

BIOMIMETICKÝ PŘÍSTUP

K REKONSTRUKCI ZUBU PO ENDODONTICKÉM OŠETŘENÍ

Proces rekonstrukce zubu po endodontickém ošetření může být poměrně náročný, a to především proto, že je třeba učinit mnoho rozhodnutí. Je na zubním lékaři, aby vyhodnotil strukturální stav zubu a rozhodl, zda zvolit přímou nebo nepřímou náhradu, které hrbolky překrýt a které zachovat, a zda je nutné použít litý čep nebo čep ze skleněných vláken. V závislosti na množství a stavu zbývajících zubní struktury může být vhodnější přímý nebo nepřímý přístup k rekonstrukci. Volba nepřímého přístupu znamená, že je na výběr z mnoha různých protetických materiálů a designů náhrady.

AUTOR KAZUISTIKY: JOTAUTAS KAKTYS, DDS



Obr. 1: Počáteční klinický stav s velkou kompozitní výplní, která vykazuje pórovitost při okraji.

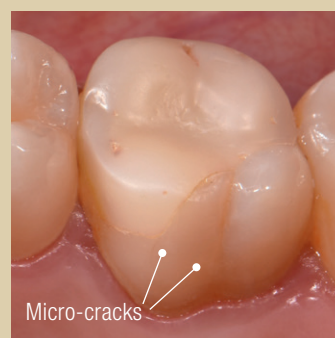
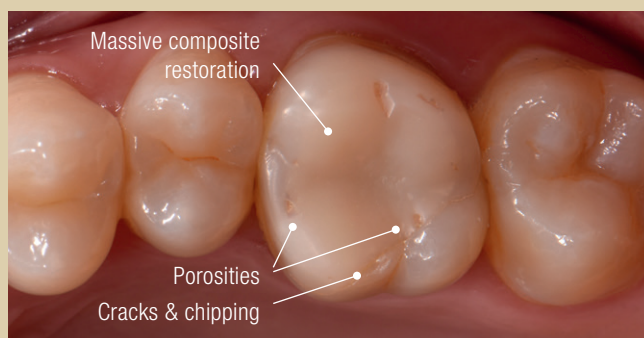


Fig. 3: Palatinální povrch s mikroprasklinami v zubní struktuře.



Obr. 2: Bukální ploška prvního moláru se zbarveným, netěsným okrajem.

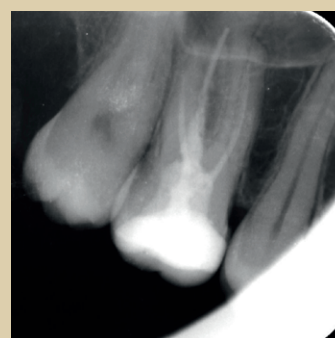


Fig. 4: Rentgenový snímek s projasněními v apikální části kořenů naznačuje, že kořenové kanálky nejsou zcela vyplněny.

Příklad kazuistiky

Na naší klinice &SMILE v Kaunasu v Litvě je hlavním cílem vždy zachovat co nejvíce přirozené zubní struktury, aniž by byla ohrožena životnost náhrady. Proto vždy volíme co nejméně invazivní přístup a používáme materiály, které napodobují mechanické a optické vlastnosti přirozeného chrupu. V této souvislosti jsou často cennou volbou hybridní keramiky, jako je KATANA™ AVENCIA™ Block 2.

Následující případ slouží jako příklad k demonstraci biomimetického přístupu v situaci, která vyžadovala endodontickou revizi následovanou nepřímou rekonstrukcí zubu, který byl dříve rekonstruován kompozitním materiálem.

