

RESSALVA

Atendendo a solicitação do(a) autor(a), o texto completo desse trabalho será disponibilizado no repositório a partir de 24/02/2027.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

LUANA DOS SANTOS SOUZA

**INFLUÊNCIA DA ESPESSURA DA RESTAURAÇÃO INDIRETA
NO COMPORTAMENTO DOS AGENTES CIMENTANTES:
cimento resinoso de dupla cura e, resina composta pré-
aquecida**

LUANA DOS SANTOS SOUZA

**INFLUÊNCIA DA ESPESSURA DA RESTAURAÇÃO INDIRETA NO
COMPORTAMENTO DOS AGENTES CIMENTANTES: cimento
resinoso de dupla cura e, resina composta pré-aquecida**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE(A), pelo Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE BUCAL.

Área: Dentística. Linha de pesquisa: Materiais Restauradores.

Orientador: Prof. Assoc. Eduardo Bresciani

São José dos Campos

2025

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2025]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Souza, Luana dos Santos

Influência da espessura da restauração indireta no comportamento dos agentes cimentantes: cimento resinoso de dupla cura e, resina composta pré-aquecida / Luana dos Santos Souza. - São José dos Campos : [s.n.], 2025.
100 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde Bucal - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2025.

Orientador: Eduardo Bresciani.

1. Resinas Compostas. 2. Lâmpadas de Polimerização Dentária. 3. Restauração Dentária Permanente. I. Bresciani, Eduardo, orient. II. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - UNESP. IV. Universidade Estadual Paulista (UNESP). V. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

A pesquisa visa otimizar a longevidade de restaurações odontológicas indiretas e semi-diretas, investigando a propagação da luz em diferentes espessuras de cimento e resina composta pré-aquecida. O estudo busca suprir a lacuna na literatura sobre o comportamento de cimentos em relação à espessura da restauração e a falta de protocolos para o uso de resina composta pré-aquecida. Os resultados contribuirão para o desenvolvimento de protocolos mais precisos, minimizando problemas como polimerização inadequada e degradação marginal, oferecendo tratamentos mais previsíveis e duradouros.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

The research aims to optimize the longevity of indirect and semi-direct dental restorations by investigating light propagation in different thicknesses of cement and pre-heated composite resin. The study seeks to fill the gap in the literature regarding the behavior of cements in relation to restoration thickness and the lack of protocols for the use of pre-heated composite resin. The results will contribute to the development of more precise protocols, minimizing problems such as inadequate polymerization and marginal degradation, offering more predictable and durable treatments.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Assoc. Eduardo Bresciani (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Profa. Assoc. Taciana Marco Ferraz Caneppele

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Dr. Carlos Alberto Kenji Shimokawa

Universidade de São Paulo (USP)

Faculdade de Odontologia

Campus de São Paulo

São José dos Campos, 24 de fevereiro de 2025.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha fé e minha espiritualidade;

Dedico esse trabalho a curiosidade inerente do meu ser;

Dedico esse trabalho aos meus pais, que contribuem diariamente para a construção de um ser humano melhor;

Dedico esse trabalho aos meus irmãos, que me impulsionam e me apoiam incondicionalmente;

Dedico esse trabalho ao meu amor, que, com toda a compreensão e apoio me estimulou até aqui;

Dedico esse trabalho a todas as estrelas que vivem no céu e cuidam de mim.

Dedico esse trabalho à vida, que maravilhosamente foi vivida!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Luana que acorda e persiste todos os dias, *obrigada por acreditar em si mesma.*

Agradeço a todas as velas acessas, por mim e por todos que me amam, a chama dessas velas ilumina o meu caminho!

Agradeço aos **meus pais e meus irmãos**, que me amam e me apoiam incondicionalmente. Eu consigo sentir nos meus ossos o orgulho que vocês sentem de mim e, isso me impulsiona todos os dias!

