proLékaře.cz | 21.11.2026

Připojení kompozitů k tvrdým zubním tkáním a morfologické srovnání efektu dvou adhezivních technik

Roubalíková L.[1], Autrata R.[2], Wandrol P.[2]

[1]Stomatologická klinika LF MU a FN u sv. Anny, Brno,
přednosta prof. MUDr. J. Vaněk, CSc.
[2]Ústav přístrojové techniky AV ČR, Brno,
ředitel RNDr. L. Frank, DrSc.

Práce je věnována prof. MUDr. Josefu Bilderovi, CSc., při příležitosti jeho životního jubilea.

Souhrn

Úvod: V úvodu je podán přehled o současném stavu problematiky připojení kompozitních materiálů k tvrdým zubním tkáním.

Cíl: Cílem práce bylo vyšetřit a porovnat vzhled skloviny a dentinu po adhezivní úpravě totální leptací technikou a po ošetření kyselým primerem samoleptacího adheziva.

Materiál a metody: K experimentu bylo použito 30 premolárů extrahovaných z ortodontických důvodů. Extrahované zuby byly rozděleny do skupin po pěti. Leptací gel kyseliny ortofosforečné byl použit na sklovinu bez zábrusu, jakož i na sklovinu zbavenou zábrusem nejpovrchovější vrstvy. Po opláchnutí a osušení byl takto preparovaný povrch skloviny pozorován v elektronovém mikroskopu. Za účelem vyšetření adhezivní přípravy dentinu byl u 10 vzorků standardním brouskem proveden zábrus k obnažení dentinu a vytvoření smear layer. Takto připravený dentin byl ošetřen u pěti vzorků kyselinou ortofosforenčou a u pěti vzorků kyselým primerem. Vzorky byly pozorovány v elektronovém mikroskopu.

Výsledky: Bylo zjištěno, že sklovina ošetřená kyselinou ortofosforečnou vykazuje členitější a pro mechanickou adhezi kvalitnější povrch než sklovina ošetřená samoleptacím primerem. V morfologii povrchu dentinu nebyl mezi oběma způsoby ošetření prokázán rozdíl.

Závěr: Samoleptací adheziva mají opodstatnění v případech, kdy jsou k dispozici rozsáhlejší plochy dentinu. Zde je menší riziko netěsnosti v připojení výplně.

Klíčová slova: adheze – adhezivum – primer – samoleptací adheziva

Roubalíková L., Autrata R., Wandrol P.:
Attachment of Composites to Hard Dental Tissues and Morphological Comparison of Effects of Two Adhesive Techniques

Summary: *Introduction:* The authors review the present state of the problems in connecting composite materials to hard dental tissues.

Objective: The aim of the work was to examine and compare the appearance of enamel after adhesive adjustment (adaptation) by a total etching technique after treatment with an acid primer of the self-etching adhesive.

Material and Methods: The experiment was made with 30 premolars extracted for orthodontic reasons. The extracted teeth were divided into groups, five premolars each. The etching gel of orthophosphoric acid was used for enamel without grinding as well as for enamel freed of the most superficial layer by grinding. After rinsing and drying the enamel prepared in this way was observed by electron microscope. In order to examine the adhesive preparation of dentine, grinding for denuding the dentin and formation of smear layer was made in 10 samples. The dentin prepared in this way was treated in five samples with orthophosphoric acid and by an acid primer in five other samples. The results were examined by electron microscope.

Results: It has become obvious that the enamel treated with orthophosphoric acid displayed a jaggier surface of better quality for mechanical adhesion than the enamel treated with a self-etching primer. In the morphology of dentine surface there was no difference between the two ways of treatment.

Conclusion: The self-etching adhesives are substantiated in cases, where more extensive atreas of dentine are available. They represent a lower risk of tightness in joining the filling.

Key words: adhesion – adhesive – primer – self etching adhesive

Prakt. zub. Lék., roč. 53, 2005, č. 5, s. 92–99.

proLékaře.cz | 21.11.2026

PŘIPOJENÍ KOMPOZITŮ K TVRDÝM ZUBNÍM TKÁNÍM

Z hlediska trvanlivosti a dobré estetiky výplně je rozhodující její kvalitní okrajový uzávěr. Kompozitní materiály adherují k tvrdým zubním tkáním. Podle podstaty připojení rozlišujeme mechanickou a specifickou adhezi. Mechanická adheze využívá nerovností povrchu, v oboru zubního lékařství je tento pojem běžně používán [7, 11]. Specifická adheze se dělí na adhezi fyzikální a chemickou. Pod pojmem fyzikální adheze rozumíme mezimolekulární vazebné síly (např. síly van der Waalsovy, vodíkové můstky apod.), pod pojmem chemická adheze rozumíme chemickou vazbu – může být kovalentní, iontová nebo kovová [2, 11]. Dominantní úlohu v připojení kompozitních materiálů k tvrdým zubním tkáním hraje mechanická adheze.

Adhezivní příprava skloviny

Eber [9] upozorňuje, že významnou vlastností kompozitních materiálů, ale i neplněných polymerů akrylátového typu, je schopnost mechanické adheze ke sklovině naleptané kyselinou ortofosforečnou. Adhezivní úprava leptáním byla známa již v souvislosti s přípravou kovových povrchů pro nátěry, zavedení obdobné úpravy skloviny do zubního lékařství je spojováno nejčastěji se jménem Buoconoreho, který uvedenou techniku popsal v roce 1955 [4]. V současné době se nejčastěji používá 35–37% kyselina ortofosforečná po dobu 15–30 s. Po stanovené době dochází k selektivnímu naleptání inter- a intraprizmatických oblastí skloviny. Tam, kde je kyselinou rozrušena periferie prizmatu, hovoříme o periprizmatickém typu naleptání, tam, kde je vyleptáno centrum prizmatu, jde o intraprizmatický typ naleptání. Tam, kde nejsou zřetelně patrny kontury prizmat, jde o typ hvězdicovitý. V případě, kdy se prizmatická struktura po leptání vůbec neobjeví, jde o tzv. aprizmatický typ naleptání, který je strukturálně velmi chudý [2, 9]. Uvádí se, že periprizmatický typ naleptání podmiňuje nejkvalitnější spojení, nedokonalá je naproti tomu vazba kompozitu na sklovinu s aprizmatickým typem naleptání. Jednotlivé typy se však vyskytují i v kombinaci na jedné ploše téhož zubu. Převážně periprizmatický typ naleptání byl nalezen zejména na labiálních plochách řezáků, hlavně ve střední třetině korunky.