Rekonstrukce strukturálně poškozeného moláru

Pacientka se dostavila na pravidelnou preventivní prohlídku. Naši pozornost upoutala rozsáhlá kompozitní výplň na pravém prvním moláru horní čelisti (označení FDI: zub 16), která se jevila jako strukturálně poškozená: Klinické vyšetření odhalilo okluzální pórovitost při okraji výplně, stejně jako praskliny a odlomené části (obr. 1). Bukální okraj byl zbarvený a netěsný (obr. 2), zatímco na palatinální plošce byly viditelné mikropraskliny v okolní zubní tkáni (obr. 3).

Jelikož byl zub před několika lety jinde endodonticky ošetřen, byl pořízen rentgenový snímek (obr. 4). Ten odhalil, že kanálky nebyly vyplněny až k hrotům

kořenů. Vzhledem k tomu, že pacientka nepociťovala žádné potíže, bylo rozhodnuto provést nepřímou rekonstrukci bez dalšího endodontického ošetření: Mezi důvody pro volbu nepřímé rekonstrukce patřila velikost stávající kompozitní výplně a kompromitovaný stav okolní zubní tkáně. Upevňování nepřímých náhrad nabízí další výhody v podobě prakticky nulového polymeračního smrštění a minimálního napětí na zbývající a již narušené zubní tkáni, což vede k lepším mechanickým vlastnostem. Barva zubu byla stanovena okamžitě: sousední premolár měl ve střední třetině odstín odpovídající A3, zatímco okluzální třetina vykazovala některé bělavé skvrny a vypadala světlejší, obdobně jako A2 (obr. 5). Tyto informace byly zaznamenány pro zubní laboratoř.

Obr. 5: Okolní zubní tkáň odpovídající odstínu A2 podle klasického vzorníku VITA A1-D4®.





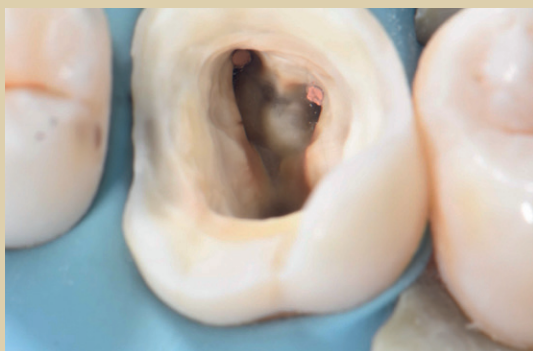
Obr. 6: Nasazený kofferdam zajištěný sponou.



Obr. 7: Dokončená preparace pro onlej: Pod kompozitní výplní jsou patrné mezery a bílé linie. Může se jednat o známku uvolnění kompozitu, což by u nepřímé výplně nemělo zůstat bez ošetření.



Obr. 8: Kovový šroubovaný čep byl obnažen pomocí malých fréz, opískování a ultrazvukových hrotů.



Obr. 9: Vyčištěná kavita s neošetřeným kanálkem MB2 a ošetřeními kanálky, které se jeví jako nedostatečně vyčištěné.

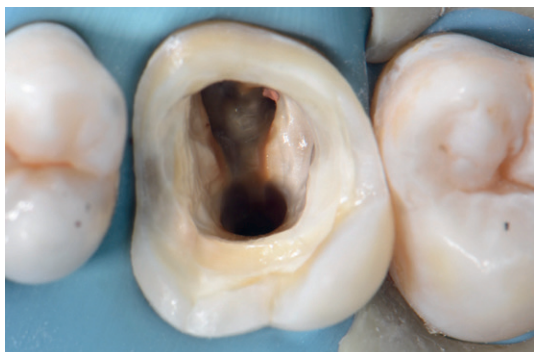
Úprava plánu ošetření

Po nasazení kofferdamu nastal čas na minimálně invazivní preparaci zubu, při které byla odstraněna část kompozitní výplně a také ta část zubní tkáně, kterou nebylo kvůli prasklinám a malé tloušťce smysluplné zachovat: Tam, kde zůstává převážně křehká sklovina, je obecně lepší tyto hrbolky překrýt a dosáhnout tak krycího efektu, který hrbolky stabilizuje (obr. 6 a 7). Distopalatinální hrbolek byl zachován, protože měl dostatečnou dentinovou oporu a pod ním nebyly žádné praskliny.

