

A influência da espessura das cerâmicas nas propriedades mecânicas de cimentos resinosos duais: revisão de literatura

The influence of ceramic thickness on the mechanical properties of dual resin cements: literature review

La influencia del espesor cerámico en las propiedades mecánicas de los cementos de resina dual: revisión de la literatura

Recebido: 14/10/2022 | Revisado: 28/10/2022 | Aceitado: 29/10/2022 | Publicado: 03/11/2022

Carlos Emanuel de Matos Chaves Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8118-1880>
Faculdade UniBras Santa Inês, Brasil
E-mail: carlos_emanuelli@hotmail.com

Pedro Henrique de Aguiar Moreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6228-2467>
Universidade CEUMA, Brasil
E-mail: opedrohenrique@yahoo.com

Yuri Pereira Beserra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3434-1730>
Universidade CEUMA, Brasil
E-mail: yuribeserracd@hotmail.com

George Sampaio Bonates dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2879-2989>
Universidade CEUMA, Brasil
E-mail: georgebonates@gmail.com

José Manuel Noguera Bazán

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1700-8995>
Universidade CEUMA, Brasil
E-mail: jmnbazan@hotmail.com

Resumo

O objetivo deste estudo é esclarecer até que ponto a espessura das cerâmicas influencia na fotopolimerização e assim afetando as propriedades mecânicas dos cimentos resinoso *dual cure*, através de uma revisão de literatura. Foram pesquisados artigos publicados em bases de dados *online* nos quais avaliavam se há influência espessura da cerâmica nas propriedades mecânicas dos cimentos resinosos *dual cure*. As bases de dados utilizadas foram PubMed, LILACS e SCOPUS. As pesquisas conduzidas por dois autores foram realizadas em junho de 2022 e obteve o resultado final de 6 artigos selecionados para confecção da revisão. Nesta pesquisa, os autores informam que os cimentos resinosos *dual cure* podem ser utilizados em coroas de zircônia de até 2 mm, enquanto para coroas monolíticas de dissilicato de lítio podem utilizar em peças de até 2,5 mm. Após revisar a literatura acerca da influência da espessura das cerâmicas nas propriedades mecânicas dos cimentos resinosos *dual cure*, podemos considerar que em peças a partir de 2 mm existe uma diminuição das propriedades mecânicas, dentre elas a microdureza e o grau de conversão.

Palavras-chave: Propriedades de superfície; Cimentos de resina; Cerâmica.

Abstract

The objective of this study is to clarify the extent to which the thickness of the ceramics influences the light curing and thus affects the mechanical properties of dual cure resin cements, through a literature review. Articles published in online databases were searched in which they evaluated whether there is an influence of ceramic thickness on the mechanical properties of dual cure resin cements. The databases used were PubMed, LILACS and SCOPUS. The research conducted by two authors was carried out in June 2022 and obtained the final result of 6 articles selected for the review. In this research, the authors report that dual cure resin cements can be used in zirconia crowns up to 2 mm, while for monolithic lithium disilicate crowns they can be used in pieces up to 2.5 mm. After reviewing the literature on the influence of ceramic thickness on the mechanical properties of dual cure resin cements, we can consider that in pieces from 2 mm there is a decrease in mechanical properties, including microhardness and degree of conversion.

Keywords: Surface properties; Resin cements; Ceramics.

Resumen

El objetivo de este estudio es esclarecer en qué medida el espesor de la cerámica influye en la fotopolimerización y por ende afecta las propiedades mecánicas de los cementos de resina de polimerización dual, a través de una revisión bibliográfica. Se buscaron artículos publicados en bases de datos en línea en los que evaluaran si existe una influencia del espesor cerámico en las propiedades mecánicas de los cementos de resina de polimerización dual. Las bases de datos utilizadas fueron PubMed, LILACS y SCOPUS. La investigación realizada por dos autores se llevó a cabo en junio de 2022 y obtuvo como resultado final 6 artículos seleccionados para la revisión. En esta investigación, los autores informan que los cementos de resina de polimerización dual se pueden utilizar en coronas de zirconio de hasta 2 mm, mientras que para coronas monolíticas de disilicato de litio se pueden utilizar en piezas de hasta 2,5 mm. Tras revisar la literatura sobre la influencia del espesor cerámico en las propiedades mecánicas de los cementos de resina de polimerización dual, podemos considerar que en piezas a partir de 2 mm se produce una disminución de las propiedades mecánicas, entre ellas la microdureza y el grado de conversión.

