

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 04/08/2025.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Araçatuba

Érika Mayumi Omoto

**Efeito de irrigantes endodônticos na interface entre resina
bulk-fill e dentina utilizando sistema adesivo universal**

Araçatuba-SP
2023

Érika Mayumi Omoto

**Efeito de irrigantes endodônticos na interface entre resina
bulk-fill e dentina utilizando sistema adesivo universal**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Universidade Estadual Paulista (Unesp), para a obtenção do Grau de “Mestre em Odontologia” – Área de Concentração Dentística.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Ticiane Cestari Fagundes

Araçatuba-SP
2023

Catálogo na Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

O56e Omoto, Érika Mayumi
Efeito de irrigantes endodônticos na interface entre resina
bulk-fill e dentina utilizando sistema adesivo universal /
Érika Mayumi Omoto. - Araçatuba, 2023
59 f. : il. ; tab.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual
Paulista, Faculdade de Odontologia de Araçatuba
Orientadora: Profa. Ticiane Cestari Fagundes

1. Adesivos dentinários 2. Dentina 3. Infiltração dentária
4. Irrigantes do canal radicular 5. Resinas compostas 6. Res-
tauração dentária permanente I. T.

Black D2
CDD 617.6

Dedicatória

*Dedico este trabalho aos meus pais Américo e Lita, à minha irmã
Juliana e à minha sobrinha Clarice*

*Concluir esta etapa só foi possível devido ao apoio que me deram,
me estimulando nos momentos mais difíceis e me ajudando a superar
todos os obstáculos dessa jornada. Tudo que sou e tudo que conquistei
foram graças a vocês. Eu os amo infinitamente!*

Agradecimentos

especiais

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À minha família

Pai, obrigada pelo esforço de uma vida inteira para me proporcionar as melhores oportunidades. Todos os dias aprendo com você a dar o melhor de mim nessa profissão que agora compartilhamos.

Mãe, seu carinho e atenção moldaram-me para que eu pudesse ser a pessoa que sou hoje. Obrigada por cada demonstração de amor nos pequenos e grandes gestos.

Ju, obrigada por desempenhar tão bem o seu papel de irmã mais velha, sempre me inspirando a ser uma mulher forte, dedicada e decidida, assim como você!

Clarice, sua vinda trouxe grandes alegrias em minha vida e me estimulou para que eu pudesse ser minha melhor versão.

À minha orientadora, Ticiane Cestari Fagundes

Obrigada por ter me proporcionado o privilégio de fazer parte da sua equipe desde a graduação e, sobretudo, por ter acreditado e depositado sua confiança em mim ao longo de todos esses anos. Sou extremamente grata por todos seus ensinamentos, dedicação, apoio e até pelos puxões de orelha que foram necessários para a minha evolução pessoal e profissional. Minha admiração pela senhora cresce a cada dia!

À minha banca examinadora, Professores Adilson Yoshio Furuse e Juliana Fraga Soares Bombonatti

Obrigada por aceitarem prontamente o convite para participar desse momento tão importante e por disporem um tempo de suas corridas rotinas para agregar ao meu trabalho.

Às minhas amigas,

Fernanda Ramos, eu não poderia ter tido uma mestranda e doutoranda melhor que você! Obrigada por ter me acolhido na equipe e por ter me transmitido seus conhecimentos.

Lara Esteves, que sorte ter encontrado uma pessoa tão especial, que não mede esforços para proporcionar o bem ao próximo. Você é uma grande inspiração na minha vida, muito obrigada por tudo!

Karen Milaré, você emana energias positivas e contagia todos ao seu redor! Sou muito grata pela nossa parceria e por seu bom humor, que sempre consegue alegrar meus dias.

Mariana Queiroz, sem dúvida sua amizade contribuiu na minha jornada. Sua energia, parecida com a minha, fez com que essa caminhada fosse mais leve e divertida. Obrigada!

Às minhas alunas de Iniciação Científica e amigas Giovana Zeine, Yasmine Musa Ali e Fernanda Consolaro.