Nejhůře lze leptat sklovinu v krčkových oblastech všech zubů a také sklovinu dočasných zubů (aprizmatická sklovina). Při leptání reaguje apatit s kyselinou za vzniku solí, které je nezbytné odstranit opláchnutím vodní sprayí [2]. Vhodně naleptaná, opláchnutá a osušená sklovina má bělavý, opákní vzhled. To je jediné kritérium pro posouzení vhodného naleptání a musí jej být vždy dosaženo [9]. Opacita je zapříčiněna odleptáním povrchové vrstvy o síle asi 10 μm, a tím, že se póry skloviny naplní vzduchem, který způsobuje opacitu svým odlišným indexem lomu. Ve starších literárních zdrojích [9] se objevovalo doporučení leptat sklovinu 60 s, dnes je známo, že ke kvalitnímu naleptání stačí již zmíněná doba 15–30 s. Vzniklé mikroprostory dosahují do hloubky 10–20 μm [4]. Podle jiných údajů je to 40–50 μm [9]. Vyšší povrchová energie naleptané skloviny ve srovnání s povrchovým napětím tekutého monomeru umožňuje její smáčení a absorpci monomeru do vyleptaných prostor. Ty mají tvar pórů a kapilár, v jejichž stěnách je mnoho mikroskopických podsekřivin. Hmota monomeru těmito prostory může i vzlínat. Tak se vytvoří různě zahnutá retenční vlákna, která se mohou i spojovat. Absorpci monomeru do skloviny způsobují van der Waalsovy elektrostatické síly i vodíkové vazby. Vlákna polymeru jsou rigidní o průměru asi 3 μm, dlouhá asi 10–50 μm. Na 1 mm^2 jich bývá až 370 000 [9]. Tím je polymer pevně zakotven ve sklovině a je tak vytvořena těsná mechanická vazba. Uvedená mechanická adheze je velmi důležitá pro kvalitní okrajový uzávěr kompozitního materiálu. Protože se retence kompozitu realizuje na ultramikroskopické úrovni, bývá nazývána mikroretencí, v této souvislosti se také hovoří o mikromechanické vazbě. Mikroretence kompozitu je podstatně vyšší, je-li kompozit připojen ke sklovině tam, kde jsou prizmata preparací zastižena na příčném řezu [9]. Uspořádání sklovinných prizmat je však komplikované. Stěna kavity je často tvořena převážně longitudinálně říznutými sklovinnými prizmaty. Proto připojujeme kompozitní materiál ke sklovině nejen ke stěně kavity, ale po jejím obvodu v zóně široké asi 1–2 mm. Zónu nazýváme retenčním pásem a před leptáním musí být zbavena všech látek, které brání selektivnímu naleptání, zejména biofilmu a aprizmatické vrstvičky skloviny [9]. Uvedené struktury odstraňujeme očištěním depurační pastou a zábrusem do hloubky asi 0,2 mm. Popsaná mechanická adheze má zásadní význam pro retenci kompozitu a okrajový uzávěr výplně. Vysoká viskozita současných kompozitních materiálů jim nedovoluje zatékat do mikroskopických prostor získaných leptáním. Z tohoto důvodu se používají nízkoviskózní prostředky obecně označované jako adheziva. Původní sklovinná adheziva jsou neplněné, popř. málo plněné monomery (bondy) složením shodné s organickou fází kompozitního materiálu. Po aplikaci na naleptaný povrch skloviny zatékají do štěrbin a pórů, na povrchu adheziva je 3–10 μm silná vzdušným kyslíkem inhibovaná disperzní vrstva, která v dalším postupu kopolymeruje s kompozitem. Je rovněž možné aplikovat kompozit přímo na adhezivum a teprve pak provést vytvrzení.

proLékaře.cz | 21.11.2026

Nebezpečím pro úspěch leptací techniky je kontaminace povrchu skloviny slinou, krví, sulkulární tekutinou apod. [9]. Pokud dojde ke kontaminaci, je nutno leptací proces opakovat. Naleptaná sklovina je tvořena velmi fragilními strukturami. Proto se jí nelze dotýkat prsty, válečky, ani na ni tlačit příliš štětečky při nanášení vazebného prostředku.

Alternativními způsoby zabezpečení mechanické retence kompozitních materiálů ve sklovině jsou laserová preparace (laserové leptání), kde se může částečně uplatnit i hydrokinetický efekt a otryskání skloviny částicemi oxidu hliníku [28].

Laserová preparace ani otryskání skloviny částicemi oxidu hliníku není běžnou metodou k zajištění retence kompozitních materiálů. Největší význam pro zabezpečení retenčního povrchu ve sklovině má stále leptání kyselinou ortofosforečnou [1].

