používá v souladu s nástrojem # 15/0,02 (velikost/kónicita). Na hrotu vodicí špičky nástroje nejsou žádné řezné břity a nástroj XP-endo Shaper zajíždí do vypreparované apikální komponenty glide path do hloubky 0,25 mm. Další část 0,25 mm vodicí špičky je nakonfigurována pomocí šesti řezných břitů. Rotace těchto břitů rozšiřuje dalších 0,25 mm prostoru kanálku kdekoli od

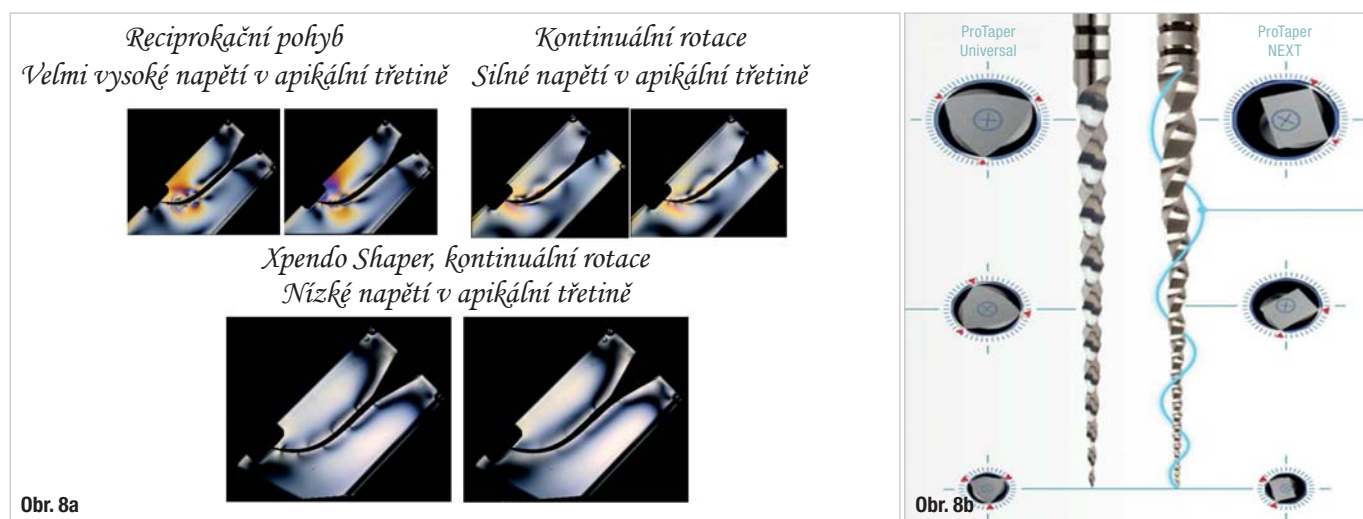


Obr. 7a: Tradiční NiTi nástroj z kulatého drátu je znázorněn červeně a XP-endo Shaper modrou barvou. Sinusový pohyb XP-endo Shaperu, na rozdíl od kulatého nástroje, který se zavrtává, ukazuje přínos adaptivního debridementu. Ve spojení s XP-endo Finisherem jsou možné bezprecedentní úrovně odstraňování nečistot a dezinfekce. **Obr. 7b:** Minimálně invazivní endodoncie, zachování obvodu koronárního dentinu a optimální apikální velikost (se svolením Dr. G. Debeliana)

nástroje # 25/0,02 až po # 60/0,02; nicméně apikální velikost zvolená pro XP-endo Shaper je # 30. Zúžení XP-endo Shaper je 0,01; avšak slitina MaxWire Shaperu umožňuje martenzitickému tvaru při pokojové teplotě zapamatovat si tvar, jak je ilustrováno při tělesné teplotě (obr. 6). Opakovaným pohybem nástroje v jednom směru (pohybem analogickým s řezáním na rozdíl od krátkého dotknutí špičkou nástroje) se vytvořený kónus pohybuje v rozsahu od 0,02 do 0,08. Ideální zúžení uvnitř kanálku v celé jeho délce je 0,04, což zachovává dentinový obvod v koronální třetině a maximálně zachovává dentin v každé oblasti zakřivení kořene. Obrázek 7a ukazuje rozdíl mezi schopností standardního kulatého NiTi nástroje vyčistit méně než ideální objem zbytků nečistot uvnitř kanálku, na rozdíl od výraznějšího maximálního debridementu dosaženého adaptivním diskontinuálním kontaktem stěn kanálku s XP-endo Shaperem. Požadovaný minimálně invazivní tvar kanálku dosažený tímto jedinečným nástrojem je znázorněn na obrázku 7b.

Nejdůležitější rozdíl mezi XP-endo Shaperem a konvenčními NiTi nástroji jsou následující: Shaper neshromažďuje nečistoty na břitech, což představuje zvýšenou třecí odolnost, protože poskytuje značný prostor v lumen díky virtuálnímu jádru; a také nesměřuje pohyb nečistot apikálně, jak je patrné u používaných nástrojů s reciprokačním pohybem.¹¹ Jelikož nejsou kontaktní body na stěnách dentinu spojité, působí tím menší napětí, a tím se vytváří menší cyklická únava než u konvenčních nástrojů,¹² což lze snadno demonstrovat u fotoelastických testovacích modelů (obr. 8a). Obrázek 8b ukazuje, že bylo vynaloženo úsilí s jinými nástrojovými systémy k napodobení jedinečnosti adaptivního jádra konstrukce XP-endo Shaper; avšak bez ohledu na konstrukční změny zůstává jádro pevné a kulaté.

Inhibice nebo eradikace přítomnosti mikroorganismů z prostoru kořenového kanálku jsou multifaktoriální hlavolam. Převážná část mikrobů sídlí v primárním kanálku v planktonické/volné formě; nicméně je přítomna spleť



Obr. 8a: Fotoelastická je experimentální technika pro analýzu napětí a deformace používaná pro podmínky s komplikovanou geometrií nebo zatížením. Jak dokládají doprovodné obrázky, XP-endo Shaper vykazuje nejmenší napětí v apikální třetině. **Obr. 8b:** ProTaper NEXT byl prvním příkladem pokusu o únik od letmého dotyku s navrtáním a tažného pohybu většiny NiTi nástrojů. Jeho vlnitý pohyb byl vylepšen, pokud jde o napodobování zúžené plochy pohybu; jeho jádro však zůstalo kulaté se všemi doprovodnými otázkami souvisejícími s cyklickou únavou a torzním selháním.

sít labyrintových nepravidlostí, fungujících jako mikrobiální nádrž, která komunikuje s primárním kanálkem. Zatímco výplachy dezinfekčními prostředky mohou být velmi efektivní proti planktonickým mikrobům, nejsou dostatečně účinné, pokud jde o mikroby ve formě biofilmu nebo ukrývajících se v nepravidlostech kanálku. Schopnost organismů vytvořit v reziduálních biofilmech adaptivní mechanismus na změny prostředí vyplývající z protokolu ošetření, může vést k recidivě onemocnění.¹³ Biofilm musí být eliminován předtím, než mohou začít působit dezinfekční prostředky. Je to obdoba scalingu a root planingu v parodontální terapii.

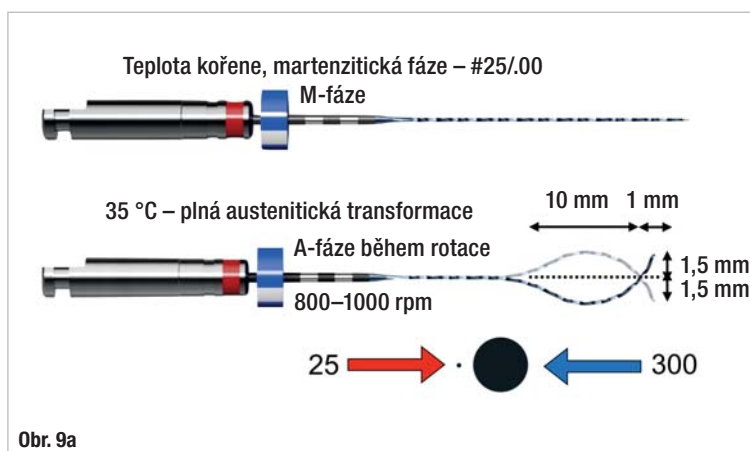
Jak již bylo zmíněno, většina nástrojů vytváří finální kulatý tvar na jakémkoli daném průřezu kanálku, což omezuje možnosti lékaře očistit stěny nekuhového prostoru kořenového kanálku; v nejlepším případě může kulatý nástroj opracovat stěny natolik, aby byla usnadněna dezinfekce. Pro odstranění toxinů nedosažitelných tradičními nástroji pak musí být použity alternativní metody.

XP-endo Finisher byl navržen jako doplněk k XP-endo Shaperu. Finisher má mnoho vlastností, které mu umožňují získat přístup a dočistit nedotčené komponenty stěn kanálu, a turbulence, které vytváří v irigantu kanálku, zvyšuje jeho antimikrobiální vlastnosti. Nástroj má průměr hrotu # 25 s kónicitou 0,00. Je extrémně flexibilní a má tedy obrovskou odolnost proti cyklické únavě. Jeho primární akcí v kořenovém kanálu je spíše škrábání stěn, kterých se dotýká, než odstranění nečistot a vytváření stěny kanálku. Když je nástroj ochlazen pod 35 °C, je v martenzické fázi. V této fázi se může ohnout na jakýkoli jiný tvar. Když se nástroj zahřeje na tělesnou teplotu (37 °C), změní se na austenitickou fázi. Když nástroj rotuje v austenitické fázi, vytváří

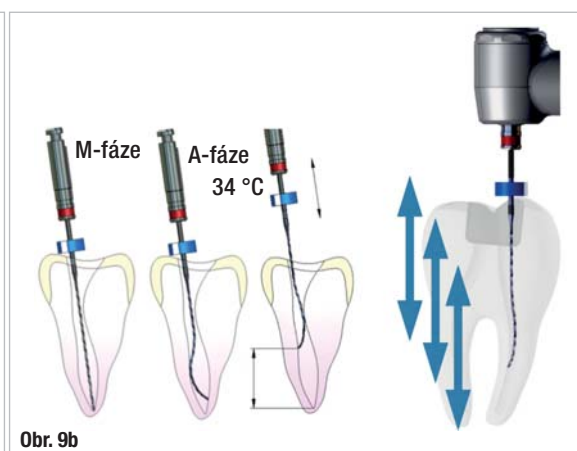
jedinečně tvarovaný čistící nástroj: apikálních 10 mm nástroje se transformuje do tvaru baňky koronálně, přičemž si v několika posledních milimetrech udržuje špičku.

Protože hloubka tvaru lžice je 1,5 mm, celkový průměr baňky a hrotu je 3,0 mm. Pokud je však baňka stlačena, špička expanduje na maximum 6 mm; pokud je špička stlačena, baňka se také rozšíří na velikost nástroje # 300 (obr. 9a); nicméně, protože nástroj nemůže řezat, jediným dopadem na dentin je optimalizované škrábání. Pokud se tedy v kanálku posunuje nahoru a dolů, baňka a špička se rozšíří nebo smrští ve shodě s přirozeným 3D průměrem kanálku. Maximální ztráta délky při transformaci z přímé do plné austenitické fáze je 1 mm.

Malý průměr jádra nástroje udržuje jeho flexibilitu a odolnost proti cyklické únavě, což způsobuje škrábání, nikoli tvarování dentinových stěn. To, plus ještě turbulence, které se vytvářejí v irigantu, vede k tomu, že se nástroj dotýká velké plochy kanálku a odstraní se tím biofilm, který by nikdy nebyl odstraněn kulatými nástroji. Obrázek 9b ukazuje činnost XP-endo Finisheru. V martenzické fázi se Finisher umístí do kanálku před přechodem na plnou austenitickou fázi. Ilustrace uprostřed ukazuje úplnou austenitickou fázi při teplotě v kanálku; nástroj se rozšíří do rozsahu, který je určen anatomii kanálku. Pohybem Finisheru nahoru a dolů v řádu 7–8 mm se rozšiřuje a smršťuje podle anatomie kanálku. Nedávná studie prokázala účinnost Finisheru ve srovnání s tradičními režimy týkajícími se odstraňování zbytků tvrdých tkání;¹⁴ výsledky jsou uvedeny na obrázku 10. Novější studie ukázala, že Finisher měl největší bakteriální redukci ve srovnání se standardní irigací pomocí kanyly, sonické aktivace s EndoActivatorem a PIPS (fotoakustické proudění indukované fotony).¹⁵

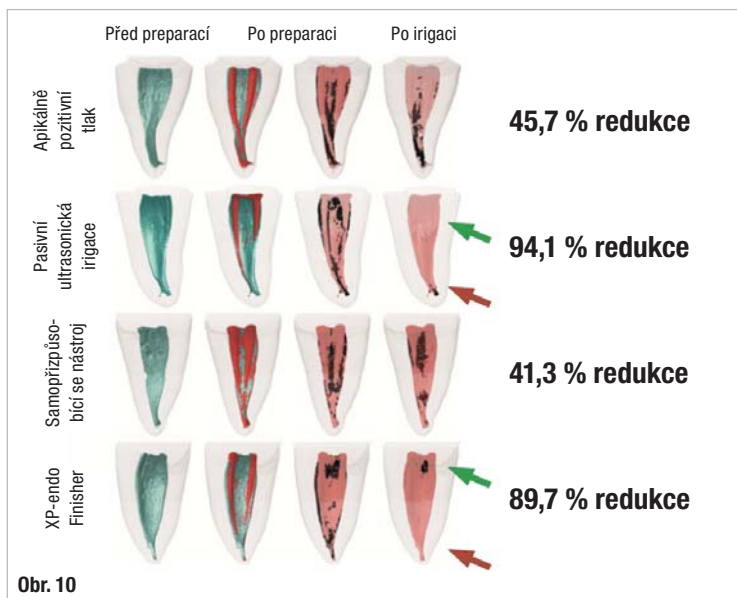


Obr. 9a

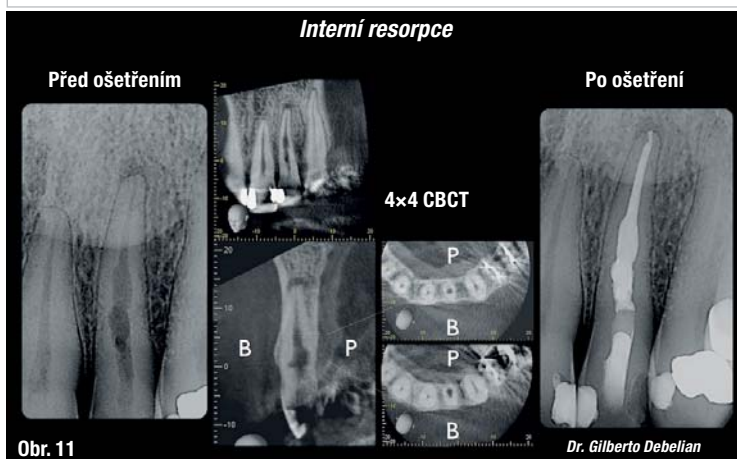


Obr. 9b

Obr. 9a: Apikálních 10 mm nástroje se v posledních několika milimetrech transformuje více koronálně na baňku a v posledních několika milimetrech na špičku. Při rotaci při teplotě kanálku vykazuje XP-endo Finisher celkové pohybové rozpětí 3 mm. **Obr. 9b:** XP-endo Finisher je vložen do kanálku v martenzické fázi. Když je v kanálku, tělesná teplota ho přeměňuje na austenitickou fázi. Při pohybech nahoru a dolů v rozsahu 7–8 mm přirozený tvar kanálku rozšiřuje nebo zužuje špičku nebo baňku a narušuje dentinové piliny, tkáň nebo biofilm, které se odstraňují turbulentní irigací.



