

VLIV ZNECITLIVUJÍCÍCH LÁTEK NA PEVNOST VAZBY V MIKROSMYKU ADHESIVNÍCH SYSTÉMŮ PRO DENTIN

Fernando A. Maeda¹, Ana P.A. Guedes², Anderson Catelan², Sabrina Pavan¹, Andre L.F. Briso², Renato H. Sundfeld², Paulo H. dos Santos¹

¹ Oddělení dentálních materiálů a zubních náhrad.

² Oddělení restorativní stomatologie. Státní univerzita v Sao Paulo – Arapatuba Stomatologická škola, UNESP, Brazílie.

SHRNUTÍ

Cílem této studie bylo vyhodnotit vliv znečitlivujících látek na pevnost vazby v mikrosmyku adhesivních systémů pro dentin. Čtyřicet kravských zubů bylo rozděleno do 8 skupin (n=5): G1 – jednoduché pojivo (SB); G2 - GH.F. + SB; G3 – přípravek na Znečitlivění+ SB; G4 - Tlumení citlivosti+ SB; G5 - Jednoduché pojivo 2 (SB2); G6 - G.H.F. + SB2; G7 – přípravek na Znečitlivění+ SB2; G8 - Tlumení citlivosti+ SB2. U všech skupin byly znečitlivující látky naneseny po leptání kyselinou fosforečnou a před nanesením adhesiva na dentin. Pak byly na ošetřený povrch naneseny tyčinky kompozitní pryskyřice Z250. Po 24 hodinách byly zuby testovány v univerzálním stroji. Údaje byly podrobeny statistickému postupu ANOVA a Tukey testu (5%). Výsledky ukázaly, že skupiny, kde bylo použito přípravku Znečitlivění a Tlumení citlivosti, vykázaly menší hodnoty pevnosti vazby.

Klíčová slova: znečitlivující látky, adhesiva pro dentin, pevnost vazby v mikrosmyku

ÚVOD

U živých zubů, u kterých byly použity adhezivní systémy vyžadující leptání kyselinou, se obecně vyskytuje zvýšená citlivost po zákroku. Některé klinické studie uvádějí výskyt pooperační citlivosti u až 14% subjektů, které prodělaly restorativní zákrok^{1,2}.

Pro zubního lékaře je citlivost dentinu (CD) velkou výzvou^{3,4}. Je to bolestivý klinický stav, který ovlivňuje 40 milionů Američanů, kteří uvádějí, že zažili nějaký typ bolesti kdykoli během svého života⁵. Murray⁶ (1994) uvedl, že průměrná prevalence citlivosti zubů je 14,8% v šesti zemích světa. Odkrytý dentin může být citlivý na mechanické, tepelné nebo osmotické podněty. Příčinami pro CD, které nezahrnují zubní kaz, jsou obroušení, abfrakce nebo erozivní léze, atrofie dásní nebo periodontální léčba⁷. Obroušení je nejobvyklejší ztrátou zubní struktury, způsobenou technikou čištění a používáním abrazivní zubní pasty. Abfrakce znamená ztrátu stávající dentální struktury, způsobenou zatížením skusem po traumatu. Eroze znamená chemické rozpouštění zubní struktury, často způsobené žaludečními kyselinami, stravou nebo zubním prostředím. CD může také nastat jako následek pooperačních komplikací spojených s dentálním ošetřením. Morfologické a fyziologické studie uvádějí, že hypersensitivita dentinu plyne z toho, že je dentinový povrch vystaven prostředí v ústech^{8,9}. Dnes je nejčastěji přijímanou teorií vysvětlující CD hydrodynamická teorie od Brannstroma¹⁰ (1992), který uvádí, že citlivost dentinu je dána přesunem tubulární tekutiny, která stimuluje nervový receptor, což vede k přenosu podnětu¹⁰.