Po dokončení preparace pro onlej se pod zbytkem kompozitu objevily mezery v oblasti rozhraní mezi kompozitem a zubem. Proto jsme se rozhodli odstranit veškerý kompozit a otevřít také endodontickou přístupovou kavitu, čímž jsme odhalili kovový šroubovaný čep (obr. 8). Čep byl odstraněn pomocí jemných frézek, ultrazvukových hrotů a opískování oxidem hlinitým o hrubosti 53 μm (AquaCare Twin, Velopex; obr. 9). Během následujícího klinického vyšetření se ukázalo, že druhý meziobukální (MB2) kanálek zubu nebyl ošetřen. Ostatní kanálky nebyly dostatečně čisté kvůli nedostatečné instrumentaci. Tyto nálezy byly potvrzeny rentgenovým snímkem (obr. 10) a vedly k přehodnocení situace: riziko budoucích endodontických problémů se jeví jako vyšší, než se původně odhadovalo – i bez příznaků. V důsledku toho bylo rozhodnuto změnit plán ošetření, aby se snížilo riziko endodontických problémů, a přistoupit k opětovnému endodontickému ošetření následovanému výplňovým ošetřením. Vytvoření endodontické výplně a umístění onleje bylo naplánováno na stejnou návštěvu, protože to bylo efektivnější jak pro zubního lékaře, tak pro pacienta. Fáze provizorního ošetření nebyla považována za nezbytnou, protože pacient neměl žádné příznaky a jako materiál byl zvolen hybridní keramický materiál – což znamená, že i kdyby se příznaky objevily, bylo by možné vytvořit endodontickou přístupovou kavitu, provést opětovné ošetření a zhotovit výplň z běžného kompozitního materiálu.



Obr. 10: Druhý rentgenový snímek pořízený za účelem opětovného posouzení výchozího stavu.



Obr. 11: ... Okamžité preendodontické utěsnění dentinu pomocí CLEARFIL™ SE Protect Primer ...



Obr. 12: ... CLEARFIL™ SE Protect Bond ...



Obr. 13: ... a zatékavý kompozit, přičemž ústí kanálků jsou uzavřena tekutým kofferdamem a PTFE páskou.



Obr. 14: Optimalizace tvaru kavity nebo vytvoření biokompatibilního podkladu pro onlej, přičemž endodontistovi zůstává volný pouze endodontický přístup.

Okamžité preendodontické utěsnění dentinu

Okamžité preendodontické utěsnění dentinu Během endodontického ošetření se k irigaci a utěsnění kořenových kanálků obvykle používají různé chemické látky, jako je chlornan sodný nebo kyselina ethylendiamintetraoctová (EDTA). Bohužel se ukázalo, že tyto chemikálie negativně ovlivňují pevnost adheze mezi kompozitem a dentinem¹. Technika, která se osvědčila při optimalizaci podmínek pro adhezi, se nazývá „okamžité preendodontické utěsnění dentinu“ (IPDS)¹. Při tomto postupu, který byl dříve v literatuře popsán jako „okamžité utěsnění přístupové kavity“², se na čerstvě obnažený dentin před vystavením chemickým látkám nanese adhezivum a zatékavý kompozit. Vytvořená těsnící vrstva chrání dentin před kontaminací chemickými látkami a provizorními cementy. Zároveň poskytuje čas na vyvrácení adheze, což umožňuje adhezivu dosáhnout svého plného adhezivního potenciálu a lépe odolávat napětím způsobeným smršťováním kompozitu během zhotovování endodontické výplně. Výsledkem je souvislejší hybridní vrstva s menším počtem mezer mezi vrstvami.²

