

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 11/08/2023.



**UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara**



Fernanda Ali Kitagawa

**Efeito citotóxico transdentinário, grau de conversão e resistência de união à
dentina de cimentos resinosos fotoativados**

Araraquara

2021



**UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara**



Fernanda Ali Kitagawa

Efeito citotóxico transdentinário, grau de conversão e resistência de união à dentina de cimentos resinosos fotoativados

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araraquara para obtenção do título de Mestre em Odontologia, na Área de Reabilitação Oral

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto de Souza Costa

Araraquara

2021

K62e

Kitagawa, Fernanda Ali

Efeito citotóxico transdentinário, grau de conversão e resistência de união à dentina de cimentos resinosos fotoativados / Fernanda Ali Kitagawa. -- Araraquara, 2021
89 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientador: Carlos Alberto de Souza Costa

1. Citotoxicidade. 2. Cimentos de resina. 3. Dentina. 4. Odontoblastos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Fernanda Ali Kitagawa

Efeito citotóxico transdentinário, grau de conversão e resistência de união à dentina de cimentos resinosos fotoativados

Comissão Julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Reabilitação Oral

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto de Souza Costa

2º Examinador: Prof^a. Dr^a. Ana Paula Turrioni Hidalgo

3º Examinador: Prof. Dr. Gelson Luis Adabo

Araraquara, 11 de agosto de 2021

DADOS CURRICULARES

Fernanda Ali Kitagawa

NASCIMENTO	16/05/1994 - Barretos - São Paulo
FILIAÇÃO	Roberto Kitagawa Sada Abo Alli
2014-2019	Graduação em Odontologia pela da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
2019-2020	Estágio de Docência em Patologia Bucal pela Faculdade Odontologia de Araraquara – UNESP
2019-2021	Pós-graduação em Reabilitação Oral pela Faculdade Odontologia de Araraquara – UNESP

Dedicatória

Aos meus pais, Roberto e Sada,

pelo esforço, dedicação e compreensão em todos os momentos da minha vida. Vocês são a plenitude do amor, do afeto e do amparo; chama que mantém acesa a perseverança, sorriso à cada conquista obtida, regaço para transpor cada percalço encontrado pelo caminho. Se hoje, estou concretizando sonhos, saibam que são vocês o meu alicerce, a minha base. Obrigada por todos os sacrifícios e esforços que concederam a mim e aos meus irmãos uma vida de amor e alegria. Vocês são meu porto seguro e devo tudo a vocês; amor para além da Eternidade.

Aos meus irmãos, Eduardo, Henrique e Daniel,

gratidão por serem meus maiores parceiros e amigos; por serem ouvidos, guardados, abraços, empatia e conselhos. Dividir a minha vida com vocês é uma alegria imensurável. Estaremos sempre juntos. Amo vocês!

Às minhas Avós Natalina e Izabel.

À minha Batiam e Vovó (in memoriam), por estarem comigo desde os meus primeiros dias, meus tombos, trocas de dentes e aniversário, amparando sem medir esforços, num carinho traduzido por histórias de vida, iguarias, blusas de lã e trocadinhos para comprar lanches. As senhoras são mulheres fortes e batalhadoras e agradeço a cada uma pelo amor e cuidado para com seus filhos e netos.

Agradecimentos Especiais

Ao meu orientador, **Dr. Carlos Alberto de Souza Costa**, por me receber de braços abertos no Laboratório de Patologia Experimental e Biomateriais. Tenho profundo respeito e admiração pelo senhor, desde a graduação, onde aprendi o que é ser um pesquisador íntegro. Obrigada por me fornecer meios e suporte durante todo o desenvolvimento da minha pesquisa e, além disso, por todo esforço e tempo a mim dedicados. Sinto orgulho por ser sua orientanda. Ao senhor, minha eterna gratidão.

À minha co-orientadora, **Maria Luísa de Alencar e Silva Leite**, por estar presente durante todas as etapas dessa jornada. Malu me recebeu com muito carinho, pegou em minha mão em diversos momentos e sempre, com muita educação e amor, muito me ensinou! Sou extremamente grata por tudo que fez e faz por mim; sem você, o caminho percorrido seria, certamente, muito mais difícil. Me espelho em você.

À **Prof^a. Dr^a. Josimeri Hebling**, por sua enriquecedora contribuição ao trabalho. Obrigada pelo importante papel que teve durante minha formação como cirurgiã-dentista e durante a pós-graduação. Agradeço imensamente toda sua educação, delicadeza e maestria, a senhora é um exemplo para mim!

À **Prof^a. Dr^a. Fernanda Gonçalves Basso**, pelo tempo despendido para contribuir com meu trabalho, por toda dedicação e ensinamentos que recebi de você.

Ao **Prof. Dr. Gelson Luis Adabo**, por todas as contribuições prestadas durante o desenvolvimento da minha pesquisa. Obrigada pela disposição e dedicação que sempre demonstra!

Ao **Prof. Dr. Paulo Sérgio Cerri**, obrigada pelo conhecimento compartilhado, por sua disponibilidade e todas as contribuições durante o desenvolvimento da minha pesquisa.

Aos meus amigos, **Marlon Dias, Beatriz Voss, Igor Mendes Soares, Caroline Anselmi, Rafael Ribeiro, Uxua e Maria Luísa**, que sempre, muito solícitos, me apoiaram e ajudaram durante todos os momentos em que precisei. A convivência com vocês tornou meus dias no laboratório mais felizes e leves. Obrigada pelas risadas, cafés, brincadeiras e ombro amigo quando necessário. Carrego vocês no meu coração!

Aos **membros e amigos do Laboratório de Patologia Experimental e Biomateriais**, Taisa Pansani, Isabela Souza, Maria Luísa, Igor Mendes Soares, Marlon Dias, Beatriz Voss, Caroline Anselmi, Rafael Ribeiro, Uxua Zuta, Laís Cardoso e Larissa Mito, nos bons e maus momentos. Esse mútuo apoio tornou a jornada muito mais prazerosa e leve. Admiro e aprendo todos os dias com vocês, obrigada!

Aos **amigos da turma de Mestrado** em Odontologia, área de Reabilitação Oral da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, Cesar, Suellen, Isabela, Marlon, Marina, Amanda Ferro, Maydson, Bruno, Igor, Amanda Brandão, Mariana, Thaís e Juliana.