Sou grata por todo auxílio que me deram durante esta jornada, sempre dedicadas e dispostas a mostrarem o seu melhor. Obrigada por me permitir ensiná-las e por me ensinarem todos os dias. O futuro de vocês é brilhante!

Aos meus amigos do departamento Laryssa Castro, Diego Mardegan, Laura Vieira, Ísis Hoshino e Mariana Sati

Obrigada pela convivência e pela amizade que construímos durante esses anos.

Aos professores da disciplina de Dentística Anderson Catelan, André Briso, Caio Pavani, Paulo Henrique dos Santos e Silvio Mauro

Agradeço por todo o conhecimento transmitido a mim, essencial para minha evolução profissional.

Aos funcionários e colegas de departamento Jorge Trevelim, Carlos Suetake e Aufran Santiago

Agradeço por executarem suas funções de forma excepcional, dando todo o apoio necessário para a realização deste trabalho.

Aos meus presentes de Araçatuba, Gabriela Silles, Vitor Kobayashi e Luna

Vocês foram essenciais nessa jornada, deixando minha rotina mais leve e me acolhendo em momentos difíceis. Obrigada por cruzarem o meu caminho me permitirem fazer parte de suas vidas. Eu amo vocês!

Às minhas amigas de graduação, Thais Nunes, Bárbara Dias e Camila Carneiro

Obrigada por permanecerem na minha vida, a amizade que nós desenvolvemos e cada encontro que tivemos, mesmo que breve, sem dúvida foram importantes para a conclusão desta etapa. Amo vocês!

Agradecimientos

AGRADECIMENTOS

À *Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Faculdade de Odontologia de Araçatuba*, pela oportunidade de fazer parte da graduação e pós-graduação dessa instituição. Gratidão por tudo que vivi aqui.

À *Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo – FAPESP*, Processo nº 2021/05476-o pela concessão da minha bolsa de mestrado, indispensável para a realização deste trabalho.

Ao *coordenador do curso de Pós-graduação em Odontologia Prof. Wirley Gonçalves Assunção*, pela disponibilidade e empenho para que o programa de pós-graduação se mantenha sempre em excelência.

A todos os *professores do curso de Graduação e Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araçatuba (UNESP)*, pela oportunidade de aprendizado e por todo conhecimento científico compartilhado.

A *Central De Microscopia Eletrônica da Universidade Estadual de São Paulo – UNESP, campus de Ilha Solteira*, em especial ao técnico *Elton José de Souza* que se mostrou extremamente profissional e competente, realizando um excelente trabalho.

Resumo

Omoto EM. Efeito de irrigantes endodônticos na interface entre resina *bulk-fill* e dentina utilizando sistema adesivo universal [dissertação]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia; 2023.