V tomto případě bylo provedeno opískování na účelem očištění povrchů a redukce smear layer, aby se zajistilo lepší proniknutí adheziva. Poté byl dentin utěsněn přípravkem CLEARFIL™ SE Protect Primer and Bond – dvoufázovým samoleptacím adhezivem s antibakteriálním účinkem (obr. 11 a 12) v kombinaci s vysoce zatékavou variantou CLEARFIL MAJESTY™ ES Flow

(oba od Kuraray Noritake Dental Inc.). Za tímto účelem byl primer nanesen na celou plochu dentinu, na přechod mezi dentinem a sklovinou a na malou část skloviny, a to po dobu minimálně 20 sekund, než byla opatrně nanášena tenká vrstva adheziva. Místo ztenčení vzduchem byl přebytek odstraněn čistým štětečkem, aby se zabránilo hromadění adheziva v hlubších oblastech a přílišnému ztenčení v jiných (což by mohlo bránit polymeraci v důsledku inhibice kyslíkem). Následovalo nanášení pryskyřice: byla nanášena 0,5 mm vrstva vybraného zatékavého kompozitu a vytvrzena světlem. K zablokování malých otvorů kanálků byl použit světlem vytvrzovaný tekutý kofferdam, který má opákní bílou barvu a je pro endodontistu snadno identifikovatelný a odstranitelný. Větší otvor kanálku byl zablokován PTFE páskou a zakryt zatékavým kompozitem (obr. 13).

Aby bylo možné zhotovit výplň endodontické kavity a umístit finální nepřímou náhradu během jedné návštěvy, byly vytvářeny více než dvě třetiny povrchu onleje, přičemž pro endodontistu byla ponechána pouze malá část kavity. Tímto způsobem bylo možné pořídit digitální otisk, který poskytl dostatek informací pro návrh a výrobu požadované onleje bez rizika problémů s přesností. Pro vytvoření biologického základu pro onlej byl zvolen rentgenkontrastní hybridní kompozit CLEARFIL™ AP-X (Kuraray Noritake Dental Inc.), a to kvůli jeho vynikajícím mechanickým vlastnostem, včetně vysoké pevnosti (obr. 14).

Následovalo dokončení samotné preparace pro onlej (obr. 15) a také opískování oxidem hlinitým (velikost částic 30 µm) pomocí již dříve použité pískovačky, a to za účelem očištění okrajů skloviny a vyhlazení preparace (obr. 16). Obrázek 17 zachycuje finální podobu preparace s endodontickým přístupovým otvorem a dostatečně velkou plochou pro navrzení, umístění a fixaci plánované náhrady. Endodontická

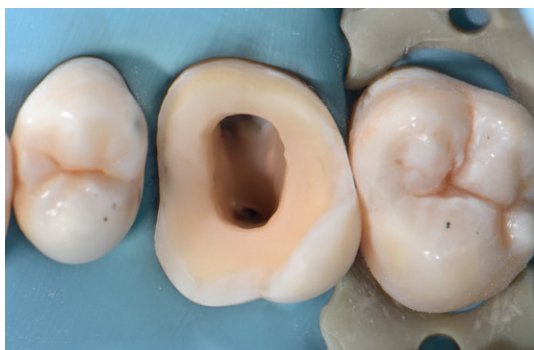
přístupová kavita byla uzavřena PTFE páskou a tekutým kofferdamem (obr. 18 a 19) před pořízením digitálního otisku a pacient byl odeslán k endodontistovi na opětovné endodontické ošetření. Provizorní výplň byla zhotovena z kompozitu (ENA Soft Composite, Micerium), které udržovalo stav zubu do umístění finální náhrady (obr. 20).



Obr. 15: Dokončení preparace pro onlej.



Obr. 16: Opískování skloviny za účelem očištění a vyhlazení povrchu.



Obr. 17: Finální tvar preparace s endodontickým přístupovým otvorem.



Obr. 18: Uzavření přístupové kavity páskou z PTFE ...



Obr. 19: ... a tekutým kofferdamem.