À família **Kitagawa e Abon Ali**, meus tios, tias, primos e primas. Não sou nada sem minha família, minha eterna e plena gratidão a vocês. Vocês tornam a minha jornada mais linda e tranquila. Há muito amor entre nós!

Agradecimentos

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP**, representado pelo digníssimo Diretor Prof. Dr. Edson Alves de Campos e pela Vice-Diretora Prof^a. Dr^a. Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia.

Aos **Coordenadores do Programa de Pós-Graduação Odontologia**, área de Reabilitação Oral da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, representado pelo Coordenador Prof. Dr. Joni Augusto Cirelli e pelo Vice-Coordenador Prof. Dr. Paulo Sergio Cerri.

Aos **Docentes Programa de Pós-Graduação Odontologia**, área de Reabilitação Oral da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, por todos os ensinamentos transmitidos.

Ao **Laboratório de Patologia Experimental e Biomateriais** do Departamento de Fisiologia e Patologia, Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, representado pelo Coordenador Dr. Carlos Alberto de Souza Costa, onde a maior parte desta pesquisa foi realizada.

Ao **Laboratório de Pesquisa do Departamento de Clínica Infantil** da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, representado pela Coordenadora Prof^a. Dr^a. Josimeri Hebling, onde uma parte deste projeto desenvolvido.

Ao **Laboratório Multiusuário de Análises Químicas do Instituto de Química – Unesp**, representado pelo Coordenador Prof. Dr. Eduardo Maffud Cilli, onde uma parte desta pesquisa foi realizada.

À CAPES:

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Kitagawa FA. Efeito citotóxico transdentinário, grau de conversão e resistência de união à dentina de cimentos resinosos fotoativados [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2021.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a citotoxicidade transdentinária (CT), o grau de conversão (GC) e a resistência de união (RU) à dentina de cimentos resinosos fotoativados diretamente ou através de facetas cerâmicas (FC) com 1 mm de espessura. Células odontoblastóides MDPC-23 foram cultivadas sobre a superfície pulpar de discos de dentina adaptados em câmaras pulpares artificiais e em compartimentos de placas de acrílico. Os seguintes procedimentos foram realizados na superfície oclusal dos discos: CN- controle negativo (sem tratamento); SB- Single Bond Universal; TN- Tetric N-Bond Universal; AU- Ambar Universal APS; RV- RelyX Veneer; VE- Variolink Esthetic LC; AV- Allcem Veneer APS; RV+FC; VE+FC; AV+FC. Todos os materiais foram usados de acordo com as recomendações de seus fabricantes. A viabilidade (AlamarBlue assay) e morfologia (MEV) das células aderidas aos discos foi avaliada, e os extratos (meio de cultura + componentes dos materiais que se difundiram pela dentina) foram coletados e imediatamente aplicados sobre as células previamente cultivadas nas placas de 96 compartimentos. As células foram avaliadas quanto a viabilidade (Live-Dead assay), adesão e espalhamento (AE; F-actina), atividade de fosfatase alcalina (ALP, Timolftaleína) e formação de nódulos de mineralização (NM; Alizarin Red). O pH dos extratos obtidos de cada material foi determinado ao longo de 24 horas. O GC do topo e base de cada amostra fotoativada diretamente ou através da faceta foi avaliado por Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR). Para o teste de RU, a dentina condicionada com ácido fosfórico foi hibridizada com os sistemas adesivos relacionados com os respectivos cimentos resinosos, os quais foram fotopolimerizados diretamente ou através da FC. Os dados de CT, GC e RU foram submetidos ao teste ANOVA, complementado pelo pós-teste de Tukey ($\alpha=5\%$). De maneira geral, em todos os grupos onde os materiais resinosos foram usados, com exceção do grupo RV, foi observado redução da viabilidade, AE, bem como menor atividade de ALP e formação de NM em comparação ao CN ($p<0,05$). Os grupos onde o sistema adesivo AU foi usado isoladamente ou em associação com o cimento AV, apresentaram os maiores efeitos deletérios para as células MDPC-23. O pH dos materiais não influenciou a citotoxicidade. A interposição da FC entre a fonte de luz e os materiais resultou em menor GC. Não foi determinada diferença de RU à dentina para todos os cimentos resinosos avaliados, independente da interposição ou não da FC ($p>0,05$). De acordo com a metodologia empregada neste estudo, foi possível concluir que o cimento RV, associado ao sistema adesivo SB causou o menor efeito tóxico transdentinário sobre as células pulpares MDPC-23. A interposição de FC entre a fonte de luz e os cimentos resinosos não aumentou a CT ou interferiu na RU destes materiais à dentina, porém reduziu o GC.

Palavras-chave: Citotoxicidade. Cimentos de resina. Dentina. Odontoblastos.

Kitagawa FA. Transdental cytotoxicity, degree of conversion and bond strength of light-cured resin cements to dentin [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2021.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the transdental cytotoxicity (TC), degree of conversion (DC), and bond strength (μ SBS) to dentin of light-cured resin cements, which were photoactivated or not through 1 mm thick ceramic veneer (CV). MDPC-23 odontoblast-like cells were seeded on the pulpal surface of dentin discs adapted to artificial pulp chambers and in acrylic plate compartments. The following procedures were performed on the occlusal surface of the discs: NC- negative control (no treatment); SB- Single Bond Universal; TN- Tetric N-Bond Universal; AU- Ambar Universal APS; RV- RelyX Veneer; VE- Variolink Esthetic LC; AV- Allcem Veneer APS; RV+CV; VE+CV; AV+CV. All dental materials were used according to manufacturer's recommendations. The viability (AlamarBlue assay) and morphology (SEM) of the cells adhered to the discs was assessed and the extracts (culture medium + components that diffused through the dentin discs) were collected and immediately applied on previously seed cells in 96-well plates. The cells were evaluated concerning their viability (Live-Dead assay), adhesion and spreading (AS; F-actin), alkaline phosphatase activity (ALP; Timolphthalein) and mineralized nodules formation (MN; Alizarin Red). The pH of the extracts obtained from each material was determined over 24 hours. The DC of the top and bottom of each light-cured sample photoactivated directly or through the CV was evaluated by Fourier Transformed Infrared Spectroscopy (FTIR). For the microshear bond strength testing, acid-conditioned dentin was hybridized with the adhesive systems related to their respective resin cements, which were light-cured directly or through CV. The TC, DC and μ SBS data were analyzed by ANOVA, complemented by the Tukey post-test ($\alpha=5\%$). Overall, in those groups in which the resinous materials were used, except the RV group, reduced the viability, adhesion and spreading of cells, as well as lower ALP activity and MN formation was observed in comparison with NC ($p<0.05$). The use of AU adhesive system associated or not with AV cement produced the greatest adverse effects for MDPC-23 cells. The pH from the materials did not influence the cytotoxicity. The interposition of CV between the light source and the resin cements resulted in lower DC. Concerning the μ SBS to dentin, no statistical difference was observed for all resin cements, regardless the interposition or not of the CV ($p>0.05$). According to the methodology used in this in vitro study, one can conclude that the RV cement, associated with the SB adhesive system, caused the least transdental toxic effect to the odontoblast-like MDPC-23 cells. The interposition of the CV between the light source and the resin luting cements did not interfere with the TC and μ SBS of these materials to dentin, however it reduced the DC.