| Tabulka 1: Materiály použité v této studii | | | |
|--|---|--|----------|
| Materiály | Složení | Výrobce | Č. série |
| Adper Jednoduché pojivo | Bis-GMA, HEMA, etanol, voda | 3M ESPE, St. Paul, MN, USA | 1GA |
| Adper Jednoduché pojivo 2 | Bis-GMA, HEMA, dimetakrylát, etanol, voda | 3M ESPE, Irvine, CA, USA | HYK |
| Z-250 | Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, Zirkon/siliká | 3M ESPE, St. Paul, MN, USA | 5RF |
| Zubní gelový kondicionér | 37% kyselina fosforečná | Dentsply Latin America, Petropolis, RJ, Brazílie | 242437 |

| | | | |
|---------------------------------|---|---|---------------|
| Znecitlivující přípravek | Stroncium chlorid, dusičnan draselný, voda, zahušťovadlo a zvlhčovací | FGM Produtos Odontologicos, Joinville, SC, Brazil | 02. března 05 |
| Přípravek na tlumení citlivosti | Šťavelan draselný, fluorid draselný, dusičnan draselný, hydroxyetylcelulóza, kyselina fosforečná a voda | S.S.White, Rio de Janeiro, RJ, Brazílie | 003 |
| G.H.F. | Glutaraldehyd, HEMA | Biodinamica, Ibipora, PR, Brazílie | 479/05 |

Na základě této hypotézy byly použity znecitlivující látky pro ošetření CD. Tyto přípravky mají různé mechanismy fungování, ale obecně mají za cíl vyhladit dentinové tubuly, urychlit proteiny, které tvoří Tomesův proces (dusičnan stříbrný, chlorid zinečnatý), potlačit vznik a ukládání krystalů v ústech a uvnitř dentinových tubulů (fluoridové sloučeniny, chlorid stronťatý, šťavelan draselný), nebo pokrýt dentin impregnačními tubulů. A konečně některé přípravky využívají pojiva s dentinem obsahující či nikoli kompozity na bázi pryskyřice^{11,12}. V literatuře se uvádí několik málo studií, které posuzují vliv znecitlivění na pevnost vazby v mikrosmyku pojiv s dentinem. Proto tedy tato studie posuzovala vliv některých znecitlivujících látek na pevnost vazby adhezivních systémů pro dentin.

MATERIÁLY A METODY

Složení, výrobci a sériová čísla materiálů použitých v této studii jsou uvedeny v tabulce 1.

Příprava zubu

Čtyřicet kravičích předních zubů bylo uloženo do destilované vody při pokojové teplotě na 1 měsíc až do začátku studie. Zuby byly vyčištěny a vyleštěny pomocí pemzy a vody a nízko-rychlostního ručního kartáčku. Kořeny byly odříznuty a korunky ponořeny do akrylové pryskyřice (Classico, Dental Products, Sao Paulo, SP, Brazílie) v PVC trubkách, kdy bukální povrch byl 1 mm nad okrajem trubky. Bukální povrch každého zubu byl obroušen mokřým silikon karbid brusným papírem o hrubosti 180-, 400-, a 600- v horizontální brusce (APL-4, Arotec, Sao Paulo, SP, Brazílie) až dokud nebyl odhalen dentinový povrch. Odhalený dentinový povrch byl prozkoumán pomocí stereoskopické lupy 63X (Carl Zeiss, Jena, Německo), zda byla sklovina zcela odstraněna. Zuby byly náhodně rozděleny do 8 skupin (n=5) podle procesu lepení.

Postupy lepení

Všechny vzorky byly leptány 37% kyselinou fosforečnou na dobu 15 sekund a oplachovány vodou po dobu 20 sekund. Povrchy byly jemně vysušeny savým papírem a podrobeny postupu uvedenému níže (tabulka 2).

Byly připraveny válce z kompozitní pryskyřice Z250 a to vložením kompozitu do mikrohadiček Tygon (TGY-030, Small Parts Inc.), o 0,7 mm vnitřního průměru a 0,7 mm na výšku, a ošetřeny světlem po dobu 20 sekund pomocí Ultralux (Dabi Atlanti, Ribeirao Preto, Brazílie) s 500 mW/cm², a hrot byl umístěn do blízkosti mikrohadiček Tygon. Po proceduře byly hadičky opatrně odstraněny.

Tři válce z kompozitní pryskyřice Z250 byly nalepeny dentinovým lepidlem na každý připravený zub ve všech skupinách. Všechny zuby byly uloženy do destilované vody na dobu 24 hodin při teplotě 37°C.

