proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ,
ročník 62,
2014, 2,
s. 19–32

Koncem loňského roku úspěšně obhájila MUDr. Adéla Roubíčková, Ph.D., doktorskou disertační práci na níže uvedené téma. Oponenti práce i členové hodnotící oborové rady preventivní medicíny se shodli, že předložená práce přináší podnětné vědecké poznatky, které jsou originální, objektivní a jsou důležité pro rozvoj nových adhezivních materiálů a pracovních postupů v záchovné stomatologii. Redakce předkládá čtenářům zkrácenou verzi autoreferátu.

Dlouhodobá odolnost okrajového uzávěru kompozitních výplní v prostředí se zvýšeným korozním rizikem

Long-term Durability of Composite Restoration Margins in Enviroments with Increased Corrosion Risk

Roubíčková A., Bradna P.

Ústav klinické a experimentální stomatologie 1. LF UK a FN, Praha

SOUHRN

Úvod: Adhezní spoj mezi tvrdými zubními tkáněmi a kompozitními rekonstrukcemi je v ústní dutině vystaven působení mechanického zatížení, vody, bakterií, enzymů a chemických látek, které mohou jeho odolnost, a tím i životnost celé rekonstrukce významně snižovat. Na rozdíl od rozsáhlého výzkumu degradačního vlivu vody dosud nebyla větší pozornost věnována účinku chemických látek na adhezní spoj.
Cíl: Cílem práce bylo objasnit vliv peroxidových bělicích přípravků a prostředků ústní hygieny s chlorhexidinem a preventivních přípravků s fluoridy na odolnost adhezního spoje, vytvořeného několika různými adhezivními systémy metodou mikronetěsnosti (microleakage) na výplních V. třídy.
Materiály a metodika: Použity byly „etch and rinse“ adhezivní systém Gluma Comfort Bond (GLU) a „self-etch“ adheziva Clearfil SE Bond (CLF), Adper Prompt (ADP) a iBond (IBO), reprezentující adhezivní systémy s různým pracovním postupem. Celkem bylo pro tyto experimenty použito 192 extrahovaných lidských molárů, které byly rekonstruovány mikrohybridním kompozitem Charisma a poté vystaveny působení peroxidového bělicího gelu Opalescence PF 20 s 20 % karbamid peroxidu, ústní vody Corsodyl s obsahem chlorhexidin diglukonátu a ústní vody Elmex s fluoridy. Expoziční časy byly 2 a 6 měsíců, peroxidový bělicí gel byl aplikován ve 25 expozičních cyklech po 8 hodinách. Kontrolní skupiny představovaly výplně exponované po dobu 24 hodin, 2 a 6 měsíců destilované vodě. Mikronetěsnost byla hodnocena sledováním průniku metylenové modři okrajovým uzávěrem. Statistické zpracování výsledků bylo provedeno testy Kruskalovým-Wallisovým, Mannovým-Whitneyho a Wilcoxonovým na hladině významnosti 0,05. Morfologie povrchů se sledovala elektronovou mikroskopií.
Výsledky: U výplní bondovaných adhezivy GLU a CLF byl po expozici vodě pozorován vysoký podíl neporušených nebo jen málo porušených okrajů výplní. Naopak vyšší podíl porušených sklovinných okrajů výplní byl nalezen u výplní zhotovených s adhezivy ADP a IBO. Po aplikaci bělicího gelu došlo u většiny adheziv pouze k mírným změnám propustnosti sklovinného i dentinového okraje v porovnání s kontrolní skupinou exponovanou vodě. Odlišné chování bylo nalezeno po expozici ústní vodě s chlorhexidinem a ústní vodě s fluoridy. V porovnání s destilovanou vodou byla u nich nalezena významně menší propustnost okrajů výplní.
Závěr: K porušení adhezního spoje jsou náchylné především výplně bondované „self-etch“ adhezivy se zjednodušeným pracovním protokolem. Malý vliv peroxidového bělicího gelu a neočekávané zvýšení odolnosti okrajů výplní exponovaných prostředkům ústní hygieny vedou k otázkám, zda v literatuře doporučované testy mikronetěsnosti na výplních V. třídy jsou pro adhezivní systémy s výrazně odlišnou vazbou ke sklovině a dentinu vhodné a nevedou k falešně negativním výsledkům a zda prostředky ústní

proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ, ročník 62, 2014, 2, s. 19–32

hygieny porušení vazby adheziva k zubním tkáním skutečně blokují, nebo mikrospára vzniká, ale jejím utěsněním složkami expozičního prostředí je průnik indikačního barviva omezen.

Klíčová slova: ***mikronetěsnost – adhezní spoj – adhezivní systémy – kompozitní materiál – sklovina – dentin – korozní prostředí***

SUMMARY

Introduction: An adhesive bond between hard dental tissues and composite reconstructions is exposed to mechanical load, water, bacteria, enzymes and different chemical compounds. These factors could impair durability and resistance of composite reconstructions. In contrast with extensive research of negative influence of water on degradation of adhesive bonds, the influence of chemical substances on adhesive bond has not been investigated to a greater extent.

Aim: The aim of the experimental part of the thesis was to evaluate the influence of hydrogen peroxide containing tooth-whitening products and mouth rinses containing chlorhexidine and fluoride on a long--term stability of class V composite restorations created using four contemporary adhesive systems by a microleakage method.

Materials and methods: The following adhesive systems were investigated: total-etch Gluma Comfort Bond (GLU), and self-etch adhesives Clearfil SE Bond (CLF), Adper Prompt (ADP) and iBond (IBO). Standardized class V cavities were prepared in 192 extracted human teeth (one cervical margin in the cementum and one in the enamel). Subsequently, the cavities were restored using microhybride composite Charisma. The specimens were then exposed to the tooth whitening system Opalescence PF 20, mouth rinse Corsodyl containing chlorhexidine and mouth rinse Elmex containing aminfluoride. The exposure times were 2 and 6 months, the whitening system was applied in 25 cycles each 8 hours apart. The control group included restorations exposed to distilled water for 24 hours, 2 and 6 months. After the exposure the specimens were immersed in 2% methylene blue solution for 24 hours. The microleakage data were analyzed using Kruskall-Wallis, Mann-Whitney and Wilcoxon tests ($p = 0.05$). The surface morphology was assessed using scanning electron microscopy.

Results: After being exposed to water, the specimens bonded by GLU a CLF showed a significantly lower microleakage score in both enamel and dentine. ADP and IBO showed a significantly higher microleakage, especially in the enamel. Compared to the control group, there were only small and statistically insignificant changes in the dentine and enamel microleakage. Differences were observed, when the samples were exposed to chlorhexidine- and fluoride-containing mouth rinses. Compared to the control group, there were statistically significantly lower microleakage scores, particularly for ADP and IBO.

Conclusions: The results suggest that the risk of impairment of the adhesive bond stability is higher in self-etch adhesive systems with simplified application procedures. The insignificant effect of the peroxide tooth whitening system and the unexpected increase in resistance of restorations exposed to mouth rinses inevitably lead to certain doubts about appropriateness of the recommended microleakage tests for systems with different bond to the enamel and dentin. Thus, it remains unclear if the tested products for oral hygiene really increased the adhesive bond resistance, or the observed effect resulted from the microleakage reduction due to precipitation of components of the exposure media.

Key words: ***microleakage – adhesive bond – adhesive systems – composite material – enamel dentin – corrosion environment***

Prakt. zub. Lék., roč. 62, 2014, č. 2, s. 19–32

ÚVOD

Dentální adhezivní systémy mají schopnost vazby k tvrdým zubním tkáním a současně chemické vazby s monomery kompozitních materiálů. Oblast zahrnující tato dvě odlišná rozhraní a vrstvu adheziva vytváří adhezní spoj. Vazba mezi adhezivním systémem a kompozitním materiálem je díky vzájemné difuzi a kopolymeraci monomerů inhibované vrstvy adheziva a monomerů kompozitního materiálu dostatečná. Zásadním problémem dlouhodobé odolnosti adhezního spoje je stabilita vazby mezi adhezivem a tvrdými zubními tkáněmi, zejména dentinem. Na rozdíl od rozsáhlého zkoumání degradace adhezního spoje ve vodě nevěnovala se dosud větší pozornost degradačnímu působení jiných látek.

Adhezní spoj v ústní dutině je trvale zatížen cyklickým namáháním žvýkacími silami, polymerač-

proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ, ročník 62, 2014, 2, s. 19–32

ním pnutím a silami, které vznikají v důsledku rozdílné tepelné roztažnosti zubních tkání a kompozitních materiálů. Kromě mechanického zatížení působí na adhezní spoj i řada chemických látek, zejména voda, složky potravin a jejich fermentační produkty, enzymy, prostředky ústní hygieny či kosmetické prostředky, které mohou svým účinkem iniciovat a urychlovat jeho degradaci. V případě selhání adhezního spoje dochází ke vzniku mikronetěsnosti, která se zprvu projevuje jako klinicky nedetekovatelná spára, s následným vznikem pozorovatelné okrajové spáry [17].

Klinicky lze zaznamenat zvýšenou postoperační senzitivitu, dyskoloraci okrajové spáry, až po vznik sekundárního kazu, spojeného s bakteriálním atakem a se ztrátou tvrdých zubních tkání. Na selhání adhezního spoje se podílí řada faktorů, zejména vlastnosti použitého výplňového materiálu, polymerační smrštění kompozitního materiálu, typ a objem preparované kavity, preparační technika, postup zhotovení výplně, a především odolnost adhezivního systému vůči mechanickému, chemickému a bakteriálnímu zatížení [27].