RESUMO

Recomenda-se que a restauração pós-endodôntica seja feita imediatamente após a obturação dos canais; entretanto, alguns irrigantes podem afetar a adesão dos materiais restauradores. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de irrigantes endodônticos na adesão e selamento da interface entre resinas *bulk-fill* e dentina utilizando-se sistemas adesivos universais. A câmara pulpar de 96 molares humanos foi acessada e os espécimes foram divididos em 6 grupos de acordo com os irrigantes endodônticos (clorexidina 2% - C e hipoclorito de sódio 5,25% - H) e sistemas restauradores (sistema adesivo convencional + resina composta convencional – Z; sistema adesivo universal + resina composta *bulk-fill* - O; sistema adesivo universal + resina composta *bulk-fill* – T). Foram obtidos seis palitos retangulares ($1.0 \pm 0.1 \text{ mm}^2$) de cada espécime. Após 24 horas, metade dos palitos foi submetida aos testes de microtração e nanoinfiltração, o restante foi submetido à termociclagem antes dos testes. Os scores de nanoinfiltração foram avaliados por dois avaliadores calibrados e cegados: 0 (sem nanoinfiltração), I (<25%), II (25% a 49%), III (50% a 75%), IV (>75%). Os dados referentes à microtração foram analisados através dos testes estatísticos de Kruskal Wallis (comparações entre sistemas restauradores), Mann-Whitney (comparações entre irrigantes) e Wilcoxon (comparações entre tempos). Para os dados de nanoinfiltração, o teste de Kappa foi utilizado para avaliar a concordância inter-avaliadores. Todos os testes foram realizados com nível de significância de 5%. Os dados referentes aos scores de nanoinfiltração foram apresentados de forma ilustrativa através de gráfico e imagens. Em relação aos resultados de microtração, o irrigante C proporcionou maior adesão que H no tempo inicial para os sistemas restauradores T e Z; o oposto ocorreu no grupo O após termociclagem ($p < 0.05$). Comparando-se os sistemas restauradores no tempo inicial, T apresentou os maiores valores de adesão sendo superior a O e similar a Z utilizando-se o irrigante C ($p < 0.05$); com a solução irrigadora H não houve diferença entre os sistemas restauradores ($p > 0.05$). Após a termociclagem, ocorreu similaridade entre os sistemas restauradores para ambas as soluções irrigadoras ($p > 0.05$). Houve redução da adesão após termociclagem para todos os sistemas restauradores quando o irrigante utilizado foi clorexidina ($p < 0.05$). Quanto à nanoinfiltração, o resultado de Kappa foi de 0,85. Para o tempo inicial, observou-se que CT apresentou menor nanoinfiltração que HT, assim como CO

apresentou maior nanoinfiltração que CT e CZ. Para a maioria dos grupos, houve um aumento de nanoinfiltração após a termociclagem. Concluiu-se que a irrigação realizada com clorexidina 2% pode beneficiar a adesão dentinária inicial, sendo sistema restaurador dependente, no entanto, o desempenho adesivo não se manteve após o envelhecimento. Ocorreu nanoinfiltração em todos os sistemas restauradores, sendo que seu percentual foi aumentado após o envelhecimento da restauração.

Palavras-chave: Adesivos dentinários. Dentina. Infiltração dentária. Irrigantes do canal radicular. Resinas compostas. Restauração Dentária Permanente.

Abstract

Omoto EM. Effect of endodontic irrigants on the interface between bulk-fill resin and dentin using a universal adhesive system [dissertation]. Araçatuba: São Paulo State University (Unesp), School of Dentistry; 2023.

ABSTRACT

It is recommended that the post-endodontic restoration should be done immediately after the root canals obturation; however, some irrigants can affect the adhesion of restorative materials. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of endodontic irrigants on adhesion and interfacial sealing between bulk-fill resins and dentin using a universal adhesive system. The pulp chamber of 96 human molars was accessed and the specimens were divided into 6 groups according to the endodontic irrigants (chlorhexidine 2% - C and sodium hypochlorite 5.25% - H) and restorative systems (conventional adhesive system + conventional composite resin – Z; universal adhesive system + bulk-fill composite resin - O; universal adhesive system + bulk-fill composite resin – T). Six rectangular sticks ($1.0 \pm 0.1 \text{ mm}^2$) were obtained from each specimen. After 24 hours, half of the sticks were subjected to microtensile and nanoleakage tests, the other half was subjected to thermocycling before analysis. Nanoleakage scores were assessed by two blinded examiners: 0 (no nanoleakage), I (<25%), II (25% to 49%), III (50% to 75%), IV (>75%). Data from microtensile were analyzed using Kruskal Wallis (comparisons between restorative systems), Mann-Whitney (comparisons between irrigants) and Wilcoxon (comparisons between times). Kappa test was used to assess the inter-examiners agreement for the nanoleakage data. All tests were performed with a significance level of 5%. Nanoleakage scores were presented in illustrative graphic and images. Regarding microtensile results, irrigant C provided greater bond strength than H in the initial time for T and Z; the opposite occurred for O after thermocycling ($p < 0.05$). Comparing the restorative systems, T presented the highest bond strength values, being superior to O and similar to Z using irrigant C at the initial time ($p < 0.05$); there was no difference between restorative systems with irrigant H ($p > 0.05$). After thermocycling, there was similarity between restorative systems for both irrigating solutions ($p > 0.05$). There was reduction in adhesion after thermocycling for all restorative systems when the irrigant used was C ($p < 0.05$). The Kappa result was 0.85 for nanoleakage. CT presented lower nanoleakage than HT, and CO presented greater nanoleakage than CT and CZ at the initial time. There was an increase in nanoleakage after thermocycling for all groups. It was concluded that irrigation performed with 2% chlorhexidine can benefit initial dentin adhesion, being restorative system dependent, however, the adhesive performance was not maintained