Adhezivní příprava dentinu

Zatímco dříve se soudilo, že dentin musí být před působením kyseliny a kompozitních materiálů chráněn, aby nedošlo k poškození zubní dřeně, je zhruba posledních 20 let věnována vazbě kompozitních materiálů k dentinu a jeho adhezivní přípravě velká pozornost. Pevná vazba kompozitu k dentinu má své velké výhody, které uvádí Eber [10]. Vede ke zlepšení okrajového uzávěru výplně, při preparaci je možno více šetřit zubní tkáně, zlepší se podmínky pro retenci výplně, zvýší se rezistence tvrdých zubních tkání rovnoměrným rozložením žvýkacího tlaku a je možno kvalitně ošetřit i kavity ležící podstatnou částí svého obvodu nebo zcela mimo sklovinu. Lze redukovat hypersenzitivitu dentinu v cervikální oblasti. Problémy, které vznikají při zajištění vazby kompozitních materiálů k dentinu, vyplývají z jeho struktury a vlastností. Dentin má ve srovnání se sklovinou větší obsah vody a organických látek, má nízkou povrchovou energii, je hydrofilní, obsahuje tubulární tekutinu, dentinové tubuly komunikují s dřeňovou dutinou, povrch dentinu je po preparaci kryt vrstvičkou označovanou jako „smear layer“. Vzniká po preparaci dentinu vrtáčky, brousky i ručními nástroji a je 3–15 μm silná. Obsahuje stmelenou drť hydroxylapatinu, kolagenu a mikroorganismů. Pevně lpí na povrchu dentinu a ucpává ústí do dentinových tubulů. Vytvoření vazby kompozitu k dentinu vyžaduje změny smear layer [10].

Vazba kompozitního materiálu k dentinu se uskutečňuje převážně na principu mechanické adheze, kdy adhezivum prosákne kolagenní sítí dentinu. Důležitými pojmy v souvislosti s adhezí jsou kondicionér, primer a bond. Obecně ***kondicionér*** je látka s kyselou reakcí, která odstraňuje smear layer, demineralizuje povrch dentinu a zvýšuje jeho povrchovou energii. Obnažená kolagenní vlákna dentinu představují významnou mikroretenční plochu. Kolagenní síť dentinu může však snadno zkolabovat, je proto následně prosycena ***primerem*** (funguje jako expandér), který brání jejímu kolapsu, udržuje ji otevřenou a zvyšuje její smáčivost pro adhezivum [3, 10]. Primery mají buď vlastní iniciační systém nebo polymerují vlivem iniciačního systému v adhezivu. Vlastní adhezivum – ***bond*** pak zatéká do kondicionérem a primerem vytvořené kolagenní sítě a kopolymeruje s kompozitem (obdobně jako ve sklovině). Vrstva složená z kolagenních vláken dentinu prosycená vazebným prostředkem je silná 3–10 μm. Popsal ji poprvé Nakabayashi v roce 1982 a nazval ji hybridní vrstvou [18, 19]. Zajišťuje vlastní mikromechanickou vazbu kompozitu s dentinem.

Vedle zvýšení pevnosti spojení mezi výplňovým materiálem a dentinem má těsné prolnutí vazebného prostředku a kolagenních vláken dentinu také význam pro uzavření dentinových tubulů proti průniku bakterií a jejich toxinů. Hybridní vrstva plní i funkci elastické zóny, která zčásti vyrovnává pnutí vznikající při polymeraci kompozitu. Unterbrink a spol. [31] tuto schopnost ještě zvyšují aplikací tenké vrstvičky nízkoviskózního materiálu (flow). Kvalita penetrace bondu závisí na druhu rozpouštědla použitého v primeru [3, 10, 15, 21]. Rozpouštědlo umožňuje vazebnému prostředku zatéci do mikroprostor v kolagenní síti. Toto prosycení je dáno odpařením rozpouštědla – čím snáze se rozpouštědlo odpařuje (čím vyšší je jeho evaporační tlak), tím lépe vazebný prostředek prosycuje kolagenní síť. Rozpouštědlem může být aceton, etanol, voda a směs vody a etanolu. Aceton je velmi těkavý, rychle se odpařuje – má velký evaporační tlak. Velmi dobře může stabilizovat kolagenní síť v otevřeném stavu, avšak musí být aplikován na vlhký povrch dentinu, jinak dojde k jeho přesušení a kolapsu kolagenní sítě. Z uvedených důvodů také hrozí vytvoření nerovnoměrně silné adhezivní vrstvy. Koncentrace acetonu v lahvičce se rychle mění po jejím několikerém otevření. Způsob použití adheziv na bázi acetonu se nazývá také vlhká technika (wet bonding). Také adheziva s obsahem vody a dále vody a alkoholu se hodí pro vlhkou techniku. Voda dobře proniká do kolagenní sítě, umožňuje působení kyselých monomerů, častěji se však vyskytuje pooperační citlivost. Pomalu se odpařuje (má nízký evaporační tlak) a zbytková voda může zpomalovat polymeraci kompozitu [2, 3]. Etanol má velmi dobré penetrační schopnosti, zajišťuje optimální povrchové napětí ošetřených zubních tkání, které dokonale zvlhčuje. Je dobrým kompromisem mezi vodou a acetonem, je méně těkavý než aceton, ale odpařuje se rychleji než voda, je vhodný jak pro hydrofilní dentin, tak pro hydrofobní sklovinu. Adhe-

proLékaře.cz | 21.11.2026

ziva na bázi alkoholu mohou obsahovat větší podíl hydrofilních a hydrofobních pryskyřic než vlastního rozpouštědla, čímž se zvětšuje pevnost adheziva [2, 3, 10, 25].