Palabras clave: Propiedades de superficie; Cementos de resina; Cerámica.

1. Introdução

Nos últimos anos, a odontologia restauradora tem se deparado com um aumento frequente pela demanda de restaurações estéticas (Lee *et al.*, 2008). Devido a isso, houve um aumento no uso de restaurações indiretas livres de metais, que tem seu uso preconizado tanto para dentes anteriores, como para dentes posteriores (Scotti, *et al.*, 2016; Pishevar *et al.*, 2019).

Os avanços na odontologia, permitiram também tratamentos estéticos mais conservadores, isso é, um menor desgaste da estrutura dentária, diminuindo os riscos de lesão a polpa dentária (Ganjkar *et al.*, 2017; Longhini *et al.*, 2019). Assim, houve um avanço também no desenvolvimento de estruturas restauradoras mais finas, que apresentam uma melhor capacidade estética e uma boa biocompatibilidade (Monteiro *et al.*, 2018; Turp *et al.*, 2018).

Entretanto, para a obtenção do sucesso clínico, é essencial que haja uma boa adesão dessas peças restauradoras a estrutura dentária. Para que isso ocorra, a seleção dos agentes de cimentação adequado é importante no que se refere a estética e longevidade das reabilitações (Lee *et al.*, 2008; Bansal *et al.*, 2016; Scotti, *et al.*, 2016; Ganjkar *et al.*, 2017).

Por conta disso, o desenvolvimento dos materiais de cimentação também se fez necessário e acompanhou o avanço ocorrido nos outros passos do tratamento restaurador. Os cimentos resinosos são os principais resultados deste avanço no que diz respeito a cimentação. Eles podem ser classificados de acordo com a ativação de sua polimerização: quimicamente, fotoativado ou dual (ambas ativações) (Lee *et al.*, 2008; Bansal *et al.*, 2016).

Os cimentos resinosos quimicamente ativados, são comumente utilizados em peças com metal. Os cimentos resinosos fotoativados normalmente são utilizados em restaurações livre de metais, entretanto, a espessura das estruturas restauradoras pode impedir uma correta fotopolimerização. Para solucionar este problema inerente aos cimentos fotoativados, foi desenvolvido o cimento resinoso dual, que busca aliar as características dos cimentos resinosos químico e fotoativado (Bansal *et al.*, 2016; Turp *et al.*, 2018).

Portanto, o cimento resinoso dual cure, visa promover uma melhor polimerização nas estruturas mais espessas, que não permitem que a fotopolimerização aconteça em áreas mais profundas. Na teoria, a polimerização do cimento resinoso dual inicia com a fotoativação e continua com suas reações químicas, dessa forma, se valendo das propriedades de ambos os sistemas (Bansal *et al.*, 2016; Ganjkar *et al.*, 2017; Pishevar *et al.*, 2019; Bastiani *et al.*, 2022).

Além dessas características, os cimentos resinosos duais são recomendados por apresentarem baixa solubilidade, melhor estética, melhor selamento marginal, alta força de união das estruturas, fácil manuseio e melhores propriedades mecânicas (Kilinc *et al.*, 2011; Turp *et al.*, 2015; Turp *et al.*, 2018).

Normalmente, a decisão de escolha entre o cimento resinoso fotoativado e o dual está relacionada a localização da reabilitação e a espessura da peça restauradora (Kilinc *et al.*, 2011; Pishevar *et al.*, 2019; Campos, 2020). Apesar disso, alguns estudos têm sugerido que a efetividade da fotopolimerização, decisiva nesta escolha pode estar relacionada também a

tonalidade, composição do material restaurador, porosidade, defeitos, entre outros (Lee *et al.*, 2008; Kilinc *et al.*, 2011; Passos *et al.*, 2013; Turp *et al.*, 2015; Bansal *et al.*, 2016; Turp *et al.*, 2018)

Apesar dessa proposta feita pelos cimentos resinosos *dual cure*, estudos (Lee *et al.*, 2008; Kilinc *et al.*, 2011; Passos *et al.*, 2013; Ayres *et al.*, 2015; Turp *et al.*, 2015; Bansal *et al.*, 2016; Scotti, *et al.*, 2016; Ganjkar *et al.*, 2017; Monteiro *et al.*, 2018; Turp *et al.*, 2018; Longhini *et al.*, 2019; Martins *et al.*, 2019; Pischevar *et al.*, 2019) sugerem que eles podem não apresentar a mesma eficiência em casos que uma fotopolimerização é limitada (Bansal *et al.*, 2016; Queiroz, 2022). Estes estudos (Ayres *et al.*, 2015; Ganjkar *et al.*, 2017) relatam que esse baixo grau de polimerização pode implicar na alteração do grau de conversão de resina, o que pode levar a diversas falhas na adesão.