Obr. 10



Obr. 11



Obr. 12

Obr. 10: Obrázek odráží distální pohledy na 3D rekonstrukce systému kořenových kanálků meziálního kořene u čtyř dolních molárů před (zeleně) a po (červeně) preparaci kanálků pomocí reciprokačních nástrojů. Finální výplach byl proveden konvenční irigací, pasivní ultrazvukovou aktivací, SAF a XP-endo Finisherem. Obrázky ukazují účinnost Finisheru v apikální oblasti. **Obr. 11:** Předoperační periapikální rentgenový snímek ukazuje meziodistální resorpční defekt. Snímky z CBCT ukazují, že se jednalo o vnitřní resorpci a že se také rozšířila bukolingválně. Pooperační rentgenový snímek ukazuje, že při druhé návštěvě byl kanálek zcela zaplněn, což svědčí o tom, že tkáň a nečistoty byly odstraněny. Původní tvar kanálku byl zachován tak, aby postupným dalším čištěním nebyl zub nadále oslabován. **Obr. 12:** Obrazy mikropočítačové tomografie (μCT) reprezentativních vzorků podrobených reendodonciím. Rekonstruována byla pouze apikální část kořenů. Vlevo: Počáteční skenování μCT provedené po zaplnění kořenového kanálku. Uprostřed: Snímek μCT po preparaci pořízený po reendodonciích s oběma systémy: levé kanálky s RECIPROC a pravé kanálky s Mtwo. Vpravo: Konečné skenování μCT po použití XP-endo Finisheru.¹⁶

Obrázek 11 je příkladem jedinečné akce Finisheru. Nepravidelnost kanálku je v meziodistálním rozměru důsledkem vnitřní resorpce. Finisher umožnil odstranění nečistot a tkání v nepravidelnosti při zachování původního tvaru kanálku a zabránění dalšímu oslabení kořene. V systému XP-endo je třetí nástroj, XP-endo Finisher R určený pro reendodontické ošetření. Tento nástroj je velikosti ISO 30/0,00, takže je mírně tužší a účinnější při odstraňování kořenového výplňového materiálu adheujícího na stěnách kanálku, zejména v zakřivených nebo oválných oblastech. Je obtížné vypočítat zbytkové množství výplňového materiálu, když je zub reendodonticky ošetřován; studie využívající histologické zhodnocení zubů s periapikální periodontitidou po léčbě však ukazují, že bakteriální kolonizace je asociována se zbytky v kanálku. Nová doplňková strategie používající dokončovací nástroj byla v nedávné studii vyhodnocena z hlediska schopnosti zlepšovat odstraňování výplňového materiálu a výsledky ukázaly podstatné snížení zbytkového obsahu, když byly pro reendodontické ošetření použity systémy Mtwo a RECIPROC. Výsledky používající nástroj XP-endo Finisher R byly povzbuzivé, protože zbývající objem výplňového materiálu ukázal 69% snížení obsahu v objemu. V kanálcích se zbytkovým výplňovým materiálem přídatný postup s nástrojem XP-endo Finisher R výrazně zlepšil jeho odstranění (obr. 12).¹⁶

Závěr

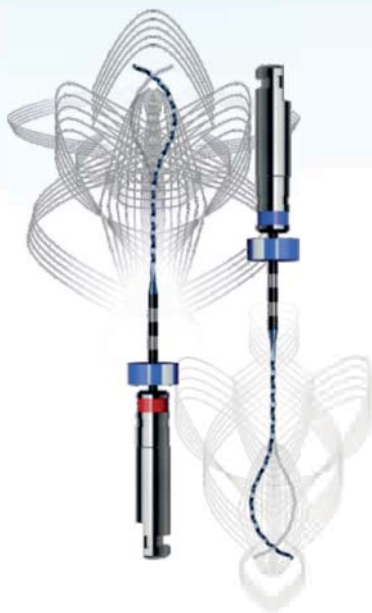
Předběžné studie nástrojů XP-endo ukázaly pozoruhodné odstranění změkklých tkání, méně zbytků dentinových pilin v oblasti isthmusu a stěn kanálků po instrumentaci a nízké napětí v dentinu (méně mikropřasklin). Minimálně invazivní konzervativní instrumentace vede k malému množství odstraněného dentinu koronálně a efektivnímu debridementu a dezinfekci oblasti v apikální třetině. Dosáhli jsme ideální fúze technologie a biologie pro dlouhodobé pozitivní výsledky léčby? Možná. Čeho se však s jistotou dosáhlo je napravení nedostatků v designu endodontických nástrojů, které přetrvávaly příliš dlouho.

Tento článek byl poprvé publikován v květnu 2017 v časopise *Dentaltown*.

Seznam použité literatury je k dispozici od vydavatele.

rodentica®

XP-endo Finisher



XP-endo Shaper



Blue Cut

Blue Line

Gold

Black



Výhradní dodavatel nástrojů společností Acurata a FKG

Navigovaný endodontický přístup u kalcifikovaných frontálních zubů: Kazuistika

Autoři: Dr. Hugo Sousa Dias, Dr. Inês Pampulha a Dr. Maria João Valadas, Portugalsko

Obliterace pulpy kanálku (Pulp Canal Obliteration – PCO) nebo kalcifikující metamorfóza je některými autory považována za odpověď pulpy na trauma a je charakterizována depozicí tvrdých tkání do prostoru kořenového kanálku a žlutavým zbarvením klinické korunky.^{1,2} Přesný mechanismus obliterace kanálku není dosud znám, ale poškození neurovaskulárního zásobení pulpy v době poranění je jedním z nejvíce akceptovaných vysvětlení. Spouštěčem PCO mohou být různé faktory, jako je zubní trauma (kontuze nebo subluxece), kaz, náhrady korunky, vitální terapie pulpy, ortodontická léčba, okluzální patologie, abrakce, abraze, ústní zlozvyky a stárnutí jedince.¹⁻⁴

PCO většinou postihuje frontální zuby mladých dospělých a může způsobit kompletní nebo částečnou obliteraci kořenového kanálku. Začíná v korunce zužováním pulpální dutiny a šíří se apikálně, je doprovázena postupným zmenšováním prostoru kořenového kanálku.^{5,6} Kompletní radiografická obliterace pulpálního prostoru nutně neznamená absenci prostoru v kořenovém kanálku. Ve skutečnosti je u většiny z těchto případů přítomna pulpální tkáň, ale citlivost radiologických vyšetření je příliš nízká na to, aby nám umožnila vizualizovat průběh kořenového kanálku.¹

Normálně nemá PCO žádné symptomy a může být náhodně objevena kvůli zubní diskoloraci (žluté nebo šedé) během rutinního vyšetření, a to již po 3 měsících od poranění, u většiny případů však zůstává nezjištěna po dobu jednoho roku.^{1,3} U případů s PCO byla nekróza pulpy popsána v 1 až 16,5 procentech, a vyvinutí apikální periodontitis bylo odhadováno na 7,3 až 25 procent případů po 4 letech.⁷

Existuje shoda, že ošetření kořenových kanálků je v případech PCO indikováno pouze tehdy, pokud je diagnostikována irreversibilní pulpitis nebo apikální periodontitis. Taková diagnóza je přítomna u 1 až 27 % zubů s tímto klinickým stavem.⁴

Hledání kalcifikovaných kořenových kanálků může být náročné a časově vyčerpávající a může způsobit velkou ztrátu tvrdých zubních tkání, která je spojována s vysokým rizikem fraktury a perforace, což ohrožuje prognózu zubu.^{4,8} Míra léčebných selhání byla u PCO popsána mezi 20 až 70 % a závisí na klinických zkušenostech lékaře, jeho znalosti anatomie a také informacích dostupných z 2D a 3D radiologických vyšetření.^{9,10}

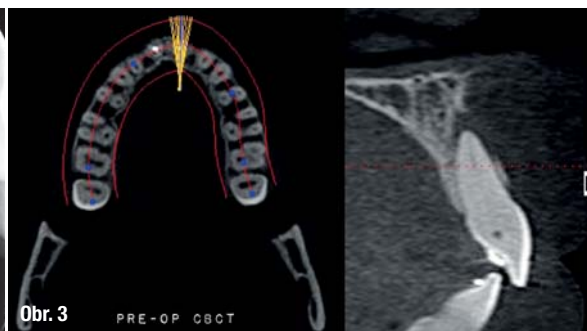
V dnešní době zvýšilo používání nových technologií předvídatelnost léčby kalcifikovaných zubů. Zubní operační mikroskop zlepšuje viditelnost pulpální kavity a používání ultrazvukových koncovek umožňuje bezpečnou



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Obr. 1: Žlutavá diskolorace horního levého středního řezáku. **Obr. 2:** Předoperační rentgenový snímek ukazující těžkou kalcifikaci systému kořenových kanálků zubu 21. **Obr. 3:** CBCT snímek ukazuje těžkou kalcifikaci kořenového kanálku a apikální obraz odpovídající apikální periodontitis.

práci ve větší hloubce systému kořenových kanálků, což může pomoci v identifikaci kořenového kanálku. Počítačová tomografie s kuželovitým paprskem (CBCT) u PCO případů mimořádně pomáhá tím, že umožňuje prohlížení 3D obrázků bez překrývajících struktur, což usnadňuje identifikaci kanálků a jejich anatomie, stupně obstrukce a rozměrů.^{2,6,11}

Existuje nový klinický přístup k zubu s PCO nazvaný „navigovaná endodoncie“. Tato technika kombinuje použití naváděcí šablony s CBCT, což usnadňuje nalezení těžce kalcifikovaných kořenových kanálků.^{2,4,6,8,11} Tvar šablony je vytvořen na základě anatomie kořenového kanálku a architektury zubu a okolních struktur získaných z CBCT skenů a otiskem nebo intraorálním skenováním.¹² Software asociovaný s CBCT daty a 3D intraorálním skenováním, jako je coDiagnostiX (DentalWings) nebo Simplant (Dentsply Sirona), se využívá pro virtuální plánování přístupové kavity.^{7,12} Poté je vyrobena 3D virtuální šablona k získání fyzického modelu endodontické šablony, která zajistí orientaci preparačního nástroje do kalcifikovaného kořenového kanálku.^{7,12}

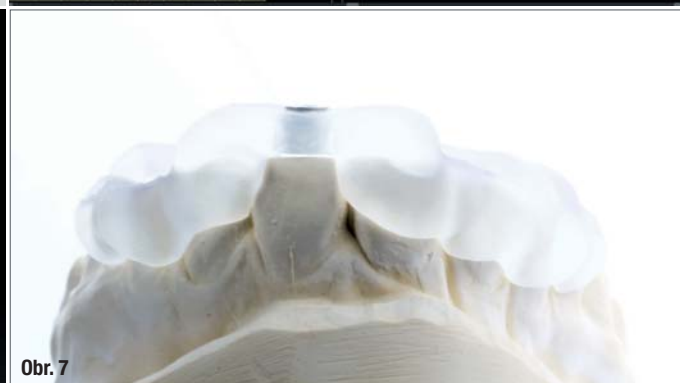
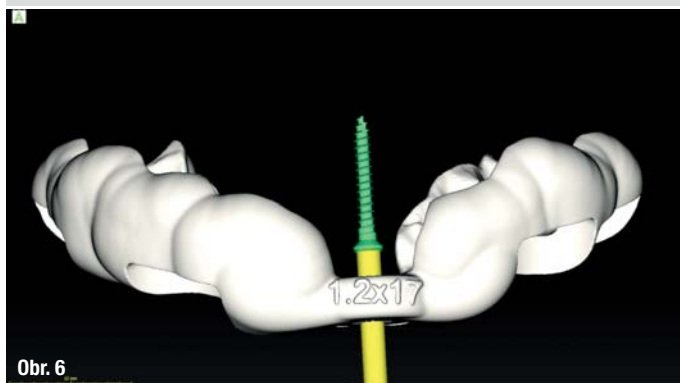
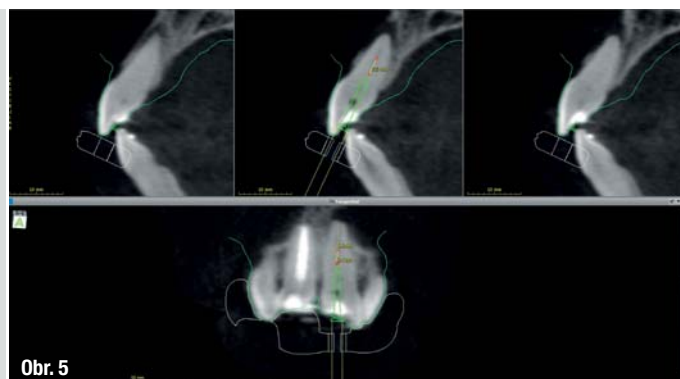
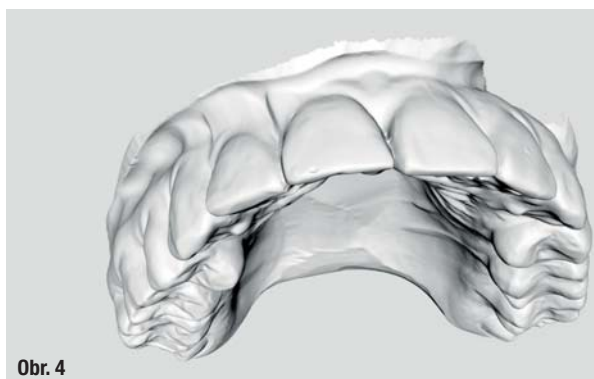
Navigovaný endodontický přístup u PCO případů frontálních zubů byl již v literatuře popsán jako bezpečná a předvídatelná technika pro minimálně invazivní přístup ke kalcifikovaným kanálkům. Tato technika může pomoci zachovat tvrdé zubní tkáně, vyhnout se technickým chybám a vést ke zlepšení dlouhodobé prognózy.^{8,11}

Kazuistika

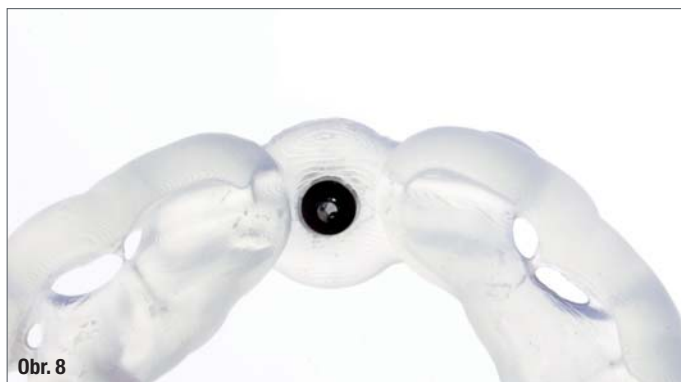
Pacientka, 22 let, byla do privátní kliniky odeslána s bolestí v horního levého středního řezáku v anamnéze. O 9 let dříve prodělala pacientka zubní trauma. Zub byl zbarven dožluta a reagoval citlivě na poklep (obr. 1). Testy vitality chladem a elektrotesterem byly negativní. Radiologické vyšetření ukázalo značně kalcifikovaný kořenový kanálek (obr. 2). Přítomnost radiolucence odpovídající apikální periodontitis byla potvrzena CBCT skenem (i-CAT, Imaging Sciences International) (obr. 3).