Na charakteru rozpouštědla závisí také způsob aplikace adheziva. U systémů na bázi vody nebo vody a alkoholu se doporučuje jemné vtírání štětečkem do dentinu 10–20s a pak sušení 5–10s. U acetonových adheziv se doporučuje nanést v jedné až dvou vrstvách, nechat působit 20–30s a přebytek vyfoukat nebo nechat volně odpařit [2, 3]. V současné době se používají zejména jednosložkové adhezivní systémy [13, 15, 21, 22]. Roztok v jedné lahvičce má funkci primeru i adheziva a aplikuje se po procesu totálního leptání na sklovinu i dentin, sklovina i dentin jsou leptány současně – sklovina maximálně 30s, dentin maximálně 10s. Adhezivum i primer v jedné lahvičce je aplikován na povrch skloviny i dentinu a dle návodu výrobce vytvrzen. Nejnovějším trendem v oblasti adheziv jsou tzv. samoleptací systémy, („self etch“), které obsahují kyselé komponenty a upravují povrch dentinu i skloviny, takže odpadá klasické leptání a oplachování a pracovní postup se výrazně zkracuje. Jako kondicionér i primer funguje kyselý monomer, který se neoplachuje a po jeho aplikaci následuje nanesení adheziva. Kyselý primer („selfetching primer“) rozpouští smear layer, demineralizuje povrch dentinu, otevírá dentinové tubuly a obnažuje kolagenní síť, ve sklovině má vytvořit systém nerovností podobně jako kyselina ortofosforečná. U jiných preparátů se celý pracovní postup zjednodušuje do jediného kroku („all in one“, „selfetching bond“). Dvě komponenty se mísí a přitom dochází ke vzniku kyseliny fosforečné, která leptá tvrdé zubní tkáně. Uvolněné vápenaté ionty posléze kyselinu neutralizují a jsou zavzaty do polymeru. U adhezivních systémů, kde odpadá oplachování, je sníženo riziko kolapsu kolagenní sítě dentinu, a tím netěsnost. Samoleptací primery obsahují kyselé monomery, síťující monomery, rozpouštědla, iniciátory a stabilizátory. Aby se však mohl uplatnit leptací potenciál takových systémů, musí být přítomna vždy voda jako rozpouštědlo. Tím se ovšem zvyšuje riziko hydrolýzy a kyselé i síťující monomery musí být hydrolyticky co nejstabilnější.

Účinnost kondicionérů a primerů ovlivňuje lokalizace dentinové rány, obsah vody, věk pacienta, kontaminace slinou, krví apod. Méně účinné jsou u hluboké vrstvy dentinu a u dentinu sklerotizovaného, dále u zubů s vysokým obsahem fluoridů a u kontaminované dentinové rány [10]. Pro kvalitu adheze je významný také kontaktní úhel adheziva, povrchové napětí adheziva i zubních tkání a jejich volná povrchová energie [2, 3]. Na adhezi má vliv preparační technika, aplikace a způsob polymerace kompozitního materiálu (tato problematika byla již podrobně rozebrána). Vlivem chemických látek na adhezi se zabýval u nás Bartoň [3]. Z chemických látek mohou negativně ovlivnit adhezi fenoly (kyselina karbolová, trikresol, chlorfenol, eugenol), které inhibují polymeraci. U chlornanu sodného závisí na délce působení. Krátkodobé působení snižuje, delší působení zvyšuje vazbu k dentinu. Rozporné jsou výsledky s chlorhexidinem. Látky používané při bělení zubů inhibují polymeraci kompozitních materiálů v důsledku kyslíku, který se při bělení uvolňuje a ohrožuje kvalitu vazby jeden až dva týdny po skončené kúře bělení [3, 16, 17].

Velké množství adhezivních systémů na současném trhu je obtížné obsáhnout. Jsou rozdělovány do generací podle časové posloupnosti svého vzniku [25]. Liší se od sebe způsobem úpravy dentinu, mechanismem vazby, počtem složek a pevností vazby. Vazba u kvalitních adheziv dosahuje 20–25 MPa [21]. Klasifikace adheziv podle van Meerbeka [32] se řídí počtem pracovních kroků a způsobem ovlivnění smear layer.

Z uvedené klasifikace vychází následující tabulka, která má usnadnit orientaci v problematice současných adheziv.

Tab. 1. Způsoby adhezivní přípravy zubních tkání
Tab. 1. The modes of adhesive preparation of dental tissues

Leptání	Oplachování	Priming	Bonding
Leptání	Oplachování	Priming a bonding	
Selfetching priming – bez oplachu			Bonding
Selfetching bonding			

U některých typů kavit s nepříznivým C-faktorem doporučují někteří autoři tzv. selektivní bonding [15]. Kompozitní materiál připojují adhezivem pouze k obvodu kavity bez ohledu na to, je-li obvod kavity uložen ve sklovině nebo v dentinu.

CÍL PRÁCE

Cílem předkládané práce je na základě vyšetření povrchu zubů ošetřených samoleptacím adhezivním systémem AdheSe (IvoclarVivadent, Schaan. Lichtenštejnsko) přispět ke zjištění, zda existuje plnohodnotná alternativa ke klasické leptací technice.

MATERIÁL A METODIKA

Použili jsme celkem 30 zubů – premolárů extrahovaných z ortodontických důvodů. Zuby jsme ihned po extrakci důkladně opláchli vodou, oddělili jsme kořeny a zubní korunky připravili následujícím způsobem:

proLékaře.cz | 21.11.2026

U 10 vzorků jsme ponechali sklovinu bez zábrusu.

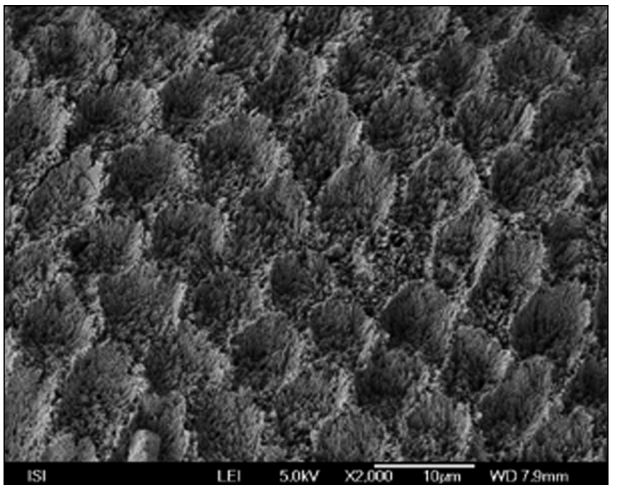
U 10 vzorků jsme provedli na vestibulární ploše zábrus ve sklovině jemným diamantovým brouskem s cílem odstranit aprizmatickou vrstvu.