Um dos fatores que parece estar mais associado a polimerização limitada em áreas mais profundas é a espessura das peças restauradoras, que tem sido fonte de diversos estudos recentemente, seja de maneira isolada ou associada a outros fatores que podem interferir neste processo.

Em vista disso, por se tratar de um tema de interesse clínico e científico, faz-se necessário revisar a literatura, para tentar esclarecer até que ponto a espessura das cerâmicas influencia na fotopolimerização e assim afetando as propriedades mecânicas dos cimentos resinoso *dual cure*.

2. Metodologia

2.1 Bases de dados

Foram pesquisados artigos publicados em bases de dados *online* nos quais avaliavam se há influência espessura da cerâmica nas propriedades mecânicas dos cimentos resinosos *dual cure*.

2.2 Protocolo de Revisão de Literatura

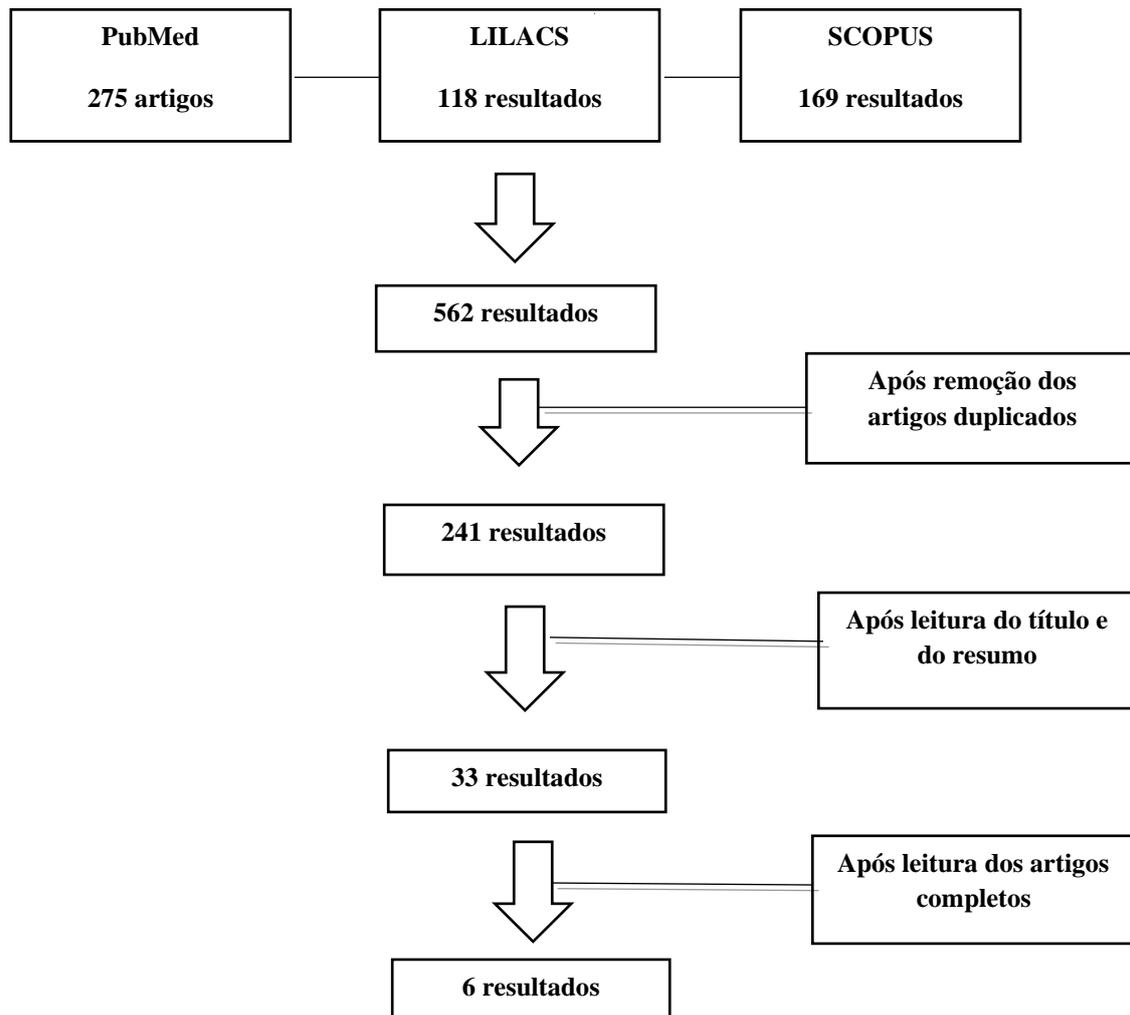
Trata-se de um estudo de revisão integrativa onde não são utilizados critérios sistemáticos para a busca e análise crítica da literatura. Essa abordagem metodológica permitir a familiarização com o tema abordado, garantindo que o pesquisador conheça mais sobre o assunto.