Agradeço ao **meu amor**, que esteve comigo em todos os momentos de dificuldade. Agradeço a compreensão em minha ausência e, mesmo assim, me incentivar a continuar! *Muito obrigada por ser meu porto seguro em águas turbulentas.*

Agradeço aos **meus amigos** que estão distantes, vocês me retornam para as minhas origens e isso permite que eu não esqueça quem eu sou. Espero que saibam o quanto vocês fazem por mim! Obrigada.

Agradeço a **Mariana e sua família**, por toda companhia em momentos tão desafiadores. Juntas vivemos coisas que ninguém pode imaginar e, sei que nos tornamos mulheres mais fortes por isso. *Obrigada por fazer parte da minha história!* Agradeço também a **Lay e o Oscar e seus cinco filhinhos (Ice Lee, Mel, Mingau, Canjica e Leona)** por me acolherem e me permitirem entrar e bagunçar a vida de vocês! *Amo vocês!*

Agradeço aos meus queridos **amigos da pós-graduação**, Marcella, Luís, Matheus e Ítalo. Obrigada pela convivência diária, pelo apoio e pela paciência comigo! Agradeço também a Taiana, Rafael, Jefferson, Pedro, Vanessa e Victor pelos ensinamentos sobre o que um aluno de pós-graduação precisa saber. Vocês são absurdamente inteligentes e eu me sinto mais inteligente ao conviver com vocês, provavelmente por osmose. Obrigada pelos bons momentos, vocês são seres excepcionais e me senti privilegiada de conviver e aprender com vocês. *Obrigada por me inspirarem!*

Estendo o agradecimento também a minha **dupla de mestrado**, Juliana! Obrigada por enxergar e reconhecer o meu potencial, por me impulsionar e me lembrar de que nunca estamos sozinhas, tenho certeza de que sempre seremos expectadoras da vida uma da outra. Você é uma das pessoas mais doces e mais inteligentes que eu conheço e, sempre estarei aqui *aplaudindo as suas conquistas!*

Agradeço ao Prof. João Carlos da Rocha, que foi o primeiro a acreditar em mim e me impulsionar nesse mundo acadêmico. Obrigada por reconhecer e estimular a minha curiosidade e por me encorajar a me arriscar nessa aventura desconhecida chamada **pós-graduação**. *Obrigada por plantar essa semente em meu coração.*

Agradeço ao meu **orientador**, Prof. Assoc. Eduardo Bresciani, que sempre instigou a curiosidade em mim e me deu ferramentas para desvendá-la. Obrigada por ter acreditado em mim,

e, por ter me proporcionado tantas oportunidades de aprendizado e, ainda, por me fazer desenvolver o senso crítico. Obrigada por confiar em mim, me questionar, e me incentivar a ir além. Agradeço ainda *por me deixar errar e me mostrar como consertar*. Obrigada por nutrir a semente plantada em meu coração.

Agradeço a minha **mãe odontológica**, Profa. Assoc. Taciana Marco Ferraz Caneppele, por ser quem é. Você é deslumbrante e inspiradora, inteligente e dedicada! Obrigada por compartilhar tanto amor e sabedoria, *obrigada por me fazer sentir segura e acolhida!* Você é muito especial para mim e sempre será minha inspiração.

Agradeço ao Prof. Dr. Carlos Alberto Kenji Shimokawa por ter me recebido no laboratório, me ensinado sobre um equipamento novo, me *instigado e alimentado a minha curiosidade sobre o comportamento da luz*. Agradeço também por ter aceitado o convite em fazer parte desse momento tão especial para mim e, ainda, por disponibilizar tempo para fazer considerações essenciais ao meu trabalho. Estendo ainda esse agradecimento ao Jefferson Chaves, que dispôs de seu tempo e conhecimento para me ajudar, muito obrigada!

Agradeço ainda a **todos** os professores que compõem o corpo docente da área de dentística no ICT UNESP SJC, vocês me ensinaram todas as técnicas e me impulsionaram a ser melhor! **Todos** vocês me influenciam diariamente. *Obrigada pela paciência e dedicação ao longo deste caminho, a minha formação sempre será influenciada por cada palavra e ensinamento adquirido com vocês, muito obrigada!*

Agradeço a todos os funcionários do ICT UNESP SJC, em especial a Josi, Gabi, Evelyn, Lucy, Bianca, Jéssica e Almeida. Vocês fazem parte dos bastidores do departamento e durante o meu mestrado tive o prazer de conviver tão próxima a vocês! Obrigada por se dedicarem tanto e por serem responsáveis pela alegria e organização desse lugar que amo tanto!