U 10 vzorků jsme obnažili dentin preparací standardním diamantovým brouskem s cílem vytvořit smear layer.

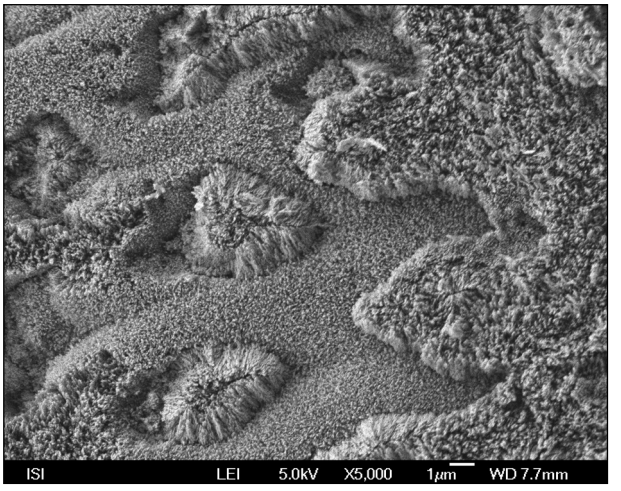
U první a druhé skupiny vzorků jsme vždy 5 vzorků ošetřili po dobu 30s leptáním gelem 37% kyseliny ortofosforečné Total Etch (IvoclarVivadent, Lichtenštejnsko), dalších 5 vzorků v každé skupině jsme ošetřili kyselým primerem systému AdheSe (IvoclarVivadent, Lichtenštejnsko) po dobu 30s. Ve třetí skupině jsme u 5 vzorků ošetřili dentin po dobu 10s kyselinou ortofosforečnou a u 5 vzorků jsme ošetřili povrch dentinu kyselým primerem systému AdheSe (IvoclarVivadent, Lichtenštějnsko). Všechny vzorky jsme po ošetření opláchli vodní sprayí. AdheSe je samoleptací adhezivní systém používaný ve dvou krocích. Skládá se z primeru, obsahujícího kyselý monomer na bázi akrylátu, na nějž je éterovou vazbou vázána fosfoniová skupina. Síťujícím monomerem primeru je bisacrylamid. Primer dále obsahuje iniciátor, stabilizátor a vodu. Druhá složka (bond) obsahuje Bis-GMA, GDMA, silika částice, iniciátor a stabilizátor. Pracovali jsme pouze s kyselým primerem. Vždy jsme ošetřili vestibulární plochu zubu. Vzorky jsme po ošetření uchovali suché. Jejich vyšetření se dělo po předchozím pokovení 10nm silnou vrstvou zlata z důvodu zajištění elektrické vodivosti. K pozorování byl použit rastrovací elektronový mikroskop Jeol JSM 6700F v Ústavu přístrojové techniky Akademie věd ČR v Brně.

VÝSLEDKY

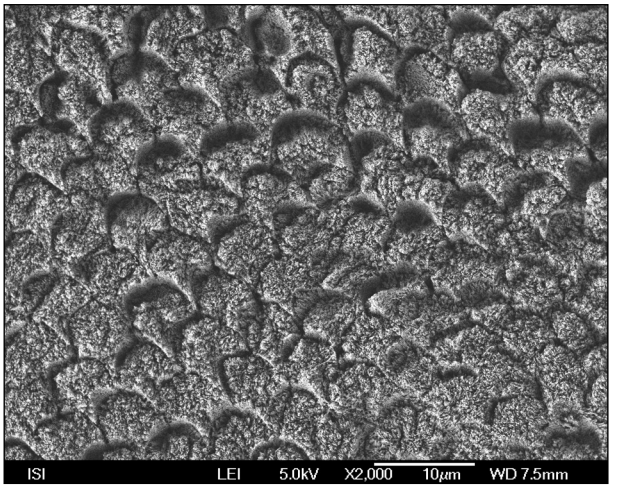
Při vyšetření skloviny bez zábrusu u ošetření leptacím gelem TotalEtch (IvoclarVivadent, Lich-



Obr. 2. Vzhled skloviny po předchozím zábrusu skloviny po leptání gelem 37% kyseliny ortofosforečné. Povrch je pravidelný, jde o intraprizmatický způsob naleptání.
Fig. 2. The appearance of enamel with previous grinding followed by etching with a gel of 37% orthophosphoric acid gel. There is a regular surface; the intraprismatic mode of etching is performed.

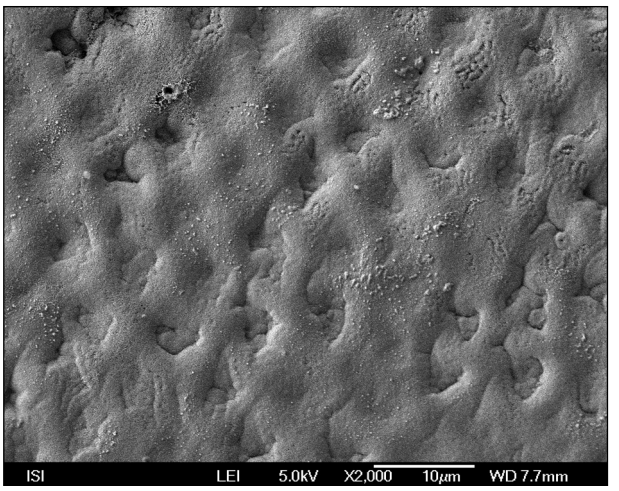


Obr. 1. Vzhled skloviny bez předchozího zábrusu po leptání gelem 37% kyseliny ortofosforečné. Je patrné obnažení vnitřních struktur skloviny, povrch je nepravidelný.
Fig. 1. The appearance of enamel without previous grinding followed by etching with a gel of 37% orthophosphoric acid gel. The naked enamel internal structures are evident, the surface is irregular.