Keywords: Cytotoxicity. Resin cements. Dentin. Odontoblasts.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 PROPOSIÇÃO	17
2.1 Objetivos Específicos	17
3 REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1 Citotoxicidade de Monômeros Resinosos	18
3.2 Cimentos Resinosos	24
4 MATERIAL E MÉTODO	31
4.1 Fase 1: Citotoxicidade Transdentinária de Cimentos Resinosos Fotoativados	31
4.1.1 Preparo das facetas cerâmicas	31
4.1.2 Obtenção dos discos de dentina	32
4.1.3 Cultivo das células odontoblastóides MDPC-23	34
4.1.4 Procedimento experimental	35
4.1.5 Viabilidade das células cultivadas na dentina (Alamar Blue).....	40
4.1.6 Viabilidade das células nos compartimentos (Live/Dead).....	40
4.1.7 Adesão e espalhamento celular (F-actina).....	41
4.1.8 Avaliação da morfologia celular (MEV)	41
4.1.9 Atividade de fosfatase alcalina (ALP).....	41
4.1.10 Deposição de nódulos de mineralização (Alizarin Red)	43
4.1.11 Análise de pH.....	43
4.2 Fase 2: Avaliação do Grau de Conversão	44
4.2.1 Procedimento experimental	44
4.3 Fase 3: Resistência de União à Dentina dos Cimentos Resinosos Fotoativados.....	46
4.3.1 Confeção das amostras	46
4.4 Análise Estatística.....	49
5 RESULTADOS.....	50
5.1 Fase 1: Citotoxicidade Transdentinária dos Cimentos Resinosos	50
5.1.1 Viabilidade das células MDPC-23 cultivadas na superfície	

pulpar de discos de dentina (Alamar Blue)	50
5.1.2 Viabilidade das células MDPC-23 cultivadas nos compartimentos das placas de acrílico e expostas aos extratos (Live/Dead)	51
5.1.3 Adesão e espalhamento das células MDPC-23 expostas aos extratos (F-actina).....	53
5.1.4 Avaliação da morfologia das células MDPC-23 cultivadas sobre a superfície pulpar dos discos de dentina (MEV)	55
5.1.5 Atividade de fosfatase alcalina (ALP).....	57
5.1.6 Deposição de nódulos de mineralização (Alizarin Red)	58
5.1.7 Análise do pH.....	60
5.2 Fase 2: Avaliação do Grau de Conversão	61
5.3 Fase 3: Resistência de União à Dentina dos Cimentos Resinosos Fotoativados.....	62
6 DISCUSSÃO	63
7 CONCLUSÃO	75
REFERÊNCIAS	76
ANEXO	88

1 INTRODUÇÃO

A preocupação dos pacientes com as características que definem o padrão estético de seus dentes, fez com que os materiais cerâmicos odontológicos ganhassem evidência, visto que replicar a anatomia e os detalhes dos elementos dentais é um dos principais objetivos da Odontologia Estética Moderna¹. Desde que as facetas laminadas cerâmicas conseguem reproduzir o policromatismo, translucidez e textura dos tecidos dentários, o que pode estabelecer e devolver o sorriso natural e harmônico requerido pelos pacientes, este tipo de material passou a ser bastante usado quando a demanda por resultado estético é alta^{2,3}.

Além de reproduzir as características dos dentes, as peças protéticas também devem ter adequada adesão às estruturas dentárias remanescentes. Desde que estes dois fatores são fundamentais para o sucesso do tratamento estético, torna-se imprescindível o uso clínico de cerâmicas e materiais adesivos de alta qualidade⁴. Por muitos anos, os cimentos resinosos duais, os quais são ativados por reação química e luz, foram a principal escolha dos cirurgiões dentistas, especialmente devido à baixa irradiância das primeiras unidades fotopolimerizadoras disponíveis no mercado⁵. Com o passar do tempo, os cimentos duais perderam espaço, principalmente em decorrência do elevado conteúdo de co-iniciadores à base de amina terciária, o que frequentemente causava alterações na cor das peças protéticas devido a contínua oxidação do material adesivo⁶⁻⁸.

Bragança et al.⁹ relataram que cimentos resinosos ativados exclusivamente por luz são os materiais adesivos mais indicados para cimentação de laminados cerâmicos, pois a delgada espessura da peça protética permite adequada polimerização do cimento subjacente. Além de apresentar ampla gama de cores, esses cimentos fotoativados também proporcionam maior tempo de trabalho, o que facilita a remoção de excessos antes de proceder a polimerização do material⁵. Mais recentemente, pastas de prova (try-in) passaram a ser fornecidas juntamente com os cimentos resinosos fotoativados, de tal forma que o profissional pudesse fazer, em conjunto com seu paciente, a avaliação da tonalidade da faceta cerâmica previamente sua cimentação definitiva¹⁰. Assim, esta categoria de cimentos resinosos tem sido considerada uma ótima opção para uso clínico, particularmente para cimentação de laminados cerâmicos^{5,11}.