Většina prací s tematikou dlouhodobé stability adhezního spoje se orientuje především na jeho degradaci ve vodě. Výsledky těchto studií ukazují na dostatečnou odolnost adhezního spoje mezi sklovinou a kompozitním materiálem, vytvořeného „etch and rinse“ (ER) adhezivy [7, 26]. Naproti tomu adhezní chování „self-etch“ (SE) systémů na sklovině je komplikovanější, především v důsledku jejich snížené schopnosti demineralizovat preparační drť (smear layer) a podpovrchové vrstvy skloviny.

Zatímco demineralizační vlastnosti silně kyselých „self etching“ jsou téměř srovnatelné s účinkem kyseliny fosforečné, demineralizace skloviny mírně kyselými SE adhezivy je výrazně menší, většinou pouze povrchová. Rozsah demineralizace u těchto adheziv proto významně závisí na kompaktnosti a tloušťce „smear layer“, použitém preparačním nástroji a postupu [23, 36]. Výsledkem je snížení okamžité, ale i dlouhodobé pevnosti vazby mnoha SE adheziv ke sklovině [36].

Oproti sklovině není vazba mezi kompozitními materiály a dentinem ve vodném prostředí dlouhodobě stabilní [1, 3, 6, 13, 14, 21, 26, 28, 36]. Modelové „in-vitro“ experimenty spolu s fraktografickou analýzou lomových ploch jasně ukazují, že již po několika měsících klesá pevnost vazby k dentinu. Kritickou oblastí, nejvíce náchylnou k degradaci, je oblast hybridní vrstvy. Předpokládá se, že zde dochází k hydrolýze kolagenních vláken, hydrolýze polymerní matrix adheziva a vymývání nezpolymerovaných monomerů z této oblasti. Tyto procesy pravděpodobně probíhají současně a vzájemně se ovlivňují. Štěpení kolagenních vláken může probíhat rovněž enzymaticky – působením bakterií i autodegradačně působením enzymů aktivovaných demineralizací dentinu a vázaných v dentinové matrix. Na rozdíl od rozsáhlého zkoumání degradace adhezního spoje ve vodě se dosud nevěnovala větší pozornost degradačnímu působení jiných látek. Mezi další látky, které mohou působit na adhezní spoj, se řadí i různé složky prostředků ústní hygieny a kosmetické prostředky. Z této široké škály látek byl podrobněji zkoumán pouze vliv peroxidových bělicích gelů [8].

HYPOTÉZY A CÍLE PRÁCE

Adhezní spoj mezi zubními tkáněmi a kompozitními materiály je v ústní dutině vystaven různým mechanickým, biologickým a chemickým vlivům. Jedním z významných chemických agens, které na adhezní spoj působí, jsou peroxidové bělicí gely, používané pro zesvětlení zubů. Tento kosmetický zákrok je dnes ve stomatologické praxi velmi rozšířen. Účinnou látkou bělicích gelů je peroxid vodíku či jeho prekurzory, které při svém rozkladu uvolňují kyslíkové radikály. Volné radikály však reagují nespecificky, tj. nejenom s chromoforními skupinami látek, které zbarvují zubní tkáně, ale i s tvrdými zubními tkáněmi, rekonstrukčními materiály a materiály vytvářejícími adhezní spoj. Problematice odolnosti adhezního spoje v prostředí peroxidových bělicích přípravků však bylo věnováno pouze několik studií a jejich výsledky nejsou jednoznačné.

Mezi dezinfekční látky s antibakteriálním účinkem proti širokému spektru bakterií, plísní a některých virů se řadí přípravky s chlorhexidinem, dodávané nejčastěji ve formě ústních vod. Odborné publikace z poslední doby dokazují pozitivní vliv preoperativně aplikovaného chlorhexidinu na odolnost adhezního spoje, a to díky jeho schopnosti inhibovat matrixové metaloproteinázy, které se podílejí na štěpení kolagenních vláken hybridní vrstvy. Žádné informace se však nepodařilo nalézt o vlivu postoperačně aplikovaných chlorhexidinových přípravků na dlouhodobou odolnost adhezního spoje. Lze předpokládat, že schopnost chlorhexidinu vázat se na anionty by mohla urychlovat hydrolýzu složek adheziv, a tím snižovat dlouhodobou odolnost adhezního spoje.

K preventivním přípravkům se řadí i ústní vody s fluoridy. Lokální aplikace fluoridových iontů na tvrdé zubní tkáně patří k základním preventivním opatřením vzniku kazivých procesů a erozního poškození tvrdých zubních tkání. Mechanismus lokálního působení fluoridů je dobře znám [11]. Spočívá

proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ, ročník 62, 2014, 2, s. 19–32

jednak v jejich schopnosti vytvářet depa fluoridových iontů, vázaných ve formě fluoridu vápenatého na povrchu skloviny. Postupně uvolňované fluoridové ionty mají schopnost zabudovávat se do krystalové mřížky hydroxyapatitu za vzniku fluorapatitu, popřípadě fluorhydroxyapatitu, který je v kyselém prostředí stabilnější než hydroxyapatit. Saturovány jsou především povrchové a podpovrchové oblasti skloviny. Zatímco o kompozitních materiálech je známo, že v přítomnosti fluoridů mohou podléhat povrchové degradaci [22], údaje o dlouhodobé odolnosti adhezního spoje v přítomnosti fluoridů chybí.

Experimentální část práce proto byla soustředěna na ověření otázky, zda chemické látky obsažené v některých přípravcích pro použití v dutině ústní mohou urychlovat degradaci adhezního spoje mezi kompozitními rekonstrukcemi a tvrdými zubními tkáněmi.

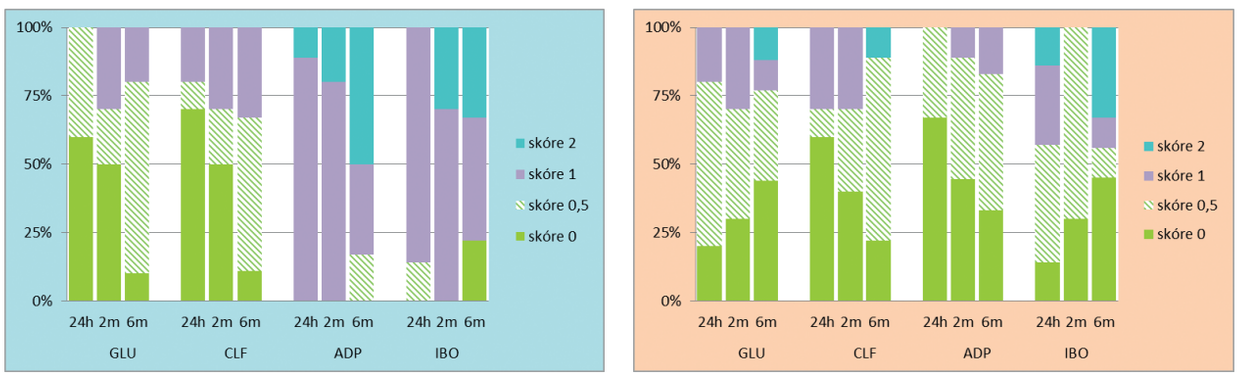
Cílem experimentální části předkládané práce bylo metodou mikronetěsnosti objasnit vliv peroxidových bělicích přípravků a prostředků ústní hygieny s obsahem chlorhexidinu a fluoridů na odolnost adhezního spoje, vytvořeného několika různými adhezivními systémy.

Schéma uspořádání předložené studie vycházelo z nulové hypotézy, že tyto přípravky neovlivňují vazbu mezi tvrdými zubními tkáněmi a kompozitními materiály.

Experimentální část práce byla rozdělena do několika dílčích etap s následujícími cíli:

1. Metodou mikronetěsnosti vyhodnotit odolnost adhezního spoje výplní V. třídy s okraji na sklovině a dentinu, připravených se čtyřmi různými adhezivními systémy, reprezentujícími současný stav jejich vývoje, po dlouhodobé expozici peroxidovému bělicímu gelu, prostředí chlorhexidinového prostředku a prostředku s obsahem fluoridů.
2. Metodou elektronové mikroskopie charakterizovat a zhodnotit morfologii povrchů skloviny a dentinu po preparaci a po aplikaci zvolených adhezivních systémů.
3. Pomocí elektronové mikroskopie vyhodnotit schopnost vybraných adhezivních systémů pronikat do struktury zubních tkání a vytvářet pevnou a dlouhodobě odolnou vazbu.
4. Metodou fraktografické analýzy zjistit oblast adhezního spoje, kde dochází k jeho porušení.