Agradeço aos alunos que tive o prazer de participar da orientação, em especial a **Maria Fernanda e a Sandy**, que contribuíram de *maneira generosa* a esse estudo. Obrigada pela dedicação de vocês ao longo desses dois anos e por confiarem em mim!

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação de Ciências Aplicadas à Saúde Bucal e aos alunos matriculados, que me permitiram a experiência de ser representante discente durante o meu mestrado. Agradeço ainda, a **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pela concessão de bolsa de mestrado, pelo período de 03/2023 a 03/2025. Essas oportunidades permitiram que eu pudesse desenvolver todas as minhas capacidades no curso. Obrigada!

"O sucesso é gostar de si mesmo, gostar do que faz e gostar de como fazê-lo."

Maya Angelou

RESUMO

Souza, LS. Influência da espessura da restauração indireta no comportamento dos agentes cimentantes: cimento resinoso de dupla cura e, resina composta pré-aquecida [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2025.

Este estudo avaliou a transmitância da luz através de diferentes espessuras e sua influência no grau de conversão e microdureza dos cimentos. O estudo foi conduzido em três fases: 1) Transmitância da luz: Foram confeccionados 120 discos de resina composta com três espessuras (1,5; 2,5 e 3,5 mm) e 12 mm de diâmetro. A irradiância transmitida por esses discos foi medida com um espectrorradiômetro com esfera de integração, utilizando cinco fotopolimerizadores (QUAZAR, VALO, VAFU, RADII-CAL e WOODPECKER). Com base nesses resultados, dois fotopolimerizadores (VALO e RADII-CAL) foram selecionados para as fases seguintes. 2) Avaliação do Grau de Conversão sobre anteparos resinosos com diferentes espessuras (GC): Foram avaliados o GC da resina pré-aquecida (n=60) e do cimento resinoso dual (n=60), utilizando os fotopolimerizadores VALO e RADII-CAL. O GC foi medido por espectroscopia FTIR, imediatamente após a polimerização e 24 horas após (polimerização tardia). 3) Teste de Microdureza: Após 24 horas da fotopolimerização, os espécimes foram submetidos ao teste de microdureza Knoop em três regiões: centro, periferia e região intermediária. Os dados foram analisados estatisticamente com testes adequados para cada fase. Os resultados mostraram que: (1) VALO apresentou maior irradiância entre os fotopolimerizadores com emissão de luz violeta ($108 \pm 81,4$), enquanto RADII-CAL ($76,9 \pm 54,7$) foi ligeiramente superior entre os de luz azul, com diferença significativa apenas na espessura de 1,5 mm ($p < 0,001$); (2) o GC da resina aquecida foi superior após 24 horas com ambos os fotopolimerizadores, sendo VALO superior a RADII-CAL ($46,3 \pm 8,89$); o GC do cimento dual também foi superior após 24 horas ($72,2 \pm 9,31$); (3) a microdureza da resina aquecida foi superior com VALO ($54,4 \pm 11,6$) e diminuiu com o aumento da espessura; a microdureza do cimento dual foi superior com VALO nas espessuras de 1,5 mm ($58,9 \pm 11,31$) e 3,5 mm ($42 \pm 8,99$), com maiores valores no centro. Com isso, pode-se concluir que a espessura da restauração influencia a qualidade da polimerização da luz, porém o cimento resinoso de dupla polimerização apresenta resultados satisfatórios mesmo em espessuras maiores, devido à sua polimerização química.

Palavras-chave: Resinas Compostas; Lâmpadas de Polimerização Dentária; Restauração Dentária Permanente.

ABSTRACT

Souza, L.S. *Influence of indirect restoration thickness on the behavior of luting agents: dual-cure resin cement and pre-heated composite resin [dissertation].* São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2025.