O protocolo PICO foi utilizado para o desenvolvimento dessa revisão de literatura, onde a população (P) foram peças cerâmicas, a intervenção (I) avaliação dos cimentos resinosos *duals*, o grupo de comparação (C) foram as diferentes espessuras das peças cerâmicas, os resultados (O) foram a influência (grau de conversão, grau de polimerização e microdureza) das espessuras das peças nas propriedades mecânicas dos cimentos resinosos.

2.3 Método de busca

As bases de dados utilizadas foram PubMed, LILACS e SCOPUS. As pesquisas conduzidas por dois autores foram realizadas em junho a setembro de 2022 e as palavras chaves utilizadas na busca foram “*surface properties*”, “*resin cement*” e “*ceramics*” e obteve os seguintes resultados (Fluxograma 1):

Fluxograma 1 - Método de busca utilizado:



Fonte: Autoria própria.

2.4 Critérios de inclusão

O critério de inclusão adotado nessa pesquisa, foi a seleção de artigos que fizessem avaliação *in vitro* das propriedades mecânicas dos cimentos resinosos *duais cure*, levando em consideração a influência da espessura das cerâmicas, entre os anos 2000 até o presente momento. Assim, foram incluídos artigos que fizessem um comparativo entre pelo menos duas espessuras distintas e que fizessem estudo somente dos cimentos duais.

2.5 Critério de exclusão

Foram excluídos, artigos que não tinham como objetivo avaliar a influência da espessura da cerâmica nas propriedades mecânicas de cimentos resinosos duais. Eliminou-se também, estudos que faziam comparativos entre cimentos duais com fotoativados e/ou químicos.

3. Resultados

Lee *et al.* (2008), avaliaram de que forma a espessura das cerâmicas e o modo de polimerização afeta a contração de polimerização. Os autores conduziram o estudo comparando 6 diferentes cimentos resinosos *dual cure* em 4 diferentes espessuras (0.5, 1, 2 e 4 mm). Foi observado a diminuição da transmissão da luz e da contração de polimerização com o

aumento da espessura dos discos, em especial acima de 2 mm, o que levou os autores a sugerirem um maior tempo de polimerização além do recomendado pelos fabricantes, para diminuir a influência do aumento da espessura. O estudo apontou também uma diferença entre o comportamento das propriedades entre as diferentes marcas comerciais.

Meng *et al.* (2008), pesquisaram a influência da espessura das cerâmicas no grau de conversão, força de compressão e módulo de elasticidade de 3 cimentos resinosos duais em 3 diferentes espessuras (1, 2 e 3 mm). Os pesquisadores dividiram a amostra em 5 grupos, sendo um para fotopolimerização direta (sem barreira), um para cada espessura respectiva e outro que não foi fotopolimerizado. Os autores relataram uma diminuição das propriedades relacionadas ao aumento da espessura das peças. O estudo apresentou também uma diminuição das propriedades mecânicas dos cimentos ante a ausência da fotoativação, assim, a ativação química destes cimentos não é suficiente para compensar a perda de luz, portanto, sendo eles dependentes da fotoativação.