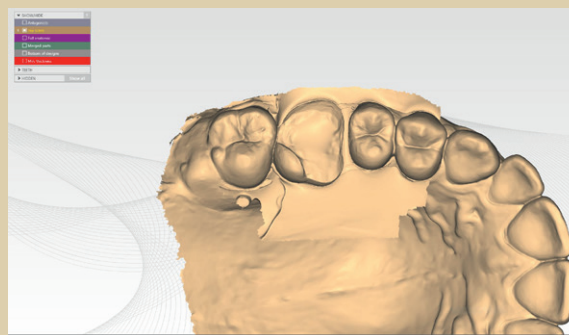
Obr. 20: Bílý tekutý kofferdam prosvítající skrz provizorní výplň slouží endodontistovi jako užitečná orientační pomůcka při preparaci, aby nepoškodil tvar biologické základny.

Finální náhrada:

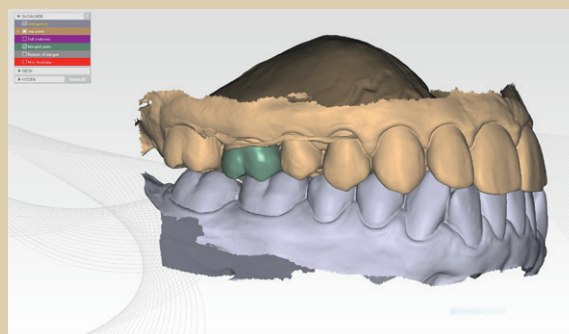
Úvahy ohledně materiálu a designu náhrady

Zvolili jsme protetický materiál, který se vyznačuje rychlým a snadným zpracováním a je cenově dostupný, přičemž nabízí vynikající optické a mechanické vlastnosti zajišťující spolehlivou dlouhodobou funkčnost: hybridní keramiku KATANA™ AVENCIA™ Block 2 (Kuraray Noritake Dental Inc.). Obsahuje impregnovaná plniva s ultrajemnými částicemi, která jsou hustě stlačena do bločku a rovnoměrně impregnována monomerem pryskyřice, který je nakonec tepelně polymerován. Podle výrobce vede tento výrobní postup k mimořádně vysoké odolnosti vůči opotřebení, přičemž vyrobené náhrady se velmi dobře leští a jsou šetrné k antagonistům. V poslední době byla na trh uvedena nová generace tohoto materiálu. Byla vyvinuta s cílem zlepšit estetický potenciál bločku pro použití v ordinaci: KATANA™ AVENCIA™ Block 2 se nabízí ve vícevrstvé variantě s přirozeným barevným přechodem a ve variantě s vysokou translucencí určené pro inleje a onleje s dokonalou optickou integrací.

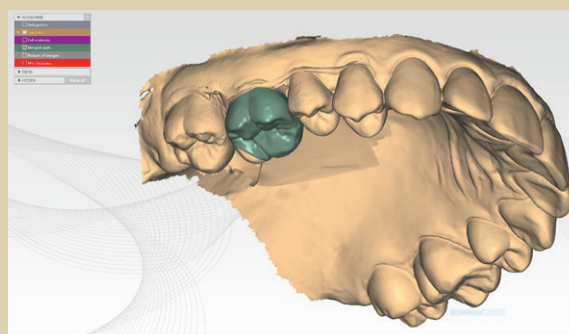
Za účelem vyhodnocení optických vlastností vícevrstvé varianty bylo rozhodnuto vyfrézovat požadovanou náhradu jak z bločku první generace s nízkou translucencí v odstínu A2, tak z ML varianty ve stejném odstínu (a dokonce i z materiálů od různých výrobců). Za tímto účelem byly intraorální skeny po preparaci zubu exportovány do CAD softwaru exocad DentalCAD (exocad; obr. 21). Onlej byla navržena v plném tvaru s využitím kopie horního levého moláru jako zdroje informací (obr. 22 a 23). Poté byla náhrada vyfrézována z několika materiálů (obr. 24), kotevní kanály byly odstraněny a povrch vyleštěn speciálními nástroji (diamantové frézy a TWIST DIA for Composite, Kuraray Noritake Dental Inc.).