Zkouška pevnosti v mikrosmyku

Vzorky byly podrobeny zkoušce pevnosti v mikrosmyku v univerzálním stroji EMIC (model DL 3000) s nastavením na 0,5 mm/minutu. U tohoto postupu byl použit ortodontický drátek o průměru 0,3 mm a délce 5 mm – byl použit na očko, které zachytilo kompozitní válec v lepené oblasti, což vyvolalo tažnou sílu, která vyvolala pohyb ve smyku. Pevnost vazby v mikrosmyku byla vypočítána podle následujícího vzorce:

$$R = F/A$$

kde: R je pevnost vazby v mikrosmyku; F je použitá síla; a A je lepená oblast.

Hodnoty pevnosti vazby v mikrosmyku byly podrobeny dvoucestné analýze ANOVA a průměry porovnány s Tukey zkouškou (5%).

VÝSLEDKY

U dentinových adhesiv s jednoduchou vazbou kontrolní ($23,79 \pm 4,58$ MPa) a G.H.F. ($20,68 \pm 3,82$ MPa) skupiny vykazovaly nejvyšší hodnoty pevnosti vazby v mikrosmyku, bez jakéhokoli statistického rozdílu mezi nimi ($p > 0,05$). Podobně tyto skupiny vykazovaly nejvyšší hodnoty, když bylo použito jednoduché pojivo 2 jako dentinové adhesivum ($22,51 \pm 2,13$ MPa; $20,39 \pm 4,28$ MPa, respektive).

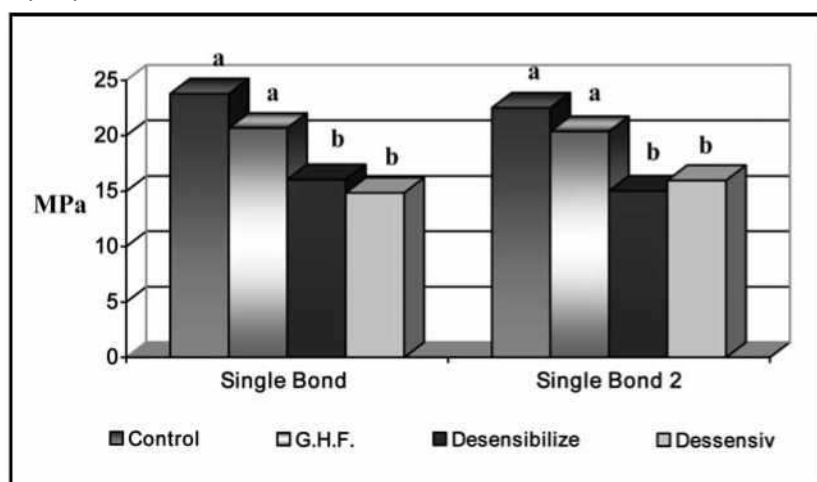
| Skupina | Znecitlivující látka | Oplach | Adhesivum |
|---------|-------------------------------|--------------------|---------------------|
| G1 | Žádná | žádný | Jednoduché pojivo |
| G2 | G.H.F. (30s) | Oplach vodou (60s) | Jednoduché pojivo |
| G3 | Znecitlivující látka (10 min) | Oplach vodou (60s) | Jednoduché pojivo |
| G4 | Tlumení citlivosti (30s) | Oplach vodou (60s) | Jednoduché pojivo |
| G5 | Žádná | žádný | Jednoduché pojivo 2 |
| G6 | G.H.F. (30s) | Oplach vodou (60s) | Jednoduché pojivo 2 |
| G7 | Znecitlivující látka (10 min) | Oplach vodou (60s) | Jednoduché pojivo 2 |
| G8 | Tlumení citlivosti (30s) | Oplach vodou (60s) | Jednoduché pojivo 2 |

Použití látek, znecitlivujících a tlumících citlivost, snížilo pevnost v mikrotahu u Jednoduchého pojiva ($16,04 \pm 2,91$ MPa; $14,85 \pm 2,11$ MPa) a Jednoduchého pojiva 2 ($15,02 \pm 0,75$ MPa; $15,97 \pm 2,51$ MPa) ($p < 0,05$). Tyto výsledky jsou zobrazeny v obr. 1.