Na základě získaných poznatků odhadnout míru rizika selhání adhezního spoje v prostředí výše uvedených přípravků a formulovat zásady pro výběr adhezivních systémů, které by vykazovaly vysokou



Obr. 1 Relativní četnost jednotlivých hodnot skóre průniku indikačního barviva (v %) rozhraním mezi zubními tkáněmi a kompozitními výplněmi zhotovenými s různými adhezivními systémy po expozici destilované vodě, délka expozice 24 hodin (24h), 2 (2m) a 6 (6m) měsíců: a) sklovinný, b) dentinový okraj výplní

Tab. 1 Vliv délky expozice a typu adhezivního systému na rozsah průniku indikačního barviva (průměrné skóre ± směrodatná odchylka) sklovinným okrajem výplní, zkušební prostředí **destilovaná voda,** statistické hodnocení Kruskalův-Wallisův test, p = 0,05

Adhezivum	Sklovina				
	24 hodin	2 měsíce	6 měsíců	vliv délky expozice	vliv adheziva
GLU	0,20 ± 0,26	0,40 ± 0,46	0,55 ± 0,28	NS	NS
CLF	0,25 ± 0,42	0,40 ± 0,46	0,61 ± 0,33	NS	NS
ADP	1,11 ± 0,33	1,2 ± 0,42	1,42 ± 0,67	NS	**0,0001**
IBO	0,94 ± 0,17	1,30 ± 0,48	1,11 ± 0,78	NS	**0,0001**

NS – nesignifikantní rozdíly, červeně – statisticky významné rozdíly a vypočtená statistická významnost

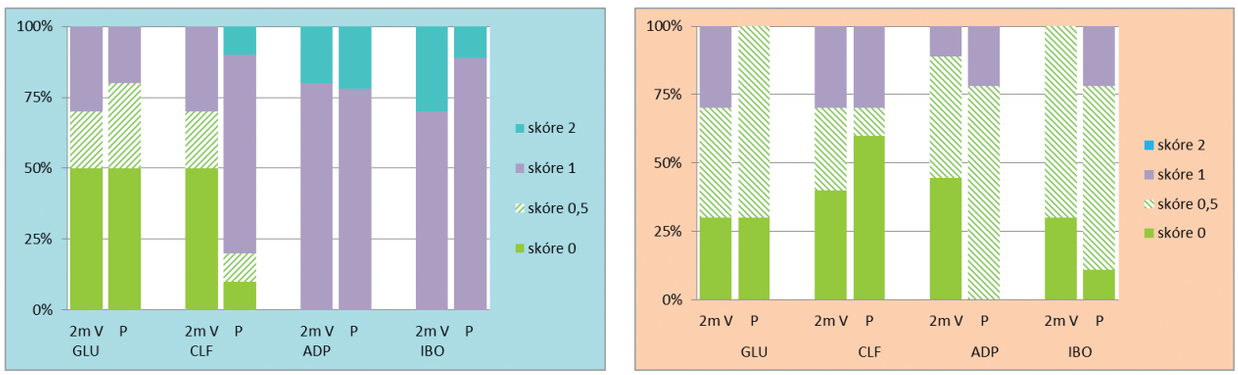
proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ, ročník 62, 2014, 2, s. 19–32

Tab. 2 Vliv délky expozice a typu adhezivního systému na rozsah průniku indikačního barviva (průměrné skóre ± směrodatná odchylka) dentinovým okrajem výplní, zkušební prostředí **destilovaná voda**, statistické hodnocení Kruskalův-Wallisův test, porovnání propustnosti sklovinným a dentinovým okrajem výplní Wilcoxonovým párovým testem, p = 0,05

Adhezivum	Dentin					Srovnání sklovinného a dentinového okraje po expozici destilované vodě
	24 hodin	2 měsíce	6 měsíců	Vliv délky expozice	Vliv adheziva	
GLU	0,50 ± 0,30	0,50 ± 0,40	0,50 ± 0,70	NS	NS	NS
CLF	0,35 ± 0,47	0,45 ± 0,44	0,55 ± 0,58	NS	NS	NS
ADP	1,17 ± 0,25	0,30 ± 0,35	0,42 ± 0,38	NS	NS	**0,0001**
IBO	0,67 ± 0,61	0,35 ± 0,24	0,83 ± 0,94	NS	NS	**0,003**

NS – nesignifikantní rozdíly, červeně – statisticky významné rozdíly a vypočtená statistická významnost



Obr. 2 Relativní četnost jednotlivých hodnot skóre průniku indikačního barviva (v %) rozhraním mezi zubními tkáněmi a kompozitními výplněmi zhotovenými s různými adhezivními systémy po 25 aplikacích peroxidového bělicího gelu (P) v porovnání s expozicí destilované vodě (V) po dobu 2 měsíců: a) sklovinný, b) dentinový okraj výplní

odolnost vůči různým prostředím, běžně se vyskytujícím v klinické praxi.

MATERIÁLY A METODIKA

Měření mikronetěsnosti (microleakage)

Dlouhodobá odolnost adhezního spoje metodou mikronetěsnosti byla zjišťována u modelových adhezivních systémů typu „etch and rinse“ (ER) se zástupcem Gluma Comfort Bond (GLU) a „self etching“ systémů se třemi zástupci, Clearfil SE Bond (CLF), Adper Prompt (ADP) a iBond (IBO). Po preparaci kavit V. třídy na bukálních a lingválních plochách extrahovaných třetích molárů byl aplikován adhezivní systém ve spojení s kompozitním materiálem Charisma. Celkem bylo pro tyto experimenty použito 192 zubů. Vzorky byly po aplikaci výplňového materiálu zbroušeny a bezprostředně poté exponovány vybranému prostředí. Vybraná prostředí tvořil peroxidový bělicí přípravek a ústní vody s obsahem chlorhexidin diglukonátu a fluoridů. Expoziční časy byly pro vybraná prostředí dva a šest měsíců, v případě peroxidového bělicího gelu 25 expozičních cyklů po osmi hodinách. Kontrolní skupiny představovaly výplně exponované po dobu 24 hodin, dvou a šesti měsíců destilované vodě. Po expozici vybranému prostředí se zjišťovala odolnost adhezního spoje metodou mikronetěsnosti (microleakage) po 24hodinové expozici vzorků 2% roztoku metylenové modři. Uspořádání studie respektovalo požadavky mezinárodního standardu pro zkoušky adheze, uvedené v technické normě ISO/TS 11405:2003. Při vyhodnocení mikronetěsnosti bylo použito pětistupňové skóre (0, 0,5, 1, 2, 3), kdy nulová hodnota značila nulový průnik barviva. Pro statistické zpracování výsledků byly použity neparametrické testy. Kruskalův-Wallisův test (signifikantní rozdíly mezi jednotlivými adhezivy v daném prostředí), Mannův-Whitneyho U test (vliv prostředí na sklovinný a zvlášť na dentinový okraj pro jednotlivé adhezivní systémy) a Wilcoxonův párový test (rozdíly v průniku barviva sklovinným a dentinovým okrajem pro každý adhezivní systém v jednotlivých prostředích). Všechny statistické analýzy byly provedeny na hladině významnosti 0,05.

proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ, ročník 62, 2014, 2, s. 19–32

Tab. 3 Rozsah průniku (průměr ± směrodatná odchylka) indikačního barviva sklovinným a dentinovým okrajem výplní po 25 aplikacích peroxidového bělicího gelu v porovnání s destilovanou vodou po 2 měsících expozice, statistické hodnocení Mannovým-Whitneyho testem, porovnání propustnosti sklovinného a dentinového okraje Wilcoxonovým párovým testem, p = 0,05

Adhezivum	Sklovina			Dentin			Srovnání sklovinného a dentinového okraje
	Voda [2 měsíce]	Bělicí gel [25 aplikací]	Bělicí gel proti vodě	Voda [2 měsíce]	Bělicí gel [25 aplikací]	Bělicí gel proti vodě	Voda/bělicí gel
GLU	0,40 ± 0,46	0,38 ± 0,41	NS	0,50 ± 0,4	0,43 ± 0,34	NS	NS/NS
CLF	0,40 ± 0,46	0,95 ± 0,50	**0,02**	0,45 ± 0,44	0,35 ± 0,47	NS	NS/**0,045**
ADP	1,2 ± 0,42	1,33 ± 0,50	NS	0,30 ± 0,35	0,61 ± 0,22	NS	**0,008**/**0,008**
IBO	1,30 ± 0,48	1,11 ± 0,33	NS	0,35 ± 0,24	0,55 ± 0,30	NS	**0,005**/**0,02**

NS – nesignifikantní rozdíly, červeně– statisticky významné rozdíly a vypočtená statistická významnost

Tab. 4 Rozsah průniku indikačního barviva (průměrné skóre ± směrodatná odchylka) sklovinným a dentinovým okrajem výplní po expozici ústní vodě **Corsodyl** v porovnání s destilovanou vodou, délka expozice dva a šest měsíců, statistické hodnocení Mannův-Whitney test, p = 0,05

Adhezivum	Délka expozice [měsíce]	Sklovina			Dentin		
		Voda	Corsodyl	Corsodyl vs. voda	Voda	Corsodyl	Corsodyl vs. voda
GLU	2 M	0,40 ± 0,46	0,33±0,82	NS	0,50 ± 0,41	0,17 ± 0,26	NS
	6 M	0,55 ± 0,28	0 ± 0	**0,0003**	0,50 ± 0,66	0,11 ± 0,22	NS
CLF	2 M	0,40 ± 0,46	0,44 ± 0,39	NS	0,45 ± 0,44	0,03 ± 0,17	**0,03**
	6 M	0,61 ± 0,33	0,07 ± 0,19	**0,005**	0,56 ± 0,58	0 ± 0	**0,004**
ADP	2 M	1,2 ± 0,42	0,19 ± 0,26	**0,0002**	0,30 ± 0,35[a]	0,30 ± 0,45	NS
	6 M	1,42 ± 0,67	0,13 ± 0,23	**0,02**	0,42 ± 0,38	0 ± 0	**0,04**
IBO	2 M	1,30 ± 0,48	0,50 ± 0,71	**0,01**	0,35 ± 0,24	0,13 ± 0,23	NS
	6 M	1,11 ± 0,78	0,50 ± 0,33	0,05-0,06	0,83 ± 0,94	0 ± 0	**0,01**

NS – nesignifikantní rozdíly, červeně – statisticky významné rozdíly a vypočtená statistická významnost

SEM analýzy

Pomocí skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) bylo provedeno hodnocení průniku adheziva do struktury skloviny a dentinu vybraných spolehlivých systémů (GLU, CLF) po odleptání tvrdých zubních tkání a analýza povrchů kompozitní výplně a skloviny u dvou méně spolehlivých systémů (ADP, IBO). Rozdělení systémů podle spolehlivosti proběhlo na základě výsledků testů mikronetěsnosti.

