

EFEITO DO ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL EM RESTAURAÇÕES DIRETAS DE LESÕES CERVICAIS NÃO CARIOSAS

Palavras-Chave: Lesão Cervical Não Cariosa, Adesivo Universal, Envelhecimento Artificial

Claudio Augusto C Trigo [Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP]

Prof. Dr. Flavio H B Aguiar (orientador) [Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP]

Simone G de Oliveira (Co-orientadora) [Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP]

INTRODUÇÃO

Lesões Cervicais Não Cariosas (LCNC) são caracterizadas pela perda de estrutura dentária na junção amelocementária (JAC) ¹. Sua etiologia não possui associação com a doença cárie ². No entanto, fatores químicos e mecânicos como a abrasão, abfração e erosão fazem parte de sua etiologia multifatorial e podem atuar sinergicamente ³, ampliando a extensão das lesões. A prevalência de LCNC é de aproximadamente 46,7% na população adulta, aumentando com o avanço da idade ⁴, o que sugere um componente de fadiga na sua formação ⁵ pelo envelhecimento.

Em geral, as LCNC apresentam-se em forma de cunha ou ovaladas, afetando preferencialmente a face vestibular de caninos e pré-molares, podendo ser acompanhadas de hipersensibilidade ³. As LCNC apresentam aspecto liso, duro e com coloração variando do amarelo claro ao marrom escuro, promovido pela formação de dentina esclerótica, que reduz a quantidade de luz espalhada, proporcionando uma aparência transparente ⁶ e decorrente da obliteração dos túbulos em graus variáveis ao longo das lesões ¹. A obliteração tubular e a hipermineralização superficial são características das LCNC o que aumenta o desafio do sucesso e da longevidade de restaurações adesivas nestas lesões.

Os sistemas adesivos universais, também conhecidos como multimodais podem ser usados sob diferentes estratégias de adesão. Na estratégia de condicionamento total, a *smear layer* de esmalte e dentina é previamente removida, em geral com ácido fosfórico a 37%, revelando os prismas no esmalte e expondo as fibrilas colágenas e abrindo os túbulos da dentina. A adesão promovida por esta estratégia no esmalte é confiável e previsível. Diferentemente do observado na dentina, em que suas características estruturais e de composição comprometem a qualidade da adesão em relação ao observado no esmalte ⁷. Por outro lado, a estratégia autocondicionante torna a *smear layer* permeável aos monômeros, em níveis que variam de acordo com a acidez dos adesivos. Esses adesivos podem conter ainda monômeros funcionais, como o 10-metacrilóiloxidecil

di-hidrogenofosfato (10-MDP) que proporciona maior interação química com os substratos dentais, melhorando a qualidade adesiva ⁸.

Assim, este estudo visa avaliar os efeitos do envelhecimento artificial na adesão do esmalte e da dentina de LCNC com um adesivo universal utilizado nas estratégias de condicionamento total e autocondicionante.

METODOLOGIA

PREPARO DAS AMOSTRAS - Foram utilizados 48 incisivos bovinos, distribuídos aleatoriamente em 4 grupos (Tabela 1) para microtração (n=10) e para nanoinfiltração (n=2). O preparo das amostras para microtração e nanoinfiltração foram feitos de acordo com a Figura 1. Para microtração os dentes foram seccionados com (1) uma secção transversal completa no terço médio da coroa, (2) uma secção transversal parcial próximo à JAC e (3) uma secção mesiodistal completa até o plano formado pela secção (2), mantendo-se íntegras as metades das porções proximais e a porção lingual de cada dente. As secções foram feitas com disco diamantado (IsoMet, Beuhler Ltd, Kake Bluf, IL, EUA), sob refrigeração com água e a superfície exposta foi polida com lixas de granulação #600 (Norton, Vinhedo, Brasil), sob água corrente, mantendo a porção de esmalte periférica à dentina. Metade das amostras foram submetidas à estratégia adesiva de condicionamento total (Ultra Etch 35% - Ultradent USA), seguida da aplicação ativa do adesivo Scotchbond Universal – 3M ESPE USA. Os demais foram submetidos à estratégia autocondicionante do mesmo adesivo. Em seguida foram restauradas com a resina composta Filtek Z350 XT, 3M ESPE USA, em incrementos de 2 mm, fotopolimerizados segundo o fabricante. As amostras foram mantidas em umidade relativa por 24 horas à 37°C. Posteriormente, metade dos dentes de cada tratamento de superfície foi submetida ao envelhecimento artificial por ciclagem mecânica seguida de ciclagem térmica. Para o preparo das amostras para nanoinfiltração foram simuladas lesões cervicais vestibulares com profundidade de 2,5mm e, bordas distantes 2mm do ponto zênit da junção amelo-cementária, seguindo um formato de contorno transversal arredondado, utilizando fresa com formato oval, obtendo dimensões médias de 7 mm de largura entre as proximais a 4 mm de altura sendo 2mm localizados acima da JAC até 2 mm abaixo da JAC. Em seguida foram restauradas e tratada semelhante às amostras de microtração.

GRUPO	DESCRIÇÃO
T0	Condicionamento total + adesivo universal
TA	Condicionamento total + adesivo universal + envelhecimento mecânico e térmico
U0	Adesivo universal
UA	Adesivo universal + envelhecimento mecânico e térmico

Tabela 1 - Descrição dos grupos experimentais



Figura 1 - Preparo das amostras

CICLAGEM MECÂNICA e TÉRMICA - Os dentes tiveram suas raízes cobertas por uma camada de cera, a fim de simular o espaço do ligamento periodontal, isolados com vaselina sólida e embutidos em resina epóxica, utilizando matrizes de PVC (tubos e conexões Tigre, Brasil) com diâmetro interno de 20mm e altura de 3cm, de forma que as amostras ficassem centralizadas, com a raiz submersa em resina, enquanto a restauração ficasse 2mm acima da resina epóxica. Após a presa da resina epóxi os dentes foram removidos para a substituição da camada de cera por silicona

de condensação leve (Optosil Heraeus Kulzer), que apresenta módulo elástico mais próximo ao do ligamento periodontal, e então reincluídos. As amostras passaram por padronização em politriz metalográfica (Aropol E Arotec, Brasil) com lixas de granulação #600 (Lixa d'água Norton, Brasil) a 300rpm, para obter paralelismo entre a superfície da restauração e a base da matriz. Em seguida foram posicionadas na cicladora de maneira nivelada, com as pontas ativas tocando a superfície das restaurações, passando por 200.000 ciclos. Em seguida as amostras foram submetidas à ciclagem térmica por 5.000 ciclos, a temperaturas de 5°C e 55°C por 30 segundos cada, com intervalo de 5 segundos (MSCT 3, Marnucci ME, São Carlos, Brasil).

MICROTRAÇÃO - As amostras de ambas as estratégias adesivas e submetidas ou não ao envelhecimento (n=10) foram seccionadas com disco diamantado (IsoMet, Buehler Ltd) sob refrigeração com água para produzir palitos nas dimensões 0,9 mm de largura x 0,9 mm de espessura x 6 mm de comprimento) com seu eixo longo perpendicular à interface adesiva. Foram separados os correspondentes ao esmalte (periféricos à porção dentinária) e à dentina para teste de microtração (MTBS) em uma máquina de teste universal (EZ-S Test, Shimadzu, Kyoto, Japão), sob velocidade de 0,5 mm / min. Após o teste de resistência de união, as duas extremidades das superfícies fraturadas foram observadas em MEV (JSM-5600V, JEOL, Japão), para avaliar o modo de fratura.

NANOINFILTRAÇÃO - A metodologia utilizada para nanoinfiltração seguiu a descrição de Tay (2002) ⁹. Para a análise da nanoinfiltração as amostras sofreram cortes sagitais sucessivos, a fim de evidenciar todo contorno da restauração. Após serem embutidas em resina acrílica, foram polidas com lixas d'água (#600, #1200, #2000), além de feltro com pasta diamantada. Limpeza ultrassônica por 10 minutos foi feita entre cada etapa de polimento e, em seguida, preparadas para observação em MEV (JSM-5600LV Jeol, Japan), operando em 15KV e sob elétrons retroespalhados. Amostras de todos os grupos (n=2) foram analisadas.

ANÁLISE ESTATÍSTICA - Todos os dados foram previamente avaliados quanto a sua distribuição pelas análises de normalidade e homocedasticidade. Os dados de MTBS foram analisados estatisticamente pelo teste U de Mann-Whitney. As variáveis dependentes foram a resistência de união à dentina e ao esmalte e a nanoinfiltração. O envelhecimento pela ciclagem térmica e mecânica, a abordagem adesiva e o substrato foram fatores do estudo. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software R v3.6.1 ¹⁰, com nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os resultados são apresentados na Tabela 2 (microtração), Figura 2 (modo de fraturas) e Figura 3 (nanoinfiltração).

O tratamento de superfície e o envelhecimento promoveram redução significativa da resistência de união em todos os grupos, com exceção do esmalte envelhecido. O tratamento com condicionamento total com ácido fosfórico foi o de melhor resultado (Tabela 2). Isto pode ser parcialmente explicado pela espessura e orientação dos prismas de esmalte próximo à região da

JAC¹¹. Apesar do JAC ser importante marco anatômico para avaliações clínicas informações de sua função e contribuição clínica ainda requerem investigação. Um fator a ser investigado é a diferença de posicionamento da JAC em dentes posteriores que tende a ser mais oclusal na face lingual que na face vestibular¹². Também devem ser considerados o potencial efeito negativo promovido pelo condicionamento total na porção dentinária, expondo as fibrilas colágenas e deixando-as vulneráveis à degradação, promovida pela hidrólise e ação de enzimas colagenolíticas como metaloproteinases e cisteína catepsinas¹³. O efeito da ciclagem mostrou-se significativo para ambos os substratos, sugerindo que o componente de fadiga, pode não só promover o aparecimento das LCNC⁵ mas, também comprometer o sucesso e a longevidade de suas restaurações adesivas.

ESTRATÉGIA ADESIVA	DENTINA		ESMALTE	
	após 24 h	após ciclagem	após 24 h	após ciclagem
Condicionamento total	43,4 ± 15,6 Aa*	36,8 ± 16,3 Ab**	26,1 ± 11,6 Aa*	10,2 ± 6,2 Ab**
Autocondicionamento	29,4 ± 17,6 Bc*	23,8 ± 13,0 Bc**	18,5 ± 13,2 Bc*	12,7 ± 6,3 Ac**

Os dados são apresentados pela média e desvio padrão em MPa (n = 10). Letras maiúsculas iguais na coluna indicam ausência de diferença estatística. Letras minúsculas idênticas na linha em um mesmo substrato entre após 24h e após ciclagem indicam ausência de diferença estatística. Comparações dentro da mesma estratégia adesiva e envelhecimento nos diferentes substratos são marcados com (*) para após 24 horas e com (**) para após ciclagem quando há diferença estatística. (Teste U de Mann-Whitney com p < 0,05).

Tabela 2: Valor médio de MTBS das estratégias adesivas em Dentina e Esmalte com e sem envelhecimento

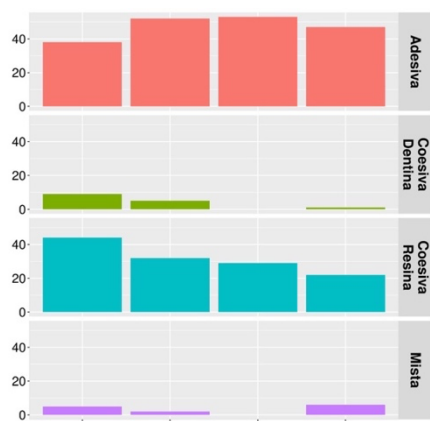


Figura 2: Distribuição (%) dos modos de fratura, de acordo com a estratégia adesiva e o envelhecimento

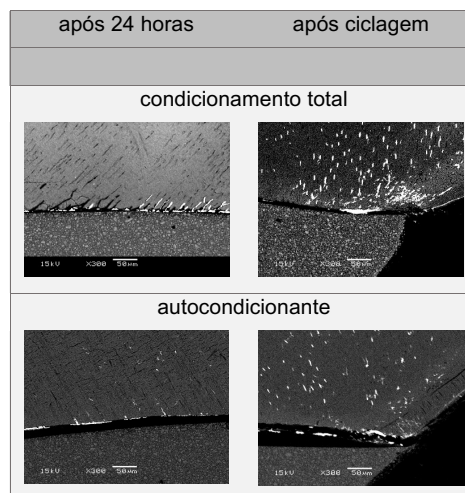


Figura 3: Nanoinfiltração segundo o envelhecimento e a estratégia adesiva

O modo de fratura predominante foi o adesivo (Figura 2), corroborando o observado no ensaio de microtração para os grupos que foram submetidos ao condicionamento total. Por sua vez, a redução das fraturas adesivas após o envelhecimento, em que o adesivo universal foi utilizado na estratégia de autocondicionamento, deve ser considerado o fato de que para este grupo houve concomitantemente o aumento das fraturas mistas, em proporção semelhante à redução das fraturas adesivas. Era esperado que com o envelhecimento houvesse o aumento das fraturas adesivas¹³.

A nanoinfiltração foi observada em todos os grupos, com maior impregnação pela prata nos grupos envelhecidos, seja para o uso do adesivo após o condicionamento ácido seja para seu uso como autocondicionante, sugerindo que a metodologia de ciclagem (mecânica associada à térmica) utilizada neste estudo foi capaz de promover o envelhecimento artificial para ambas as estratégias adesivas.

Apesar dos ensaios não terem sido realizados em substrato dental esclerótico, característico das LCNC, em que a resistência de união na dentina esclerótica é menor que na dentina sadia, os resultados se aplicam a situações em que as LCNC se encontram em fase inicial ou quando afetam pacientes jovens¹⁴, em que a oclusão gradual do lúmen dos túbulos dentinários ainda não se estabeleceu completamente¹.

CONCLUSÕES:

O envelhecimento artificial promovido pela associação das ciclagens mecânica e térmica foi capaz de promover o envelhecimento das restaurações adesivas, reduzindo a resistência de união em independente do substrato e da estratégia adesiva. A JAC pode ter um papel importante na longevidade destas restaurações de LCNC. A nanoinfiltração tende a aumentar com o envelhecimento das restaurações.

BIBLIOGRAFIA

1. Tay, F. R. & Pashley, D. H. Resin bonding to cervical sclerotic dentin: A review. *J. Dent.* 32, 173–196, 2004.
2. Grippo, J. O., Simring, M. & Coleman, T. A. Abfraction, abrasion, biocorrosion, and the enigma of noncarious cervical lesions: A 20-year perspective. *J. Esthet. Restor. Dent.* 24, 10–23, 2012.
3. Fahl, N. Direct-indirect class v restorations: A novel approach for treating noncarious cervical lesions. *J. Esthet. Restor. Dent.* 27, 267–284, 2015.
4. Teixeira, D. N. R. *et al.* Prevalence of noncarious cervical lesions among adults: A systematic review. *J. Dent. Dent.* 95, 103285, 2020.
5. Palamara, J. E. A., Palamara, D., Messer, H. H. & Tyas, M. J. Tooth morphology and characteristics of non-cariou cervical lesions. *J. Dent.* 34, 185–194, 2006.
6. Porter, A. E. *et al.* A transmission electron microscopy study of mineralization in age-induced transparent dentin. *Biomaterials* 26, 7650–7660, 2005.
7. Choi, A. N. *et al.* Effect of dentinwetness on the bond strength of universal adhesives. *Materials (Basel)*. 10, 2017.
8. Carrilho, E. *et al.* 10-MDP Based Dental Adhesives: Adhesive Interface Characterization and Adhesive Stability-A Systematic Review. *Mater. (Basel, Switzerland)* 12, 2019.
9. Tay, F. R., Pashley, D. H. & Yoshiyama, M. Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. *J. Dent. Res.* 81, 472–476, 2002.
10. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. 2020.
11. Ikeda, T. *et al.* Relation of enamel prism orientation to microtensile bond strength. *Am J Dent* 15, 109–13, 2002.
12. Vandana, K. & Haneet, R. Cementoenamel junction: An insight. *J. Indian Soc. Periodontol.* 18, 549–554, 2014.
13. Tjäderhane, L. *et al.* Optimizing dentin bond durability : Control of collagen degradation by matrix metalloproteinases and cysteine cathepsins. *Dent. Mater.* 29, 116–135, 2013.
14. Bajaj, D., Sundaram, N., Nazari, A. & Arola, D. Age, dehydration and fatigue crack growth in dentin. *Biomaterials* 27, 2507–2517, 2006.