Nocca *et al.* (2015), estudaram o grau de conversão, perda de monômero e citotoxicidade de dois diferentes cimentos resinosos *dual cure* em duas diferentes espessuras (2 e 4 mm) de duas diferentes marcas comerciais e sem uma barreira. Ambos os cimentos tiveram uma diminuição no grau de conversão com o aumento da espessura, assim demonstrando uma importante participação da fotopolimerização na ação dos cimentos duais. Os resultados demonstraram que o grau de conversão diminui com a presença de barreira e o aumento de sua espessura leva também uma maior perda de monômero, não havendo diferença entre as marcas, que por outro lado apresentaram uma baixa citotoxicidade.

Soares *et al.* (2006), investigaram a microdureza de um cimento resinoso dual sob a influência de diferentes tonalidades (A1, A2, A3, A3,5 e A4) e espessuras (1, 2 e 4 mm). Os autores compararam os grupos entre as diferentes tonalidades e espessuras com um grupo sem barreiras. Os resultados demonstraram que em peças com 4 mm ocorre uma diminuição na microdureza, em especial a partir na tonalidade A2. Os pesquisadores destacam ainda que a espessura tem uma influência maior na alteração das propriedades que a cor da restauração, e que a polimerização química não é suficiente para compensar a diminuição da passagem de luz, principalmente em peças mais escuras.

Sulaiman *et al.* (2015), polimerizaram dois diferentes cimentos resinosos duais através de quatro diferentes cerâmicas em diferentes espessuras (0,5, 1, 1,5 e 2 mm) para avaliar o grau de conversão, a transmissão de luz e sua efetividade. Os resultados apontaram que a transmissão de luz e a sua efetividade foram afetadas com o aumento da espessura das cerâmicas. Quanto ao grau de conversão, o estudo mostrou que a marca e a espessura da cerâmica interferem, bem como o tipo de cimento, afetam seu comportamento, que tem suas propriedades diminuídas à medida que se aumenta a espessura da peça.

Yoshida *et al.* (2007), avaliaram a dureza, resistência de flexão e módulo de elasticidade de 2 diferentes cimentos resinosos em 4 espessuras distintas (0, 1, 2 e 3 mm). O estudo demonstrou que paralelamente ao aumento das espessuras das cerâmicas acontece uma diminuição das propriedades mecânicas, havendo ainda algumas diferenças significantes entre as marcas comerciais em algumas propriedades.

Todos estes resultados estão listados e devidamente organizados abaixo na Tabela 1, onde foi realizada a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e avaliando o conteúdo e os resultados obtidos, chegando assim ao final com 6 artigos selecionados.

Tabela 1 - Resultados detalhados.

AUTORES, ANO	OBJETIVO	TIPO DE ESTUDO	TAMANHO DA AMOSTRA	INTERVENÇÃO	ESPESSURAS AVALIADAS	DESFECHO	MÉTODO ESTATÍSTICO	CONCLUSÃO
Lee <i>et al.</i> , 2008	Avaliar de que forma a espessura dos discos de cerâmicas e o modo de polimerização afeta a contração de polimerização.	Ensaio Clínico Randomizado	n= 24	Seis diferentes marcas comerciais foram testadas em quatro diferentes espessuras.	0.5, 1, 2 e 4 mm.	Diminuição das propriedades mecânicas com o aumento da espessura da cerâmica.	ANOVA e Método de Tukey.	Foi observado diminuição da transmissão de luz e da contração de polimerização com o aumento da espessura dos discos, havendo também uma diferença entre as diferentes marcas comerciais.
Meng <i>et al.</i> , 2008	Avaliar a influência das propriedades mecânicas através de três diferentes cimentos dual cure.	Ensaio Clínico Randomizado	n= 15	Três diferentes marcas comerciais foram testadas após fotopolimerização sem barreiras, em barreiras de três diferentes espessuras e sem fotopolimerização	1, 2 e 3 mm.	Diminuição das propriedades mecânicas com o aumento da espessura da cerâmica.	ANOVA e Teste de Student com variação de Newman-Keuls.	O aumento da espessura das cerâmicas e ausência de fotopolimerização levaram a uma diminuição das propriedades dos cimentos duais.
Nocca <i>et al.</i> , 2015	Avaliar a o grau de conversão, perda de monômero e citotoxicidade de dois cimentos resinosos duais.	Ensaio Clínico Randomizado	n = 10	Dois diferentes cimentos duais foram testados com duas cerâmicas sem a presença de barreira e com peças de duas espessuras.	2 e 4 mm.	A presença de barreira influenciou nos resultados dos estudos do grau de conversão.	ANOVA e Teste de Student com variação de Newman-Keuls.	O grau de conversão diminui com aumento da espessura, a presença de barreira leva a uma perda de monômero, sem diferença entre cimentos e cerâmicas. Os resultados não apresentaram citotoxicidade dos cimentos resinosos duais.
Soares <i>et al.</i> , 2006	Avaliar a microdureza do cimento dual sob a influência de diferentes espessuras e tonalidades das cerâmicas.	Ensaio Clínico Randomizado	n = 19	Polimerizou-se discos de 3 espessuras em diferentes tonalidades (sem, A1, A2, A3, A3.5 e A4) para avaliar a microdureza.	1, 2 e 4 mm.	A microdureza foi afetada somente em peças com 4 mm de espessura, a partir da tonalidade A2.	ANOVA.	A microdureza foi afetada em discos acima de 2 mm, não havendo diferença entre as tonalidades. Em peças de 4 mm de espessura, as tonalidades influenciaram numa menor microdureza quando maior era a tonalidade da peça de cerâmica.