O mecanismo de interação dos cimentos resinosos convencionais com a dentina envolve, previamente a sua aplicação, o condicionamento ácido do substrato dentinário. Este procedimento resulta na exposição de fibrilas de colágeno parcialmente desnaturadas, entrelaçadas em meio a túbulos dentinários que passam a exsudar fluído do interior da polpa para a superfície de dentina desmineralizada¹². Neste momento, espera-se que a aplicação do sistema adesivo sobre o substrato dentinário desmineralizado e úmido resulte na formação de uma camada híbrida homogênea e estável. Porém, o limitado grau de conversão monomérica dos sistemas adesivos, o que pode ser agravado pelo excesso de umidade local, faz com que muitos monômeros livres tóxicos não reagidos se difundam pelos túbulos dentinários para causar danos às células pulpares¹³⁻¹⁵. Assim, uma das etapas mais importantes para o sucesso clínico de restaurações indiretas a longo prazo é a adequada fotopolimerização do material cimentante¹⁶. Num trabalho recente, Strazzi-Sahyon et al.¹⁷ relataram que o elevado grau de conversão monomérica promovido pela irradiação emitida pelos aparelhos fotopolimerizadores é essencial para assegurar boas propriedades ópticas e mecânicas, bem como menor agressão ao complexo dentina-polpa. Porém, mesmo em condições ideais, o grau de conversão monomérica não é completo e reações adversas podem ocorrer nos tecidos bucais devido à elevada concentração local de monômeros tóxicos residuais liberados dos materiais resinosos¹⁵.

Durante a instalação de peças protéticas, a polimerização dos cimentos fotoativados pode ser negativamente afetada pela espessura da porcelana, a qual tem potencial para atenuar a intensidade de luz capaz de alcançar o material adesivo^{18,19}. Além do tipo de fotopolimerizador, outros fatores, tais como a presença de oxigênio, distância entre a fonte de luz e o cimento, intensidade e tempo de irradiação, também podem interferir na conversão monomérica de materiais resinosos fotopolimerizáveis²⁰⁻²⁴. A ausência ou atenuação da irradiância capaz de alcançar o material cimentante, também pode ocorrer devido a tonalidade ou baixa translucidez da cerâmica usada na confecção da peça protética²⁵. Assim, é possível considerar que, independente da causa e origem, o excesso de monômeros livres liberados pelos materiais resinosos aplicados sobre a dentina permeável pode tornar os produtos e/ou a técnica de cimentação não biocompatível com o complexo dentina-polpa^{15,26}. Estudos prévios demonstraram que o contato de monômeros com diferentes tipos

celulares causa efeitos tóxicos e genotóxicos, o que pode resultar em graves efeitos teciduais^{14, 27,28}. Muitos pesquisadores já relataram os efeitos citotóxicos de diversos monômeros, tais como o 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), bisfenol A-glicidilmetacrilato (Bis-GMA), dimetacrilato de trietileno glicol (TEGDMA) e uretano dimetacrilato (UDMA), os quais podem ser encontrados nos adesivos dentinários e cimentos resinosos usados em procedimentos clínicos²⁹⁻³².

Com base nas informações apresentadas até aqui e considerando os limitados dados científicos disponíveis na literatura, torna-se importante, neste momento, avaliar, de maneira objetiva e comparativa, a adesão à dentina e a citotoxicidade transdentinária de diferentes cimentos resinosos fotopolimerizáveis e seus protocolos de aplicação clínica, bem como determinar a possível interferência da faceta cerâmica sobre estas propriedades requeridas para materiais usados na cimentação de peças protéticas. Os resultados obtidos com a completa execução deste estudo, poderão contribuir para a seleção de cimentos resinosos capazes de fornecer maior segurança de aplicação clínica, o que é indispensável para o sucesso das mais variadas terapias atualmente empregadas na Odontologia Estética.

7 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia usada no presente estudo laboratorial in vitro, foi possível concluir que:

1. Apenas o cimento resinoso RelyX Veneer pode ser considerado atóxico, pois não causou redução significativa da viabilidade e adesão, bem como da atividade de fosfatase alcalina e formação de nódulos de mineralização pelas células MDPC-23. A interposição da faceta cerâmica entre a fonte de luz e os materiais resinosos não teve influência sobre a citotoxicidade transdentinária dos produtos avaliados;
2. Os materiais resinosos irradiados através da interposição de uma faceta cerâmica de 1 mm de espessura entre eles e a fonte de luz, apresentaram grau de conversão significativamente menor do que aqueles irradiados diretamente;
3. Todos os materiais resinosos apresentaram resistência de união à dentina, cujos valores variaram de 8,2 à 12,0 MPa. A interposição de facetas cerâmicas entre a fonte de luz e os cimentos resinosos não interferiu na resistência de união imediata desses materiais dentários com a dentina.

REFERÊNCIAS*

1. Moshaverinia A. Review of the modern dental ceramic restorative materials for esthetic dentistry in the minimally invasive age. *Dent Clin North Am.* 2020; 64(4): 621-31.
2. Morimoto S, Albanesi RB, Sesma N, Agra CM, Braga MM. Main clinical outcomes of feldspathic porcelain and glass-ceramic laminate veneers: a systematic review and meta-analysis of survival and complication rates. *Int J Prosthodont.* 2016; 29(1): 38-49.
3. Bajraktarova-Valjakova E, Korunoska-Stevkovska V, Kapusevska B, Gigovski N, Bajraktarova-Misevska C, Grozdanov A. Contemporary dental ceramic materials, a review: chemical composition, physical and mechanical properties, indications for use. *Maced J Med Sci.* 2018; 6(9): 1742-55.
4. Palmeira ARB, Vieira-Junior WF, Amaral FL, Basting RT, Turssi CP, França FM. Influence of ceramic laminate on water sorption, solubility, color stability, and microhardness of resin cements. *Am J Dent.* 2019; 32(5): 229-34.
5. Schneider LFJ, Ribeiro RB, Liberato WF, Salgado VE, Moraes RR, Cavalcante LM. Curing potential and color stability of different resin-based luting materials. *Dent Mater.* 2020; 36(10): 309-15.
6. Kilinc E, Antonson SA, Hardigan PC, Kesercioglu A. Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. *J Dent.* 2011; 39(1): 30-6.
7. Pissaiá JF, Guanaes BKA, Kintopp CCA, Correr GM, da Cunha LF, Gonzaga CC. Color stability of ceramic veneers as a function of resin cement curing mode and shade: 3-year follow-up. *PLoS One.* 2019; 14(7): e0219183.
8. Castellanos M, Delgado AJ, Sinhoreti MAC, de Oliveira DCRS, Abdulhameed N, Geraldeli S, et al. Effect of thickness of ceramic veneers on color stability and bond strength of resin luting cements containing alternative photoinitiators. *J Adhes Dent.* 2019; 21(1): 67-76.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

9. Bragança GF, Mazão JD, Versluis A, Soares CJ. Effect of luting materials, presence of tooth preparation, and functional loading on stress distribution on ceramic laminate veneers: a finite element analysis. *J Prosth Dent.* 2021; 125(5): 778-87.