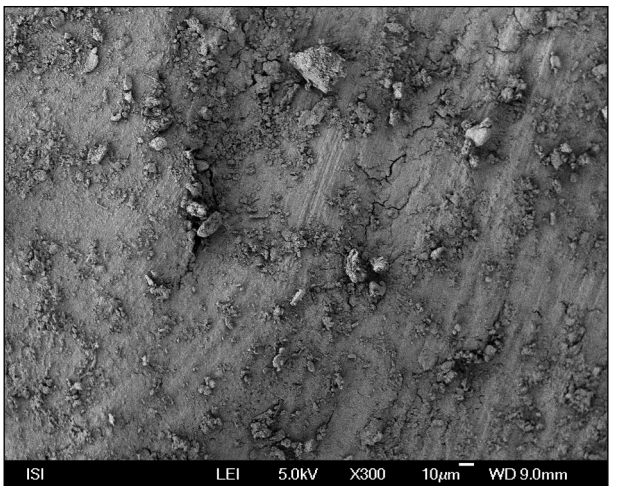


Obr. 3. Vzhled skloviny po předchozím zábrusu skloviny po leptání gelem 37% kyseliny ortofosforečné. Povrch je pravidelný, jde o interprizmatický způsob naleptání.
Fig. 3. The appearance of enamel with previous grinding followed by etching with a gel of 37% orthophosphoric acid gel. There is a regular surface, with the periprismatic mode of etching.

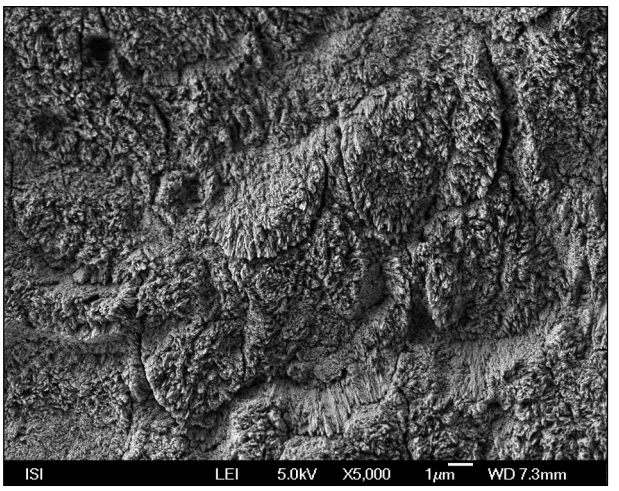
proLékaře.cz | 21.11.2026



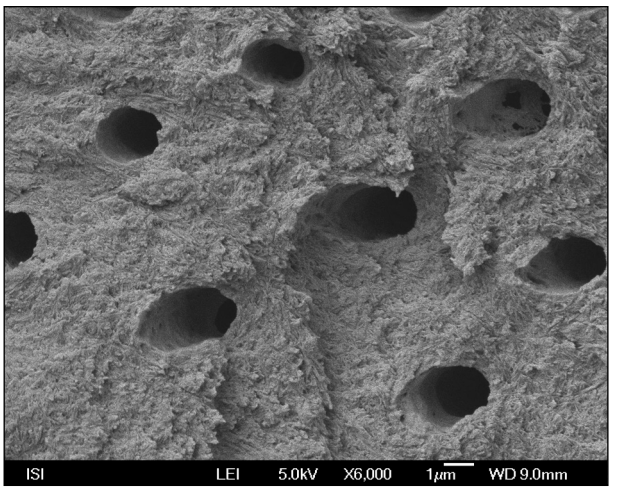
Obr. 4. Vzhled skloviny bez předchozího zábrusu po ošetření kyselým primerem Prizmatická struktura není obnažena.
Fig. 4. The appearance of enamel without previous grinding followed by treatment with the acid primer. The prismatic structure is not naked.



Obr. 6. Povrch dentinu pokrytý smear layer.
Fig. 6. The dentine structure covered by a smear layer.



Obr. 5. Vzhled skloviny po předchozím zábrusu skloviny a po ošetření kyselým primerem. Je patrná prizmatická struktura s mírným rozšířením interprizmatických oblastí.
Fig. 5. The appearance of enamel without previous grinding of enamel followed by treatment with acid primer. There is evident prismatic structure with a mild extension (widening) of intraprismatic regions.



Obr. 7. Povrch dentinu po ošetření gelem 37% kyseliny ortofosforečné. Smear layer je kompletně odstraněna, kolagenní vlákna jsou patrná.
Fig. 7. The surface of dentine formed by treatment with the gel of 37% orthophosphoric acid. The smear layer is completely removed, and there are evident collagen fibers.

tenštejnsko) jsme pozorovali obnažení vnitřní struktury skloviny, které ve všech místech vzorku nebylo stejně zřetelné (obr. 1).

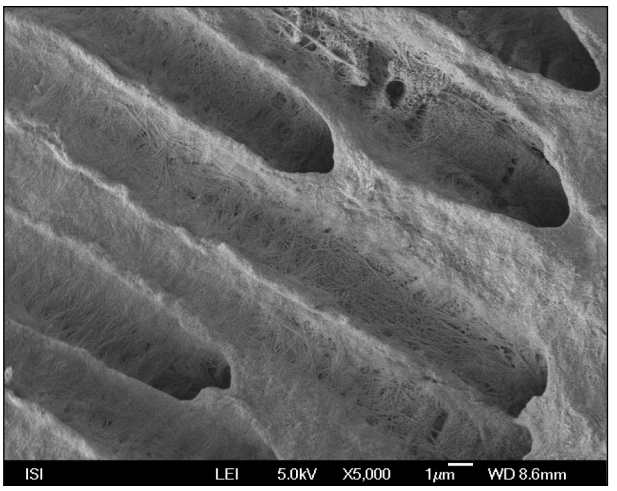
Po odstranění povrchové vrstvy skloviny jsme v případě leptání kyselinou ortofosforečnou viděli pravidelný povrch s periprizmatickým nebo intraprizmatickým typem naleptání (obr. 2, obr. 3).