after aging. Nanoleakage occurred in all restorative systems, and its percentage increased after the aging of the restoration.

Keyword: Composite resins. Dental Restoration. Dental Leakage. Dentin. Dentin-bonding agents. Root canal irrigants,

Listas e Sumário

LISTA DE FIGURAS

- Fig 1 Fluxograma do experimento. A) Seleção de 96 molares humanos, secção das raízes a 5 mm da junção cimento-esmalte e acesso à câmara pulpar. B) Irrigação de acordo com os grupos estabelecidos. C) Restauração de acordo com os grupos estabelecidos. D) Obtenção de 6 palitos retangulares ($1.0\pm 0.1\text{mm}^2$) de cada espécime. E) Testes de microtração para análise imediata. F) Teste de nanoinfiltração para análise imediata. G) Desafio de termociclagem (30000 ciclos). H) Testes de microtração para análise após envelhecimento. I) Teste de nanoinfiltração para análise após envelhecimento. J) Análise e classificação dos padrões de fratura. K) Análise em microscópio eletrônico de varredura das falhas mais representativas e dos espécimes após nanoinfiltração. L) Tabulação dos dados e análise estatística 49
- Fig 2 Imagens representativas de MEV (500x aumento) mostrando padrões de falha mais comuns na análise imediata (A, B, C, D, E, F) e após a termociclagem (G, H, I, J, K, L), para cada grupo (CO=A-G; CT=BH; CZ=C-I; HO=D-J; CT=E-K; HZ=F-L). A maioria dos grupos apresentaram padrões de falha mistos, com exceção de CZ após a termociclagem (I). Setas espessas indicam resina composta e as setas delgadas, dentina 50
- Fig 3 Imagens representativas de MEV (1000x aumento) mostrando áreas de impregnação de prata na análise imediata (A, B, C, D, E, F) e após a termociclagem (G, H, I, J, K, L), para cada grupo (CO=A-G; CT=BH; CZ=C-I; HO=D-J; CT=E-K; HZ=F-L). Setas espessas indicam gaps formados durante a análise em MEV, devido ao vácuo do equipamento. As setas delgadas indicam a infiltração por prata ao longo da camada híbrida. R representa resina composta e D, dentina 51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Frequência dos padrões de fratura na análise imediata (colunas sólidas) e após a termociclagem (colunas hachuradas) de cada grupo	52
Gráfico 2 Scores atribuídos à porcentagem de nanoinfiltração na análise imediata (colunas sólidas) e após a termociclagem (colunas hachuradas) de cada grupo	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Marca comercial, lote, composição e modo de aplicação dos materiais restauradores de acordo com os fabricantes.	53
Tabela 2 Medianas e quartis (25% e 75%) da análise de resistência de união. (Mpa).	54