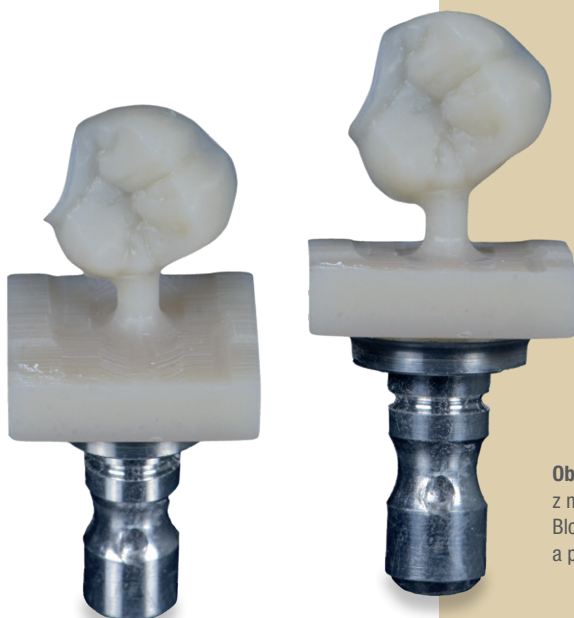
Obr. 21: Intraorální sken importovaný do návrhového softwaru.



Obr. 22: Návrh onleje v plném tvaru.



Obr. 23: Bukální pohled na navrženou onlej na virtuálním modelu s integrovanou protější čelistí.



Obr. 24: Vyfrézovaná onlej z materiálu KATANA™ AVENCIA™ Block 2 ML s hladkými hranami a přirozenou povrchovou texturou.

Definitivní dostavba

Během druhé návštěvy byla naplaánována postendodontická dostavba a upevnění náhrady. V prvním kroku byl rychle odstraněn kompozitní materiál, aby se zabránilo dehydrataci zubů a bylo možné realistické posouzení estetických vlastností onlejí. Následně byly všechny náhrady vyzkoušeny s glycerinovým gelem a byl porovnán jejich vzhled. Materiál KATANA™ AVENCIA™ Block 2 ML v odstínu A2 poskytl estetický výsledek, který pěkně splynul s okolní zubní strukturou (obr. 25 a 26), a byl proto vybrán pro

definitivní náhradu. Ve druhém kroku byl kompozit a endodontická přístupová dutina očištěn a kompozit znovu aktivován. Za tímto účelem a za účelem zpřístupnění míst s nevytvrzeným monomerním byl použit tribochemický silikátový povlak ve formě prášku z oxidu hlinitého potaženého oxidem křemičitým (velikost částic 30 µm) a výše zmíněný přístroj pro pískování a leštění (obr. 27). Cílem bylo vytvořit ideální povrch pro adhezi výplňového materiálu a definitivní náhrady. Po ověření přesnosti dosednutí onleje při suché zkoušce bylo provedeno



Obr. 25: Okluzální pohled na vybranou náhradu vyrobenou z materiálu KATANA™ AVENCIA™ Block 2 ML v odstínu A2 při zkoušce v ústech.



Obr. 26: Bukální pohled na vybranou náhradu vyrobenou z materiálu KATANA™ AVENCIA™ Block 2 ML v odstínu A2 při zkoušce v ústech.