U vzorků ošetřených kyselým primerem adhezivního systému AdheSe jsme viděli mírně zvlněný povrch s perikymatiemi bez obnažení vnitřních struktur skloviny (obr. 4).

Na preparátech po ošetření systémem AdheSe jsme v případě odstranění povrchové vrstvy skloviny pozorovali prizmatickou strukturu s mírně rozšířenými interprizmatickými prostory (obr. 5).

Vzhled dentinu po ošetření leptacím gelem kyseliny ortofosforečné i systémem AdheSe byl srovnatelný. Smear layer byla kompletně odstraněna ve všech případech a dentinové tubuly byly otevřeny. Byla zřetelně patrna vláknitá struktura dentinu (obr. 7, obr. 8).

proLékaře.cz | 21.11.2026



Obr. 8. Povrch dentinu po ošetření kyselým primerem. Smear layer je odstraněna a jsou patrné dentinové tubuly s kolagenními vlákny.
Fig. 8. The surface of dentine formed by treatment with acid primer. The smear layer is removed and there are evident dentine tubules with collagen fibers.

DISKUSE

K hodnocení adheziv se používají různé testy in vivo i in vitro. Klinické hodnocení adheziv je obtížné. Standardně se provádí ošetřením klínovitých defektů adhezivním systémem bez jakékoli preparace a následně je aplikována kompozitní výplň. Klínovité defekty totiž představují poměrně standardní situaci, kde jsou obtížné podmínky pro adhezi [30]. V průběhu času se sleduje retence výplní a jejich kvalita. Z našich autorů takto hodnotil adheziva Peřinka [24, 25, 26].

Z testů in vitro se používají zkoušky v tahu a ve střihu. V poslední době se používá často tzv. microtensile bond strength, tj. test, který měří sílu vazby na malé ploše a umožňuje rozlišit i vazbu k různým typům dentinu [3, 14]. Užívá se též barvivových průniků i vyšetření v rastrovacím elektronickém mikroskopu [3]. Jinou možností zejména pro zkoumání připojení adheziv k dentinu je transmisní elektronová mikroskopie i vyšetření v konfokálním elektronovém mikroskopu [6, 13, 19].

Současné tzv. samoleptací systémy nabízejí výrazné zjednodušení pracovního postupu při leptací technice. Sami jsme měli možnost pouze vyšetření v rastrovacím elektronovém mikroskopu skloviny i dentinu extrahovaných zubů (premolárů). Premoláry extrahované z ortodontických důvodů jsme volili z důvodu dostupnosti. Leptací systém AdheSe jsme volili proto, že práce ve dvou krocích umožňuje působení jednotlivých komponent v časové následnosti, takže lze samostatně pozorovat účinky primeru. Výzkum v oblasti adheziv je však mnohem rozsáhlejší a naše výsledky jen z malé části přispívají k objasnění efektu moderních adheziv. Výsledky výzkumů naznačují, že vícekrokové adhezivní systémy s leptáním skloviny kyselinou ortofosforečnou jsou stále nejspolehlivější [2, 3, 22, 27].

ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Retenční povrch ve sklovině byl zřetelnější u klasického způsobu leptání. Ve vzhledu dentinu nebyl při našem způsobu vyšetření pozorován rozdíl. Samoleptací adhezivní systémy aplikované ve dvou krocích mohou mít opodstatnění v situacích, kdy k připojení kompozitu je k dispozici rozsáhlejší dentinová plocha a obáváme se netěsnosti výplně v důsledku kolapsu kolagenní sítě u klasické leptací techniky.