LISTA DE ABREVIATURAS

#	número
%	porcentagem
<	menor
=	igual
>	maior
±	mais ou menos
10-MDP	10-metacrilóiloxidecil di-hidrogênio fosfato
1-β	poder do teste
C	clorexidina
CO	irrigação com clorexidina e restauração com Single Bond Universal + Filtek <i>Bulk-Fill One</i>
CT	irrigação com clorexidina e restauração com Tetric-N-Bond Universal + Tetric-N-Ceram <i>Bulk-Fill</i>
CZ	irrigação com clorexidina e restauração com Adper Single Bond 2 + Filtek Z350
et al.	e colaboradores
Fator-C	fator de configuração cavitária
H	hipoclorito de sódio
HO	irrigação com hipoclorito de sódio e restauração com Single Bond Universal + Filtek <i>Bulk-Fill One</i>
HT	irrigação com hipoclorito de sódio e restauração com Tetric-N-Bond Universal + Tetric-N-Ceram <i>Bulk Fill</i>
HZ	irrigação com hipoclorito de sódio e restauração com Adper Single Bond 2 + Filtek Z350
KgF	quilograma/força
kV	quilovoltagem
ml	mililitros
mm	milímetros
mm ²	milímetros quadrados
MMP	metaloproteinase matriz
Mpa	megapascal
O	sistema restaurador Single Bond Universal + Filtek <i>Bulk-Fill One</i>

°C	grau Celsius
P	probabilidade de significância
T	sistema restaurador Tetric-N-Bond Universal + Tetric-N-Ceram <i>Bulk-Fill</i>
x	vezes
Z	sistema restaurador Adper Single Bond 2 + Filtek Z350

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	25
2 OBJETIVOS.....	28
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
3.1 Delineamento experimental e cálculo amostral	30
3.2 Confecção dos espécimes e divisão dos grupos.....	30
3.3 Teste de microtração	32
3.4 Teste de nanoinfiltração	32
3.5 Análise estatística	33
4 RESULTADOS	35
5 DISCUSSÃO.....	37
6 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS	44
ANEXOS.....	56

Introdução

1 INTRODUÇÃO*

Geralmente, as falhas do tratamento endodôntico estão associadas à persistência de microrganismos no interior do canal ou à infiltração devido ao selamento coronário inadequado.^{1,2} Dentro deste contexto, a literatura mostra que algumas soluções irrigadoras utilizadas no tratamento endodôntico possuem efeitos deletérios no tecido dentinário, alterando sua composição e propriedades mecânicas, afetando também a adesão e o selamento dos materiais restauradores à dentina.¹⁻⁵ A irrigação tem como função eliminar detritos, facilitar o preparo, lubrificar e desinfetar os canais radiculares, sendo uma etapa indispensável durante o tratamento endodôntico. As soluções irrigadoras mais utilizadas são a clorexidina, na concentração de 2% e o hipoclorito de sódio, utilizada em concentrações que variam de 0,5% a 6%.⁶ Ambas as soluções demonstram ótimas propriedades antimicrobianas, entretanto o hipoclorito de sódio possui capacidade de dissolução de tecidos orgânicos, diferente da clorexidina, que tem sua eficácia comprometida na presença destes.^{6,7}

Ao final do tratamento endodôntico é necessário restaurar o dente acometido, tendo como objetivo evitar a infiltração, aumentar a resistência da estrutura dentária remanescente e ainda reestabelecer funcionalidade e estética.⁸ As restaurações podem ser diretas ou indiretas, mas quando a estrutura remanescente do dente for suficiente, deve-se optar pela técnica direta com resina composta por ser uma abordagem conservadora, apresentar qualidade estética, menor custo e tempo clínico se comparada com a técnica indireta.⁹⁻¹¹ Tratando-se de restaurações pós-endodônticas, o uso de sistemas restauradores diretos pode ser executado imediatamente após a obturação do canal, visto que diversos autores apontam que esta é a melhor opção para alcançar o sucesso prolongado do tratamento endodôntico pela obtenção de um imediato selamento hermético da porção coronária, evitando a contaminação do canal devido à desintegração das restaurações provisórias.^{3,12,13}

Com o avanço dos materiais restauradores, sistemas adesivos universais e resinas compostas tipo *bulk-fill* foram desenvolvidos no intuito de simplificar as etapas clínicas, diminuindo o risco de iatrogenias e proporcionando qualidade dos procedimentos restauradores.^{14,15} Os sistemas adesivos universais associam primer ácido com agentes de ligação em uma única solução, promovendo adesão pelas técnicas autocondicionante, com