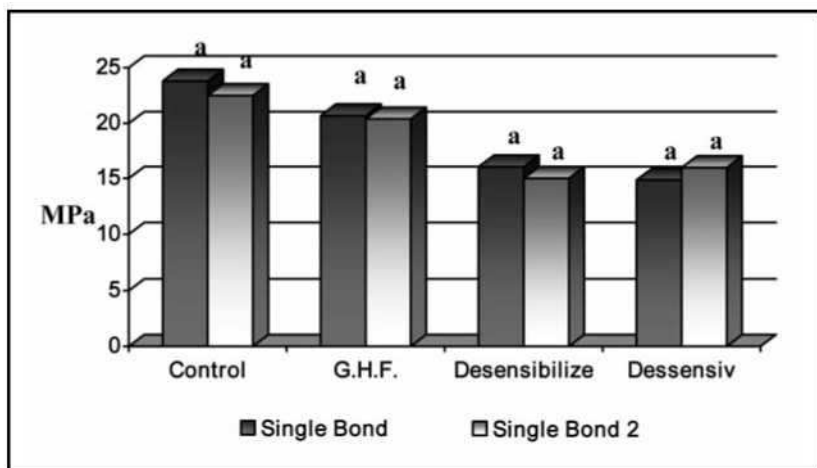
Obr. 2 ukazuje, že u všech zkoumaných skupin nebyly žádné statisticky významné rozdíly v pevnosti vazby v mikrosmyku mezi dvěma dentinovými adhesivy ($p > 0,05$).

DISKUZE

Při výběru dentinového adhesiva by se měla zvážit jak konečná adheze na dentin, tak jeho schopnost odolat napětí vzniklému z polymerizace restoračního materiálu¹³, aby nedocházelo k bakteriální invazi a pooperační citlivosti.



Obr. 1: Pevnost vazby v mikrosmyku, srovnání skupin jak pro dentinová adhesiva s Jednoduchým pojivem, tak Jednoduchým pojivem 2. Sloupce s odlišnými písmeny jsou statisticky odlišné ($p < 0,05$).



Obr. 2: Pevnost vazby v mikrosmyku, srovnání všech ošetřených skupin jak pro dentinová adhesiva s Jednoduchým pojivem, tak Jednoduchým pojivem 2. Sloupce s odlišnými písmeny jsou statisticky odlišné ($p < 0,05$).

Před aplikaci dentinových adhesiv, které vyžadují leptání kyselinou, byly použity dentin znečitlivující látky, aby se snížila citlivost dentinu. Podle hydrodynamické teorie Brannstroma¹⁰ (1992) vzniká citlivost dentinu z přesunu dentinové tekutiny z důvodu expozice dentinu. V tomto kontextu znečitlivující látky fungují jako typ výbušniny, pokrývající dentální tubuly.

G.H.F. je znečitlivující látka, která obsahuje glutaraldehyd a HEMA. Glutaraldehyd se považuje za příčinu koagulace proteinu dentinové tekutiny a koagulaci urychluje ještě HEMA, látka ve vodě vysoce rozpustná.^{14, 15}

Někteří badatelé uváděli klinické účinky přípravků, které obsahovaly glutaraldehyd a HEMA, při ošetření hypersensitivity dentinu^{16,17}. Před použitím G.H.F. nebyl zjištěn žádný statistický rozdíl u kontrolovaných skupin a to u obou studovaných adhesiv (obr. 1). Tyto výsledky odpovídají těm, kterých dosáhli Cobb¹⁸ et al. (1997), Reinhardt¹⁹ et al. (1995) a Soeno²⁰ et al. (2001), kteří použili přípravek obsahující glutaraldehyd a HEMA, které neovlivňují lepení pryskyřičných cementů na dentin. Nicméně v naší studii byl přípravek nanesen před použitím kyseliny.

Účinnost lepení souvisí s faktory, jako jsou vazkost a stupeň konverze adhesiva a kolaps sítě kolagenových vláken, což může bránit penetraci monomerů do interfibrilárních prostor a úplné zapojení kolagenových vláken, která jsou odkryta pro leptání^{21,22}.