VÝSLEDKY

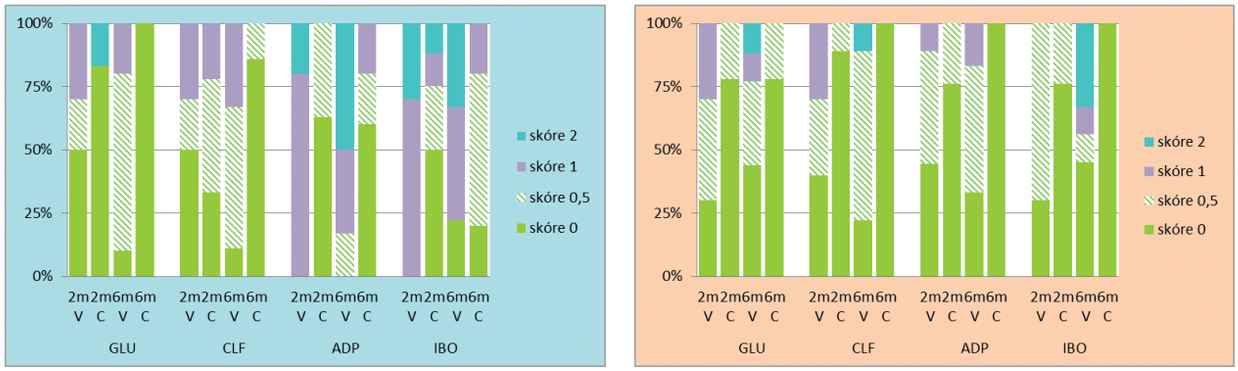
Sledování mikronetěsnosti

Pro destilovanou vodu byl nalezen na sklovinném okraji u adheziva GLU a adheziva CLF vysoký podíl neporušených nebo jen málo porušených okrajů výplní. S délkou expozice však podíl zcela neporušených okrajů klesal (obr. 1). U SE adheziv ADP a IBO byl podíl neporušených okrajů výplní ve sklovině výrazně menší, což indikovalo jejich porušení. Na dentinovém okraji byl u všech adheziv podíl nepoškozených a málo poškozených výplní vysoký a v rámci rozptylu dat se pro jednotlivá adheziva a délku expozice výrazně nelišil. Propustnost sklovinného okraje byla pro SE adheziva ADP a IBO statisticky vyšší než pro adhezivum GLU a CLF, a to s nízkou hodnotou statistické signifikance ($p < 0,0001$), která svědčila o vysoké míře pravděpodobnosti tohoto závěru (tab. 1, 2).

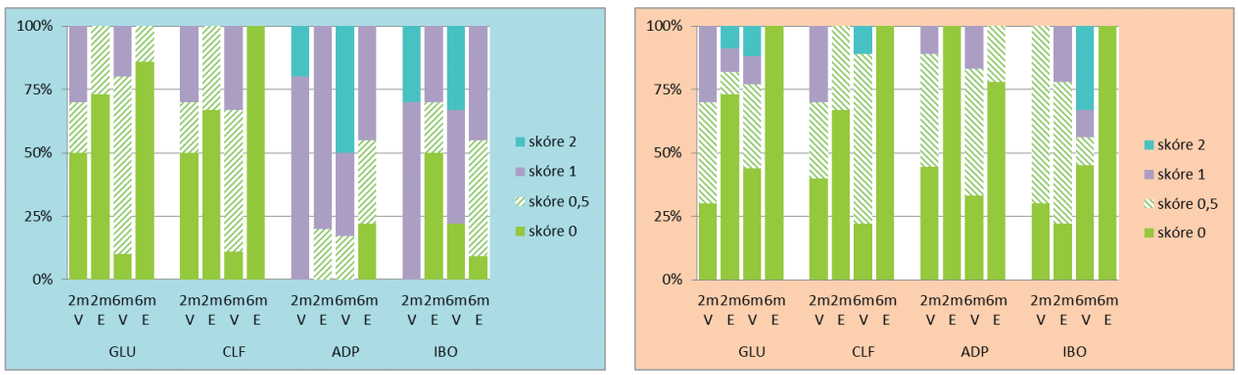
Po aplikaci bělicího gelu došlo u všech adheziv s výjimkou CLF na sklovinném okraji jen k mírným změnám v rozdělení četnosti skóre a jejich průměr-

proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ, ročník 62, 2014, 1, s. 3–8



Obr. 3 Relativní četnost jednotlivých hodnot skóre průniku indikačního barviva (v %) rozhraním mezi zubními tkáněmi a kompozitními výplněmi zhotovenými s různými adhezivními systémy po expozici ústní vodě Corsodyl (C) v porovnání s expozicí destilované vodě (V) po dobu 2 a 6 měsíců: a) sklovinný, b) dentinový okraj výplní



Obr. 4 Relativní četnost jednotlivých hodnot skóre průniku indikačního barviva (v %) rozhraním mezi zubními tkáněmi a kompozitními výplněmi zhotovenými s různými adhezivními systémy po expozici ústní vodě Elmex (E) v porovnání s expozicí destilované vodě (V) po dobu 2 a 6 měsíců: a) sklovinný, b) dentinový okraj výplní

Tab. 5 Rozsah průniku indikačního barviva (průměrné skóre ± směrodatná odchylka) sklovinným a dentinovým okrajem výplní po expozici ústní vodě Elmex v porovnání s destilovanou vodou, délka expozice 2 a 6 měsíců, statistické hodnocení Mannův-Whitneyho test, p = 0,05

Adhezivum	Délka expozice [měsíce]	Sklovina			Dentin		
		Voda	Elmex	Elmex vs voda	Voda	Elmex	Elmex vs voda
GLU	2 M	0,40 ± 0,46	0,14 ± 0,24	NS	0,50 ± 0,41	0,32 ± 0,64	NS
	6 M	0,55 ± 0,28	0,07 ± 0,19	**0,002**	0,50 ± 0,66	0 ± 0	**0,01**
CLF	2 M	0,40 ± 0,46	0,17 ± 0,26	NS	0,45 ± 0,44	0,17 ± 0,26	NS
	6 M	0,61 ± 0,33	0 ± 0	**0,0002**	0,56 ± 0,58	0 ± 0	**0,0006**
ADP	2 M	1,2 ± 0,42	0,90 ± 0,22	NS	0,30 ± 0,35	0 ± 0	NS
	6 M	1,42 ± 0,67	0,61 ± 0,42	**0,04**	0,42 ± 0,38	0,11 ± 0,22	NS
IBO	2 M	1,30 ± 0,48	0,44 ± 0,53	**0,005**	0,35 ± 0,24	0,50 ± 0,35	NS
	6 M	1,11 ± 0,78	0,68 ± 0,34	NS	0,83 ± 0,94	0 ± 0	NS