10. Daneshpooy M, Pournaghi Azar F, Alizade Oskoei P, Bahari M, Asdaghi S, Khosravani SR. Color agreement between try-in paste and resin cement: effect of thickness and regions of ultra-translucent multilayered zirconia veneers. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2019; 13(1): 61-7.

11. Scotti N, Comba A, Cadenaro M, Fontanive L, Breschi L, Monaco C, et al. Effect of lithium disilicate veneers of different thickness on the degree of conversion and microhardness of a light-curing and a dual-curing cement. *Int J Prosth.* 2016; 29(4): 384-8.

12. Cooper PR, Takahashi Y, Graham LW, Simon S, Imazato S, Smith AJ. Inflammation-regeneration interplay in the dentine-pulp complex. *J Dent.* 2010; 38(9): 687-97.

13. Cetingüç A, Olmez S, Vural N. HEMA diffusion from dentin bonding agents in young and old primary molars in vitro. *Dent Mater.* 2007; 23(3): 302-7.

14. de Souza Costa CA, Hebling J, Randall RC. Human pulp response to resin cements used to bond inlay restorations. *Dent Mater.* 2006; 22(10): 954-62.

15. de Souza Costa CA, Hebling J, Scheffel DL, Soares DG, Basso FG, Ribeiro AP. Methods to evaluate and strategies to improve the biocompatibility of dental materials and operative techniques. *Dent Mater.* 2014; 30(7): 769-84.

16. Shortall AC, Felix CJ, Watts DC. Robust spectrometer-based methods for characterizing radiant exitance of dental LED light curing units. *Dent Mater.* 2015; 31(4): 339-50.

17. Strazzi-Sahyon HB, Rocha EP, Assunção WG, Dos Santos PH. Influence of light-curing intensity on color stability and microhardness of composite resins. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2020; 40(1): 129-34.

18. Faria-e-Silva AL, Pfeifer CS. Effectiveness of high-power LEDs to polymerize resin cements through ceramics: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2017; 118(5): 631-63.

19. Perroni AP, Kaizer MR, Della Bona A, Moraes RR, Boscato N. Influence of light-cured luting agents and associated factors on the color of ceramic laminate veneers: a systematic review of in vitro studies. *Dent Mater.* 2018; 34(11):1610-24.
20. Jung H, Friedl KH, Hiller KA, Haller A, Schmalz G. Curing efficiency of different polymerization methods through ceramic restorations. *Clin Oral Investig.* 2001; 5(3): 156-61.
21. Ausiello P, Cassese A, Miele C, Beguinot F, Garciagodoy F, Di Jeso B, et al. Cytotoxicity of dental resin composites: an in vitro evaluation. *J Appl Toxicol.* 2013; 33(6): 451-7.
22. Bansal R, Taneja S, Kumari M. Effect of ceramic type, thickness, and time of irradiation on degree of polymerization of dual – cure resin cement. *J Conserv Dent.* 2016; 19(5): 414-8.
23. Novais VR, Raposo LH, Miranda RR, Lopes CC, Simamoto PC Júnior, Soares CJ. Degree of conversion and bond strength of resin-cements to feldspathic ceramic using different curing modes. *J Appl Oral Sci.* 2017; 25(1): 61-8.
24. Giannini M, André CB, Gobbo VC, Rueggeberg FA. Accuracy of irradiance and power of light-curing units measured with handheld or laboratory grade radiometers. *Braz Dent J.* 2019; 30(4): 397-403.
25. Papazoglou E, Rahiotis C, Kakaboura A, Loukidis M. Curing efficiency of a photo- and dual-cured resin cement polymerized through 2 ceramics and a resin composite. *Int J Prosthodont.* 2006; 19(1): 34-6.
26. Garcia LFR, Pontes EC, Basso FG, Hebling J, de Souza Costa CA, Soares DG. Transdental cytotoxicity of resin-based luting cements to pulp cells. *Clin Oral Investig.* 2016; 20(7): 1559-66.
27. de Souza Costa CA, Vaerten MA, Edwards CA, Hanks CT. Cytotoxic effects of current dental adhesive systems on immortalized odontoblast cell line MDPC-23. *Dent Mater.* 1999; 15(6): 434-41.
28. Bakopoulou A, Papadopoulos T, Garefis P. Molecular toxicology of substances released from resin-based dental restorative materials. *Int J Mol Sci.* 2009; 10(9): 3861-99.

29. Krifka S, Seidenader C, Hiller KA, Schmalz G, Schweikl H. Oxidative stress and cytotoxicity generated by dental composites in human pulp cells. *Clin Oral Invest.* 2012; 16(1): 215-24.
30. Krifka S., Spagnuolo G., Schmalz G., Schweikl H. A review of adaptive mechanisms in cell responses towards oxidative stress caused by dental resin monomers. *Biomaterials.* 2013; 34(19): 4555-63.
31. Pontes EC, Soares DG, Hebling J, de Souza Costa CA. Cytotoxicity of resin-based luting cements to pulp cells. *Am J Dent.* 2014; 27(5): 237-44.
32. D'Alpino PHP, Moura GEDD, Barbosa SCA, Marques LA, Eberlin MN, Nascimento FD, et al. Differential cytotoxic effects on odontoblastic cells induced by self-adhesive resin cements as a function of the activation protocol. *Dent Mater.* 2017; 33(12): 1402-15.
33. Aguiar TR, Di Francescantonio M, Bedran-Russo AK, Giannini M. Inorganic composition and filler particles morphology of conventional and self-adhesive resin cements by SEM/EDX. *Microsc Res Tech.* 2012; 75(10): 1348-52.
34. Ferracane JL. Elution of leachable components from composites. *J Oral Rehabil.* 1994; 21(4): 441-52.
35. Hanks CT, Craig RG, Diehl ML, Pashley DH. Cytotoxicity of dental composites and other materials in a new in vitro device. *J Oral Pathol.* 1988; 17(8): 396-403.
36. Caughman WF, Caughman GB, Shiflett RA, Rueggeberg F, Schuster GS. Correlation of cytotoxicity, filler loading and curing time of dental composites. *Biomaterials.* 1991; 12(8): 737-40.
37. de Souza Costa CA, do Nascimento AB, Teixeira HM. Response of human pulps following acid conditioning and application of a bonding agent in deep cavities. *Dent Mater.* 2002; 18(7): 543-51.
38. Galler K, Hiller KA, Ettl T, Schmalz G. Selective influence of dentin thickness upon cytotoxicity of dentin contacting materials. *J Endod.* 2005; 31(5): 396-9.

39. Ergun G, Egilmez F, Yilmaz S. Effect of reduced exposure times on the cytotoxicity of resin luting cements cured by high-power led. *J Appl Oral Sci.* 2011; 19(3): 286-92.
40. Kerezoudi C, Gogos C, Samanidou V, Tziafas D, Palaghias G. Evaluation of monomer leaching from a resin cement through dentin by a novel model. *Dent Mater.* 2016; 32(11): 297-305.
41. Mahdhaoui K, Fournier B, Derbanne MA. Unbound monomers do diffuse through the dentin barrier. *Dent Mater.* 2017; 33(6): 743-51.
42. Oguz EI, Hasanreisoglu U, Uctasli S, Özcan M, Kiyan M. Effect of various polymerization protocols on the cytotoxicity of conventional and self-adhesive resin-based luting cements. *Clin Oral Investig.* 2020; 24(3): 1161-70.
43. Tian T, Tsoi JK, Matinlinna JP, Burrow MF. Aspects of bonding between resin luting cements and glass ceramic materials. *Dent Mater.* 2014; 30(7): 147-62.
44. Hill EE, Lott J. A clinically focused discussion of luting materials. *Aust Dent J.* 2011; 56(1): 67-76.
45. Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North Am.* 2007; 51(2): 453-71.
46. Stewart GP, Jain P, Hodges J. Shear bond strength of resin cements to both ceramic and dentin. *J Prosthet Dent.* 2002; 88(3): 277-84.
47. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. Microleakage of various cementing agents for full cast crowns. *Dent Mater.* 2005; 21(5): 445-53.
48. Strazzi-Sahyon HB, Chimanski A, Yoshimura HN, Dos Santos PH. Effect of previous photoactivation of the adhesive system on the color stability and mechanical properties of resin components in ceramic laminate veneer luting. *J Prosthet Dent.* 2018; 120(4): 631.e1-6.
49. Silva WO, Almeida RF, Leal L, Carvalho Junior EU. Recontorno estético multidisciplinar com cirurgia plástica gengival e laminados cerâmicos de dissilicato de lítio: passo a passo. *Rev Dental Press Estet.* 2015; 12(4):101-18.

50. Soares PV, Zeola LF, Souza PG, Pereira FA, Milito GA, Machado AC. Reabilitação estética do sorriso com facetas cerâmicas reforçadas por dissilicato de lítio. *Rev Odontol Bras Central*. 2012; 21(58): 538-43.
51. Cadenaro M, Maravic T, Comba A, Mazzoni A, Fanfoni L, Hilton T, et al. The role of polymerization in adhesive dentistry. *Dent Mater*. 2019; 35(1): 1-22.
52. Archegas LR, de Menezes Caldas DB, Rached RN, Soares P, Souza EM. Effect of ceramic veneer opacity and exposure time on the polymerization efficiency of resin cements. *Oper Dent*. 2012; 37(3): 281-9.
53. Pacheco RR, Carvalho AO, André CB, Ayres APA, de Sá RBC, Dias TM, et al. Effect of indirect restorative material and thickness on light transmission at different wavelengths. *J Prosthodont Res*. 2019; 63(2): 232-8.
54. Yan YL, Kim YK, Kim KH, Kwon TY. Changes in degree of conversion and microhardness of dental resin cements. *Oper Dent*. 2010; 35(2): 203-10.
55. Runnacles P, Correr GM, Baratto Filho F, Gonzaga CC, Furuse AY. Degree of conversion of a resin cement light-cured through ceramic veneers of different thicknesses and types. *Braz Dent J*. 2014; 25(1): 38-42.
56. Morgan LF, Teixeira KI, Vasconcellos WA, Albuquerque RC, Cortés ME. Correlation between the cytotoxicity of self-etching resin cements and the degree of conversion. *Indian J Dent Res*. 2015; 26(3): 284-8.
57. Hardy CMF, Bebelman S, Leloup G, Hadis MA, Palin WM, Leprince JG. Investigating the limits of resin-based luting composite photopolymerization through various thicknesses of indirect restorative materials. *Dent Mater*. 2018; 34(9): 1278-88.
58. Rizzante FAP, Locatelli PM, Porto TS, Borges AFS, Mondelli RFL, Ishikiriama SK. Physico-mechanical properties of resin cement light cured through different ceramic spacers. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2018; (85): 170-4.
59. Drumond AC, Paloco EA, Berger SB, González AH, Carreira AJ, D'Alpino PH, et al. Effect of two processing techniques used to manufacture lithium disilicate ceramics on the degree of conversion and microshear bond strength of resin cement. *Acta Odontol Latinoam*. 2020; 33(2):98.

60. Yamaguchi S, Nath S, Sugawara Y, Divakarla K, Das T, Manos J, et al. Two-in-one biointerfaces-antimicrobial and bioactive nanoporous gallium titanate layers for titanium implants. *Nanomaterials (Basel)*. 2017; 7(8): 229.
61. Leite MLAS, de Souza Costa CA, Duarte RM, Andrade AKM, Soares DG. Bond strength and cytotoxicity of a universal adhesive according to the hybridization strategies to dentin. *Braz Dent J*. 2018; 29(1): 68-75.
62. Soares DG, Brito CA, Tavares da Silva RH, Ribeiro AP, Hebling J, de Souza Costa CA. Cytocompatibility of HEMA-free resin-based luting cements according to application protocols on dentine surfaces. *Int Endod J*. 2016; 49(6): 551-60.
63. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J Adhes Dent*. 2006; 8(5): 327-35.
64. Mendes Soares IP, Anovazzi G, Anselmi C, Leite ML, Scheffel DLS, Soares DG, et al. Response of pulp cells to resin infiltration of enamel white spot-like lesions. *Dent Mater*. 2021; 37(6): 329-40.
65. Soares DG, Anovazzi G, Bordini EAF, Zuta UO, Silva Leite MLA, Basso FG, et al. Biological analysis of simvastatin-releasing chitosan scaffold as a cell-free System for pulp-dentin regeneration. *J Endod*. 2018; 44(6): 971-6.
66. Mendonça AAM, Souza PPC, Hebling J, de Souza Costa CA. Cytotoxic effects of hard-setting cements applied on the odontoblast cell line MDPC-23. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007; 104(4): 102-8.
67. Souza IR, Pansani TN, Basso FG, Hebling J, de Souza Costa CA. Cytotoxicity of acrylic resin-based materials used to fabricate interim crowns. *J Prosthet Dent*. 2020; 124(1): 122.e1-9.
68. Bueno AL, Arrais CA, Jorge AC, Reis AF, Amaral CM. Light-activation through indirect ceramic restorations: does the overexposure compensate for the attenuation in light intensity during resin cement polymerization? *J Appl Oral Sci*. 2011; 19(1): 22-7.