* Normas da revista selecionada para a publicação do artigo: *The Journal of Adhesive Dentistry* - https://jad.quintessenz.de/jad/downloads/authorguidelines_jad.pdf

condicionamento ácido total ou condicionamento seletivo de esmalte.¹⁴ As resinas *bulk-fill* são materiais que apresentam menor tensão de polimerização e maior profundidade de fotopolimerização quando comparadas às resinas convencionais.¹⁵ Essas características permitem a utilização de incrementos de 4 a 5 mm, reduzindo o tempo clínico e diminuindo a incorporação de bolhas de ar nas restaurações.¹⁵

Restaurações extensas em dentes tratados endodonticamente utilizando resina *bulk-fill* tornam-se uma alternativa mais viável se comparadas às restaurações indiretas em cerâmica, resultando na ocorrência de falhas menos expressivas.¹¹ Dentro deste contexto, a literatura tem comparado diferentes sistemas restauradores utilizando-se um único irrigante,¹⁶ ou diversos irrigantes com apenas um sistema restaurado.³ No entanto, a literatura é escassa de estudos que avaliem o efeito de irrigantes endodônticos na interface de diferentes sistemas restauradores recentes, por meio das análises de resistência adesiva e selamento marginal.

6 CONCLUSÃO

Apenas para um sistema adesivo universal associado à resina composta do tipo bulk-fill, a clorexidina 2% beneficiou a adesão dentinária inicial; no entanto, este desempenho adesivo não se manteve após o envelhecimento. Ocorreu nanoinfiltração em todos os sistemas restauradores, sendo que seu percentual foi aumentado após o envelhecimento da restauração.

Referências

REFERÊNCIAS

1. Santos-Junior AO, De Castro Pinto L, Mateo-Castillo JF, Pinheiro CR. Success or failure of endodontic treatments: a retrospective study. *J Conserv Dent* 2019;22:129-132.
2. Nagpal R, Manuja N, Pandit IK. Adhesive bonding to pulp chamber dentin after different irrigation regimens. *J Investig Clin Dent* 2015;6:287-293.
3. Santos JN, Carrilho MR, De Goes MF, Zaia AA, Gomes BP, Souza-Filho FJ, Ferraz CC. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *J Endod* 2006;32:1088-1090.
4. Moghaddas MJ, Moosavi H, Ghavamnasiri M. Microleakage evaluation of adhesive systems following pulp chamber irrigation with sodium hypochlorite. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2014;8:21-26.
5. Rath PP, Yiu CKY, Matinlinna JP, Kishen A, Neelakantan P. The effect of root canal irrigants on dentin: a focused review. *Restor Dent Endod* 2020;45:e39.
6. Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Muwaquet-Rodríguez S, Albero-Monteagudo A. Update of the therapeutic planning of irrigation and intracanal medication in root canal treatment. A literature review. *J Clin Exp Dent* 2019;11:e185-e193.
7. Dioguardi M, Gioia GD, Illuzzi G, Laneve E, Cocco A, Troiano G. Endodontic irrigants: Different methods to improve efficacy and related problems. *Eur J Dent* 2018;12:459-466.
8. European Society of Endodontology developed by: Mannocci F, Bhuvra B, Roig M, Zarow M, Bitter K. European Society of Endodontology position statement: The restoration of root filled teeth. *Int Endod J* 2021;54:1974-1981.
9. Stenhagen S, Skeie H, Bårdsen A, Laegreid T. Influence of the coronal restoration on the outcome of endodontically treated teeth. *Acta Odontol Scand* 2020;78:81-86.
10. Dikmen B, Tarim B. The effect of endodontic irrigants on the microtensile bond strength of different dentin adhesives. *Niger J Clin Pract* 2018;21:280-286.