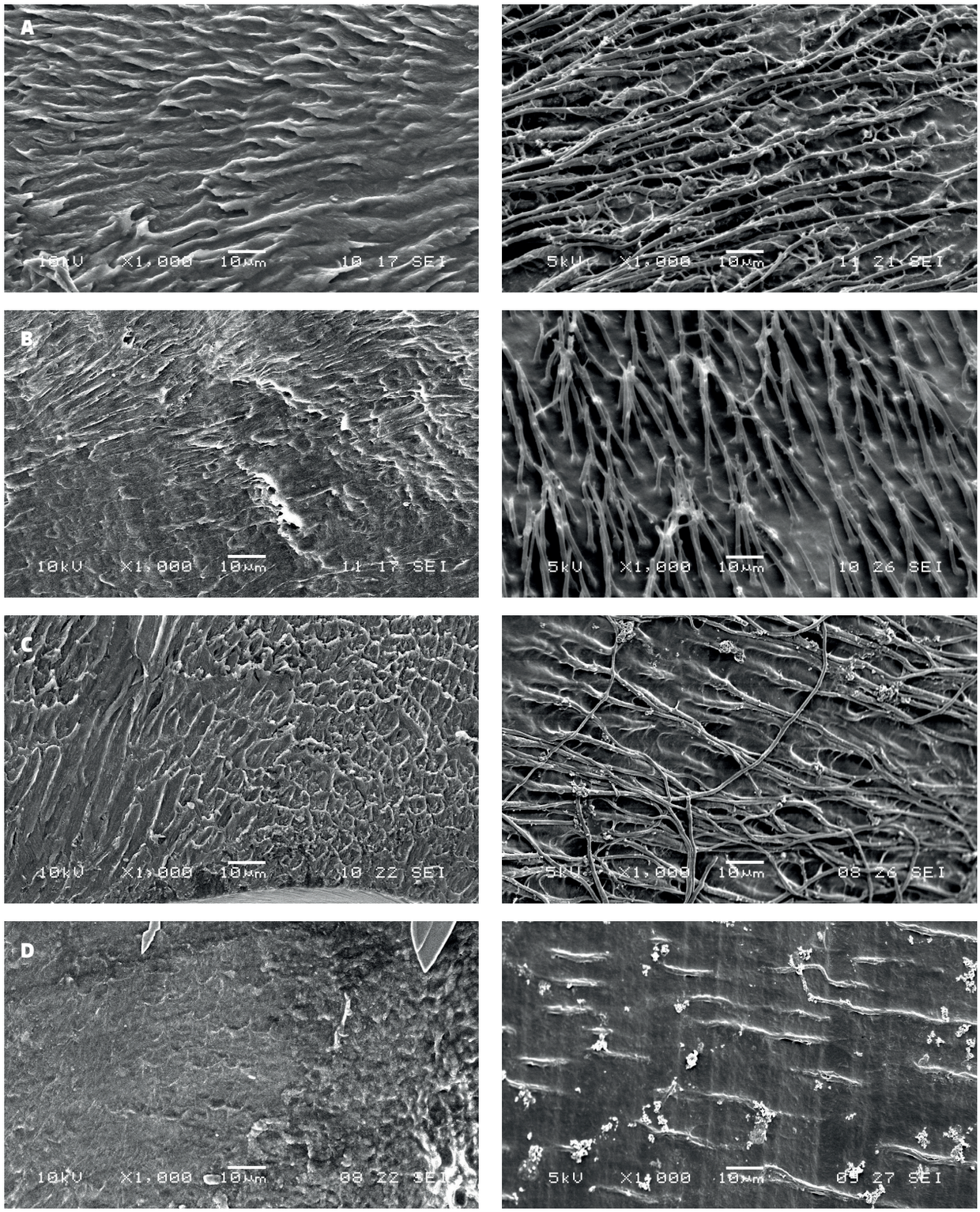
NS – nesignifikantní rozdíly, červeně – statisticky významné rozdíly a vypočtená statistická významnost

ných hodnot na sklovinném i dentinovém okraji výplní v porovnání s kontrolní skupinou exponovanou vodě po dobu dvou měsíců, během nichž expozice bělícímu gelu probíhala (obr. 2, tab. 3).

proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ,
ročník 62,
2014, 2,
s. 19–32

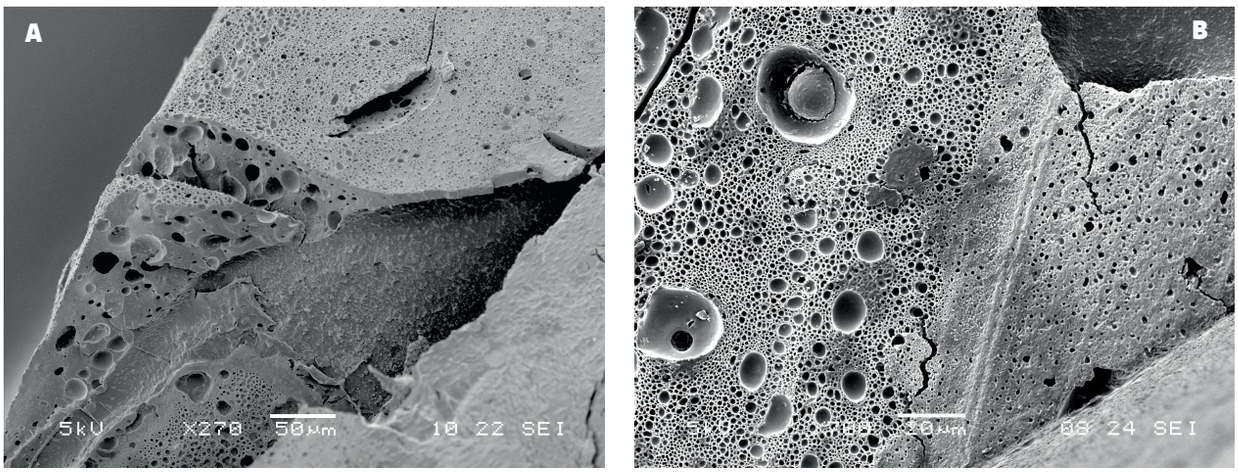
SKLOVINA **DENTIN**



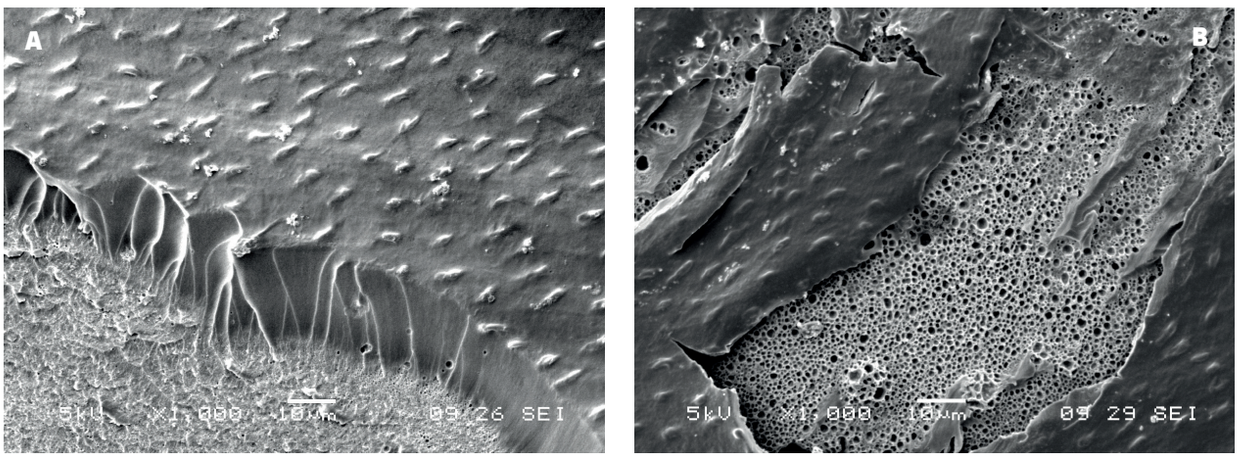
Obr. 5 Povrch kompozitní výplně po odleptání přilehlé skloviny a dentinu: A) výplň bondována adhezivem GLU, B) adhezivem CLF, C) adhezivem ADP, D) adhezivem IBO, zvětšení 1000x, SEM

proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ, ročník 62, 2014, 2, s. 19–32



Obr. 6 Spodní část kompozitní výplně bondované adhezivem IBO po odstranění skloviny a dentinu demineralizací a deproteinizací pomocí HCl a NaOCl: A) rozsáhlé oblasti porozity ve vrstvě adheziva na spodině výplně v kontaktu s dentinem, B) detail stěny kompozitní výplně s patrnými bublinkami různé velikosti, zvětšení 270 a 700x, SEM



Obr. 7 Spodní část kompozitní výplně bondované adhezivem ADP po odstranění skloviny a dentinu demineralizací a deproteinizací pomocí HCl a NaOCl: A) vrstva ADP s nedokonale vytvořenými pryskyřičnými tagy a drobnými bublinkami na rozhraní mezi kompozitním materiálem a vrstvou adheziva, B) rozsáhlé oblasti porozity na spodině vrstvy adheziva v kontaktu s kompozitním materiálem, zvětšení 1000x, SEM

Výsledky získané pro ústní vodu s fluoridy byly velmi podobné chování adhezního spoje po expozici ústní vodě s chlorhexidinem. To znamená, že propustnost sklovinného, ale i dentinového okraje výplní ve srovnání s kontrolními skupinami exponovanými vodě výrazně klesla (obr. 4, tab. 5).

SEM analýza

Hodnocení penetračních vlastností. U GLU na sklovině byly patrné dobře vyvinuté pryskyřičné tagy, zasahující hluboko do interprizmatických prostorů. Na dentinu byly pozorovatelné dlouhé pryskyřičné tagy, orientované podél stěny kavity, včetně ramifikací. U CLF a ADP, byly pryskyřičné tagy v oblasti skloviny méně výrazné. Naopak na dentinu byly dobře vyvinuté, což svědčí o kvalitní penetraci do struktury kondicionovaného dentinu. U IBO byl SEM nález bez patrného prizmatického reliéfu na sklovině i bez přítomnosti pryskyřičných tagů v oblasti dentinu (obr. 5).

Morfologie vybraných povrchů u systémů ADP a IBO potvrdila jejich nedostatečné adhezní vlastnosti nálezem četných porozit, vyskytujících se v oblasti adhezního spoje (obr. 6, 7).