Sulaiman <i>et al.</i> , 2015	Avaliar a influência da espessura da cerâmica no grau de conversão, transmissão de luz e sua efetividade.	Ensaio Clínico Randomizado	n = 40	Dois cimentos duais foram polimerizados através de diferentes espessuras de cerâmicas para avaliar suas propriedades mecânicas.	0.5, 1, 1.5 e 2 mm.	A irradiação de luz foi afetada com o aumento da espessura das cerâmicas.	ANOVA e Método de Tukey.	A transmissão de luz e a sua efetividade diminuiram com o aumento da espessura das cerâmicas. Quanto ao grau de conversão, o estudo mostrou que a marca e espessura da cerâmica e tipo do cimento afetam seu comportamento, diminuindo com o aumento da espessura da cerâmica.
Yoshida <i>et al.</i> , 2007	Avaliar a influência da espessura da cerâmica na dureza, resistência de flexão e módulo de elasticidade.	Ensaio Clínico Randomizado	n = 8	Dois cimentos foram fotopolimerizados através de 4 diferentes espessuras para avaliar sua força de união.	0, 1, 2 e 3 mm.	Houve uma redução das propriedades mecânicas com o aumento da espessura das cerâmicas.	Teste de Student com variação de Newman-Keuls.	Com o aumento da espessura das cerâmicas, acontece uma diminuição das propriedades mecânicas, havendo algumas diferenças estatisticamente significante entre as marcas para as algumas propriedades.

Fonte: Autoria própria.

4. Discussão

Os resultados desta revisão de literatura indicaram que a espessura das cerâmicas interfere nas propriedades mecânicas dos cimentos resinosos *dual cure*. Os estudos evidenciam que uma fotopolimerização limitada leva a essa diminuição das propriedades, assim, a reação química existente nos cimentos duais, que tinham por função complementar a fotopolimerização insatisfatória, não conduz a completa polimerização do cimento.

O estudo conduzido por Soares *et al.* (2006), relatou que a microdureza dos cimentos resinosos duais é afetada em peças acima de 2 mm. Seu estudo foi de acordo com o descrito por Pishevar *et al.* (2017), que descreve que quando a restauração é maior que 1,5 ou 2 mm, os cimentos resinosos dual cure devem ser os cimentos de escolha, pois nessa espessura ocorre uma polimerização incompleta.

No estudo realizado por Lee *et al.* (2008), a intensidade da luz transmitida pelo disco de cerâmica diminui gradativamente a medida que se aumenta a espessura da cerâmica. Os autores recomendam que em restaurações que a peça tenha mais de 2 mm o tempo de polimerização seja superior aquele recomendado pelo fabricante. Turp *et al.* (2015) vai de encontro com o estudo de Lee *et al.* (2008), e complementa que além do tempo de polimerização estendido, se possível, a utilização de fotopolimerizadores de alta potência devem ser utilizados.

Meng *et al.* (2008), avaliaram as propriedades mecânicas de 3 cimentos duais, propriedades estas que diminuía com a utilização de peças restauradoras mais grossas, evidenciando que os cimentos duais permanecem dependentes da fotoativação. Kilinc *et al.* (2011), corrobora com esse achado, os autores afirmam que os cimentos duais nunca apresentaram os resultados esperados, que na ausência de uma quantidade de luz satisfatória os componentes químicos não complementam a polimerização.

Para Yoshida *et al.* (2007), o aumento da espessura também levou a diminuição das propriedades mecânicas, apresentando também uma diferença estatisticamente significativa entre as marcas comerciais. Em vista disso, o estudo de Bansal *et al.* (2016) complementa esse achado, pois seu estudo evidencia que diferenças no tipo de cerâmica também podem influenciar na polimerização correta, acrescentando ainda que nem sempre um aumento no tempo de fotoativação leva a correta polimerização.

Nocca *et al.* (2015), avaliaram o grau de conversão e perda de monômero dos cimentos resinosos duais. O grau de conversão diminuiu com o aumento da espessura, este aumento também levou a uma maior perda de monômero. Ayres *et al.* (2015) apontam em seu estudo que a partir de 2 mm as restaurações indiretas resultam em um menor grau de conversão.

Suleiman *et al.* (2015), polimerizaram dois cimentos em quatro diferentes cerâmicas para avaliar seu comportamento mecânico. Tal como em outros estudos, o aumento da espessura diminuiu as propriedades mecânicas dos cimentos duais e os autores observaram ainda uma influência das marcas das cerâmicas e dos cimentos. Para Bansal *et al.* (2016), o tipo de cerâmica tem a maior influência na limitação da polimerização dos cimentos duais, pois sua composição influencia diretamente na atenuação de luz. O estudo de Turp *et al.* (2018) embasa estas afirmações. Nesta pesquisa, os autores informam que os cimentos resinosos dual cure podem ser utilizados em coroas de zircônia de até 2 mm, enquanto para coroas monolíticas de dissilicato de lítio podem utilizar em peças de até 2,5 mm.

5. Conclusão

Após revisar a literatura acerca da influência da espessura das cerâmicas nas propriedades mecânicas dos cimentos resinosos *dual cure*, podemos considerar que em peças a partir de 2 mm existe uma diminuição das propriedades mecânicas, dentre elas a microdureza e o grau de conversão.

O estudo evidencia ainda que os cimentos resinosos duais não oferecerem ainda uma complementação da polimerização através das reações químicas, principalmente em casos de limitação da transmissão de luz, sendo dependente da fotoativação.

O cirurgião-dentista deve estar atento a seleção da marca comercial do cimento *dual cure*, bem como as propriedades da cerâmica utilizada, pois estudos destacam a diferença de resultados entre as diferentes marcas comerciais testadas.

Outro fato relevado por estes estudos é que o aumento do tempo nem sempre leva uma correta polimerização, entretanto, se destaca que nestas condições, sempre que possível, utilizar fotopolimerizadores de alta intensidade e estender o tempo de polimerização além daquele recomendado pelos fabricantes.

Desta forma, os cimentos resinosos *dual cure* tem seu uso preconizado para peças de até 2 mm, ou 2.5 mm, no caso de coroas monolíticas de dissilicato de sítio. Em peças acima dessa espessura, o cirurgião dentista deve avaliar a possibilidade utilizar outras alternativas para cimentação. Mais apurados acerca deste assunto devem ser buscados, como revisões de literatura do tipo sistemática para que tenha mais conhecimento teórico sobre a evolução e eficácia dos materiais odontológicos.