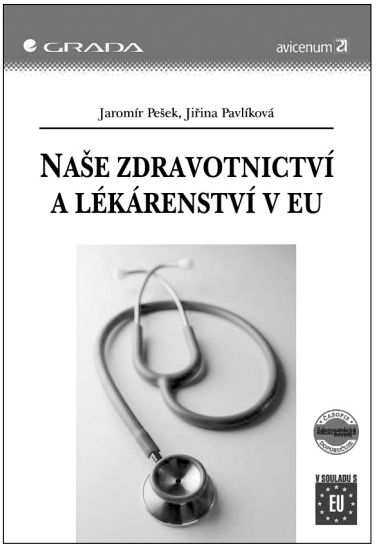
LITERATURA

1. **Banerje, A., Watson, T. F.:** Air abrasion: its uses and abuses. Dent Update, 29, 2002, s. 340–346.
2 . **Bartoň, T., Houšová, D., Himmlová, L.:** Adhezivní prostředky ve stomatologii – I. část. Čes. Stomat., 103, 2003, s. 234–239.
3. **Bartoň, T., Houšová, D., Himmlová, L.:** Adhezivní prostředky ve stomatologii – II. část. Čes. Stomat., 104, 2004, s. 15–23.
4. **Buoconore, M. G.:** A simple method of increasing the adhesion filing materials to enamel surfaces. J. Dent. Res., 34, 1955, s. 849–853.
5. **Burrow, M. F., Tyas, M. J.:** Clinical evaluation of an „all-in-one" bonding system to non-carious cervical lesions-results at one year. Aust. Dent. J., 48, 2003, s. 180–182.
6. **Carvalho, R. M., Pegoraro, T. A., Tay, F. R., Pegoraro, L. F., Silva, N. R., Pashley, D. H.:** Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. J. Dent., 32, 2004, s. 55–65.
7. **Crispin, B. J., Watson, J. F.:** Resin bonding to various substrates. Current Opinion in Cosmetic Dentistry. Philadelphia: Current Science Ltd, 1993, s. 19–27.
8. **Doležalová, L., Dostálová, T., Jelínková, H., Krejsa, O., Kubelka, J., Procházka, S.:** Retence kompozitních výplní po preparaci er:YAG laserem ve srovnání s klasickou výplní s leptáním kyselinou ortofosforečnou. Čes. Stomat., 99, 1999, s. 23–29.
9. **Eber, M., Záhlavová, E., Majorová, J.:** Evicrol. Obecná a klinická část. Stomatologické zprávy, 1982, (Suppl 1), s. 118.
10. **Eber, M., Jansová, K.:** Dentinová adheziva – jasně a stručně. LKS, 6, 1996, s. 17–19.
11. **Eliáš, P.:** Adheziva v protetice. Čs. Stomat., 1989, 2, s. 170–173.
12. **Cheong, C., King, N. M., Pashley, D. H., Ferrari, M., Toledano, M., Tay, F. R.:** Incompatibility of self-etch adhesives with chemical/dual-cured composites: two-step vs one-step system. Oper Dent, 28, 2003, s. 47–55.
13. **Ikemura, K., Tay, F. R., Hironaka, T., Endo, T., Pashley, D. H.:** Bonding mechanism and ultrastructural interfacial analysis of a single-step adhesive to dentin. Dent Mater, 19, 2003, s. 707–715.
14. **Inoue, S., Vargas, M. A., Abe, Y., Yoshida, Y., Lambrechts, P., Vanherle, G., Sano, H., Van Meerbeek, B.:**

proLékaře.cz | 21.11.2026

Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to enamel. Am. J. Dent., 16, 2003, s. 329–334.
15. **Krejci, I., Plaček, M., Stavridakis, M. M.:** Nové perspektivy v dentinové adhezi. Progresdent, 7, 2001, 4, s. 6–9.
16. **Lenhard, M., Gomez, G.:** Bleaching – bělení zubů. Progresdent, 8, 2002, 2, s. 26–30.
17. **Lenhard, M., Gomez, G.:** Bleaching – bělení zubů. Pokračování. Progresdent, 8, 2002, 3, s. 28–31.
18. **Nakabayashi, N., Ashizawa, M., Nakamura, M.:** Identification of a resin-dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo: durable bonding to vital dentin. Quintessence Int., 234, 1992, s. 35–41.
19. **Nakabayashi, N., Watanabe, A., Igarashi, K.:** AFM observation of collapse and expansion of phosphoric acid-demineralized dentin. J. Biomed. Mater. Res., 2004, 68A, s. 558–565.
20. **Pashley, E. L., Agee, K. A., Pashley, D. H., Tay, F. R.:** Effects of one versus two applications of an unfilled, all-in-one adhesive on dentine bonding. J. Dent., 30, 2002, s. 83–90.
21. **Pashley, D. H.:** Vývoj dentinového bondingu. Progresdent, 9, 2003, 3, s. 8–11.
22. **Perdigao, J., Geraldeli, S., Hodges, J. S.:** Total-etch versus self-etch adhesive: effect on postoperative sensitivity. J. Am. Dent. Assoc., 134, 2003, s. 1621–1629.
23. **Perdigao, J., Duarte, S. Jr., Lopes, M. M.:** Advances in dentin adhesion. Compend. Contin. Educ. Dent., 24, 2003 (Suppl 8), s. 10–16.
24. **Peřinka, L.:** Klinické hodnocení vazebného systému při ošetření klínovitých defektů. Quintessenz, 4, 1995, 4, s. 63–69.
25. **Peřinka, L.:** Klinické ověření adheziva nové generace. Progresdent, 6, 2000, 1, s. 28–32.
26. **Peřinka, L.:** Adhezivum nové generace. Excite-klinická zpráva po jednom roce. Progresdent, 7, 2001, 1, s. 3–5.
27. **Roubalíková, L., Autrata, R., Wandrol, P.:** SEM observation of tooth enamel and dentin prepared with various methods. Microsc. Microanal, 10, 2004, (Suppl): v tisku.
28. **Roubalíková, L.:** Adhezivní úprava skloviny a dentinu Er:YAG laserem. Prakt. zub. Lék., 54, 2004, 4, s. 101–105.
29. **Tay, F. R., Pashley, D. H.:** Dental adhesives of the future. J. Adhes. Dent., 2002, 4, s. 91–103.
30. **Trefný, P.:** Klínovité defekty – problematika etiologie a význam historického výskytu. Čes. Stomat., 99, 1999, s. 245–252.
31. **Unterbrink, G. L., Liebenberg, W. H.:** Flowable resin composites as „filled adhesives“: literature review and clinical recommendations. Quintessence Int., 30, 1999, s. 249–257.
32. **Van Meerbeek, B., Vanherle, G., Lambrechts, P., Braem, M.:** Dentin and enamel bonding agents. Restorative Dent., 27, 1992, s. 117–127.

Doc. MUDr. Lenka Roubalíková, Ph.D.
Stomatologická klinika LF MU
a FN u sv. Anny
Stomatologické centrum
Vinařská 6
603 00 Brno



NAŠE ZDRAVOTNICTVÍ A LÉKÁRENSTVÍ V EU

Jaromír Pešek, Jiřina Pavlíková

Příručka je určena pro subjekty působící v oblasti zdravotnictví v období po vstupu ČR do EU. Najdete zde základní informace o EU, přehled vybraných právních předpisů, informace výrobcům, dovozcům, distributorům, a prodejcům zdravotnických prostředků.

Vydala Grada Publishing v roce 2005. ISBN 80-247-1392-6, kat. číslo 3000, A5, brož. vazba, 152 stran, cena 195 Kč.

Objednávku můžete poslat na adresu:
Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz