



QUALIDADE ADESIVA DE SISTEMA RESTAURADOR SEMIDIRETO EM RESINA COMPOSTA

Claudio Augusto Cervini Trigo^{*1}, Rafaela Nishiyama¹, Simone Oliveira^{1,2}, Flavio Aguiar¹

1 Faculdade de Odontologia de Piracicaba, FOP/UNICAMP, Piracicaba, Brasil

2 Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, FO/UERJ, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo

O objetivo deste estudo foi testar a resistência de união de técnicas direta e semidireta, avaliando suas potencialidades de uso em restaurações de LCNC, que potencialmente proporcionarão o melhor conhecimento da versatilidade dos materiais odontológicos, a eficiência da técnica para restaurações de lesões cervicais, bem como, sua aplicação clínica. Vinte terceiros molares humanos foram distribuídos aleatoriamente nos grupos técnica direta (TD) e semidireta (TS) (n=10). Todas as restaurações foram realizadas com a resina composta Filltek Z350XT (3M ESPE). Na TD foi utilizado o adesivo Adper Scotchbond Multi-Purpose. Na TS foram utilizados o cimento resinoso autoadesivo RelyX U200, RelyX Ceramic Primer e ADPER Scotchbond Multi-Purpose Catalyst ambos da 3M ESPE, USA. A resistência de união foi avaliada pelo ensaio de microtração (μ TBS), realizado em máquina universal de testes, à tração de 0,5 mm/min até a falha, de corpos de prova nas dimensões 0,9 mm x 0,9 mm x 8 mm. A análise das fraturas foi realizada por MEV, classificadas em adesiva, coesiva em resina, coesiva em dentina ou mista. As análises estatísticas foram realizadas no R 3.6.1 ao nível de significância de $p < 0,05$. O teste U de Mann-Whitney indicou a diferença estatística entre os grupos. As fraturas coesivas em resina e adesiva apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$) das fraturas coesiva em dentina e mista na TD. Neste estudo a técnica direta apresentou maior resistência de união que a técnica semidireta. O padrão de fratura mais frequente do grupo das restaurações diretas foi o coesivo em resina e também o que apresentou maior valor de resistência de união. Cabe ressaltar que esta conclusão deve ser revista após a conclusão das análises de MEV. Novos estudos devem ser realizados para testar outros tratamentos de superfície, materiais restauradores, sistemas adesivos e simulações do substrato de LCNC a fim de conhecer o comportamento dos materiais restauradores de melhor desempenho e a técnica restauradora mais adequada para LCNC.

Palavras-chave: Lesão Cervical Não Cariosa; Restauração Dentária Semidireta; Microtração.



<https://youtu.be/x8ifJ0H6fso>

INTRODUÇÃO

As Lesões Cervicais Não Cariosas (LCNC) são caracterizadas pela perda de estrutura dentária na região da junção cimento-esmalte (JCE) além de características do formato e da profundidade das lesões. Podem ser encontradas nas faces vestibular e lingual dos dentes, mais frequentemente em caninos e primeiros pré-molares¹. Sua etiologia é multifatorial e não está associada à ação bacteriana, diferentemente do que ocorre na cárie dentária. A tendência crescente da prevalência destas lesões tem aumentado a demanda de procedimentos restauradores com bons desempenhos clínicos, de longa duração e excelente estética. Uma estimativa mundial indica que a prevalência média das LCNC é cerca de 46,7%, podendo alcançar 85% em populações mais velhas².

A restauração de LCNC tem por objetivo a reabilitação da forma e da função do elemento dental. Consequentemente minimiza ou cessa a sensibilidade, evita o aumento da perda de estrutura dental e diminui o risco de lesões cariosas³. Apesar do avanço tecnológico dos materiais restauradores e dos sistemas adesivos, a restauração de LCNC ainda é um desafio na clínica odontológica, uma vez que não há formas retenção e frequentemente a margem cervical se localiza no cimento ou dentina⁴. Desta forma, o objetivo deste estudo foi testar a resistência de união de técnicas direta e semidireta, avaliando suas potencialidades de uso em restaurações de LCNC, que potencialmente proporcionarão o melhor conhecimento da versatilidade dos materiais odontológicos, a eficiência da técnica para restaurações de lesões cervicais, bem como, sua aplicação clínica.

MATERIAIS E MÉTODOS

O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia de Piracicaba e registrado sob o número CAAE 29373720.1.0000.5418. Vinte terceiros molares humanos hígidos recém extraídos foram higienizados com pedra pomes e escova de Robinson com micromotor de baixa rotação. Em seguida, seccionados com 2 cortes transversais em cortadeira de precisão de baixa rotação (IsoMet 1000, Buehler, USA) com disco diamantado (IsoMet Diamond Wafering Blades 15HC, Buehler, USA), assegurando a remoção do esmalte oclusal. As secções foram polidas (Aropol-E, Arotec, Brasil) com lixa d'água de granulação #600 (Norton Abrasivos, Brasil) por 1 minuto a 300 rpm. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos (n=10). Todas as restaurações foram realizadas com a resina composta Filtek Z350XT (3M ESPE, USA). No grupo da técnica direta (TD) foi utilizado o adesivo Adper Scotchbond Multi-Purpose (*primer* e adesivo) (3M ESPE, USA) (SBMP) enquanto que, no grupo da técnica semidireta (TS) foi utilizado o cimento resinoso autoadesivo (CRA) RelyX U200 (3M ESPE, USA). Os materiais foram utilizados de acordo com as orientações do fabricante (Tabela 1).

Tabela 1: Grupos de estudo, materiais e composições

GRUPO	MATERIAL	COMPOSIÇÃO
Técnica Direta (TD)	Adper Scotchbond Multi-Purpose Primer	Água, HEMA, Copolímeros de Ácido Acrílico e Ácidos Itacônicos
	Adper Scotchbond Multi-Purpose Adhesive	BISGMA, HEMA
Técnica Semidireta (TS)	RelyX U200 3M ESPE	PASTA BASE: Monômeros Metacrilato contendo grupos de ácido fosfórico, Monômeros Metacrilato, Preenchedores Silanizados, Iniciadores, Estabilizadores, Aditivos Reológicos.
	RelyX Ceramic Primer	PASTA CATALIZADORA: Monômeros Metacrilato, Preenchedores Alcalinos, Preenchedores Silanizados, Componentes Iniciadores, Estabilizadores, Pigmentos, Aditivos Reológicos.
	ADPER Scotchbond Multi-Purpose Catalyst	Álcool etílico; Água; Silano.
Resina	Filtek Z350 XT	BISGMA, HEMA, Peróxido de Benzoíla, Triphenylantimony, Triphenylphosphine, Hydroquinona
		Cerâmica silanizada tratada, Sílica tratada de silano, UDMA, BisEMA, BisGMA, Cerâmica de zircônia modificada com 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano, PEGDMA, TEGDMA.

No grupo TD a superfície dental foi condicionada com ácido fosfórico por 15 s, seguido de lavagem abundante com jato d'água por 10 s, secagem gentil com jato de ar, aplicação vigorosa do *primer* com microaplicador, volatilização com jato de ar por 5 s, aplicação vigorosa do adesivo com microaplicador e fotoativação por 10 s. As restaurações foram confeccionadas com incrementos de 1mm de resina composta, fotoativados com o fotopolimerizador Valo, Ultradent, em modo de potência *standard*, por 40 s, até a obtenção de 4mm de espessura. No grupo TS a resina composta foi aplicada sobre a superfície dental sem o uso de sistema adesivo e de forma semelhante ao modo de confecção das restaurações diretas, a fim de obter uma peça resinosa de 4mm de espessura com adaptação perfeita para cimentação. A superfície interna das peças resinosas foram asperizadas com jato de óxido de alumínio (50 microns) (Bioart, , Brasil) a uma distância de 0,5cm por 10 s em toda a extensão da superfície, limpa com álcool e seca com jato de ar. Antes da cimentação as restaurações foram tratadas com uma camada de silano RelyX ceramic primer por 5 s seguida de uma camada de catalizador Scotchbond Multiuso, também por 5s, ambos da 3M ESPE. Para a cimentação, o cimento foi manipulado e aplicado na superfície interna da peça, levada em posição, fotoativado inicialmente por 2 s, removidos os excessos e completada a fotoativação por mais 20 segundos.

Para o teste de microtração (μ TBS) foram confeccionados corpos de prova nas dimensões 0,9 mm x 0,9 mm x 8 mm, de modo que a interface adesiva ou de cimentação se mantivesse centralizada,

mantidos em água deionizada até a realização dos ensaios em máquina universal de testes (EZ-S 500N, Shimadzu, Japan), à tração de 0,5 mm/min até a falha. As partes fraturadas foram mantidas em água deionizada. Os corpos de prova que falharam antes do μ TBS foram desconsiderados na análise estatística.

A análise das fraturas foi realizada por microscopia eletrônica de varredura (MEV) no equipamento JSM 5600LV (Jeol, Japan), operado a 15000 kV com magnificação de 90 a 3000 vezes. As superfícies de fratura foram classificadas em adesiva, coesiva em resina, coesiva em dentina ou mista. O programa R (versão 3.6.1) ⁵ foi utilizado para análises estatísticas ao nível de significância de 0,05%. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, seguido do teste U de Mann-Whitney. Os resultados do modo de fratura da TD foram analisados isoladamente. Uma vez que não foi possível realizar a MEV do grupo da TS, devido à suspensão das atividades pela pandemia de COVID-19.

RESULTADOS

O resumo dos resultados obtidos no ensaio de μ TBS estão apresentados na Tabela 2. O teste de normalidade de Shapiro-Wilk indicou que os valores de μ TBS do grupo TD apresentaram distribuição normal, diferentemente do grupo TS. As curvas de distribuição de ambos os grupos estão apresentadas no Gráfico 1, assim como o resultado do teste U de Mann-Whitney, que indicou a diferença estatística entre os grupos. As fraturas coesivas em resina e adesiva apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$) das fraturas coesiva em dentina e mista na TD (Figura 1).

Tabela 2: Valores de resistência de união (MPa) das restaurações diretas e semidiretas

Amostra	n	Min	Max	Média	SD	Shapiro-Wilk
Direta	50	10,00	125,00	55,10	28,60	$p = 0.1074$
Semidireta	82	0,05	41,6	6,21	6,89	$p = 4,518e-10$

Legenda: n = número; Min = valor mínimo; Max = valor máximo; SD = desvio padrão; $p = p$ value

Gráfico 1: Distribuição dos dados de microtração dos grupos de restaurações direta e semidireta e do teste U de Mann-Whitney.

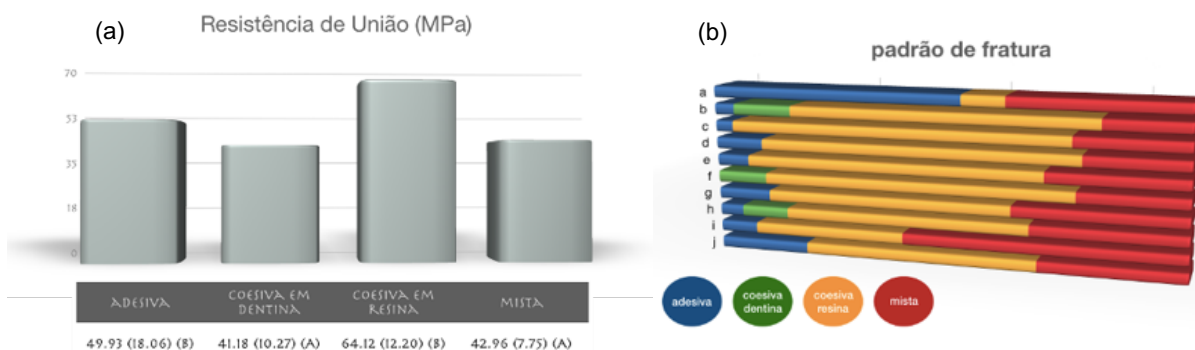
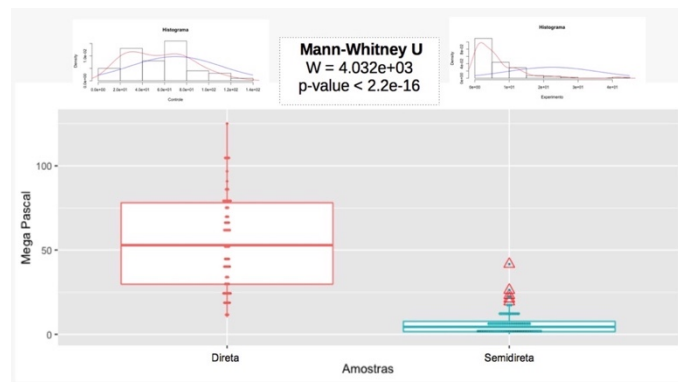


Figura 1: (a) Valor médio da resistência de união (MPa) segundo o tipo de fratura do grupo restauração direta; (b) distribuição do padrão de fratura entre os dentes do grupo restauração direta.

DISCUSSÃO

O teste de microtração é, atualmente, o mais utilizado para avaliar a resistência de união, apresentando boa reprodutibilidade e resultados confiáveis^{27,38}. Em geral, estudos laboratoriais de μ TBS utilizam cortes planos de substratos dentinários, que constituem condições diferentes das observadas em ambiente clínico, além da influência de reduzido fator C⁸. Neste trabalho o teste de μ TBS comparou restaurações de resina composta realizadas pela TD, com sistema adesivo de três passos com restaurações realizadas pela TS cimentadas com cimento resinoso autoadesivo (CRA). O resultado de μ TBS da TD foi superior e estatisticamente significativo em relação ao da TS (Gráfico 1). Estudos de μ TBS^{9,10} que utilizaram o mesmo adesivo (SBMP) obtiveram efetividade de resistência de união semelhante aos observados neste estudo.

A técnica adesiva de três passos com dentina úmida idealiza a produção de uma camada híbrida com maior interação/infiltração do adesivo, devido à matriz colágena manter sua conformação estrutural de arcaço sem colabar^{11,12}. O primer do adesivo utilizado apresenta composição hidrofílica (HEMA e água), sendo capaz de permear entre as fibras colágenas¹³, mesmo apresentando cerca de 50%¹⁴ de água de seu volume, o que poderia reduzir o grau de conversão e, conseqüentemente reduzir a resistência de união¹⁰. O componente adesivo, por sua vez, possui monômeros como o Bis-GMA, que possibilitam a formação de uma camada superficial hidrofóbica voltada à restauração de resina composta, o que é considerado um aspecto favorável para uma boa adesão¹¹. Além disso, a técnica de aplicação do adesivo de forma ativa e vigorosa, como aplicado neste trabalho, tem se mostrado eficaz para melhorar a qualidade adesiva¹⁵, aumentando a interação do sistema adesivo ao substrato.

Os CRAs foram desenvolvidos para facilitar a técnica adesiva, permitindo que o procedimento de cimentação seja realizado em apenas uma etapa, sem a necessidade de prévio condicionamento ácido ou o uso de primer ou adesivo¹⁶ combinando a fácil aplicação com a melhora das propriedades mecânicas e a capacidade adesiva¹⁷. Monômeros funcionais como BMP, MDP, Penta-P, Phenil-P, PMGDM e 4-META, são comumente encontrados nos CRAs¹⁷, atribuindo-lhes características de acidez e hidrofiliidade mas, também determinam o retardo inicial da taxa de polimerização entre 24 horas a 7 dias¹⁸, o que compromete a reação de cura ao longo deste período. Isto pode explicar parcialmente os valores reduzidos da técnica semidireta, uma vez que o ensaio de microtração ocorreu após 48 horas da cimentação. No entanto, a performance de união desses monômeros ao substrato varia em função de sua estrutura química e pequenas diferenças, como a adição de grupos aromáticos aos grupos funcionais pode influenciar as propriedades de molhamento e polimerização¹⁹. No entanto, a indisponibilidade de informações detalhadas da composição dos materiais pelos fabricantes limita o entendimento do comportamento destes materiais.

O processo de neutralização do pH ácido dos cimentos resinosos desempenha um papel importante em diferentes aspectos¹⁷. Ele se inicia com a interação dos monômeros ácidos e hidrofílicos na superfície do substrato. Quando este substrato é mineralizado, isto é, esmalte ou dentina, a interação dos monômeros e dos óxidos metálicos de partículas de cargas alcalinas, solúveis em ácido com a hidroxiapatita, tende a aumentar o pH, tornando o material hidrofóbico e menos suscetível à hidrólise. Um processo que perdura ao longo do período de cura. Caso o substrato seja outro, a neutralização dos monômeros ácidos é reduzida e a acidez residual afeta a reação de presa e conseqüentemente, a polimerização do cimento. A não neutralização dos monômeros aumenta a sorção de água, a solubilidade do cimento²⁰ e o estresse por expansão higroscópica, fatores dependentes da composição e quantidade de monômeros dos cimentos resinosos¹⁷. Isto pode explicar a elevada frequência do padrão de fratura coesiva em resina observada nas restaurações diretas.

CONCLUSÃO

Neste estudo a técnica direta apresentou maior resistência de união que a técnica semidireta. O padrão de fratura mais frequente do grupo das restaurações diretas foi o coesivo em resina e também o que apresentou maior valor de resistência de união. Cabe ressaltar que esta conclusão deve ser revista após a conclusão das análises de MEV. Novos estudos devem ser realizados para testar outros tratamentos de superfície, materiais restauradores, sistemas adesivos e simulações do substrato de

LCNC a fim de conhecer o comportamento dos materiais restauradores de melhor desempenho e a técnica restauradora mais adequada para LCNC.

REFERÊNCIAS

1. Igarashi Y, Yoshida S, Kanazawa E. The prevalence and morphological types of non-cariou cervical lesions (NCCL) in a contemporary sample of people. *Odontology*. 2017;105(4):443–52.
2. Teixeira DNR, Thomas RZ, Soares P V, Cune MS, Gresnigt MMM, Slot DE. Prevalence of noncariou cervical lesions among adults: A systematic review. *J Dent Dent*. 2020;95:103285.
3. Fahl N. Direct-indirect class v restorations: A novel approach for treating noncariou cervical lesions. *J Esthet Restor Dent*. 2015;27(5):267–84.
4. Santos MJMC, Ari N, Steele S, Costella J, Banting D. Retention of tooth-colored restorations in non-cariou cervical lesions-a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2014;18(5):1369–81.
5. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2020.
6. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater*. 2010;26(2):100–21.
7. Armstrong S, Breschi L, Özcan M, Pfefferkorn F, Ferrari M, Van Meerbeek B. Academy of Dental Materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength (μ TBS) approach. *Dent Mater [Internet]*. 2017;33(2):133–43.
8. Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Setting Stress in Composite Resin in Relation to Configuration of the Restoration. *J Dent Res*. 1987;66(11):1636–9.
9. Sinhoreti MAC, Soares EF, Abuna GF, Correr-Sobrinho L, Roulet JF, Geraldini S. Microtensile bond strength of adhesive systems in different dentin regions on a class ii cavity configuration. *Braz Dent J*. 2017;28(4):474–81.
10. Loguercio AD, Luque-Martinez I, Muñoz MA, Szesz AL, Cuadros-Sánchez J, Reis A. A comprehensive laboratory screening of three-step etch-and-rinse adhesives. *Oper Dent*. 2014;39(6):652–62.
11. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*. 2011;27(1):1–16.
12. Münchow EA, Valente LL, Bossardi M, Priebe TC, Zanchi CH, Piva E. Influence of surface moisture condition on the bond strength to dentin of etch-and-rinse adhesive systems. *Brazilian J Oral Sci*. 2014;13(3):182–6.
13. Cardoso PC, Lopes GC, Vieira LCC, Baratieri LN. Effect of solvent type on microtensile bond strength of a total-etch one-bottle adhesive system to moist or dry dentin. *Oper Dent*. 2005;30(3):376–81.
14. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, Duke ES, Eick JD, et al. A TEM study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin. *J Dent Res*. 1998;77(1):50–9.
15. Rocha AC, Da Rosa WLO, Cocco AR, Da Silva AF, Piva E, Lund RG. Influence of surface treatment on composite adhesion in noncariou cervical lesions: Systematic review and meta-analysis. *Oper Dent*. 2018;43(5):508–19.
16. Pisani-Proença J, Erhardt MCG, Amaral R, Valandro LF, Bottino MA, Del Castillo-Salmerón R. Influence of different surface conditioning protocols on microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2011;105(4):227–35.
17. Manso AP, Carvalho RM. Dental Cements for Luting and Bonding Restorations: Self-Adhesive Resin Cements. *Dent Clin North Am [Internet]*. 2017;61(4):821–34.
18. Baena E, Fuentes M V., Garrido MA, Rodríguez J, Ceballos L. Influence of post-cure time on the microhardness of self-adhesive resin cements inside the root canal. *Oper Dent*. 2012;37(5):548–56.
19. Van Landuyt KL, Yoshida Y, Hirata I, Snauwaert J, De Munck J, Okazaki M, et al. Influence of the chemical structure of functional monomers on their adhesive performance. *J Dent Res*. 2008;87(8):757–61.
20. Vrochari AD, Eliades G, Hellwig E, Wrbas KT. Water sorption and solubility of four self-etching, self-adhesive resin luting agents. *J Adhes Dent*. 2010;12(1):39–43.