Referências

- Ayres, A. P. A., Andre, C. B., Pacheco, R. R., Carvalho, A. O., Bacelar-Sá, R. C., Rueggeberg, F. A., & Giannini, M. (2015). Indirect restoration thickness and time after light-activation effects on degree of conversion of resin cement. *Brazilian dental journal*, 26, 363-367.
- Bansal, R., Taneja, S., & Kumari, M. (2016). Effect of ceramic type, thickness, and time of irradiation on degree of polymerization of dual-cure resin cement. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 19(5), 414.
- Bastiani, F. G., Loatt, A. H. M., Busato, M. C. A., Bernardon, P., & Lagustera, C. E. (2022). Avaliação da alteração de cor, inicial e tardia, de cimento resinoso fotopolimerizável. *Revista Cereus*, 14(2), 167-181.
- Campos, V. S. (2020). Influência de diferentes espessuras cerâmicas na atenuação da luz, nas propriedades mecânicas e de nanoinfiltração de cimentos resinosos autoadesivos. [Tese- Doutorado em Odontologia]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- Ganjkar, M. H., Heshmat, H., & Ahangari, R. H. (2017). Evaluation of the effect of porcelain laminate thickness on degree of conversion of light cure and dual cure resin cements using FTIR. *Journal of Dentistry*, 18(1), 30.
- Kilinc, E., Antonson, S. A., Hardigan, P. C., & Kesercioglu, A. (2011). The effect of ceramic restoration shade and thickness on the polymerization of light- and dual-cure resin cements. *Operative Dentistry*, 36(6), 661-669.
- Lee, I. B., An, W., Chang, J., & Um, C. M. (2008). Influence of ceramic thickness and curing mode on the polymerization shrinkage kinetics of dual-cured resin cements. *Dental Materials*, 24(8), 1141-1147.
- Longhini, D., Rocha, C. O. M., De Oliveira, L. T., Olenski, N. G., Bonfante, E. A., & Adabo, G. L. (2019). Mechanical behavior of ceramic monolithic systems with different thicknesses. *Operative Dentistry*, 44(5), E244-E253.
- Martins, F. V., Vasques, W. F., & Fonseca, E. M. (2019). How the variations of the thickness in ceramic restorations of lithium disilicate and the use of different photopolymerizers influence the degree of conversion of the resin cements: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Prosthodontics*, 28(1), e395-e403.
- Meng, X., Yoshida, K., & Atsuta, M. (2008). Influence of ceramic thickness on mechanical properties and polymer structure of dual-cured resin luting agents. *Dental Materials*, 24(5), 594-599.
- Monteiro, J. B., Riquieri, H., Prochnow, C., Guilardi, L. F., Pereira, G. K. R., Borges, A. L. S., & Valandro, L. F. (2018). Fatigue failure load of two resin-bonded zirconia-reinforced lithium silicate glass-ceramics: Effect of ceramic thickness. *Dental Materials*, 34(6), 891-900.
- Nocca, G., Iori, A., Rossini, C., Martorana, G. E., Ciasca, G., Arcovito, A., & Marigo, L. (2015). Effects of barriers on chemical and biological properties of two dual resin cements. *European Journal of Oral Sciences*, 123(3), 208-214.
- Passos, S. P., Kimpara, E. T., Bottino, M. A., Santos-Jr, G. C., & Rizkalla, A. S. (2013). Effect of ceramic shade on the degree of conversion of a dual-cure resin cement analyzed by FTIR. *Dental Materials*, 29(3), 317-323.
- Pishevar, L., Ashtijoo, Z., & Khavvaji, M. (2019). The effect of ceramic thickness on the surface microhardness of dual-cured and light-cured resin cements. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 20(4), 466-470.
- Queiroz, M. E. (2022). Influência da espessura e diferentes graus de opacidade do dissilicato de lítio no grau de conversão e resistência de união de cimentos resinosos. [Dissertação- Mestrado em Odontologia]. São Paulo: Universidade Estadual Paulista
- Scotti, N., Comba, A., Cadenaro, M., Fontanive, L., Breschi, L., Monaco, C., & Scotti, R. (2016). Effect of lithium disilicate veneers of different thickness on the degree of conversion and microhardness of a light-curing and a dual-curing cement. *The International journal of prosthodontics*, 29(4), 384-388.

- Soares, C. J., Silva, N. R., & Fonseca, R. B. (2006). Influence of the feldspathic ceramic thickness and shade on the microhardness of dual resin cement. *Operative dentistry*, 31(3), 384-389.
- Sulaiman, T. A., Abdulmajeed, A. A., Donovan, T. E., Ritter, A. V., Lassila, L. V., Vallittu, P. K., & Närhi, T. O. (2015). Degree of conversion of dual-polymerizing cements light polymerized through monolithic zirconia of different thicknesses and types. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(1), 103-108.
- Turp, V., Ongul, D., Gultekin, P., Bultan, O., Karataş, B., & Tunc, E. P. (2015). Polymerization efficiency of two dual-cure cements through dental ceramics. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 49(1), 10.
- Turp, V., Turkoglu, P., & Sen, D. (2018). Influence of monolithic lithium disilicate and zirconia thickness on polymerization efficiency of dual-cure resin cements. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 30(4), 360-368.
- Yoshida, K., Tsuo, Y., Meng, X., & Atsuta, M. (2007). Mechanical Properties of Dual-Cured Resin Luting Agents for Ceramic Restoration. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 16(5), 370-376.