This study evaluated the influence of indirect restoration thickness on energy transmission, degree of conversion (DC), and microhardness of two types of dental cements: pre-heated resin and dual-cure resin cement. The study was conducted in three phases: 1) Irradiance Analysis: 120 composite resin discs were fabricated with three thicknesses (1.5, 2.5, and 3.5 mm) and a 12 mm diameter. The irradiance transmitted through these discs was measured using an integrating sphere spectroradiometer, employing five light-curing units (LCUs) (QUAZAR, VALO, VAFU, RADII-CAL, and WOODPECKER). Based on these results, two LCUs (VALO and RADII-CAL) were selected for the subsequent phases. 2) Degree of Conversion (DC) Evaluation: The DC of the pre-heated resin (n=60) and the dual-cure resin cement (n=60) was evaluated using the VALO and RADII-CAL LCUs. To ensure cement thickness uniformity (0.3 mm), printed matrices with a lateral stop were used. DC was measured by FTIR spectroscopy, immediately after polymerization and 24 hours after (delayed polymerization). 3) Microhardness Test: 24 hours after photopolymerization, the specimens were subjected to the Knoop microhardness test in three regions: center, periphery, and intermediate region. Data were statistically analyzed using appropriate tests for each phase. The results showed that: (1) VALO exhibited higher irradiance among the LCUs with violet light emission, while RADII-CAL was slightly superior among those with blue light, with a significant difference only at the 1.5 mm thickness; (2) the DC of the heated resin was higher after 24 hours with both LCUs, with VALO being superior to RADII-CAL; the DC of the dual cement was also higher after 24 hours; (3) the microhardness of the heated resin was higher with VALO and decreased with increasing thickness; the microhardness of the dual cement was higher with VALO at the 1.5 and 3.5 mm thicknesses, with higher values at the center. It is concluded that, despite the variation in irradiance, the studied cements initiated the polymerization process, demonstrating the influence of energy transmission and absorption on conversion and hardening.

Keywords: Composite Resins; Curing Lights; Dental Restoration.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Estatística descritiva com os valores de média e desvio-padrão, considerando a irradiância dos fotopolimerizadores e as espessuras.....46
- Tabela 2 - Estatística descritiva com valores de média e desvio-padrão, do grau de conversão da resina pré-aquecida utilizada como um agente cimentante.....54
- Tabela 3 - Estatística descritiva com os valores de média e desvio-padrão do grau de conversão do cimento resinoso de dupla cura, com inclusão dos valores de 0 mm, sem anteparo.....58
- Tabela 4 - Estatística descritiva com os valores de média e desvio-padrão dos grupos estudados. As letras sobrescritas refletem as comparações múltiplas do teste de tukey.....63
- Tabela 5 - Estatística descritiva com os valores de média e desvio-padrão da microdureza da resina pré-aquecida utilizada como um agente cimentante, com inclusão dos valores de 0 mm, sem anteparo.....66
- Tabela 6 - Estatística descritiva com os valores de média e desvio-padrão da microdureza do cimento resinoso de dupla cura, utilizado como um agente cimentante, com inclusão dos valores de 0 mm, sem anteparo.....72
- Tabela 7 - Estatística descritiva com os valores de média e desvio-padrão da microdureza na interação entre fotopolimerizador e espessura. As letras sobrescritas refletem as comparações múltiplas de tukey.....77
- Tabela 8 - Estatística descritiva com os valores de média e desvio-padrão dos valores de microdureza. As letras sobrescritas representam as comparações múltiplas.....78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Materiais Restauradores Indiretos.....	15
2.2 Agentes cimentantes.....	20
2.3 Fotopolimerização.....	23
2.4 Influência da espessura das restaurações indiretas.....	24
3 PROPOSIÇÃO	26
3.1 Objetivos secundários	26
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.1 Delineamento experimental	28
4.1.1 Unidades experimentais	28
4.1.2 Fatores de estudo.....	29
4.1.3 Variáveis de resposta.....	29
4.2 Confecção dos espécimes.....	30
4.2.1 Corpos de prova	30
4.3 1ª Fase: Caracterização dos aparelhos fotopolimerizadores	31
4.3.1 Leitura da irradiância no espectrorradiômetro com esfera de integração	32
4.4 2ª Fase: Grau de conversão	33
4.4.1 Cimentação	33
4.4.1.1 Resina composta pré-aquecida.....	36
4.4.1.2 Cimento resinoso de dupla cura	36
4.4.2 Análise do grau de conversão.....	37
4.5 3ª Fase: Teste de microdureza	39
5 RESULTADOS.....	41
5.1 1ª Fase: Caracterização dos fotopolimerizadores	41
5.2 2ª Fase: Grau de conversão	47
5.2.1 Resina composta pré-aquecida.....	48
5.2.2 Cimento resinoso de dupla cura	51
5.3 3ª Fase: Microdureza.....	59