selektivní leptání skloviny leptadlem na bázi kyseliny fosforečné (obr. 28). Poté byl na celý povrch zubu včetně kořenových kanálků nanesen CLEARFIL™ Universal Bond Quick (Kuraray Noritake Dental Inc.), byla použita vrstva zatékavého kompozitu (CLEARFIL MAJESTY™ ES Flow High) jako pryskyřičný potah (obr. 29) a pro zvýšení lomové houževnatosti zubu byla zhotovena dostavba z kompozitní pryskyřice vyztužené krátkými vlákny (everX flow, barva

dentinu, a everX Posterior, GC) (obr. 30). Dalším krokem bylo vrstvení stejné kompozitní pryskyřice vyztužené krátkými vlákny za účelem zlepšení Krenchelova faktoru vyztužení (obr. 31). Krycí vrstva byla dokončena pomocí materiálu CLEARFIL™ AP-X, který byl modelován o něco níže, aby nebránil umístění onleje, a byl vytvrzen světlem (obr. 32). Poté byla zkontrolována přesnost dosednutí onleje, než se přistoupilo k jejímu upevnění.



Obr. 27: Tribochemický potah z oxidu křemičitého zajišťující optimální podmínky pro upevnění.



Obr. 28: Leptání okraje skloviny leptadlem na bázi kyseliny fosforečné.



Obr. 29: Nanesení univerzálního adheziva na celý povrch před překrytím kořenových kanálků zatékavým kompozitem.



Obr. 30: Zhotovení dostavby z kompozitu vyztuženého krátkými vlákny.



Obr. 31: Vrstvení kompozitu vyztuženého krátkými vlákny.



Obr. 32: Endodontická dostavba zhotovená z rentgenkontrastního kompozitu.



Obr. 33: Opískování vnitřního povrchu náhrady.



Obr. 34: Nanášení univerzálního primeru (CLEARFIL™ CERAMIC PRIMER PLUS) obsahujícího silan a MDP.

Finální náhrada: Adhezivní upevnění

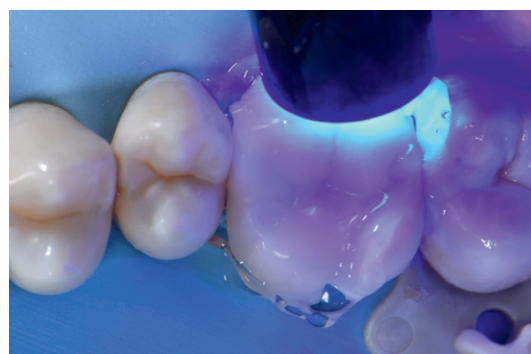
Pro zajištění optimálních podmínek pro upevnění byla provedena tribochemická úprava povrchu onleje (obr. 33). Tímto způsobem se povrch očistí, zdrsní a pokryje oxidem křemičitým, přičemž se otevřou místa s nevytvrzeným monomerem. Poté byla onlej kondicionována přípravkem CLEARFIL™ CERAMIC PRIMER PLUS (Kuraray Noritake Dental Inc.), který obsahuje silan a původní monomer MDP potřebný k vytvoření chemické vazby mezi náhradou a pryskyřicí (obr. 34).



Obr. 35: Nasazená náhrada.



Obr. 36: Glycerinový gel použitý k izolaci kyslíku během světelného vytvrzování.



Obr. 37: Důkladné vytvrzení pryskyřičného cementu světlem.



Obr. 38: Náhrada po vyleštění okrajů.



Obr. 39: Zubní tkáň je stále dehydratovaná.



Obr. 40: Vzhled náhrady bezprostředně po odstranění kofferdamu.