Prostor kořenového kanálku bylo možno pomocí původního radiologického a 3D zobrazení identifikovat v apikální třetině. Na základě výsledků klinických a radiologických vyšetření byla stanovena diagnóza nekrotické pulpy se symptomatickou apikální periodontitis a bylo doporučeno ošetření kořenového kanálku. Po analýze a diskuzi s pacientkou byla zvolena navigovaná endodoncie jako nejvhodnější terapeutický postup.

Byly zhotoveny silikonové otisky a vytvořen sádrový zubní model, který byl naskenován (iTero, Align Technology) (obr. 4). CBCT zobrazení i skeny modelů byly vyrovnány a zpracovány pomocí coDiagnostiX. Virtuální kopie vrtáčku s průměrem 1,2 mm a délkou 17 mm (Meisinger) byla vložena do skenů v pozici, která umožnila přístup do identifikovaného systému kořenových kanálků v apikální třetině zubu (obr. 5). Pozice vrtáčku byla zkontrolována ve



Obr. 4: 3D virtuální zubní model naskenovaný iTero. **Obr. 5:** Virtuální plánování navigované endodoncie s coDiagnostiX. **Obr. 6:** Virtuální kopie pozice vrtáčku (1,2 × 17 mm) ve 3D šabloně. **Obr. 7:** Adaptace vytištěné šablony na původní sádrový model.



Obr. 8: Okluzální pohled na šablonu se začleněným kovovým kroužkem. **Obr. 9:** Kontrola pozice a dosedu vrtáčku do šablony.

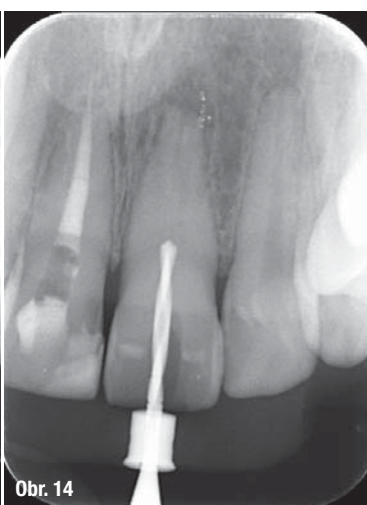
3D. Dále byla 3D šablona exportována jako STL soubor a odeslána do 3D tiskárny (Form 2, Formlabs) (obr. 6–9).

Po kontrole dosazení šablony (obr. 10) byla na palatinální povrch zubu skrz otvor zakreslena značka, která sloužila jako referenční bod k započetí preparace přístupové kavity. Konvenční přístupový otvor byl započat preparací kulatým diamantovým brouskem na dlouhém dřívku (BR.154, MANI) při vysokých otáčkách. Sklovina na palatinální straně byla odstraněna až k dentinu (obr. 12). Pozice vrtáčku byla zkontrolována v ústech. Vrtáček byl uchycen v kolénku

s nízkými otáčkami nastaveném na 600 ot./min. Vrtání bylo prováděno pumpovacími pohyby pro penetraci kalcifikované části kořenového kanálku, a to za důkladného vyplachování fyziologickým roztokem. Po každém apikálním postupu o 1 mm byly zhotovovány rentgenové snímky ve dvou různých rovinách, aby se potvrdila správná pozice brousku (obr. 13, 14). Nakonec byl apikálně dosažen sondovatelný kořenový kanálek a byl nasazen kofferdam (obr. 15, 16). Ruční nástroje D Finder velikostí 8 až 15 (MANI) byly použity pro vytvoření glide path a délka kořenového kanálku byla potvrzena elektronicky (Root ZX II, J. Morita) a radiolo-



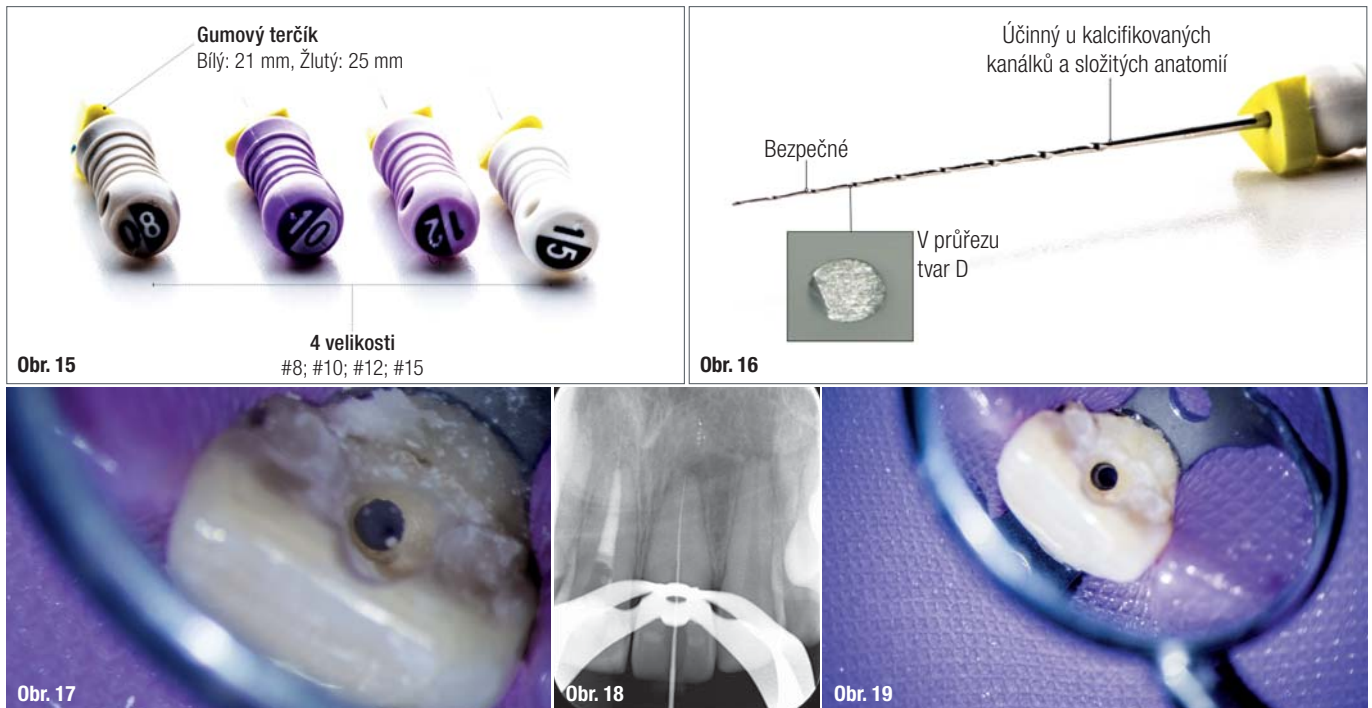
Obr. 10: Kontrola adaptace šablony v ústech. **Obr. 11:** Značka nakreslená tužkou na palatinální povrch skrz kroužek, která slouží jako referenční bod pro začátek přístupové kavity. **Obr. 12:** Odstranění skloviny diamantovým brouskem až k odhalení dentinu.



Obr. 13 a 14: Radiografická kontrola pozice vrtáčku a jeho hloubky během výkonu.

gicky (obr. 17, 18). Zub byl opracován NiTi Silk files (MANI) (obr. 19) až po velikost 35.04 v TriAuto ZX2 (J. Morita) a v průběhu celého vyšetření vyplachován 5,25% chlornanem sodným (NaOCl).

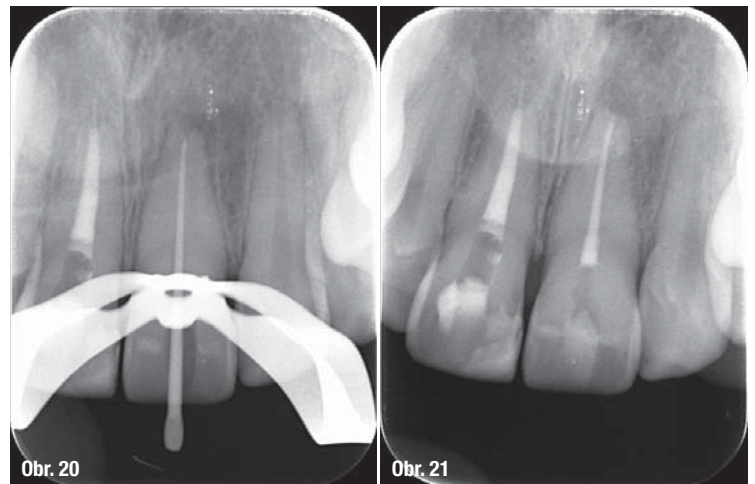
Závěrečný výplachový protokol zahrnoval 17% EDTA a 5,25% NaOCl. Výplach byl aktivován kalibrovaným hlavním čepem technikou manuální dynamické aktivace. Po vysušení kořenového kanálku byla obturace provedena technikou jednoho čepu s BioRoot RCS biokeramickým sealerem (Septodont) (obr. 20, 21). Přístupová kavity byla vyčištěna, utěsněna skloionomerním cementem (Ionoseal, VOCO) a uzavřena kompozitní pryskyřicí. Finální CBCT bylo provedeno přímo po ošetření, abychom si mohli potvrdit centrální pozici přístupové kavity (obr. 22, 23). Při kontrole po 6 měsících byl zub asymptomatický (obr. 24).



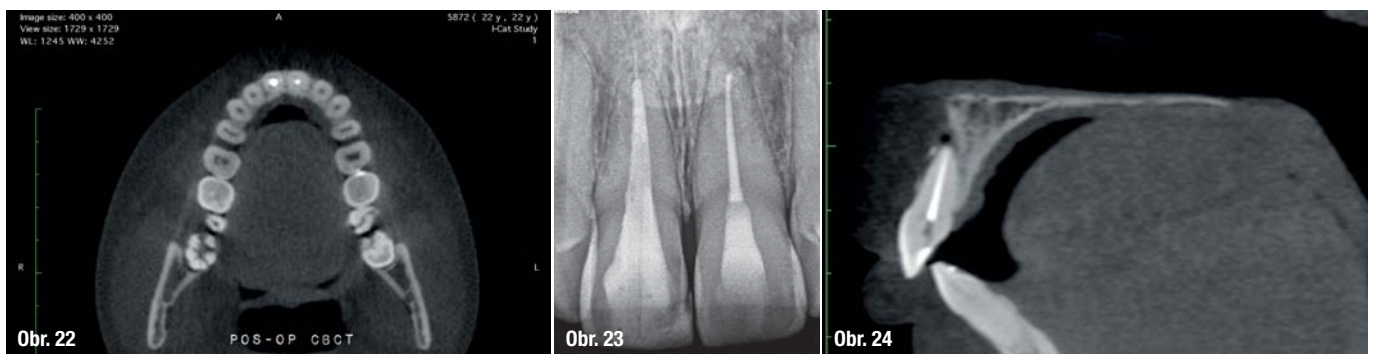
Obr. 15 a 16: Ruční nástroje D Finder od MANI, INC. (Japonsko). **Obr. 17:** Pohled na endodontickou přístupovou kavitu po nalezení kořenového kanálku. **Obr. 18:** Radiografická kontrola pracovní délky. **Obr. 19:** Pohled na endodontickou přístupovou kavitu po mechanickém opracování kořenového kanálku.

Diskuze

V současné době je léčba zubů s PCO klasifikována American Association of Endodontists jako nejvyšší úroveň obtížnosti.¹³ Z literatury vyplývá, že procento úspěšnosti ošetření zubů s kalcifikovanými kořenovými kanálky a apikální periodontitis nepřevyšuje 62,5 %. Úspěšnost se však zvyšuje až k 89 %, pokud jsou zákroky prováděny endodontickými specialisty.^{8, 11} Ačkoliv bylo potvrzeno, že nejzkušenější endodontisté mohou dosáhnout vysokého procenta úspěšnosti, tak i s pomocí dentálního operačního mikroskopu, vrtáček na dlouhém díku a ultrazvukových koncovek může zajištění adekvátní přístupové kavity a lokalizace kořenového kanálku vést k přílišné ztrátě zubních tkání, což zvyšuje riziko fraktury a perforace.^{2, 4, 7, 14} U případů PCO může být indikován navigovaný endodontický přístup, který umožní předvídatelněji plánovat přístupovou kavitu,



Obr. 20: Radiografická kontrola dosedu hlavního gutaperčového čepu. **Obr. 21:** Radiografická kontrola po plnění.



Obr. 22 a 23: CBCT sken po ošetření kořenových kanálků z koronálního a sagitálního pohledu. **Obr. 24:** Radiografická kontrola po 6 měsících.

a tím maximální zachování tvrdých zubních tkání a omezení iatrogenních nehod.^{11, 15} To může vést k lepší dlouhodobé prognóze.¹¹

Jako první popsali navigovanou endodontickou techniku *in vivo* Krastl a kol., a to na horním středním řezáku s PCO a apikální periodontitis. Zavedli tak pojem „navigovaná endodoncie“.¹⁵ Tato technika byla nejprve popsána v implantologii a poté aplikována na endodoncii, chirurgii a konvenční přístup.¹⁶ Současná metoda se skládá ze zhodnocení a lokalizace kořenových kanálků pomocí naváděcí šablony vytvořené tomografickým plánováním.¹⁴ Otvory v šabloně určují pozici přístupových vrtáčků dle tomografického plánování, což zvyšuje přesnost trepanace.¹⁴

Dvě studie *ex vivo* byly provedeny, aby dokázaly přesnost techniky navigované endodoncie. Buchgreitz a kol. uzavřeli studii tvrzením, že průměrná vzdálenost mezi cestou vrtáčku a cílovým bodem byla méně než 0,7 mm,¹⁸ Zehner a kol. ukázali, že odchylky mezi plánovanými a preparovanými přístupovými kavitami byly malé s průměry od 0,17 do 0,47 mm na špičce vrtáčku a že průměrná úhlová odchylka byla 1,81 °.^{8, 19}

Míra přesnosti naváděcích šablon závisí na mnoha faktorech jako je typ „protézniho lože“, technologie výroby šablony, plánovací software, rozdíl mezi vrtáčkem a kruhovou objímkou, stupeň opotřebení vrtáčku a počet použitých objímek.¹⁷ Nicméně naváděcí šablony jsou spojovány i s mnohými omezeními jako je nepřesnost, vysoká cena, dlouhý čas ošetření a komplikace.¹⁷

Nepřesnosti jsou zčásti způsobené volným prostorem mezi vrtáčkem a objímkou, který je nezbytný kvůli prevenci vývoje tepla během preparace.^{8, 18} Nedávná studie provedená na dolních řezácích *ex vivo* popsala průměrnou lineární odchylku od 0,12 do 0,34 mm z apikálního cílového bodu. Tohoto vylepšení bylo dosaženo optimalizací dosedu mezi vrtáčkem a objímkou, což je nezbytné k prevenci přítomnosti skuliny, která má za následek odchylku v angulaci.¹⁹ Pro kontrolu vrtáčku by měla být použita kovová objímka. Ve studii, kde se nepoužívala kovová objímka, popsali spálení plastového koridoru po vrtání.²⁰ Abychom se vyhnuli vzniku tepla způsobeného těsným kontaktem rotujícího vrtáčku s objímkou, měli bychom dobře zajistit vyplachování během vrtání.⁷ Teploty vzniklé během vrtání mohou způsobit poranění periodontálních vazů a přilehlé kosti.⁴

Jedním z důvodů vyšší naměřené přesnosti navigované endodoncie oproti preparaci štol pro implantát může být skutečnost, že je používán jediný preparační nástroj. Navíc je šablona většinou opřena pouze o sliznici, což může vést k nejistému dosedu a rezilienci v zátěži.¹⁹ Mechanické vlastnosti dentinu jsou ve srovnání s alveolární kostí odlišné.⁸ Tato technika je relativně nová a dostupné vrtáčky a ob-

jímky jsou limitovány, proto byly použity implantační fixační vrtáčky na chirurgickou šablonu.¹⁴ První studie provedené na zubech horní čelisti užívaly vrtáčky o průměru 1,5 mm.^{8, 15} V poslední době se používají menší průměry vrtáčků (0,8 a 0,85 mm) pro léčbu malých a úzkých kořenů.^{4, 19, 20} To může mít pozitivní dopad nejen na zachování zubu, ale také na snížení tepla vytvářeného v kořeni. Preparační vrták může způsobit mikrotřhliny v dentinu tím, jak se zvětšují síly vytvářené především na hrotu vrtáčku. Ve srovnání s preparací na čep je zde se stěnami dentinu větší kontaktní plocha.⁴ Zatím nejsou k dispozici objímky pro brousíky ve vysokorychlostním kolénku, proto není možné vrtat sklovinu, keramiku a lité náhrady.¹⁶

Tento navigovaný přístup se ukázal být dostatečně přesnou metodou pro bezpečné ošetření zubů s PCO. Není příliš velký rozdíl mezi výsledky různě zkušených lékařů, což může usnadnit endodontické ošetření těchto složitých případů méně zkušeným lékařům.^{8, 14}

Limitem této techniky je přímá cesta vrtáčku, která nezo-hledňuje zakřivení – i když je vzácné, aby byl kořenový kanálek kalcifikován až po apikální třetinu.¹⁸ Je tedy důležité si uvědomit, že tato technika má anatomická omezení nejen u výrazně zahnutých kanálků, ale také pokud jsou přítomny v kořenech žlábků, isthmy nebo pokud jsou kořeny oválné.¹⁸ Nedostatek interokluzní vzdálenosti pro přizpůsobení šablony a přidavná délka potřebných nástrojů jsou dalšími problémy.¹⁶ Proto je tato technika kontraindikována u zahnutých kanálků a omezeném otevírání úst. U těchto případů by měla být zvažována dynamická navigovaná endodoncie.¹⁶

Alternativní léčebné možnosti pro zuby s PCO představují konvenční ošetření kořenových kanálků a apikální chirurgie. Je možné dosáhnout úspěchu s konvenční terapií kořenových kanálků, je to ale časově náročné a spojené s vyšším rizikem iatrogenních chyb a nadměrným vystavením radiaci. Apikální chirurgie je invazivnější a pro pacienta nekomfortní postup.⁷

Přístupové šablony se vytvářejí překrytím dat z CBCT a intraorálního skenu dané oblasti.^{5, 11} CBCT sken je důležitý pro předoperační vizualizaci daného místa a anatomie systému kořenových kanálků u komplexních případů.⁵ Ačkoliv má vysokou dávku radiace, přispěl ke zvyšování úspěšnosti endodontického ošetření optimalizací technického plánování ošetření.¹⁴ V roce 2015 upravily American Association of Endodontics a American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology jejich doporučení pro používání CBCT zobrazení v endodoncii. Doporučují CBCT zobrazení pro nalezení kalcifikovaných kořenových kanálků kvůli vysoké obtížnosti tohoto výkonu.¹¹

Bez této pomoci by i nejzkušenější lékaři měli být opatrní a zhotovit více rentgenových snímků, aby se ujistili, že ná-

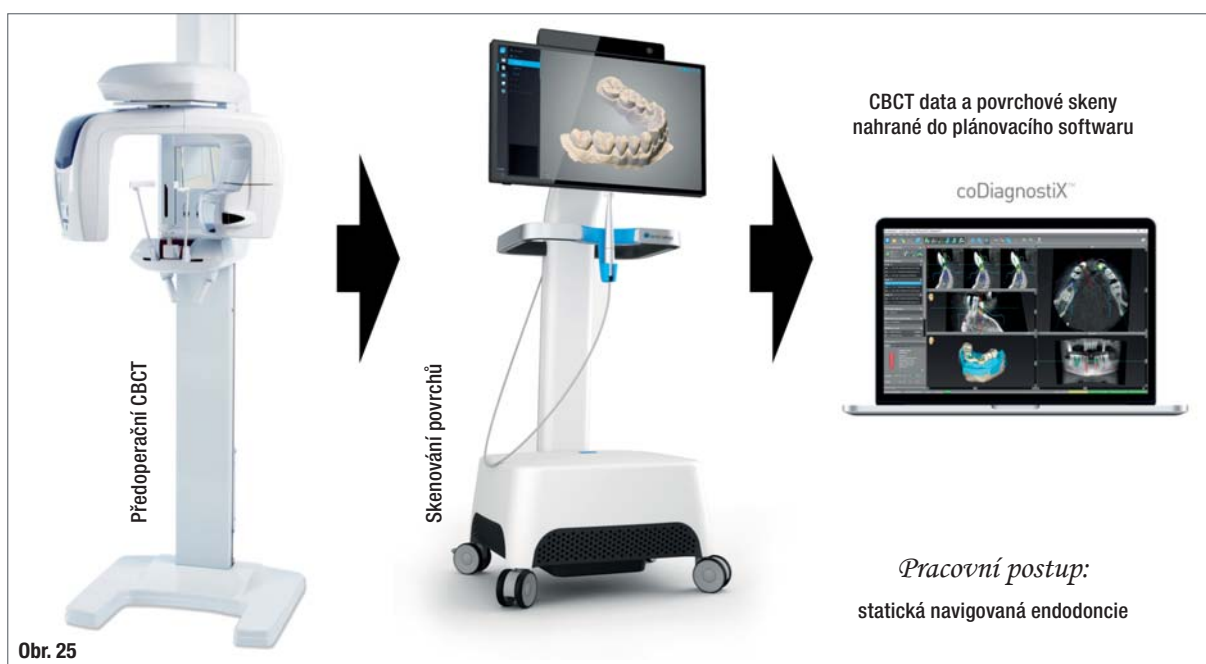
stroj používaný k dosažení kanálku preparuje ve správné pozici.^{2,7} Výhodou popisované nové metody je snížení počtu potřebných rentgenových snímků, které kompenzuje radiční expozici pacienta při CBCT.⁷ Přesto by však měly být pravidelně během zákroku pořizovány snímky, aby se zkontroloval průběh preparace.¹⁸ Doporučuje se také průběžná kontrola pod mikroskopem a jakmile může být zprůchodněn kanálek, mělo by se přejít ke konvenčnímu opracování.¹⁸

Plánování navigované endodoncie je časově velmi náročné ve srovnání s konvenčním ošetřením kořenových kanálků, a to kvůli CBCT snímkování, intraorálnímu skenování, virtuálnímu plánování a 3D tisku⁸ (obr. 25–27). Když je onemocnění symptomatické, zpravidla je nutný brzký zákrok a pacient a lékař nechtějí čekat.¹⁶ Avšak čas, který potřebuje

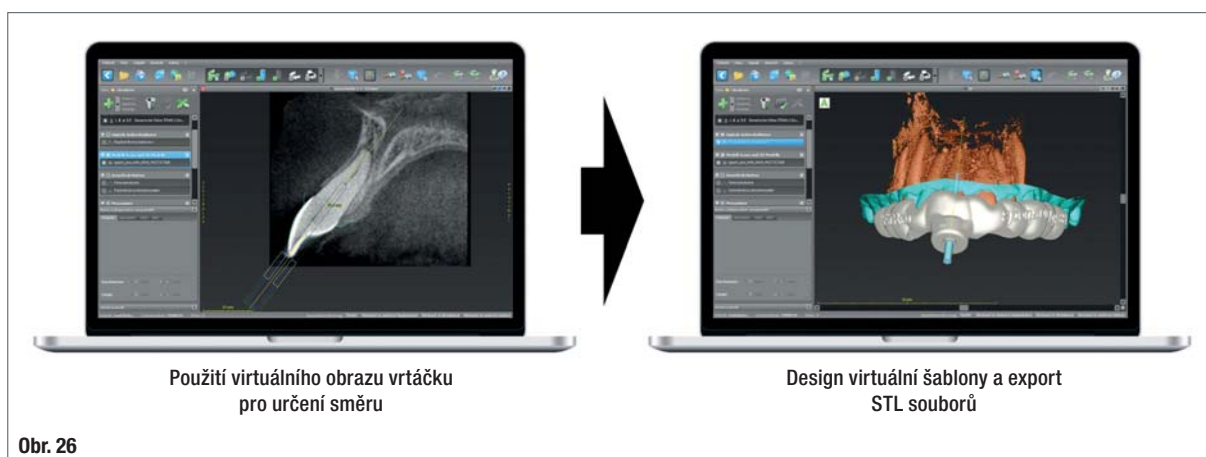
specialista s nebo bez operačního mikroskopu k lokalizaci kalkifikovaných kořenových kanálků, může být mnohem delší než s pomocí 3D šablony, protože ordinační časová náročnost druhé z technik je minimální.^{8,20}

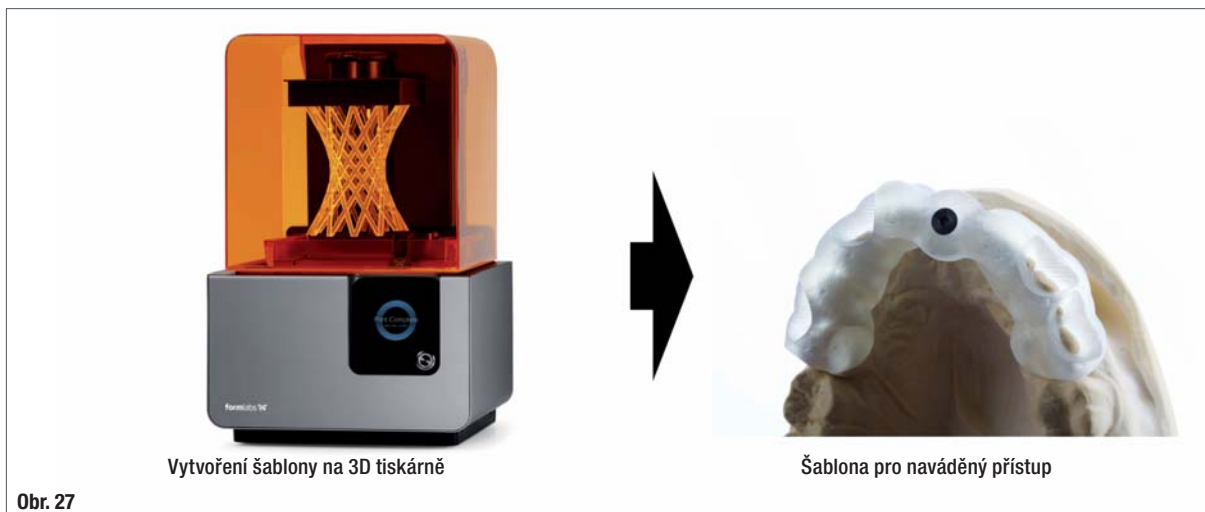
Návýšení ceny CBCT skenem, intraorálním skenem a výrobou šablon může být ospravedlněna snížením iatrogeních chyb a lepší prognózou zubu ve srovnání s cenou za implantát.^{15, 19}

Izolace kofferdamelem je velmi důležitá pro úspěch endodontického ošetření. Při navigované endodoncii je adaptace šablony zásadním bodem pro úspěch, a tak může být nutné provést prvotní přístup bez kofferdamu. Jakmile je kanálek lokalizován, je nezbytné nasadit kofferdam před opracováním kořenového kanálku.^{20–22}



Obr. 25–27: Diagram s pracovním postupem pro statický navigovaný endodontický přístup.





Další nevýhodou, jak uvádí Van der Meer a kol., je snížená viditelnost při ošetření, pokud je používána šablona, a to i přes její průhlednost.¹⁰ Občasné odstranění šablony může být potřebné pro ujištění se, že se postupuje správnou cestou.²⁰ V oboru endodoncie bylo použití naváděcích šablon založených na datech CBCT skenů popsáno nejen u léčby PCO, ale také u vývojových anomálií, které postihují systém kořenových kanálků, apikální mikrochirurgii, selektivního ošetření kanálků a odstraňování sklovláknových čepů.¹⁷

Závěr

Zprůchodnění obliterovaných kořenových kanálků je pro lékaře obrovskou výzvou. Použití nových technologií, znalost pulpální anatomie a interpretace rentgenových snímků je klíčem k dosažení úspěchu při léčbě PCO. Navigovaná endodoncie se ukazuje být bezpečnou, spolehlivou a klinicky užitečnou metodou pro léčbu zubů s PCO. Použití endodontických šablon může usnadnit lokalizaci kanálků a umožnit předvídatelnější postup u těchto případů. Je však ještě potřeba vyvinout vrtáčky menších průměrů a různých délek, abychom mohli dosáhnout přístupu do kalcifikovaných kanálků delších a užších zubů jako jsou špičáky a dolní řezáky. Je také potřeba dalších vylepšení, aby tato technika mohla být použita pro ošetření distálních zubů a zahnutých kanálků, navádění u selektivní reendodoncie jednotlivých kanálků a odstranění sklovláknových čepů.

Článek byl původně publikován v časopisu Clinical Masters™, Volume 5, vydání 2019.

Seznam literatury na vyžádání u vydavatele.

O autorech



Dr. Hugo Sousa Dias promoval s titulem DDS na Univerzitě Fernando Pessoa (Porto, Portugalsko) a dokončil postgraduální program v endodoncii na Univerzitě Lisbon (Portugalsko). Kromě vedení praxe zaměřené na endodoncii v Portu pracuje jako ředitel rezidenčního programu Master in Endodontics na Foramen Dental Education. Dr. Dias je zakladatelem studijního klubu Portuguese Group for Endodontic Study. Je členem European Society of Endodontology a portugalské endodontické společnosti. Přednášel již více než dvacetkrát po celém světě a je spoluautorem kapitoly v knize The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition (Springer, 2018).



Dr. Ines Pampulha promovala s titulem DDS na Univerzitě Lisbon v Portugalsku v roce 2014. Absolvovala modulární kurzy v oboru endodoncie a dokončila klinický rezidenční program Master in Endodontics na Foramen Dental Education v roce 2018. Získala magisterský titul v endodoncii na Miguel de Cervantes European University (Valladolid, Španělsko) v roce 2018. Je členkou portugalské endodontické společnosti.



Dr. Maria Joao Valadas promovala s titulem DDS na Univerzitě Lisbon v Portugalsku v roce 2014. Absolvovala modulární kurzy v oboru endodoncie a dokončila klinický rezidenční program Master in Endodontics na Foramen Dental Education v roce 2018. Získala magisterský titul v endodoncii na Miguel de Cervantes European University (Valladolid, Španělsko) v roce 2018. Je členkou portugalské endodontické společnosti.

BOOK
YOUR
TICKETS
TODAY

LONDON Dentistry SHOW

COMPLIMENTARY
ENTRANCE TO FMC
SUBSCRIBERS

DATE 15 - 16 JANUARY 2021 | VENUE OLYMPIA CENTRAL LONDON UK

LONDON'S INTERNATIONAL DENTAL SHOW

EXPERIENCE

- 70+ ENGAGING LECTURES OVER TWO DAYS
 - WORLD-CLASS SPEAKERS
- A COMPREHENSIVE RANGE OF CLINICAL AND BUSINESS TOPICS
 - 350+ PREMIER BRANDS EXHIBITING
 - SAVE THOUSANDS ON YOUR PURCHASES
- EXCLUSIVE SHOW OFFERS FROM HUNDREDS OF EXHIBITORS
 - EIGHT LECTURE THEATRES
 - COMPLIMENTARY BEER & BUBBLES SPONSORED BY DÜRR DENTAL
 - UNLIMITED TEA & COFFEE ON BOTH DAYS
 - LONDON'S BIGGEST DENTAL SHOW OF 2020

LECTURE ZONES

AESTHETIC
THEATRE

IDDA DIGITAL
DENTISTRY
THEATRE

IN PARTNERSHIP WITH
IDDA

CLINICAL
EXCELLENCE
THEATRE

RISK
MANAGEMENT
HUB
SPONSORED BY
DDU

COMPLIANCE
HUB

BUSINESS
THEATRE

ENHANCED
CPD
THEATRE

BUSINESS
UPDATE
THEATRE

WITH THANKS TO OUR PARTNERS

DIAMOND SPONSOR

Belmont

CORPORATE PARTNER



straumann group

VOCO
THE DENTALISTS

GOLD SPONSORS

align
invisalign | ihero

Dentsply
Sirona

DÜRR
DENTAL

HENRY SCHEIN®
DENTAL

ivoclar
vivadent
passion vision innovation

OVER 350
PREMIER
BRANDS
EXHIBITING

TWO
DAY PASS
\$199 USD

ORGANISED BY

FMC

DIGITAL PARTNERS

DENTISTRY.co.uk

Dentistry
app

MEDIA PARTNER

Dentistry

EDUCATION PARTNER

Dentistry
ON DEMAND

Book your place at www.londondentistryshow.co.uk today

T +44 (0) 1923 851 777 E info@fmc.co.uk W www.fmc.co.uk



Použití předmícháných biokeramických materiálů v endodoncii

Autoři: Dr. Gilberto Debelian, Norsko | Dr. Martin Trope, USA

Mikrobi v systému kořenových kanálků jsou příčinou apikální a periradikulární periodontitidy (endodontického onemocnění). Cílem endodontického ošetření je předejít mikrobiální kontaminaci systému kořenových kanálků a/nebo odstranit tolik mikrobů, abychom zajistili radiograficky prokazatelný klinický úspěch.

• Hydratační reakce (a, b)



• Precipitační reakce (c)



Obr. 1

Obr. 1a–c: Hydratační reakce biokeramického materiálu v kontaktu s vodou (a, b); precipitační reakce biokeramiky (c)

Častým omylem je, že endodoncie zahrnuje pouze ošetření kořenových kanálků, reendodoncii nebo chirurgii postendodontického onemocnění. Součástí endodoncie je také zachování živé pulpy a zajištění zdravého periradikulárního periodontia. Nepřímé a přímé krytí pulpy a procesy pulpotomie jsou tedy spolu s ošetřením kořenových kanálků integrálními oblastmi endodontického ošetření.

Ošetření kořenových kanálků je rozděleno na fázi mikrobiální redukce (instrumentace, výplach a medikace v kanálcích) následovanou fází plnění (kořene a korunky). Předmíchané biokeramické materiály jsou se svými antimikrobiálními a těsnicími vlastnostmi jedny z mála v endodoncii dostupných materiálů, které přispívají k oběma důležitým fázím, a tak i k úspěchu endodontického ošetření.

Biokeramika

Biokeramika je soubor keramických materiálů speciálně navržených k lékařským a stomatologickým účelům. Tyto materiály byly vyvinuty mezi roky 1960 a 1970 k užití u lidí jako náhrady kloubů, kostní pláty, kostní cement, umělé vazy a šlachy, náhrady krevních cév, srdeční chlopně, zařízení pro opravu kůže (umělá tkáň), kochleární náhrady a kontaktní čočky.¹ Biokeramické materiály jsou anorganické, nemetalické a biokompatibilní. Obsahují hliník, zirkon, bioaktivní sklo, kompozity, hydroxyapatit, resorbovatelné kalcium fosfáty a radioterapeutická skla.^{2–4} Jsou chemicky stabilní a nekorozivní a dobře interagují s organickou tkání.

Biokeramika je klasifikována jako:

- bioinertní (neinteraguje s biologickými systémy)
- bioaktivní (trvanlivá v tkáni, mohou nastat interakce na rozhraní s okolní tkání)
- biodegradabilní, rozpustná a resorbovatelná (je za určitou dobu nahrazena nebo začleněna do tkáně)

V současné době se ve stomatologii i ve všeobecné medicíně používá biokeramiky velmi mnoho. Bioinertní keramiky používané v protetice jsou hliníkové a zirkonové. Bioaktivní sklo a skelná keramika jsou v zubním lékařství k dispozici pod různými obchodními názvy. Navíc materiály na základě porézní keramiky, jako je kalcium fosfát, jsou používány k plnění kostních defektů. Některé kalcium silikáty (MTA – mineral trioxide aggregate, ProRoot MTA Root Repair, DENTSPLY Tulsa Dental Specialities) a bioagregáty (DiaRoot BioAggregate, DiaDent) jsou také ve stomatologii používány jako materiály k opravě kořene a apikálnímu plnění kanálku.

Biokeramika v endodoncii

Biokeramické materiály používané v endodoncii mohou být rozděleny dle složení, mechanismu tuhnutí a konzistence. Existují sealery a pasty vyvinuté pro použití s gutaperčou a tmely (pevnější pasty), vytvořené pro samostatné použití, srovnatelné s MTA. Některé z nich jsou systémy prášek – voda a vyžadují manuální míchání. Míchání a handling systémů prášek – voda je velmi citlivé na techniku a vytváří značné množství zbytkového materiálu. Předmíchaná biokeramika vyžaduje ke ztuhnutí vlhkost okolních tkání. Předmíchaný sealer, pasta a tmel mají výhodu uniformní konzistence a žádného zbytkového materiálu. Všechny tyto předmíchané biokeramiky jsou hydrofilní.

Endodontické biokeramice nevedí kontaminace vlhkostí a krví, a tedy není citlivá na techniku.⁵⁻⁹ Je rozměrově stálá a lehce expanduje.¹⁰ Když ztuhne, je tvrdá a umožňuje plnou kondenzaci finální dostavby. Je nerozpustná i během delšího časového úseku a zajišťuje výborné dlouhodobé těsnění. Při tuhnutí je její pH nad 12 díky hydratační reakci, která jako první tvoří hydroxid vápenatý a ten se poté rozpouští na vápník (Ca^{2+}) a hydroxylové ionty (obr. 1a, b).¹¹ Když je tedy materiál neztuhlý, má antibakteriální vlastnosti. Když je zcela tuhý, je biokompatibilní a dokonce i bioaktivní. Když se biokeramické materiály dostanou do kontaktu s tkáňovou tekutinou, uvolňují hydroxid vápenatý, který pak může reagovat s fosfáty v tkáňové tekutině a vytvářet hydroxyapatit (obr. 1c). Tato vlastnost může vysvětlit některé tkáňové indukční vlastnosti materiálu. Z výše zmíněných důvodů jsou tyto materiály doporučovány ke krytí pulpy, pulpotomii, opravě perforací, plnění kořenového apexu, obturaci zubů s nedokončeným vývojem a otevřenými apexy a jako sealer výplní kořenových kanálků zubů s dokončeným vývojem a uzavřeným apexem.

Dostupné biokeramické materiály v endodoncii

Na současném dentálním trhu existuje několik dostupných značek a typů biokeramických materiálů. Nejoblíbenější typy používané v endodoncii jsou:

MTA – mineral trioxide aggregate

Jen málo lékařů si uvědomuje, že původní MTA je klasický biokeramický materiál, kde je přidáno několik těžkých kovů. MTA je jeden z nejšířeji prozkoumaných materiálů v oboru zubního lékařství.^{12,13} Má stejné vlastnosti jako všechny biokeramiky – vysoké pH u neztuhlého materiálu, biokompatibilitu a bioaktivitu, když je ztuhlý. Poskytuje výborné těsnění po delší časové období. Má ale také určité nevýhody – vyžaduje míchání, které produkuje značné množství zbytkového odpadu, není s ním snadná manipulace a je obtížné jej odstranit. Klinicky jak šedé, tak bílé MTA zabarvuje dentin (pravděpodobně kvůli obsahu těžkých kovů v materiálu, nebo přijetí krevních pigmentů do materiálu

během tuhnutí).^{14,15} MTA je také obtížné aplikovat do úzkých kanálků, což dělá materiál málo vhodným pro užití jako sealer společně s gutaperčou. Byly provedeny snahy k překonání těchto nedostatků novým složením MTA nebo pomocí aditiv, tato složení ale ovlivňovala fyzické a mechanické vlastnosti MTA.

Biodentin

Biodentin (Septodont) je považován za biokeramický materiál druhé generace. Má vlastnosti podobné MTA a tedy může být použit u všech případů zmíněných výše u MTA.^{1,16}

Jeho výhodou oproti MTA je, že tuhne kratší dobu (asi 10 až 12 minut) a má pevnost v tlaku podobnou dentinu. Hlavní nevýhodou je, že je dodáván v předem odměřeném množství (kapsle) a třepán po dobu 30 sekund, což produkuje nevyhnutelně zbytkový materiál, protože u většiny endodontických případů je potřeba jen velmi malé množství.

Endodontické předmíchané biokeramiky

V roce 2007 vyvinula společnost Canadian research and product development (Innovative Bio-Ceramix) předmíchaný materiál na bázi kalcium silikátu připravený k okamžitému použití – iRoot SP injektibilní sealer kořenových kanálků.¹

Od roku 2008 byly tyto endodontické předmíchané biokeramické produkty dostupné v Severní Americe jako EndoSequence BC Sealer, EndoSequence BC RRM (injektibilní pasta k opravě kořene) a EndoSequence BC RRM rychle tuhnoucí Putty (obr. 2) od společnosti Brasseler US. V poslední době byly tyto materiály prodávány společností FKG Dentaire také jako TotalFill BC Sealer, TotalFill BC RRM pasta a TotalFill BC RRM Putty / rychle tuhnoucí Putty (obr. 3).¹⁶ Všechny tři formy biokeramiky si jsou podobné v chemickém složení (kalcium silikáty, zirkon, oxid tantalu, monobáze kalcium fosfátu a plnivo) a mají výborné mechanické a biologické vlastnosti a také dobré manipulační vlastnosti. Jsou hydrofilní, nerozpustné, radioopakní a neobsahují hliník. Mají vysoké pH a vyžadují vlhkost k tuhnutí a ztvrdnutí. Pracovní čas BC Sealeru a BC RRM je více než 30 minut a čas tuhnutí je za normálních podmínek 4 hodiny, ale závisí na dostupné vlhkosti. Nedávno představený TotalFill BC RRM rychle tuhnoucí Putty má všechny vlastnosti originální Putty, ale rychleji tuhne (asi 20 minut). RRM Putty a pasty jsou doporučovány k opravě perforací, apikální chirurgii, apikálnímu uzávěru a vitální terapii pulpy. Předmíchaný BC Sealer je jediný medicínsky čistý biokeramický produkt dostupný jako sealer pro endodontické plnění. Má stejné základní chemické složení jako ostatní předmíchané biokeramické produkty, ale je méně viskózní, což dělá jeho konzistenci ideální k použití jako sealeru kořenových kanálků.

Je indikován s gutaperčovým čepem, jehož povrch je impregnován nanočásticovou vrstvou biokeramiky. Gutaperča je primárně používána jako aplikační nástroj (plug-



Obr. 2a–d: EndoSequence BC obturační kit (a), EndoSequence BC pelety (b), EndoSequence BC RRM (c), EndoSequence BC RRM Rychletuhnoucí Putty (d)



Obr. 3a–d: TotalFill BC obturační kit (a), TotalFill BC pelety (b), TotalFill BC RRM pasta (c), EndoSequence BC RRM rychle tuhnoucí Putty (d)

ger, obr. 4) a umožňuje hydraulický pohyb sealeru do nerovností kořenového kanálku a přidavných kanálků (obr. 5).

Je zajímavé, že v případech, kde není přílišná kónicita a gutaperčový čep je použit primárně jako plugger, který posouvá sealer do nerovností kanálku a přidavných kanálků, můžeme často vidět rentgenový obraz podobný technice klasické vertikální kondenzace (obr. 6). Navíc jeho povrchová vazba na sealer eliminuje kritickou cestu koronárního prosakování mikrobů, pokud má koronární dostavba špatné utěsnění. Gutaperča je také použita jako cesta při preparaci na čep nebo při reendodoncii, pokud je nutná.

Vlastnosti biokeramických sealerů a možné změny v technice plnění kořene:

1. Biokeramický sealer je vysoce hydrofilní, a tedy je přirozená vlhkost kanálku a tubulů výhodou, což je v kontrastu s většinou jiných sealerů, kde vlhkost narušuje jejich schopnosti
2. Neztuhlý biokeramický sealer má pH vyšší než 12, tedy jsou jeho antibakteriální vlastnosti podobné hydroxidu vápenatému.^{17–21} Jeho tuhnutí je závislé na fyziologické vlhkosti v kanálku, tuhne tedy různě rychle v různých

prostředích, ale protože má vysoké pH, může být odklad tuhnutí brán jako výhoda.

3. Sealer nekontrahuje, ale lehce se rozpíná a je nerozpustný v tkáňové tekutině (obr. 7)^{17, 18, 22}
4. Pokud je používán s gutaperčovým čepem, který je impregnován a obalen nanočásticemi biokeramiky jak je doporučováno, naváže se k centrálnímu čepu, a tedy eliminuje mezeru mezi čepem a sealerem

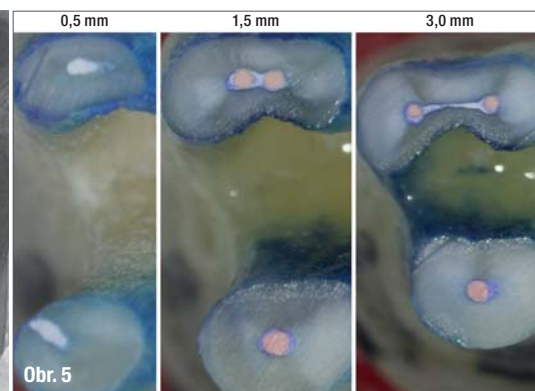
Vlastnosti uvedené výše, obzvláště v přítomnosti sealeru, který nekontrahuje a je nerozpustný v tkáňové tekutině, by měly změnit dlouhotrvající pravidlo, že u kořenových výplní by centrální materiál měl vyplňovat co nejvíce místa a zakrýt nedostatky sealeru, který se snažíme mít v co nejtenčí vrstvě. Ve skutečnosti, pokud by bylo možno kanálek homogenně zaplnit, by bylo otázkou, zda je vůbec potřeba používat centrální materiál.

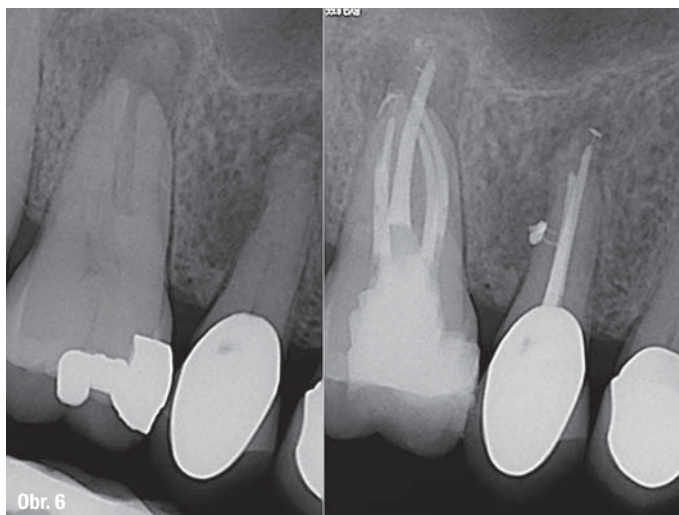
Studie endodontických předmícháných biokeramik

Až do dnešního dne bylo provedeno více než 70 studií předmícháných endodontických biokeramických materiálů.



Obr. 4: Příkladový rentgenový snímek zubu se zaplněným kořenovým kanálkem, kde se BC sealer hydraulicky posunul s gutaperčovým čepem. Všimněte si, že hydraulická technika za studena má za výsledek zaplnění laterálních kanálků podobné vertikální technice kondenzace za tepla. **Obr. 5:** Molárové kořeny zaplněné BC sealerem nařezány v různých vzdálenostech od apexu (0,5, 1,5 a 3 mm). Jeden gutaperčový čep se používá jako plugger, který pohybuje se sealerem pomocí hydraulického tlaku. Všimněte si, že nerovnosti jsou velmi dobře vyplněny sealerem.

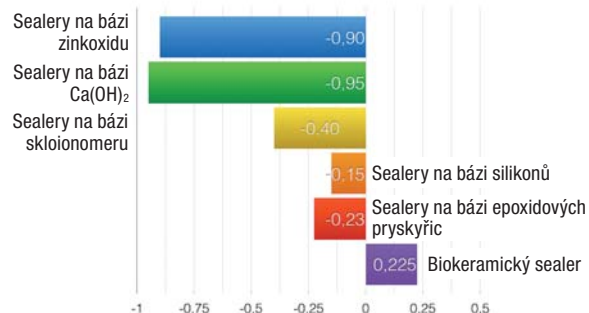




Obr. 6

Kontrakce

Expanze



Obr. 7

Obr. 6: Endodontické ošetření horního moláru a premoláru. Kořenové kanálky zaplněny jediným gutaperčovým čepem s BC sealerem. **Obr. 7:** Tabulka expanze a kontrakce oblíbených sealerů spolu s biokeramickým sealerem. BC sealer se lehce rozpíná při tuhnutí a dále již nektrahuje.

Velká většina z nich ukázala, že mají očekávané vlastnosti biokeramického materiálu podobné vlastnostem MTA.

Biokompatibilita a cytotoxicita

Několik *in vitro* studií popsalo, že BC materiály vykazují biokompatibilitu a cytotoxicitu podobnou MTA.^{23–33} Buňky nutné pro hojení ran přilnou k BC materiálům a vytváří náhradní tkáň.²⁴ Ve srovnání s AH Plus (Dentsply Sirona) a Tubli-Seal (Sybron Endo) ukázal BC sealer nižší cytotoxicitu.^{23,24} Na druhou stranu jedna studie prokázala, že BC sealer zůstával lehce cytotoxický po dobu 6 týdnů³³ a buňky podobné osteoblastům měly sníženou bioaktivitu a aktivitu alkalické fosfatázy ve srovnání s MTA a Geristore (DenMat).³⁴

Nedávná studie porovnávající výsledky apektomií provedené s MTA nebo biokeramickým putty u psů ukázala, že biokeramický tmel byl o trochu lepší než MTA (pravděpodobně kvůli lepším manipulačním vlastnostem).³⁵

pH a antibakteriální vlastnosti

BC materiály mají pH 12,7 při tuhnutí, podobně jako hydroxid vápenatý, z čehož vychází antibakteriální účinky.³⁶ BC sealer vykazuje výrazně vyšší pH než AH plus³⁷ po delší časovou periodu.³⁸ Alkalické pH podporuje eliminaci bakterií jako je *Enterococcus faecalis*. *In Vitro* studie popsaly, že EndoSequence BC RRM vytvořilo nižší pH než MTA v simulovaných defektech resorpce kořene,³⁹ a EndoSequence BC RRM, EndoSequence BC RRM rychletuhnoucí Putty a MTA měly podobné antibakteriální vlastnosti vůči klinickým kmenům *E. faecalis*.⁴⁰

Bioaktivita

Několik studií vyhodnocovalo bioaktivitu. Vystavení MTA a EndoSequence BC RRM rychletuhnoucí Putty slině pufrované fosfáty vyústilo v precipitaci struktur krystalického

apatitu, které se postupem času zvětšovaly, což naznačuje, že je materiál bioaktivní.⁴¹ iRoot SP vykazoval lehce nižší cytotoxicitu a vyšší úroveň přilnutí buněk než MTA-Fillapex (Angelus), což je sealer kořenových kanálků se základem v salicylátové pryskyřici s MTA částicemi.⁴² EndoSequence BC Sealer měl vyšší pH a uvolňování Ca^{2+} než AH plus,³⁷ ale uvolňoval méně Ca^{2+} iontů než Biodentin a bílé MTA.⁴³

Síla vazby

Mnoho studií zhodnocovalo sílu vazby. Jedna studie popsala, že iRoot SP a AH Plus se chovaly podobně a oba lépe než EndoREZ (Ultradent) a Sealapex (SybronEndo).⁴⁴ Další studie zjistila, že iRoot SP vykazoval nejvyšší vazebnou sílu ke kořenovému dentinu ve srovnání s AH Plus, Epiphany a MTA-Fillapex a to nezávisle na okolní vlhkosti.⁴⁵ V push-out testu byl podobný jako AH Plus a lepší než MTA-Fillapex.⁴⁶ Pokud byl iRoot SP použit se samoadhezivním pryskyřičným cementem, nebyla síla vazby sklovláknového čepu negativně ovlivněna.⁴⁷ Odstranění smear layer nemělo žádný efekt na sílu vazby EndoSequence BC sealeru ani AH Plus, který měl podobné výsledky.⁴⁸ Přítomnost sliny pufrované fosfátem v kořenových kanálkách zvýšila vazebnou sílu EndoSequence BC sealeru s gutaperčou po dobu jednoho týdne, ale po 2 měsících již nebyl zjištěn žádný rozdíl.⁴⁹ Kvůli nízkým vazebným silám v těchto studiích musíme ovšem pochybovat, zda alespoň nějaká z těchto zjištění jsou vůbec významná.

Odolnost vůči fraktuře

iRoot *in vitro* vykazoval zvýšenou odolnost k fraktuře u endodonticky ošetřených kořenů, obzvláště pokud byl použit s biokeramikou impregnovanými a obalenými gutaperčovými čepy.⁵⁰ Odolnost k fraktuře byla zvýšena u simulovaných kořenů zubů s nedokončeným vývojem s iRoot DP⁵¹ a s dokončeným vývojem s AH plus, EndoSequence BC sealerem a MTA-Fillapexem.⁵² Podobné výsledky byly po-

psány pro EndoSequence BC sealer a AH Plus Jet sealer (Dentsply Sirona) na jednokořenových plněných premolárech.⁵³

Microleakage

Stejně netěsnosti byly popsány u kanálků zaplněných s iRoot SP technikou centrálního čepu nebo kontinuální vlnou kondenzace a u kanálků plněných AH Plus sealerem s kontinuální vlnou kondenzace.⁵⁴ Nedávná studie ukázala lepší těsnicí schopnosti EndoSequence BC RRM rychle tuhnoucí Putty ve srovnání s šedým MTA.⁵⁵

Rozpustnost

Vysoké hladiny uvolňování Ca^{2+} byly popsány u iRoot SP, MTA-Fillapex, Sealapex a MTA Angelus (Angelus) ale ne u AH Plus. Obecně se bere, že uvolňování Ca^{2+} iontů má za výsledek vyšší rozpustnost a povrchové změny,⁵⁶ ale studie testovaly materiály vyžadující ke ztuhnutí přítomnost vlhkosti dle ANSI/ADA specifikace číslo 57, která není vytvořena pro předmíchané materiály. To může být důvodem rozdílu v nálezech při této studii a při *in vivo* pozorování.

Reendodoncie

Odstranění EndoSequence BC Sealeru a AH Plus bylo porovnatelné ve studii srovnávající ruční nástroje a ProTaper Universal (Dentsply Sirona) nástroje k reendodoncii.⁵⁷ Žádný z těchto materiálů ale nemohl být kompletně odstraněn z kanálků.⁵⁸ Mikrotomografie ukázala, že žádná z technik reendodoncie neodstranila kompletně ani gutaperču ani iRoot SP sealer z oválných kanálků.⁵⁹

Klinické studie

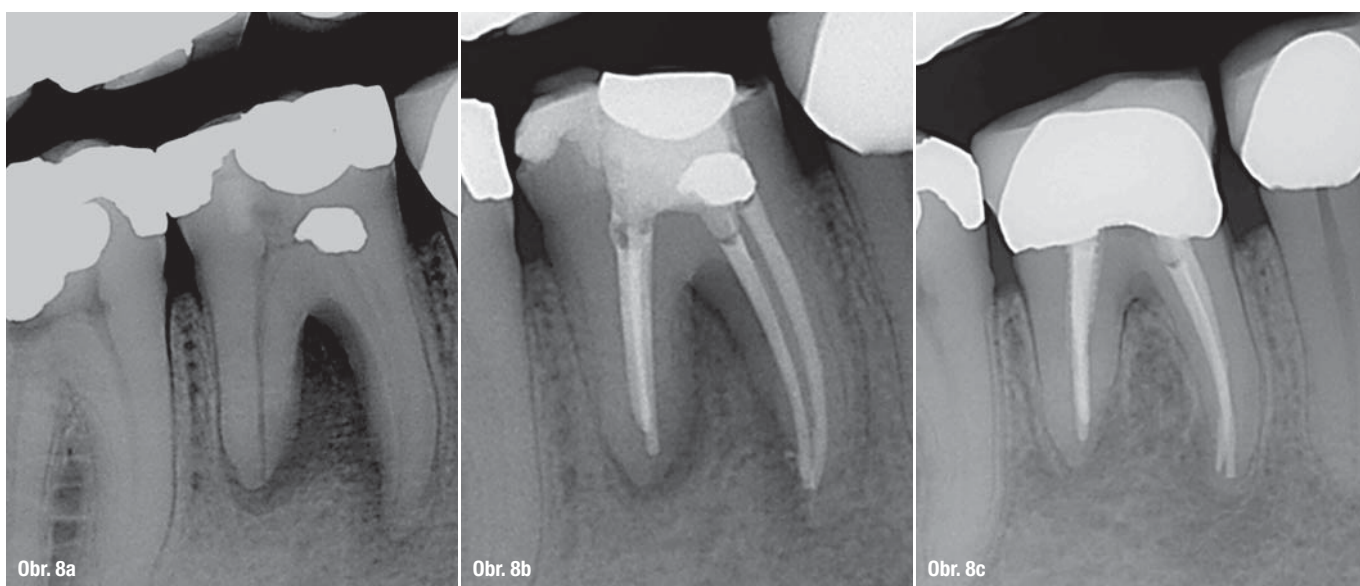
Randomizované klinické studie hodnotily iRoot BP a bílé ProRoot MTA Root Repair jako materiály pro přímé krytí pulpy.⁶⁰ Studie hodnotila klinické známky a symptomy a histologické reakce pulpy, jako je zánět a tvorba mineralizovaného můstku. Nebyly pozorovány žádné významné rozdíly v zánětu pulpy nebo tvorbě a vzhledu můstku z tvrdých tkání. Klinická citlivost na studené ale byla významně menší u zubů ošetřených s MTA ($P < 0,05$). Všechny zuby si vytvořily můstek z tvrdých tkání a žádné vzorky ani jedné ze skupin neprodělaly pulpální nekrózu.