DISKUSE

Odolnost adhezního spoje v různých prostředích lze z technických, ale též etických a legislativních důvodů testovat především v podmínkách „in vitro“.

proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ, ročník 62, 2014, 2, s. 19–32

Kromě nejčastější simulace degradačního prostředí vodou vyvstává i otázka vlivu dalších látek na adhezní spoj. Mezi ně se řadí peroxidové přípravky používané k bělení zubů, ústní vody s obsahem rozličných dezinfekčních látek, nebo roztoky obsahující fluoridy k prevenci zubního kazu a erozního poškození tvrdých zubních tkání. Tyto přípravky obsahují kromě účinných, často velmi reaktivních látek, i řadu pomocných látek, které mohou riziko degradace a selhání adhezního spoje zvyšovat. Patří sem například tenzidy, používané ke zvýšení smáčivosti povrchu tvrdých zubních tkání nebo organická rozpouštědla typu etanolu, která mohou negativní vliv účinných látek zvyšovat. Zmapování účinku a pokus o objasnění vlivu několika typických přípravků tohoto určení na odolnost adhezního spoje bylo tématem této práce.

Většina prací s tematikou dlouhodobé odolnosti adhezního spoje v různých prostředích je obvykle realizována s nesystémově vybranými adhezivy, nezřídka s akcentem na komerční zájmy výrobců, která tudíž nedovolují zobecnění dosažených výsledků. Proto byla pro experimentální část vybrána čtyři adheziva, jež reprezentují jejich různé typy, lišící se pracovními postupy a odrážející směr současného vývoje adheziv.

Prvním typem bylo „etch-and-rinse“ adhezivum Gluma Comfort Bond, které patří mezi spolehlivá a klinicky ověřená dvoukroková adheziva s vysokou adhezí ke sklovině i dentinu [2, 9] označovaná jako „zlatý standard“. Skupina rychle se rozvíjejících „self-etch“ adheziv s jednodušším pracovním postupem a vítanou nižší pooperační citlivostí byla reprezentována třemi systémy vybranými tak, aby zahrnovaly co nejširší spektrum těchto adheziv. Adhezivum Clearfil SE Bond zastupovalo skupinu mírně kyselých (mild acid) dvoukrokových dvoulahvičkových SE systémů, jejichž aplikace spočívá v odděleném nanesení „self-etching“ primeru a poté hydrofobního bondu. Adper Prompt (ADP) představoval jednokroková dvoulahvičková velmi kyselá („strong SE“) adheziva. Jeho pracovní postup zahrnuje nejprve smíchání „self-etching“ primeru s bondem, které jsou dodávány v samostatných lahvičkách a poté nanesení vzniklé směsi na povrch tvrdých zubních tkání v jednom kroku. Ve svém složení obsahuje jako kompatibilizátor vody a hydrofobních monomerů hydrofilní monomer 2-hydroxy-etylmetakrylát (HEMA). Těkavá rozpouštědla typu etanolu či acetonu, která snižují obsah vody ve vrstvě adheziva po jeho aplikaci, nejsou v jeho složení uvedena. ADP je dodáván v lahvičkách anebo v jednorázových blistrech. Dvoulahvičková varianta byla zvolena proto, že blistrový typ může poskytovat méně reprodukovatelné výsledky [2].

Obě zmíněná SE adheziva obsahují jako „self-etching“ primery estery silné minerální kyseliny fosforečné. Naproti tomu „all-in-one“ adhezivum iBond reprezentovalo typická jednokroková jednolahvičková mírně kyselá („mild acid“) adheziva. IBO v jedné lahvičce obsahuje jako „self-etching“ primer anhydrid slabé organické kyseliny 4-metakryl-oxyetyltrimellitové (4-MET), vazebné monomery a aceton ve funkci kompatibilizátoru vody a vazebných hydrofobních monomerů. Vysoká tenze par umožňuje odpaření vody, která je ve složení potřebná k disociaci kyselých skupin primeru, a rovněž i odpaření zbytkové vody, přítomné na povrchu dentinu či na jeho povrch pronikající z preparovaného dentinu.

Dalším problémem testování adheziv je volba vhodné zkušební metody. Ukazuje se totiž, že výsledky získané různými metodami se mohou vzájemně lišit [16]. Prací, zabývajících se porovnáním různých metodik, však existuje jen málo, což znemožňuje hledání objektivních příčin odlišných výsledků. Proto byla v této práci zvolena metoda mikronetěsnosti, která představuje druhou nejčastěji používanou metodu hodnocení adheziv.

Vliv peroxidového bělícího gelu na odolnost okrajového uzávěru

Bělení vitálních zubů peroxidovými bělicími přípravky patří dnes k často požadovaným kosmetickým zákrokům. Přesto se problematikou vlivu peroxidových bělicích přípravků na dlouhodobou odolnost adhezního spoje zabýval jen velmi omezený počet autorů. Hlavní pozornost se soustředila na otázku, zda aktivní kyslíkové radikály, uvolňované rozkladem peroxidů, nepřinášejí kromě estetického účinku i zdravotní rizika poškození měkkých a tvrdých tkání ústní dutiny [12, 25], poškození rekonstrukčních materiálů, a především zvýšené riziko porušení hermetického uzávěru kompozitních výplní.

Toto riziko může být obzvlášť významné u „self-etch“ adheziv, která jsou díky obsahu hydrofilních monomerů náchylná k průniku vody [32, 33, 34], a proto lze u nich předpokládat i zvýšený průnik malých reaktivních kyslíkových radikálů. Štěpení polymerních řetězců kyslíkovými radikály, jejich adice na nezpolymerované dvojné vazby vazebných monomerů či na esterové skupiny podobně jako u polymerní matrix kompozitních materiálů (Durner, Stojanovic et al. 2011), může urychlovat degradaci adhezního spoje. Vliv peroxidových bělicích přípravků na adhezní spoj však není zcela objasněn, neboť stávající práce přinášejí často protichůdné výsledky.

proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ, ročník 62, 2014, 2, s. 19–32

Kromě rozdílů v použitých koncentracích a typech peroxidových přípravků, délce expozice, omezeném počtu testovaných adhezivních systémů mohou být příčinou dosavadních rozporuplných výsledků i rozdílná experimentální uspořádání.

Vliv peroxidových bělicích přípravků metodou mikronetěsnosti byl dosud zkoumán pouze u ER adheziv Scotchbond a Single Bond [5, 18, 19, 24] (Khoroushi and Fardashtaki 2009, Mortazavi, Fathi et al. 2011) a ze skupiny SE adheziv Prompt L-Pop a iBond [19, 24]. V předkládané práci byla tato adheziva doplněna o Clearfil SE Bond. K testům byl použit jeden z typických peroxidových bělicích přípravků, Opalescence 20 PF s 20 % karbamid peroxidu (ekvivalent 6,6% peroxidu vodíku), mírně převyšující povolenou hranici 6 % peroxidu vodíku (Směrnice rady 2011/84/EU).

Při těchto experimentech byl peroxidový gel aplikován celkem v 25 osmihodinových cyklech a porovnáván s kontrolní skupinou exponovanou destilované vodě po dobu dvou měsíců, během nichž tento experiment probíhal. Výsledkem bylo zjištění, že vlivem aplikace bělicího gelu došlo oproti kontrolní skupině k nárůstu propustnosti pouze u výplní zhotovených s CLF na sklovinném okraji. Statistická analýza však ukázala ne zcela přesvědčivou signifikanci této změny ($p < 0,02$). Výsledky tudíž neprokázaly zásadní degradační účinek peroxidového bělicího gelu na dlouhodobou odolnost okrajového uzávěru oproti kontrolní skupině, exponované destilované vodě.

Tento závěr podporuje analýza morfologie přilehlých povrchů skloviny a kompozitní výplně, kde došlo k průniku indikačního barviva, které se nelišily od výsledků nalezených ve vodě. K podobným závěrům, tedy o zanedbatelném vlivu peroxidových bělicích gelů na odolnost adhezního spoje, došli i jiní autoři: pro ER adheziva [18, 19] a pro SE adhezivum IBO [24]. Naopak zvýšenou propustnost dentinového okraje po aplikaci bělicích přípravků popsali pro ER adheziva [5, 35] a pro SE adhezivum Prompt L-Pop [24].

Při hodnocení adheziv metodou mikronetěsnosti jsou významnými faktory, které mohou ovlivnit její výsledky, zejména tvar a objem preparované kavity, neboť určují velikost a rozložení polymeračního pnutí na rozhraní kavity a výplně [10]. Mezi další významné faktory patří typ a hrubost preparačních nástrojů, které určují vlastnosti „smear layer“ na povrchu dentinu a skloviny [20, 23, 29].

V této práci byly podle doporučení mezinárodního standardu (ISO 2003) vypreparovány válcové kavity s 90° úhlem mezi povrchem zubu a stěnou kavity, bez zkosení stěn, které může v důsledku zvětšení kontaktní plochy a příznivější orientace kolmo na sklovinná prizmata a dentinové tubuly zvyšovat odolnost sklovinného okraje výplně [4]. Proto nelze výsledky porovnávat s výsledky autorů, kteří pracovali s kavitami se zkosením skloviny [5, 24].

Nevýrazný vliv peroxidového bělicího gelu na odolnost adhezního spoje, nalezený metodou mikronetěsnosti, je však v rozporu s výsledky práce, provedené měřením pevnosti vazby [8]. Její výsledky přesvědčivě indikovaly degradaci adhezního spoje, vytvořeného SE adhezivy ADP a IBO, a to jak na sklovině, tak i na dentinu, oproti kontrolnímu prostředí destilované vody. Metoda mikronetěsnosti je oproti testování pevnosti vazby realizována na kavitách, které jsou připravovány postupy obdobnými klinickým. Další odlišností od metod založených na měření pevnosti vazby je výrazně vyšší C-faktor, a tedy výrazně vyšší úroveň polymeračního pnutí, působícího na adhezní spoj.