Skupiny ošetřené pomocí přípravků na Znečitlivění vykazaly snížení pevnosti vazby, které bylo statisticky významné ve vztahu ke kontrolovaným skupinám pro obě zkoumaná adhesiva. Látka tlumící citlivost obsahuje ve svém složení chlorid strontnatý; pozorované snížení pevnosti vazby u tohoto materiálu může být dáno ukládáním krystalů, které vznikly změnou kalcia dentinu následkem jeho interakce se stronciem. Seara²³ et al. (2002) uvedl, že vznik kyselině odolných krystalů je zapříčiněn reakcí mezi chloridem strontnatým a dentinem, a může bránit, chemicky i fyzicky, propustnosti dentinu a mechanické retenci mezi pryskyřičnými monomery v dentinu. Propustnost by mohla být jedním z nejdůležitějších faktorů při neúplné infiltraci adhesiva, snižujícím pevnost vazby na dentin²⁴. V některých studiích snížilo použití znečitlivující látek propustnost dentinu o 80%²⁵⁻²⁷.

Použití Tlumení citlivosti způsobilo snížení pevnosti vazby v mikrosmyku u obou adhesiv při porovnání kontrolní skupin (obr. 1). Tento efekt by se mohl přičíst přítomnosti šťavelanu draselného, který reaguje s dentinem a vytváří krystaly šťavelanu vápenatého. Tyto výsledky jsou v souladu s Al Qahtani²⁸ et al. (2003) a Haveman & Charlton²⁹ (1994), kteří dosáhli nižších hodnot, když použili ve svém složení znečitlivujících materiálů, které obsahují šťavelan draselný.

Složení dentinových adhesiv s Jednoduchým pojivem a Jednoduchým pojivem 2 bylo podobné, posledně uvedené obsahovalo 10% w/w sférických křemičitých částic o průměru 5 nm. Výrobce předpokládá, že nanočástice mohou vytvářet jednodušší hybridní vrstvu a přispívat ke zvýšení pevnosti vazby na dentin. Nicméně v naší studii nebyly pozorovány žádné rozdíly v pevnosti vazby v mikrosmyku, ani u pozorovaných skupin (obr. 2).

ZÁVĚR

Výsledky získané v této studii předpokládají, že G.H.F. neruší pevnost vazby v mikrosmyku dentinových adhesiv a dentinu; nicméně znečitlivující látky, přípravky na Znečitlivění a Tlumení

citlivosti snížily pevnost vazby, pokud bylo použito Jednoduché pojivo a Jednoduché pojivo 2.

KORRESPONDENCE

Dr. Paulo Henrique dos Santos
Oddělení zubních materiálů a Zubních náhrad
Aracatuba School of Dentistry - UNESP
Rua Jose Bonifacio, 1193 Aracatuba - SP. Brazílie
PSČ: 16015-050
paulosantos@foa.unesp.br