69. Bianchi L, Ribeiro AP, de Oliveira Carrilho MR, Pashley DH, de Souza Costa CA, Hebling J. Transdental cytotoxicity of experimental adhesive systems of different hydrophilicity applied to ethanol-saturated dentin. *Dent Mater*. 2013; 29(9): 980-90.
70. International Standard Organization. ISO 10993-5:2009 (E). Biological evaluation of medical devices. Part 5: tests for in vitro cytotoxicity. 3th ed. Geneva: International Standard Organization; 2009.
71. Lopes CCA, Rodrigues RB, Silva AL, Simamoto Júnior PC, Soares CJ, Novais VR. Degree of conversion and mechanical properties of resin cements cured through different all-ceramic systems. *Braz Dent J*. 2015; 26(5): 484-9.
72. Noda Y, Nakajima M, Takahashi M, Mamanee T, Hosaka K, Takagaki T, et al. The effect of five kinds of surface treatment agents on the bond strength to various ceramics with thermocycle aging. *Dent Mater J*. 2017; 36(6): 755-61.
73. Albuquerque PPAC, Duarte MFB, Moreno MBP, Schneider LFJ, Moraes RR, Cesar PF, et al. Physicochemical properties and microshear bond strength of experimental self-adhesive resin cements to dentin or yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal. *J Adhes Dent*. 2019; 21(2): 133-41.
74. The Academy of Prosthodontics. The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent*. 2005; 94(1): 21-38.
75. Edelhoff D, Özcan M. To what extent does the longevity of fixed dental prostheses depend on the function of the cement? Working Group 4 materials: cementation. *Clin Oral Implants Res*. 2007; 18(3): 193-204.
76. Almeida JR, Schmitt GU, Kaizer MR, Boscato N, Moraes RR. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. *J Prosthet Dent*. 2015; 114(2): 272-7.
77. Arana-Chavez VE, Massa LF. Odontoblasts: the cells forming and maintaining dentine. *Int J Biochem Cell Biol*. 2004; 36(6): 1367-73.
78. Couve E, Osorio R, Schmachtenberg O. The amazing odontoblast: activity, autophagy, and aging. *J Dent Res*. 2013; 92(9): 765-72.

79. Hebling J, Ribeiro APD, de Souza Costa CA. Relação entre materiais dentários e o complexo dentino-pulpar. *Rev Odontol Bras Central*. 2010; 18(48): 1-9.
80. Nakabayashi N. The hybrid layer: a resin-dentin composite. *Proc Finn Dent Soc*. 1992; 88(1): 321-9.
81. Pashley DH. Dynamics of the pulpodentin complex. *Crit Rev Oral Biol Med*. 1996; 7(2): 104-33.
82. de Oliveira Duque CC, Soares DG, Briso A, Ortecho-Zuta U, de Oliveira Ribeiro RA, Hebling J, et al. Influence of tooth pigmentation on H₂O₂ diffusion and its cytotoxicity after in-office tooth bleaching. *Oper Dent*. 2020; 45(6): 632-42.
83. Lanza CR, de Souza Costa CA, Furlan M, Alecio A, Hebling J. Transdental diffusion and cytotoxicity of self-etching adhesive systems. *Cell Biol Toxicol*. 2009; 25(6): 533-43.
84. Jiang RD, Lin H, Zheng G, Zhang XM, Du Q, Yang M. In vitro dentin barrier cytotoxicity testing of some dental restorative materials. *J Dent*. 2017; 58: 28-33.
85. Pahlevan A, Mirzaee M, Yassine E, Ranjbar Omrany L, Hasani Tabatabaee M, Kermanshah H, et al. Enamel thickness after preparation of tooth for porcelain laminate. *J Dent*. 2014; 11(4): 428-32.
86. de Souza Costa CA. Biological aspects of dental materials. *J Ashes Dent*. 2020; 22(5): 540-4.
87. de Souza G, Braga RR, Cesar PF, Lopes GC. Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: a literature review. *J Appl Oral Sci*. 2015; 23(4): 358-68.
88. Rothmund L, Shehata M, Van Landuyt KL, Schweikl H, Carell T, Geurtsen W, et al. Release and protein binding of components from resin based composites in native saliva and other extraction media. *Dent Mater*. 2015 ;31(5): 496-504.
89. Putzeys E, Nys S, Cokic SM, Duca RC, Vanoirbeek J, Godderis L, et al. Long-term elution of monomers from resin-based dental composites. *Dent Mater*. 2019; 35(3): 477-85.

90. Shehata M, Durner J, Eldenez A, Van Landuyt KL, Styllou P, Rothmund L, et al. Cytotoxicity and induction of DNA double-strand breaks by components leached from dental composites in primary human gingival fibroblasts. *Dent Mater*. 2013; 29: 971-9.
91. Schweikl H, Petzel C, Bolay C, Hiller KA, Buchalla W, Krifka S. 2-Hydroxyethyl methacrylate-induced apoptosis through the ATM- and p53-dependent intrinsic mitochondrial pathway. *Biomaterials*. 2014; 35(9): 2890-904.
92. Bølling AK, Samuelsen JT, Morisbak E, Ansteinsson V, Becher R, Dahl JE, et al. Dental monomers inhibit LPS-induced cytokine release from the macrophage cell line RAW264.7. *Toxicol Lett*. 2013; 216(2-3): 130-8.
93. Galler K, Schweikl H, Hiller KA, Cavender A, Bolay C, D'Souza R, et al. TEGDMA reduces the expression of genes involved in biomineralization. *J Dent Res*. 2011; 90(2): 257-62.
94. Bakopoulou A, Leyhausen G, Volk J, Tsiftoglou A, Garefis P, Koidis P, et al. Effects of HEMA and TEDGMA on the in vitro odontogenic differentiation potential of human pulp stem/progenitor cells derived from deciduous teeth. *Dent Mater*. 2011; 27(6): 608-17.
95. Bakopoulou A, Leyhausen G, Volk J, Koidis P, Geurtsen W. Effects of resinous monomers on the odontogenic differentiation and mineralization potential of highly proliferative and clonogenic cultured apical papilla stem cells. *Dent Mater* 2012; 28(3): 327-39.
96. 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.
97. Nasser EB, Eskandarizadeh A. Comparative study of different cytotoxicity of bonding systems with different dentin thickness on L929 cell line: an experimental study. *Dent Res J (Isfahan)*. 2020; 17(6): 424-32.
98. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*. 2007; 28(26): 3757-85.