Při diskusi o neobvyklém chování adhezních spojů, vytvořených ADP a IBO v peroxidovém bělicím gelu, ale i v destilované vodě, by neměl být zanedbán ani fakt, že smíšené kavity V. třídy na dentino-sklovinném rozhraní jsou zhotoveny v silně anizotropním prostředí různých zubních tkání. Na okluzní části zubu je okraj kavity zhotoven ve sklovině s vysokým modulem elasticity, na cervikální straně v dentinu, jehož modul elasticity je podstatně menší.

Rovněž pevnost a odolnost vazby adheziv k oběma substrátům se může významně lišit a záviset na vzájemné orientaci sklovinných prizmat a dentinových tubulů vzhledem k adhezní ploše. Při zkouškách pevnosti vazby je téměř vždy směr podélných os těchto strukturních jednotek kolmo k adhezní ploše, zatímco u kavit V. třídy je tento směr méně výhodný: osy prizmat i tubulů ve stěnách kavit jsou s adhezní plochou paralelní. Jestliže za takových podmínek dojde k porušení nejslabšího článku adhezního spoje mezi kompozitní výplní a zubními tkáněmi, například sklovinného okraje, lze předpokládat, že napětí na dentinovém okraji se tím sníží. Menší zatížení tohoto rozhraní se může následně projevit jeho zdánlivě větší odolností. Vyšší odolnost dentinového než sklovinného okraje kavity, zjištěná u ADP, IBO a CLF pomocí měření mikronetěsnosti, proto nemusí nutně znamenat vyšší odolnost tohoto rozhraní. Je pouze výsledkem méně příznivého experimentálního uspořádání oproti měření pevnosti vazby. Na základě této analýzy je možné vyslovit domněnku, že metodou mikronetěsnosti na smíšených kavitách V. třídy nelze jednoznačně potvrdit, či vyvrátit hypotézu o degradačním vlivu peroxidových bělicích gelů na adhezní spoj.

proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ, ročník 62, 2014, 2, s. 19–32

Vliv ústní vody Corsodyl a Elmex

Ústní voda Corsodyl se používá při léčbě onemocnění parodontu a ústní voda Elmex pro prevenci kazivých a erozních procesů tvrdých zubních tkání. Hlavní myšlenkou pro jejich použití v experimentálním programu byla hypotéza, že podobně jako peroxidové bělicí gely i tyto přípravky pro udržování ústní hygieny by mohly urychlovat degradaci adhezního spoje. Získané výsledky však byly zcela opačné. U obou přípravků došlo naopak k omezení propustnosti okrajů výplní. Jak je patrné z tabulek 4 a 5 snížení propustnosti oproti kontrolním skupinám exponovaným v destilované vodě bylo nalezeno u všech adhezivních systémů v obou ústních vodách, a to především na sklovinném okraji.

I když u ADP nebyly signifikance poklesu vždy zcela přesvědčivé (ADP-Corsodyl po šesti měsících, IBO-Corsodyl po 2 měsících), zásadní trend zlepšení odolnosti sklovinného okraje výplní byl zcela zřejmý. Signifikantní pokles propustnosti byl zaznamenán i pro dentinový okraj u CLF a IBO po šesti měsících v Corsodylu, u GLU a CLF po šesti měsících po obdobné délce expozice ústní vodě Elmex.

Tato zjištění jsou velmi překvapivá a mohla by ukazovat na významný ochranný účinek použitých ústních vod proti porušení adhezního spoje. Jeho příčinou by v případě dezinfekční vody Corsodyl mohla být především schopnost v něm obsaženého chlorhexidinu inhibovat degradaci kolagenu metaloproteinázami. Tyto enzymy jsou přítomné především v dentinu, kde však k podstatným změnám propustnosti nedošlo. Kromě toho vysoký obsah etanolu v tomto přípravku bakteriální atak spíše vylučuje. Při použití ústní vody Elmex by bylo možné uvažovat o karioprotektivním účinku fluoridových iontů, jejichž schopnost urychlovat remineralizaci tvrdých zubních tkání a inhibovat růst bakterií je známá. V našem experimentu však povrch tvrdých zubních tkání po expozici v ústní vodě Elmex nebyl vystaven remineralizačnímu prostředí. Proto je třeba hledat jiný mechanismus jejich účinku, případně zvažovat, zda tyto přípravky pouze neblokují průnik indikačního barviva mikrospárou.

V případě ústní vody Corsodyl lze kupříkladu uvažovat o utěsnění mikrospáry v důsledku expanze kompozitního materiálu po dlouhodobé expozici v prostředí etanolu [30]; u ústní vody Elmex například o selektivní impregnaci adhezního spoje oleji obsaženými v jejím složení. Hydrofobizace adhezního spoje či jeho okolí může blokovat průnik vody a vodného roztoku indikačního barviva do mikrospáry, a tím zdánlivě indikovat odolnost adhezního spoje. Jinou možností může být i utěsnění mikrospáry fluoridem vápenatým. V každém případě pro objasnění těchto pozitivních efektů by bylo třeba provést cíleně zaměřené experimenty s jednoduchými modelovými roztoky, obsahujícími tyto potenciálně účinné látky.

ZÁVĚRY

V posledních desetiletích bylo dosaženo významných pokroků ve vývoji kompozitních materiálů. Výrazně byly zlepšeny jejich manipulační vlastnosti, leštitelnost, odolnost proti abrazi a v neposlední řadě i estetické vlastnosti. Otázkou k řešení však stále zůstává nekompatibilita kompozitních materiálů se zubními tkáněmi a jejich polymerační smrštění, které mohou vést ke vzniku spáry mezi kompozitní výplní a tvrdými zubními tkáněmi.

Zatímco amalgámové výplně svými korozními produkty s antibakteriálními vlastnostmi utěsňují vznikající spáru, kompozitní materiály tuto schopnost nemají. Řešením tohoto problému je použití adheziv umožňujících spojení kompozitního materiálu se zubními tkáněmi. Odolnost adhezního spoje v ústní dutině je však výrazně horší než odolnost kompozitních materiálů, a proto tato část kompozitních rekonstrukcí představuje jejich nejslabší článek.

Odolnost adheziv je obvykle testována ve vodném prostředí, které však nemůže simulovat účinek široké škály látek, často velmi reaktivních, které v průběhu životnosti zubní rekonstrukce na adhezní spoj působí. Dlouhodobé zkoušky odolnosti adhezního spoje v různých prostředích proto mohou přinést nové informace, využitelné jak pro predikci životnosti výplně, tak pro další vývoj adhezivních systémů.

Předkládaná práce byla zaměřena na zkoušky odolnosti několika typických adhezivních systémů v prostředí peroxidového bělicího gelu a v prostředích ústních vod s dezinfekčními látkami a obsahem fluoridů.

Dosažené výsledky získané metodou mikronetěsnosti na výplních V. třídy lze shrnout takto:

Žádný ze zkoušených adhezivních systémů neposkytoval zcela hermetické spojení kompozitních výplní s tvrdými zubními tkáněmi. K prvnímu poškození adhezního spoje došlo již během 24 hodin po zhotovení výplní uložených v destilované vodě. U „self-etch“ adheziv bylo toto porušení zvláště výrazné především na sklovinném okraji.

Peroxidový bělicí gel s nejvyšší legislativně povolenou hladinou karbamid peroxidu způsoboval v porovnání s vodou jen mírné porušení adhezního spoje u „self-etch“ adheziva Clearfil SE Bond na sklo-

proLékaře.cz | 10.11.2026

vinném okraji výplně. Tyto výsledky byly v rozporu s předchozí prací se stejnými adhezivními systémy, avšak provedené měřením pevnosti vazby, které ukazovaly významný pokles pevnosti vazby pro „self-etch“ adheziva Adper Prompt a iBond po expozici stejnému bělicímu gelu na sklovině i dentinu.

Analýza těchto rozporuplných výsledků vedla k otázce, zda testy mikronetěsnosti, prováděné na výplních V. třídy s okrajem ve sklovině a dentinu, jsou pro adhezivní systémy s odlišnou vazbou k oběma tvrdým zubním tkáním s odlišnými biomechanickými vlastnostmi vhodné a zda za těchto podmínek nevedou k falešně negativním výsledkům.

Významný vliv metodiky na charakter výsledků dokumentovalo i nalezené zvýšení odolnosti adhezního spoje všech použitých adhezivních systémů v prostředí ústní vody s chlorhexidinem a ústní vody s fluoridy. Ze získaných výsledků nelze jednoznačně rozlišit, zda v těchto prostředích bylo porušení mikromechanické vazby k zubním tkáním skutečně blokováno, nebo zda mikrospára vzniká, ale v důsledku expanze kompozitní výplně etanolem přítomným v ústní vodě Corsodyl či utěsněním mikrospáry málo rozpustnými fluoridy anebo jiným mechanismem, je její propustnost pro indikační barvivo pouze omezena.