REFERENCE

1. Opdam NJ, Feilzer AJ, Roeters JJ, Smale I. Class I occlusal composite resin restorations: in vivo post-operative sensitivity, wall adaptation, and microleakage. *J Dent* 1998;11:229-234.
2. Unemori M, Matsuya Y, Akashi A, Goto Y, Akamine A. Composite resin restoration and postoperative sensitivity: clinical follow-up in an undergraduate program. *J Dent* 2001;29:7-13.
3. Jain P, Reinhardt JW, Krell KV. Effect of dentin desensitizers and dentin bonding agents on dentin permeability. *Am J Dent* 2000;13:21-27.
4. Markowitz K, Pashley DH. Discovering new treatments for sensitive teeth: the long path from biology to therapy. *J Oral Rehabil* 2008;35:300-315.
5. Scherman A, Jacobsen PL. Managing dentin hypersensitivity: What treatment to recommend to patients. *J Am Dent Assoc* 1992;123:57-61.
6. Murray LE, Roberts AJ. The prevalence of self reported hypersensitive teeth. *Arch Oral Biol* 1994;39:129.
7. Peres CR, Sergio PP, Silva FF. Hiperestesia dentinaria: Etiologia, diagnostico e forma de tratamento. *Rev Bras Odontol* 1999;56:204-207.
8. Paes Leme AF, Dos Santos JC, Giannini M, Wada RS. Occlusion of dentin tubules by desensitizer agents. *Am J Dent* 2004;17:368-372.
9. Sykes LM. Dentine hypersensitivity: a review of its aetiology, pathogenesis and management. *SADJ* 2007; 62:66-71.
10. Brannstrom M. Etiology of dentin hypersensitivity. *Proc Finn Dent Soc* 1992;88:7-13.
11. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity. A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. *J Clin Periodontol* 1987; 14:280-284.
12. Aranha AC, Siqueira Junior AS, Cavalcante LM, Pimenta LA, Marchi GM. Microtensile bond strengths of composite to dentin treated with desensitizer products. *J Adhes Dent* 2006;8:85-90.
13. Tao L, Pashley DH, Boyd L. Effect of different types of smear layers on dentin and enamel shear bond strengths. *Dent Mater* 1988;4:208-216.
14. Schupback P, Lutz F, Finger WJ. Closing of dentinal tubules by Gluma desensitizer. *Eur J Oral Sci* 1997;105:414-421.
15. Omae M, Inoue M, Itota T, Finger WJ, Inoue M, Tanaka K, Yamamoto K, Yoshiyama M. Effect of desensitive containing glutaraldehyde and HEMA on bond strength to Er:YAG laser-irradiated dentine. *J Dent* 2007;35:398-402.
16. Dondi Dall'orologio G, Lorenzi R, Anselmi M, Opisso V. Dentine desensitizer effects of Gluma Alternate, Health- Dent Desensitizer and Scotchbond Multi-Purpose. *Am J Dent* 1999;12:103-106.
17. Duran I, Sengun A. The long-term effectiveness of five current desensitizer products on cervical dentine sensitivity. *J Oral Rehabil* 2004;34:351-356.
18. Cobb DS, Reinhardt JW, Vargas MA. Effect of HEMA- containing dentin desensitizers on shear bond strength of resin cement. *Am J Dent* 1997;10:62-65.
19. Reinhardt JW, Stephens NH, Fortin D. Effect of Gluma desensitization on dentin bond strength. *Am J Dent* 1995; 8:170-172.
20. Soeno K, Taira Y, Matsumura H, Atsuta M. Effect of desensitizers on bond strength of adhesive luting agents to dentin. *J Oral Rehabil* 2001;28:1122-1128.
21. Pashley DH, Zhang Y, Agee KA, Rouse CJ, Carvalho RM, Russell CM. Permeability of demineralized dentin to HEMA. *Dent Mater* 2000;16:7-14.
22. De Andrade e Silva SM, Marquezini L, Manso AP, Garcia FP, Carrilho MR, Pashley DH, Tay FR, Carvalho RM. Effects of a combined application of potassium oxalate gel/adhesive agent on dentin permeability in vitro. *J Adhes Dent* 2007;9:505-512.
23. Seara SF, Erthal BS, Ribeiro M, Kroll L, Pereira GDS. The influence of a dentin desensitizer on the microtensile bond strength of two bonding systems. *Oper Dent* 2002; 27:154-160.
24. Tagami J, Tao L, Pashley DH. Correlation among dentin depth, permeability and bond strength of adhesive resins. *Dent Mater* 1990;6:45-50.

25. Camps J, Pizant S, Dejou J, Franquin JC. Effects of desensitizer agents in human dentin permeability. *Am J Dent* 1998;11:286-290.
26. Jain P, Vargas MA, Denehy GE, Boyer DB. Dentin desensitizer agents: SEM and X-ray microanalysis assessment. *Am J Dent* 1997;10:21-26.
27. Pashley DH, Carvalho RM, Pereira JC, Villanueva R, Tay FR. The use of oxalate to reduce dentin permeability under adhesive restorations. *Am J Dent* 2001;14:89-94.
28. Al Qahtani MQ, Platt JA, Moore BK, Cochran MA. The effect on shear bond strength of rewetting dry dentin with two desensitizers. *Oper Dent* 2003;28:287-296.
29. Haveman CW, Charlton DG. Dentin treatment with an oxalate solution and glass ionomer bond strength. *Am J Dent* 1994;7:247-251.