99. Putzeys E, Duca RC, Coppens L, Vanoirbeek J, Godderis L, Van Meerbeek B, et al. In-vitro transdermal diffusion of monomers from adhesives. *J Dent*. 2018; 75: 91-7.
100. Baldion PA, Velandia-Romero ML, Castellanos JE. Dental resin monomers induce early and potent oxidative damage on human odontoblast-like cells. *Chem Biol Interact*. 2021; 333: 109336.
101. Breschi L, Cadenaro M, Antonioli F, Sauro S, Biasotto M, Prati C, et al. Polymerization kinetics of dental adhesives cured with LED: correlation between extent of conversion and permeability. *Dent Mater*. 2007; 23: 1066-72.
102. Leprince JG, Palin WM, Hadis MA, Devaux J, Leloup G. Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and curing efficiency. *Dent Mater*. 2013; 29(2): 139-56.
103. Arrais CA, Pontes FM, Santos LP, Leite ER, Giannini M. Degree of conversion of adhesive systems light-cured by LED and halogen light. *Braz Dent J*. 2007; 18(1): 54-9.
104. Hass V, Luque-Martinez I, Sabino NB, Loguercio AD, Reis A. Prolonged exposure times of one-step self-etch adhesives on adhesive properties and durability of dentine bonds. *J Dent*. 2012; 40(12): 1090-102.
105. Lanza MDS, Andreeta MRB, Pegoraro TA, Pegoraro LF, Carvalho RM. Influence of curing protocol and ceramic composition on the degree of conversion of resin cement. *J Appl Oral Sci*. 2017; 25(6): 700-7.
106. Shim JS, Han SH, Jha N, Hwang ST, Ahn W, Lee JY, et al. Effect of irradiance and exposure duration on temperature and degree of conversion of dual-cure resin cement for ceramic restorations. *Oper Dent*. 2018; 43(6): 280-7.
107. Hirose Y, Yamaguchi M, Kawabata S, Murakami M, Nakashima M, Gotoh M, et al. Effects of extracellular pH on dental pulp cells in vitro. *J Endod*. 2006; 42(5): 735-41.
108. Fujioka-Kobayashi M, Miron RJ, Lussi A, Gruber R, Ilie N, Price RB, et al. Effect of the degree of conversion of resin-based composites on cytotoxicity, cell attachment, and gene expression. *Dent Mater*. 2019; 35(8): 1173-93.

109. Alkhudhairy F, AlKheraif A, Naseem M, Khan R, Vohra F. Degree of conversion and depth of cure of Ivocerin containing photo-polymerized resin luting cement in comparison to conventional luting agents. *Pak J Med Sci*. 2018; 34(2): 253-9.
110. Ilie N, Stark K. Curing behaviour of high-viscosity bulk-fill composites. *J Dent*. 2014; 42(8): 977-85.
111. Yap AU, Pandya M, Toh WS. Depth of cure of contemporary bulk-fill resin-based composites. *Dent Mater J*. 2016; 35(3): 503-10.
112. Habib E, Wang R, Zhu XX. Correlation of resin viscosity and monomer conversion to filler particle size in dental composites. *Dent Mater*. 2018; 34(10): 1501-8.
113. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Effect of chemical structure on degree of conversion in light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials* 2002; 23(8): 1819-29.
114. Blumentritt FB, Cancian G, Saporiti JM, de Holanda TA, Barbon FJ, Boscato N. Influence of feldspar ceramic thickness on the properties of resin cements and restorative set. *Eur J Oral Sci*. 2021; 129(2): e12765.
115. Tafur-Zelada CM, Carvalho O, Silva FS, Henriques B, Özcan M, Souza JCM. The influence of zirconia veneer thickness on the degree of conversion of resin-matrix cements: an integrative review. *Clin Oral Investig*. 2021; 25(6): 3395-408.
116. Akgungor G, Akkayan B, Gaucher H. Influence of ceramic thickness and polymerization mode of a resin luting agent on early bond strength and durability with a lithium disilicate-based ceramic system. *J Prosthet Dent*. 2005; 94(3): 234-41.
117. Alonso JRL, Basso FG, Scheffel DLS, de-Souza-Costa CA, Hebling J. Effect of crosslinkers on bond strength stability of fiber posts to root canal dentin and in situ proteolytic activity. *J Prosthet Dent*. 2018; 119(3): 494.e1-9.
118. Scheffel DLS, Cury JA, Tenuta LMA, Scheffel RH, Perez C, Soares DG, et al. Proteolytic activity, degradation, and dissolution of primary and permanent teeth. *Int J Paediatr Dent*. 2020; 30(5): 650-9.

119. Oyagüe RC, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M, Osorio R. Effect of water aging on microtensile bond strength of dual-cured resin cements to pre-treated sintered zirconium-oxide ceramics. *Dent Mater.* 2009; 25(3): 392-9.
120. Tjäderhane L, Nascimento FD, Breschi L, Mazzoni A, Tersariol IL, Geraldeli S, et al. Optimizing dentin bond durability: control of collagen degradation by matrix metalloproteinases and cysteine cathepsins. *Dent Mater.* 2013; 29(1): 116-35.
121. Frassetto A, Breschi L, Turco G, Marchesi G, Di Lenarda R, Tay FR, et al. Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability: a literature review. *Dent Mater.* 2016; 32(2): 41-53.
122. Hashimoto M, Ito S, Tay FR, Svizero NR, Sano H, Kaga M, et al. Fluid movement across the resin-dentin interface during and after bonding. *J Dent Res.* 2004; 83(11): 843-8.
123. Tjäderhane L, Carrilho MR, Breschi L, Tay FR, Pashley DH. Dentin basic structure and composition—an overview. *Endod Top.* 2012; 20(1): 3-29.
124. Simon SR, Berdal A, Cooper PR, Lumley PJ, Tomson PL, Smith AJ. Dentin–pulp complex regeneration: from lab to clinic. *Adv Dent Res.* 2011; 23 (3):340-5.