Díky trvalému zájmu klinických pracovníků a snahám výrobců zvýšit životnost kompozitních rekonstrukcí, a to i v distálním úseku chrupu, jsou v současné době k dispozici dentální adheziva, jejichž vlastnosti jsou nesouměřitelné s jejich prvními typy. Přes dosažení řady úspěšných řešení však jednoduchý a spolehlivý adhezivní systém, splňující všechny klinické požadavky, stále chybí. To dokládají i výsledky této práce, které jasně ukazují, že „self-etch“ systémy, přestože se typ od typu ve svých vlastnostech výrazně liší, většinou nedosahují spolehlivosti a odolnosti klasických „etch-and-rinse“ adheziv.

Významným problémem při výběru adheziv v klinické praxi je často nedostatek nejenom dlouhodobých klinických studií, ale i nezávislých „in-vitro“ testů, zaměřených na získání široké báze poznatků o chování adhezního spoje za různých podmínek. Jak dokumentují výsledky této práce, k tomuto nedostatku přispívá i ne zcela vyřešená metodologie zkoušení adheziv, které vždy nemusí poskytovat konzistentní výsledky. Další úsilí by proto mělo být zaměřeno i na oblast testování adheziv, hledání příčin rozporů mezi jednotlivými typy zkoušek a nalezení takových metodik, které by umožnily spolehlivou predikci chování adhezního spoje v klinické praxi.

LITERATURA

(forma citace publikací převzata z disertační práce autorky)

1. **Armstrong, S. R., M. A. Vargas, Q. Fang and J. E. Laffoon** (2003). Microtensile bond strength of a total-etch 3-step, total-etch 2-step, self-etch 2-step, and a self-etch 1-step dentin bonding system through 15-month water storage. J Adhes Dent 5(1): 47–56.
2. **Bradna, P., R. Vrbova, M. Dudek, A. Roubickova and D. Housova** (2008). Comparison of bonding performance of self-etching and etch-and-rinse adhesives on human dentin using reliability analysis. J Adhes Dent 10(6): 423–429.
3. **Burrow, M. F., M. Satoh and J. Tagami** (1996). Dentin bond durability after three years using a dentin bonding agent with and without priming. Dent Mater 12(5): 302–307.
4. **Crawford, P. J. M., D. K. Whittaker and G. M. Owen** (1987). The influence of enamel prism orientation on leakage of resin-bonded restorations. J Oral Rehabil 14(3): 283–289.
5. **Crim, G. A.** (1992). Post-operative bleaching: effect on microleakage. Am J Dent 5(2): 109–112.
6. **De Munck, J., B. Van Meerbeek, Y. Yoshida, S. Inoue, M. Vargas, K. Suzuki, P. Lambrechts and G. Vanherle** (2003). Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. J Dent Res 82(2): 136–140.
7. **De Munck, J., K. Van Landuyt, M. Peumans, A. Poitevin, P. Lambrechts, M. Braem and B. Van Meerbeek** (2005). A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res 84(2): 118–132.
8. **Dudek, M., A. Roubickova, L. Comba, D. Housova and P. Bradna** (2012). Effect of postoperative peroxide bleaching on the stability of composite to enamel and dentin bonds. Oper Dent 38(4): 394–407.
9. **Ernest, C. P., M. Holzmeier and B. Willershausen** (2004). In vitro shear bond strength of self-etching adhesives in comparison to 4th and 5th generation adhesives. J Adhes Dent 6(4): 293–299.
10. **Feilzer, A. J., A. J. De Gee and C. L. Davidson** (1987). Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. J Dent Res 66(11): 1636–1639.
11. **Fejerskov, O.** (2004). Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. Caries Res 38(3): 182–191.
12. **Goldberg, M., M. Grootveld and E. Lynch** (2010). Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. Clin Oral Investig 14(1): 1–10.
13. **Hashimoto, M., F. Nagano, K. Endo and H. Ohno** (2011). A review: Biodegradation of resin–dentin bonds. Jpn Dent Sci Rev 47(1): 5–12.
14. **Hashimoto, M., H. Ohno, M. Kaga, K. Endo, H. Sano and H. Oguchi** (2000). In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. J Dent Res 79(6): 1385–1391.
15. **Heintze, S. D.** (2007). Systematic Reviews: I. The correlation between laboratory tests on marginal quality and bond strength. II: The Correlation between marginal quality and clinical outcome. J Adhes Dent 9(1): 77–106.
16. **ISO** (2003). Technical Specification ISO/TS 11405: 2003(E) Dental materials – Testing of adhesion to tooth structure.“
17. **Kidd, E. A.** (1976). Microleakage: a review. J Dent 4(5): 199-206.
18. **Klukowska, M. A., D. J. White, R. D. Gibb, F. Garcia-Godoy, C. Garcia-Godoy and H. Duschner** (2008). The effects of high concentration tooth whitening bleaches on microleakage of Class V composite restorations. J Clin Dent 19(1): 14–17.

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ, ročník 62, 2014, 2, s. 19–32

proLékaře.cz | 10.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ, ročník 62, 2014, 2, s. 19–32

19. **Khoroushi, M. and S. R. Fardashtaki** (2009). Effect of light-activated bleaching on the microleakage of Class V tooth-colored restorations. Oper Dent 34(5): 565–570.
20. **Kihn, P. W., P. A. Spanganberg and J. A. von Fraunhofer** (2004). The role of cavity preparation and conditioning in the leakage of restorations. J Adhes Dent 6(4): 287–291.
21. **Koshiro, K., S. Inoue, T. Tanaka, K. Koase, M. Fujita, M. Hashimoto and H. Sano** (2004). In vivo degradation of resin–dentin bonds produced by a self-etch vs. a total-etch adhesive system. Eur J Oral Sci 112(4): 368–375.
22. **Kula, K., J. E. McKinney and T. J. Kula** (1997). Effects of daily topical fluoride gels on resin composite degradation and wear. Dent Mater 13(5): 305-311.
23. **Mine, A., J. De Munck, M. Vivan Cardoso, K. L. Van Landuyt, A. Poitevin, T. Kuboki, Y. Yoshida, K. Suzuki and B. Van Meerbeek** (2010). Enamel-smear compromises bonding by mild self-etch adhesives. J Dent Res 89(12): 1505–1509.
24. **Mortazavi, V., M. Fathi and F. Soltani** (2011). Effect of postoperative bleaching on microleakage of etch-and-rinse and self-etch adhesives. Dent Res J 8(1): 16–21.
25. **Naik, S., C. J. Tredwin and C. Scully** (2006). Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching): review of safety in relation to possible carcinogenesis. Oral Oncol 42(7): 668–674.
26. **Pashley, D. H., F. R. Tay, L. Breschi, L. Tjäderhane, R. M. Carvalho, M. Carrilho and A. Tezvergil-Mutluay** (2011). State of the art etch-and-rinse adhesives. Dent Mater 27(1):1–16.
27. **Raskin, A., W. D'Hoore, S. Gonthier, M. Degrange and J. Dejou** (2001). Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. J Adhes Dent 3(4): 295–308.
28. **Sano, H., T. Yoshikawa, P. N. Pereira, N. Kanemura, M. Morigami, J. Tagami and D. H. Pashley** (1999). Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. J Dent Res 78(4): 906–911.
29. **Sattabanasuk, V., V. Vachiramon, F. Qian and S. R. Armstrong** (2007). Resin–dentin bond strength as related to different surface preparation methods. J Dent 35(6): 467–475.
30. **Sideridou, I. D., M. M. Karabela and E. C. Vouvoudi** (2008). Volumetric dimensional changes of dental light-cured dimethacrylate resins after sorption of water or ethanol. Dent Mater 24(8): 1131–1136.
31. **Směrnice rady** 2011/84/EU, kterou se mění směrnice 76/768/EHS týkající se kosmetických prostředků za účelem přizpůsobení přílohy III uvedené směrnice technickému pokroku.
32. **Tay, F. R., R. Frankenberger, I. Krejci, S. Bouillaguet, D. H. Pashley, R. M. Carvalho and C. N. Lai** (2004). Single-bottle adhesives behave as permeable membranes after polymerization. I. In vivo evidence. J Dent 32(8): 611–621.
33. **Tay, F. R., C. N. Lai, S. Chersoni, D. H. Pashley, Y. F. Mak, P. Suppa, C. Prati and N. M. King** (2004). Osmotic blistering in enamel bonded with one-step self-etch adhesives. J Dent Res 83(4): 290–295.
34. **Tay, F. R., D. H. Pashley and M. Yoshiyama** (2002). Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. J Dent Res 81(7): 472–476.
35. **Ulukapi, H., Y. Benderli and I. Ulukapi** (2003). Effect of pre- and postoperative bleaching on marginal leakage of amalgam and composite restorations. Quintessence Int 34(7): 505–508.
36. **Van Meerbeek, B., K. Yoshihara, Y. Yoshida, A. Mine, J. De Munck and K. L. Van Landuyt** (2011). State of the art of self-etch adhesives. Dent Mater 27(1): 17–28.

Tato studie byla vypracována s podporou MŠMT ČR SVV 2011- 262501 a PRVOUK-P28/LF1/6.

MUDr. Adéla Roubíčková, Ph.D.
Ústav klinické a experimentální stomatologie
1. LF UK a VFN
Karlovo nám. 32
121 11 Praha 2
e-mail: adkal@seznam.cz

Inzerce A141005150 ▶