5.3.1 Resina composta pré-aquecida.....	59
5.3.2 Cimento resinoso de dupla cura	64
5.4 Correlação de Pearson.....	72
6 DISCUSSÃO	74
7 CONCLUSÃO	83
REFERÊNCIAS.....	84

1 INTRODUÇÃO

Em tratamentos reabilitadores, as restaurações indiretas são indicadas quando há perda significativa de estrutura dentária (mais de 2/3), comprometendo a função, estrutura e/ou estética do dente (Veiga et al., 2016). Essas restaurações exigem um agente cimentante para fixação, sendo os cimentos resinosos de dupla cura (*dual*) considerados o padrão ouro. Sua dureza, baixa solubilidade e ligação micromecânica ao esmalte e à dentina justificam essa preferência (Sakaguchi et al., 2018).

No entanto, a espessura da restauração indireta influencia diretamente na cimentação. Materiais mais espessos podem prejudicar a transmissão de luz, comprometendo a polimerização do cimento resinoso e, conseqüentemente, a adesão e resistência do conjunto restauração-cimento-dente (Gregor et al., 2014; Hardy, 2018). Além disso, a polimerização inadequada pode gerar monômeros residuais, causando irritação pulpar e sensibilidade térmica (Rees & Jacobsen, 1989).

A falha na fotopolimerização impacta negativamente na adesão e a longevidade do tratamento, podendo levar ao deslocamento da restauração (Abad-Coronel et al., 2019; Solon-de-Mello et al., 2019; Simeone et al., 2005). Embora os cimentos resinosos duais sejam tradicionalmente utilizados para fixação de restaurações indiretas/semi-diretas, combinando polimerização química e fotoativação para otimizar suas propriedades, a contração de polimerização pode gerar degradação marginal na interface dente/restauração (Goulart et al., 2018; Lopes et al., 2019; Prakki, 2001; Taschner, 2009).

Diante disso, o uso de resinas compostas pré-aquecidas como agentes cimentantes surge como alternativa, uma vez que, o aquecimento aumenta o grau de conversão, melhora a adaptação marginal, diminui a viscosidade e a contração de polimerização, reduzindo a incidência de lacunas (Deb et al., 2011; Tauböck et al., 2015). Essa técnica vem sendo utilizada com frequência na cimentação de restaurações indiretas (Almeida et al., 2015; Mounajjed et al., 2018; Sampaio et al., 2017).

É importante lembrar que a resina composta, material fotopolimerizável, depende de uma etapa física (luz) para iniciar o processo químico de polimerização.

A presença de monômeros residuais, por falta de polimerização, pode causar irritação pulpar e sensibilidade térmica (Rees & Jacobsen, 1989).

A variação na espessura dos materiais restauradores em restaurações indiretas levanta questões sobre os limites para cimentação. Gregor et al. (2014) obtiveram sucesso com cimentação de restaurações indiretas de 7,5 mm de espessura (endocrowns) e Anastasiadis et al. (2023) também demonstraram resultados positivos com restaurações de dissilicato de lítio de até 6 mm, ambos utilizando resina composta pré-aquecida como agente cimentante. No entanto, há uma preocupação em relação à polimerização adequada deste cimento, especialmente em espessuras maiores. E, ainda, Hardy (2018) sugere que a fotopolimerização ideal se limita a materiais restauradores indiretos de até 4 mm, com ajuste no tempo de exposição à luz.