Nyní nastal čas izolovat sousední zuby PTFE páskou a nanést PANAVIA™ Veneer LC (Kuraray Noritake Dental Inc.), světlem tuhnoucí pryskyřičný cement, který je součástí systému spolu s použitým primerem a adhezivem. Jelikož se jedná o čistě světlem aktivovaný materiál, nabízí delší dobu zpracovatelnosti než cementy s duálním vytvrzováním, což umožňuje provádět ošetření bez stresu, přičemž jeho mechanické vlastnosti a odolnost vůči opotřebení jsou vynikající. Vzhledem k nutnosti průchodu světla materiálem pro dosažení úplného vytvrzení by však tloušťka výplní zhotovených tímto pryskyřičným cementem neměla přesáhnout 2 mm. Po pečlivém umístění náhrady (obr. 35) byl před počátečním vytvrzením opatrně odstraněn přebytečný materiál pomocí kartáčků a mikrokartáčku. Následně byla na okraje náhrady nanášena vrstva glycerinového gelu (obr. 36). Tento gel se používá k zabránění tvorby vrstvy inhibované kyslíkem během světelného vytvrzování, což byl postup prováděný pečlivě ze všech stran náhrady (obr. 37). Obrázky 38 až 40 ukazují finální náhradu bezprostředně po konečném odstranění přebytku pomocí čepelí č. 12, kyret, srpkových škrabek atd. a vyleštění okrajů, obrázek 41 optickou integraci a stav měkkých tkání o dva týdny později. Závěrečný rentgenový snímek potvrdil úspěch endodontického a protetického ošetření (obr. 42). Při kontrolní návštěvě po devíti měsících byla náhrada v perfektním stavu a opticky velmi dobře integrovaná (obr. 43 až 45 na následující stránce).



Obr. 41: Stav měkkých tkání a optická integrace náhrady po dvou týdnech.



Obr. 42: Závěrečný rentgenový snímek.



Obr. 44: Náhrada velmi dobře splývá s okolním chrupem a okraje jsou dokonale hladké, bez jakýchkoli skvrn.



Obr. 43: Klinický stav po devíti měsících.



Obr. 45: Povrchy jsou díky vynikající stálosti vyleštěného povrchu dokonale hladké a pacient nemá žádné potíže.

Závěr

Díky výrobcům, kteří neustále zdokonalují své dentální materiály, je stále snazší rekonstruovat zuby biomimetickým způsobem. S využitím vysoce výkonných nástrojů, adheziv, kompozitů, pryskyřičných cementů a CAD/CAM materiálů, jako jsou hybridní keramiky, jsme schopni výrazně prodloužit životnost mnoha devitalizovaných zubů tím, že šetrně obnovíme jejich estetiku a funkci. Tyto materiály podporují standardizované a efektivní postupy a díky svým inovativním vlastnostem (např. vícevrstvá barevná struktura) zjednodušují estetické úpravy, takže máme čas soustředit se na to, co je v našich ordinacích nejdůležitější: zdraví ústní dutiny a spokojenost našich pacientů.

Zvláštní poděkování patří zubnímu technikovi Tautvilasovi Kaktysovi (mému dvojčeti) a zubní laboratoři RiCreo za vynikající laboratorní podporu a zručnost.

O autorovi

Dr. Jotautas Kaktys je nadšený litevský zubní lékař a klinický odborník v oboru zachovné stomatologie, který se plně věnuje zubní vědě. Je známý jako opravdový „zubní nadšenec“ a snaží se porozumět každému procesu až na molekulární úrovni a každý krok zachovných procedur provádět s maximální pečlivostí. V špičkové klinice &SMILE v Kaunasu se specializuje na funkční a minimálně invazivní biomimetickou stomatologii a zabývá se vším od jednočlenných náhrad až po komplexní rehabilitace celé ústní dutiny. Jeho odborné znalosti sahají od analogových až po digitální pracovní postupy, včetně léčby TMD.

Od roku 2016 Jotautas sdílí své znalosti po celém světě a má za sebou více než 35 kurzů a přednášek. Jako klíčový opinion leader pro řadu zubních značek poskytuje cenné poznatky o adhezivních technikách a protetických materiálech. Je také spoluzakladatelem společnosti SOFTFORDENT, IT podniku zaměřeného na zlepšování řízení zubních praxí.

Ve spolupráci se svým dvojčetem, Tautvilasem Kaktyssem, zubním technikem a instruktorem eLAB, usiluje Jotautas o dokonalost ve funkční a estetické protetice. Jako člen Evropské protetické asociace a Společnosti pro digitální stomatologii se i nadále věnuje klinické dokonalosti a neustálému rozšiřování vědeckých znalostí.