11. Sedrez-Porto JA, Münchow EA, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Which materials would account for a better mechanical behavior for direct endocrown restorations? *J Mech Behav Biomed Mater* 2020;103:103592.
12. Slutzky-Goldberg I, Slutzky H, Gorfil C, Smidt A. Restoration of endodontically treated teeth review and treatment recommendations. *Int J Dent* 2009:150251.
13. Naoum HJ, Chandler NP. Temporization for endodontics. *Int Endo J* 2002;35:964-978.
14. Elkaffas AA, Hamama HHH, Mahmoud SH. Do universal adhesives promote bonding to dentin? A systematic review and meta-analysis. *Restor Dent Endod* 2018;43:e29.
15. Arbildo-Vega HI, Lapinska B, Panda S, Lamas-Lara C, Khan AS, Lukomska-Szymanska M. Clinical effectiveness of bulk-fill and conventional resin composite restorations: systematic review and meta-analysis. *Polymers* 2020;12:1786.
16. Giroto AC, Abuna G, Sanchez-Puetate C, Piccioni MA, Porto TS, Kuga MC. Effect of different adhesive strategies and storage time on bond strength of bi-functional monomers to simulated endodontically-treated dentin. *Dent Mater J* 2021;40:1410-1417.
17. Moreira KM, Bertassoni LE, Davies RP, Joia F, Höfling JF, Nascimento FD, Puppini-Rontani RM. Impact of biomineralization on resin/biomineralized dentin bond longevity in a minimally invasive approach: An "in vitro" 18-month follow-up. *Dent Mater* 2021;37:e276-e289.
18. Mokhtari F, Anvar E, Mirshahpanah M, Hemati H, Danesh Kazemi A. The probable effect of irrigation solution and time on bond strength to coronal dentin: an in vitro evaluation. *Iran Endod J* 2017;12:439-442.
19. Chiba EK, Briso ALF, de Alexandre RS, Moda MD, dos Santos PH, Fagundes TC. Bond strength to dentin of low-shrinkage composite resin restorations after thermocycling and mechanical loading. *Arch Healt Invest* 2020;9:641-647.
20. 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* 2017;33:133-143.
21. Tay FR, Pashley DH, Yoshiyama M. Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. *J Dent Res* 2002;81:472-476.

22. Pereira R, Lima DANL, Giorgi MCC, Marchi GM, Aguiar FHB. Evaluation of bond strength, nanoleakage, and marginal adaptation of bulk-fill composites submitted to thermomechanical aging. *J Adhes Dent* 2019;21:255-264.
23. Yang H, Guo J, Guo J, Chen H, Somar M, Yue J, Huang C. Nanoleakage evaluation at adhesive-dentin interfaces by different observation methods. *Dent Mater J* 2015;34:654-662.
24. Dörfer CE, Staehle HJ, Wurst MW, Duschner H, Pioch T. The nanoleakage phenomenon: influence of different dentin bonding agents, thermocycling and etching time. *Eur J Oral Sci* 2000;108:346-351.
25. Pioch T, Staehle HJ, Duschner H, García-Godoy F. Nanoleakage at the composite-dentin interface: a review. *Am J Dent* 2001;14:252-258.
26. Fagundes TC, Toledano M, Navarro MF, Osorio R. Resistance to degradation of resin-modified glass-ionomer cements dentine bonds. *J Dent* 2009;37:342-347.
27. Marquezan M, Fagundes TC, Toledano M, Navarro MF, Osorio R. Differential bonds degradation of two resin-modified glass-ionomer cements in primary and permanent teeth. *J Dent* 2009;37:857-864.
28. Kim BR, Oh MH, Shin DH. Effect of cavity disinfectants on antibacterial activity and microtensile bond strength in class I cavity. *Dent Mater J* 2017;36:368-373.
29. Carvalho MPM, Morari VHC, Susin AH, Rocha RO, Valandro LF, Soares FZM. Endodontic Irrigation Protocols: Effects on bonding of adhesive systems to coronal enamel and dentin. *J Esthet Restor Dent* 2017;29:222-228.
30. Abuhaimed TS, Abou Neel EA. Sodium Hypochlorite Irrigation and its effect on bond strength to dentin. *Biomed Res Int* 2017;2017:1930360.
31. Lenzi TL, Guglielmi Cde A, Arana-Chavez VE, Raggio DP. Tubule density and diameter in coronal dentin from primary and permanent human teeth. *Microsc Microanal* 2013;19:1445-1449.
32. Van Ende A, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Peumans M, Van Meerbeek B. Bulk-filling of high C-factor posterior cavities: effect on adhesion to cavity-bottom dentin. *Dent Mater* 2013;29:269-277.