Indikace a příklady použití

Následující část demonstduje endodontické klinické případy, kde byl použit předmíchaný biokeramický materiál:

Nepřímé a přímé krytí pulpy a pulpotomie při kazu zasahujícím do dřeně

Historicky endodontisté nedoporučovali vitální terapii pulpy u zubů, kde kaz zasahoval do dřeně. Výsledky těchto postupů nebyly dobré.^{61, 62} Tyto studie však používaly pro krytí pulpy hydroxid vápenatý a amalgám pro koronární výplň – pokud tedy amalgám netěsnil, podložka z hydroxidu vápenatého se vymyla. To mělo za následek kalcifikované kanálky, pokud pulpa přežila, nebo nekrotickou pulpu s infekcí a apikální periodontitis. Nové studie a pozorování série případů ukázaly, že pokud je antimikrobiální složka, jako hydroxid vápenatý, součástí podložky, která úplně ztuhne a dobře těsní, tak jak nepřímé, tak přímé krytí pulpy a procesy pulpotomie mají velmi dobrou šanci na úspěch.⁶³ U relativně mladších pacientů by měly být tyto techniky předmětem první volby.



Obr. 8a–c: Předoperační rentgenový snímek případu s apikální periodontitidou (**a**); postoperační rentgenový snímek po 4 týdnech (**b**); kontrola po roce ukazuje kompletní zhojení (**c**) (obrázky poskytl Dr. Gilbert Debelian)



Obr. 9a–d: Předoperační rentgenový snímek otevřené kazivé léze na zubu 36 (a); přímé krytí pulpy BC sealerem (b); rentgenový snímek ihned po zákroku (c); rentgenový snímek pořízen při kontrole po 6 měsících (d) (obrázky poskytl Dr. Mohammed A. Alharbi)

Případ 1: Přímé krytí pulpy

Obrázek 8 ukazuje předoperační rentgenový snímek viditelné kariózní expozice na zubu 46 u 20letého pacienta. Na základě anamnézy a klinického vyšetření byla určena diagnóza reverzibilní pulpitidy. Po anestezii a odstranění kazu bylo viditelné odhalení pulpy, to bylo kryto EndoSequence BC RRM rychletuhnoucím Putty. Poté, co BC podložka zcela ztuhla, byla aplikována bondovaná kompozitní výplň a byl proveden pooperační snímek. Při kontrole po 6 měsících byl zub asymptomatický a reagoval při testu vitálně. Radiograficky nebyly pozorovány žádné známky patologie.

Případ 2: Pulpotomie

V tomto případě (obr. 9) zub reagoval v testu vitálně, ale vykazoval klinické známky ireverzibilní pulpitidy. Bylo zvoleno ošetření totální pulpotomií, aby se zvýšila šance, že zbývající pulpa přežije a zůstane zdravá. Předoperační rentgenový snímek ukazuje rozsáhlý kaz zubu a lehce rozšířené periodontální ligamentum. Totální pulpotomie byla provedena s EndoSequence BC RRM rychletuhnoucí Putty. Poté, co Putty ztuhlo, byla umístěna koronální výplň a byl proveden

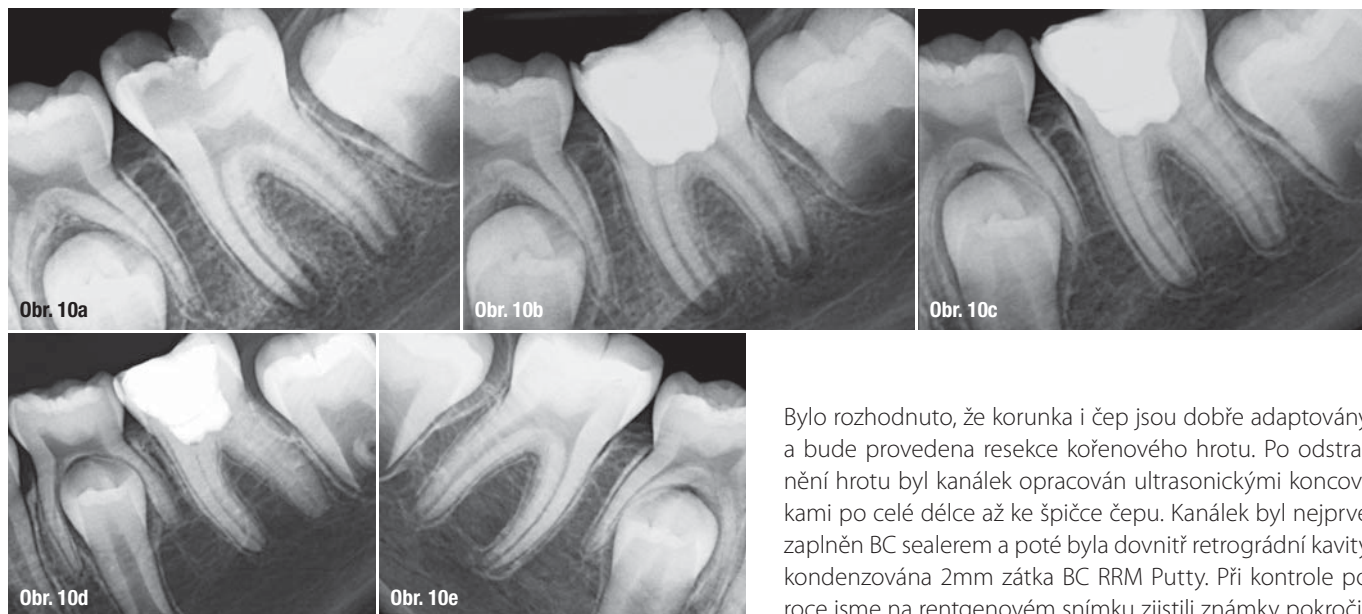
den a zhodnocen pooperační rentgenový snímek. Při kontrole po roce byl zub asymptomatický a rentgenový snímek ukazoval pokračování vývoje kořene, zdravé apikální periodoncium a co je důležité, žádné kalcifikace ve zbývající pulpě (jak je často vidět u ošetření s hydroxidem vápenatým). Rentgenový snímek kontralaterálního zubu ukazuje podobný vývoj kořene.

Případ 3: Primární endodontické ošetření nevitální pulpy

Toto je případ dolního prvního moláru se známkami a symptomy periapikální léze (obr. 10). Zub byl ošetřen ve dvou návštěvách s medikací uvnitř kanálku (hydroxid vápenatý). Po třech týdnech bylo provedeno plnění s BC sealerem a gutaperčou technikou centrálního čepu. Při kontrole po roce byly na rentgenovém snímku vidět známky periapikálního hojení.

Případ 4: Resekce kořenového hrotu a retrográdní plnění

Pacient se dostavil s klinickými symptomy a radiologickými známkami postendodontického onemocnění (obr. 11).

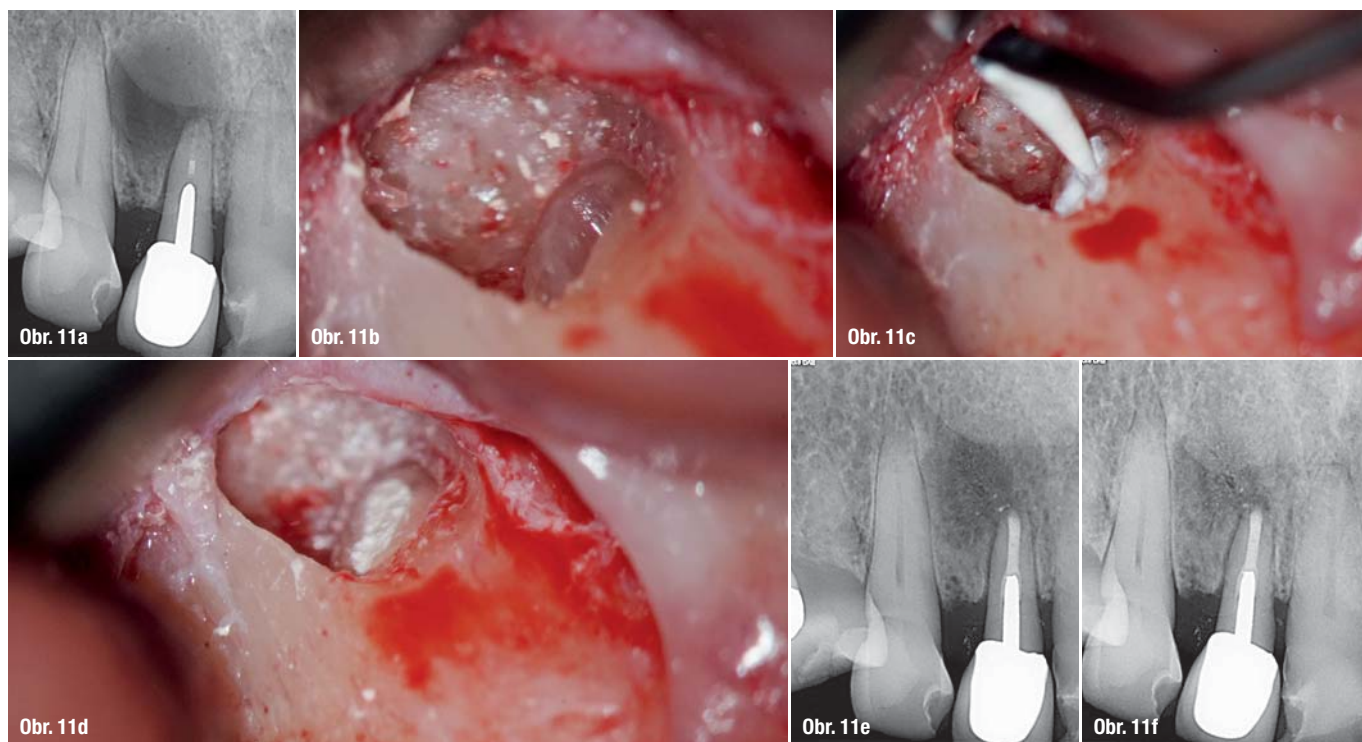


Obr. 10a–e: Předoperační rentgenový snímek zubu 36 (a); pooperační snímek poté, co byla provedena celková pulpotomie s BC putty (b); zub byl asymptomatický při kontrole po 18 měsících (c); známky vývoje kořene při kontrole po 24 měsících (d); kontralaterální zub při kontrole po 18 měsících (e) (obrázky poskytl Dr. Guillaum Jouanny)

Bylo rozhodnuto, že korunka i čep jsou dobře adaptovány a bude provedena resekce kořenového hrotu. Po odstranění hrotu byl kanálek opracován ultrasonickými koncovkami po celé délce až ke špičce čepu. Kanálek byl nejprve zaplněn BC sealerem a poté byla dovnitř retrográdní kavity kondenzována 2mm zátka BC RRM Putty. Při kontrole po roce jsme na rentgenovém snímku zjistili známky pokročilého periapikálního hojení.

Závěr

Předmíchané biokeramické materiály jsou hydrofilní, nektrahují a jsou nerozpustné v tkáňové tekutině. S jejich antimikrobiálními a těsnicími vlastnostmi jsou předmíchané biokeramiky unikátními materiály dostupnými v endodoncii, které změnily způsob, jakým provádíme jak vi-



Obr. 11a–f: Předoperační rentgenový snímek (a); po resekci a retrográdní preparaci (b); použití BC Putty přes retrográdní preparovanou kavitu zaplněnou BC sealerem (c); finální umístění a ověření BC Putty retrográdního plniva (d); rentgenový snímek ihned po operaci, všimněte si přítomnosti BC sealeru kolem čepu směrem koronálně (e); kontrola po roce s pokročilým periapikálním hojením (f) (obrázky poskytl Dr. Gilbert Debelian)

tální terapii pulpy, tak ošetření kořenových kanálků. U ošetření kořenových kanálků přispívají k úspěchu jak fáze mikrobiální redukce (instrumentace, výplach a medikace v kanálku), tak fáze plnění kořenových kanálků a korunky. To umožňuje praktikujícímu lékaři provést redukci mikrobů bez zbytečně nadměrného odstraňování dentinu, což zanechává silnější kořen pro protetickou rekonstrukci. Předmíchané biokeramiky jsou také zásadním elementem v procesech nepřímého i přímého krytí pulpy a pulpomie, a to především s ohledem na jejich těsnicí vlastnosti a skutečnost, že nezabarvují okolní dentin. Díky těmto vlastnostem může být zachováno více zubů s vitální pulpou, a zajištěno zdravější periodoncium. Z těchto důvodů jsou nyní předmíchané biokeramické materiály první volbou pro krytí pulpy, pulpomii, opravu perforací, plnění apexu kořene, plnění zubů s nedokončeným vývojem a otevřenými apexy a jako sealer kořenových výplní zubů s dokončeným vývojem a uzavřeným apexem.

Článek byl poprvé publikován v časopise Clinical Masters 1/19. Seznam použité literatury na vyžádání u vydavatele.

O autorech

Dr. Gilberto Debelian získal svůj titul DMD na Universitě Sao Paulo v Brazílii v roce 1987. Dokončil svou specializaci v endodoncii na University of Pennsylvania School of Dental Medicine (Philadelphia, USA) v roce 1991, kde také získal postgraduální (doktorandskou) cenu v endodoncii Luise I. Grossmana. Dokončil své PhD. studia na University of Oslo (Norsko) v roce 1997, za což získal 2 vědecké studie – od European Society of Endodontology a Norwegian Dental Association. Je také konzultujícím profesorem v postgraduálním programu endodoncie na University of Pennsylvania. Dr. Debelian si udržuje privátní praxi limitovanou na endodoncii a vlastní centrum pokročilé endodontické mikroskopie (ENDO INN) v Norsku. Je autorem šesti kapitol v knize o endodoncii, jedné knihy o endodoncii a více než 80 vědeckých a klinických článků.

Dr. Martin Trope získal svůj titul BDS v Johannesburgu v Jižní Africe v roce 1976. V roce 1980 se přestěhoval do Filadelfie (USA), aby se specializoval na endodoncii na University of Pennsylvania. Po dokončení studia zde zůstal jako člen fakulty do roku 1989, kdy se stal ředitelem endodontologie na Temple University, School of Dentistry, Philadelphia. V roce 1993 přijal profesuru J. B. Freedlanda na oddělení endodoncie na University of North Carolina v Chapel Hill School of Dentistry, USA. Nyní je klinickým profesorem na oddělení endodoncie na University of Pennsylvania, School of Dental Medicine. Působí také v privátní praxi ve Philadelphii. Působil jako předseda American Board of Endodontics. Jeho práce byly publikovány v mnoha časopisech a knihách. V roce 2002 získal cenu Louis I. Grossmana za kumulativní publikační práci významného výzkumu od American Association of Endodontists.

INZERCE

Nový přehled vzdělávacích akcí

Snadné vyhledávání, možnosti filtrování, přehledně řazené informace, jednoduchá registrace – nyní vše na jednom místě na www.stomateam.cz/vzdelavaci-akce



„Koncentrace musí souhlasit“

Autor: redakce DTI

Specialista na endodoncii, Dr. Tomas Lang, vysvětluje svůj výplachový protokol u endodontických ošetření a zdůrazňuje, proč správná koncentrace výplachového roztoku patří k nejdůležitějším kritériím úspěchu.

Pane doktore, na co si jako specialista na endodoncii dáváte pozor při endodontickém ošetření?

V první řadě musí být operační oblast dobře přístupná a přehledná: zub nesmí mít žádné kazy nebo netěsnosti. Musí být možno zub izolovat kofferdamem. Dále musím já jako operátor dobře znát anatomii a anamnézu každého případu. Dobrý operační mikroskop a kvalitní, každému případu odpovídající nástroje k opracování kanálků i efektivní výplachový protokol jsou základní kameny mé endodontické péče.

Zaměříme se na výplachy. Jak vypadá Váš výplachový protokol?

Na rozdíl od ošetření zubního kazu, během kterého choroboplodné zárodky odstraníme čistě mechanickou exkavací a progresi nemoci tak zastavíme, u infikované nekrózy pulpy nedochází ke změknutí dentinu. Redukce mikroorganismů dosáhneme především efektivním výplachem. Kořenový kanálek je často tenký jako lidský vlas, proto jej potřebujeme rozšířit natolik, abychom nechali působit výplachový roztok v celé jeho délce. Rozšiřuji tedy kořenový

kanálek a postupně vyplachuji dvěma roztoky: EDTA a NaOCl.

Z lékárny – jako mnoho Vašich kolegů?

Dříve jsme roztoky objednávali v lékárně. Z toho jsem ale mívával bolení břicha, protože u chemicky nestabilních roztoků jako NaOCl si člověk nikdy nebyl jistý, zda roztok z lékárny obsahuje potřebnou koncentraci. Já tedy z dobrého důvodu používám již od jejich uvedení na trh dva průmyslově vyráběné přípravky: CALCINASE® EDTA a HISTOLITH NaOCl®.

Proč?

Ošetřující si jednoduše musí být jistý, že koncentrace souhlasí. Pokud by koncentrace NaOCl přesáhnutím exspirace nebo špatnou přípravou klesla pod 1 %, mělo by to na výsledky mého ošetření fatální dopad. Biofilm by nebyl kompletně zasažen účinkem výplachu nebo by v isthmech či ramifikacích zůstaly vitální tkáně. Průmyslově vyráběné přípravky, zvláště když jsou schválenými lékařskými přípravky (jako např. HISTOLITH®), podléhají pravidelné kontrole a mají úřední záruku kvality. Tak nemám slabé místo v tomto článku mého endodontického řetězce. Kromě toho je každá láhev vybavena pevně zabudovaným odběrovým systémem ESD, který zajišťuje větší komfort a bezpečnost při používání. Roztok NaOCl lze stejně jako EDTA natáhnout z láhve přímo do stříkačky. Navíc je na láhvi uvedena doba trvanlivosti, což garantuje, do kdy zůstává koncentrace zachována. Díky odběrovému systému (Luer-Lock) lze láhev napojit přímo na automatické výplachové jednotky jako např. Endopilot nebo SAF EndoStation.

Vámi zmiňovaný HISTOLITH® (Igea artis Pharma GmbH, Dettenhausen, Německo) je 5procentní. Proč právě tato koncentrace?

U NaOCl kladu důraz na tuto vyšší koncentraci, protože účinek rozpouštění tkání (vztaheno na organické složky) je lepší. Při používání 5% koncentrace je důležité zajistit dobrou izolaci pomocí kofferdamu a předejít přetlačení výpla-



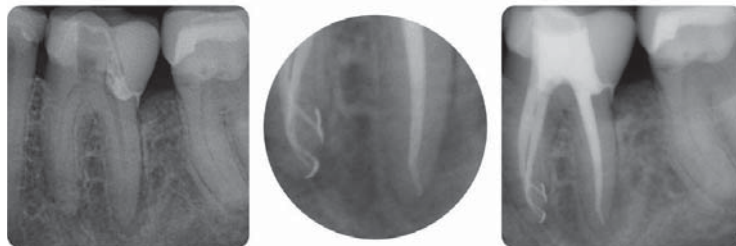
Dr. med. dent. Tomas Lang

chového roztoku přes apex. Účinek NaOCl na rozpouštění měkkých tkání je pro odstranění zbytků tkání a biofilmu právě tak důležitý, jako je účinek EDTA na anorganickou složku. Preparační drť ucpává postranní kanálky a oslabuje tak účinek NaOCl. Z tohoto důvodu je třeba kořenový kanál po opracování vypláchnout EDTA a po jedné minutě působení následně opět použít NaOCl. NaOCl pak může lépe proniknout do všech míst v kanálku.

Jaký postup byste doporučil zvědavým kolegům?

Jako zjednodušený vzorec to lze shrnout následovně: Pracovat ve třech krocích se dvěma výplachovými roztoky: 1. HISTOLITH® k rozpouštění tkání a v průběhu opracování; 2. Po preparaci kanálku použít roztok CALCINASE® EDTA k odstranění preparační drti a 3. opět HISTOLITH® pro redukci zárodků v otevřených postranních kanálkách. NaOCl by se měl nechat působit 30 až 45 sekund, EDTA jednu minutu. Díky tomu mě endo baví, protože je úspěšné.

Pane Dr. Langu, velice děkujeme za poskytnutý rozhovor.



Příklad ošetření dolního moláru. Zde byl systém kanálků po úspěšném opracování dostatečně vypláchnut v celém rozsahu pomocí roztoků EDTA a NaOCl. Následně byly otevřeny i postranní kanálky a rozpuštěny zbytky tkání v nich obsažené. Dobře provedený výplach je proto po vhodném termoplastickém zaplnění kanálků patrný i na rentgenovém snímku a slouží zároveň jako kritérium kvality. Průběh kořenové výplně je jasně ohraničen a postranní kanálky jsou rovněž zaplněny.

Kontakt

Praxis für Zahnerhaltung durch Endodontie

Dr. Tomas Lang

Heisinger Str. 1, 45134 Essen

+49(0)201-8943005

www.siriusendo.de



INZERCE

Knižní nabídka StomaTeamu

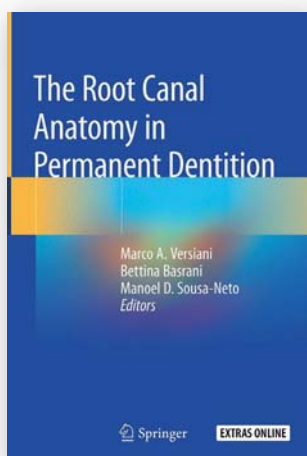
Z kategorie publikací tematicky zaměřených na endodoncii vám můžeme nabídnout následující dva tituly:

The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition

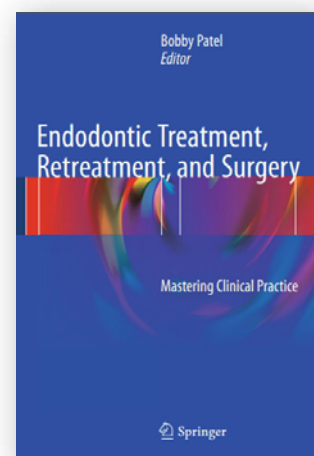
Tato publikace popisuje konvenční metody studia vnitřní anatomie zubů, shrnuje použití mikro-CT technologie při endodontickém výzkumu a je napsána mezinárodním týmem celosvětově uznávaných vědců a zkušených lékařů.

Endodontic Treatment, Retreatment and Surgery

V knize jsou krok za krokem popsány praktické klinické procedury endodontického ošetření. Pomocí kvalitních ilustrací a fotografií jsou zde v rámci klinických případů zdokumentovány ukázky nejosvědčenějších postupů a čtenář bude díky stručným tipům a doporučením rychle schopen nacházet řešení většiny možných problémů spojených s endodontickým ošetřením.



4.850 Kč



4.290 Kč

Tyto i další publikace nakoupíte na www.stomateam.cz v sekci Knižní nabídka

StomaTeam

Publikujte své příspěvky!

V našich časopisech chceme publikovat
co nejvíce článků z praxe českých
a slovenských dentálních odborníků.
Těšíme se na vaše příspěvky

Redakce časopisů: StomaTeam, digital,
implants, ortho, prevention a roots

roots

international magazine of endodontics

REDAKČNÍ RADA

Šéfredaktor: MUDr. Daniel Černý, Ph.D.
MUDr. Hana Zallmannová

KONTAKTY VYDAVATELE

Sídlo:
StomaTeam s.r.o.,
Parléřova 157/11, 169 00 Praha 6

Doručovací adresa:
nám. T. G. Masaryka 1280, 760 01 Zlín

info@stomateam.cz; www.stomateam.cz

dti Dental
Tribune
International

StomaTeam

Váš průvodce dentálním světem

Jednatel:
Ing. Tomáš Truneček, Ph.D.
trunecek@stomateam.cz

Ředitel:
Libor Kokšal; koksals@stomateam.cz

Redaktor, technické zajištění projektů:
David Mondok; mondok@stomateam.cz

Produkce:
Marie Matrasová; matrasova@stomateam.cz

Grafika:
Monika Macháčová

Aktuální náklad:
9.500 tištěných a elektronických vydání

Tisk:
Tisk Centrum s.r.o.

Distribuce:
DM Solutions, s.r.o.

Vychází jako příloha časopisu StomaTeam
Reg. zn. MK ČR – E 7043
ISSN 1214 – 147X

Všechna práva vyhrazena. Kopírování, také částí, a rozšiřování prostřednictvím filmu, rozhlasu a televize, fotomechanickou reprodukcí, zvukovými médii a systémy na zpracování dat všeho druhu jen s písemným souhlasem vydavatele.

International headquarters

Publisher and Chief Executive Officer:
Torsten R. Oemus

Chief Content Officer: Claudia Duschek

Dental Tribune International GmbH
Holbeinstr. 29, 04229 Leipzig, Germany
Tel.: +49 341 48 474 302 | Fax: +49 341 48 474 173
General requests: info@dental-tribune.com
Sales requests: mediasales@dental-tribune.com
www.dental-tribune.com

Material from Dental Tribune International GmbH that has been reprinted or translated and reprinted in this issue is copyrighted by Dental Tribune International GmbH. Such material must be published with the permission of Dental Tribune International GmbH. *roots* is a trademark of Dental Tribune International GmbH.

All rights reserved. © 2020 Dental Tribune International GmbH. Reproduction in any manner in any language, in whole or in part, without the prior written permission of Dental Tribune International GmbH is expressly prohibited.

Dental Tribune International GmbH makes every effort to report clinical information and manufacturers' product news accurately but cannot assume responsibility for the validity of product claims or for typographical errors. The publisher also does not assume responsibility for product names, claims or statements made by advertisers. Opinions expressed by authors are their own and may not reflect those of Dental Tribune International GmbH.



is coming to PRAGUE



20–23 May 2021

Prague, Czech Republic

www.ROOTS-SUMMIT.com

ADA CERP® | Continuing Education
Recognition Program

dti Dental
Tribune
International

 **DT STUDY CLUB**
COURSES | DISCUSSIONS | BLOGS | MENTORING

 Tribune Group

Tribune Group GmbH is an ADA CERP Recognized Provider. ADA CERP is a service of the American Dental Association to assist dental professionals in identifying quality providers of continuing dental education. ADA CERP does not approve or endorse individual courses or instructors, nor does it imply acceptance of credit hours by boards of dentistry. Tribune Group GmbH designates this activity for **18.5 continuing education credits**. This continuing education activity has been planned and implemented in accordance with the standards of the ADA Continuing Education Recognition Program (ADA CERP) through joint efforts between Tribune Group GmbH and Dental Tribune International GmbH.

REGISTRUJTE SE ZDARMA!

DT Study Club – e-learningová platforma



DT STUDY CLUB

COURSES | DISCUSSIONS | BLOGS | MENTORING



Přidejte se k největší vzdělávací komunitě v oboru stomatologie!

NYNÍ KURZY I V ČEŠTINĚ

www.DTStudyClub.cz

StomaTeam

ADA CERP® | Continuing Education
Recognition Program

Tribune Group GmbH is an ADA CERP Recognized Provider.

ADA CERP is a service of the American Dental Association to assist dental professionals in identifying quality providers of continuing dental education. ADA CERP does not approve or endorse individual courses or instructors, nor does it imply acceptance of credit hours by boards of dentistry. Tribune Group GmbH designates this activity for one continuing education credit.



DT STUDY CLUB
COURSES | DISCUSSIONS | BLOGS | MENTORING

diti Dental
Tribune
International