33. Yao C, Ahmed MH, Okazaki Y, Van Landuyt KL, Huang C, Van Meerbeek B. Bonding efficacy of a new self-adhesive restorative onto flat dentin vs class-i cavity-bottom dentin. *J Adhes Dent* 2020;22:65-77.
34. Bansal S, Tewari S. Ex vivo evaluation of dye penetration associated with various dentine bonding agents in conjunction with different irrigation solutions used within the pulp chamber. *Int Endod J* 2008;41:950-957.
35. Sabatini C, Pashley DH. Mechanisms regulating the degradation of dentin matrices by endogenous dentin proteases and their role in dental adhesion. A review. *Am J Dent* 2014;27:203-214.
36. Togay B, Ataç A, Cehreli ZC. Microleakage and micromorphology of the resin-dentin interface in primary molars following different endodontic irrigation regimens. *J Clin Pediatr Dent* 2006;31:98-103.
37. Giacomini MC, Scaffa P, Chaves LP, Vidal C, Machado TN, Honório HM, Tjäderhane L, Wang L. Role of proteolytic enzyme inhibitors on carious and eroded dentin associated with a universal bonding system. *Oper Dent* 2017;42:E188-E196.
38. Fazelian N, Kasraei S, Khamverdi Z. Effects of C-factor on bond strength of universal adhesives to floor and wall dentin in class-I composite restorations. *J Adhes Dent* 2022;24:2-8.
39. Çetin AR, Dinc H. Effects of artificial aging on the bond strengths of universal dental adhesives. *Niger J Clin Pract* 2020;23:1148-1154.
40. Wendlinger M, Pomacóndor-Hernández C, Pintado-Palomino K, Cochinski GD, Loguercio AD. Are universal adhesives in etch-and-rinse mode better than old 2-step etch-and-rinse adhesives? One-year evaluation of bonding properties to dentin. *J Dent* 2023;132:104481.
41. Deng D, Yang H, Guo J, Chen X, Zhang W, Huang C. Effects of different artificial ageing methods on the degradation of adhesive-dentine interfaces. *J Dent* 2014;42:1577-1585.
42. Ulker M, Ozcan M, Sengün A, Ozer F, Belli S. Effect of artificial aging regimens on the performance of self-etching adhesives. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2010;93:175-184.

43. Teixeira GS, Pereira GKR, Susin AH. Aging methods-an evaluation of their influence on bond strength. *Eur J Dent* 2021;15:448-453.
44. Yaghtmoor RB, Jamal H, Abed H, Allan E, Ashley P, Young A. Incorporation of MMP inhibitors into dental adhesive systems and bond strength of coronal composite restorations: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Jpn Dent Sci Rev* 2022;58:298-315.
45. Makishi P, André CB, Ayres A, Martins AL, Giannini M. Effect of storage time on bond strength and nanoleakage expression of universal adhesives bonded to dentin and etched enamel. *Oper Dent* 2016;41:305-317.
46. Gunaydin Z, Yazici AR, Cehreli ZC. In vivo and in vitro effects of chlorhexidine pretreatment on immediate and aged dentin bond strengths. *Oper Dent* 2016;41:258-267.
47. Saboia VP, Silva FC, Nato F, Mazzoni A, Cadenaro M, Mazzotti G, Giannini M, Breschi L. Analysis of differential artificial ageing of the adhesive interface produced by a two-step etch-and-rinse adhesive. *Eur J Oral Sci* 2009;117:618-624.
48. Cardoso MV, de Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J, Van Meerbeek B. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Aust Dent J*. 2011;56:31-44.
49. Van Meerbeek B. The "myth" of nanoleakage. *J Adhes Dent* 2007;9:491-492.