Apesar dos resultados promissores com o uso de resina composta pré-aquecida, ainda não há um protocolo definido nem estudos de longo prazo que sustentem a técnica. A polimerização eficiente do cimento é crucial para a longevidade do tratamento, já que as restaurações indiretas dependem da adesão entre o material e a estrutura dentária (Cornacchia et al., 2014).

Desta forma, entender o comportamento da propagação da luz através de variadas espessuras do material restaurador, pode melhorar os protocolos clínicos na utilização de cimentos resinosos alternativos e, até o presente estudo, não foi encontrado um protocolo clínico e/ou laboratorial sobre o uso da técnica para cimentação de restaurações indiretas utilizando a resina composta pré-aquecida, considerando as variações do tempo de fotopolimerização e das espessuras das restaurações indiretas (Goulart et al., 2018; Xue Jing et al., 2019; Lopes et al., 2020).

7 CONCLUSÃO

Com isso, conclui-se que a espessura da restauração indireta influencia a transmissão da luz dos fotopolimerizadores. Embora a absorção da luz seja capaz de iniciar a fotopolimerização dos cimentos independentemente da espessura, esta modula a quantidade de luz disponível para o processo, afetando, portanto, a qualidade da polimerização.

Ainda, pode-se sugerir um melhor desempenho do cimento resinoso de dupla polimerização, uma vez que a polimerização química consegue proporcionar resultados satisfatórios de grau de conversão e microdureza em espécimes de até 3,5 mm de espessura.

REFERÊNCIAS

Abad-Coronel C, Naranjo B, Valdiviezo P. Adhesive Systems Used in Indirect Restorations Cementation: Review of the Literature. *Dent J (Basel)*. 2019 Jul 1;7(3):71. doi: 10.3390/dj7030071. PMID: 31266163; PMCID: PMC6784471.

Abdulmajeed AA, Donovan TE, Cook R, Sulaiman TA. Effect of Preheating and Fatiguing on Mechanical Properties of Bulk-fill and Conventional Composite Resin. *Oper Dent*. 2020 Jul 1;45(4):387-395. doi: 10.2341/19-092-L. PMID: 31794345.

Abed Kahnamouei M, Gholizadeh S, Rikhtegaran S, Daneshpooy M, Kimyai S, Alizadeh Oskoei P, Rezaei Y. Effect of preheat repetition on color stability of methacrylate- and silorane-based composite resins. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2017 Fall;11(4):222-228. doi: 10.15171/joddd.2017.039. Epub 2017 Dec 13. PMID: 29354248; PMCID: PMC5768954.

Acquaviva P. A., Cerutti F., Adami G., et al. Degree of conversion of three composite materials employed in the adhesive cementation of indirect restorations: a micro-Raman analysis. *Journal of Dentistry*. 2009;37(8):610–615. doi: 10.1016/j.jdent.2009.04.001.

ADA Council on Scientific Affairs. Direct and indirect restorative materials. *J Am Dent Assoc*. 2003 Apr;134(4):463-72. doi: 10.14219/jada.archive.2003.0196. PMID: 12733780.

Al Hamad K.Q., Al-Rashdan B.A., Ayyad J.Q., Al Omrani L.M., Sharoh A.M., Al Nimri A.M., Al-Kaff F.T. Additive Manufacturing of Dental Ceramics: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Prosthodont*. 2022;31:e67–e86. doi: 10.1111/jopr.13553.

Aldhafyan M., Silikas N., Watts D.C. Influence of curing modes on thermal stability, hardness development and network integrity of dual-cure resin cements. *Dent. Mater*. 2021;37:1854–1864. doi: 10.1016/j.dental.2021.09.016.

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 Aug;114(2):272-7. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.01.008. Epub 2015 Apr 14. PMID: 25882974.

Alonso-Coello P, Carrasco-Labra A, Brignardello-Petersen R, Neumann I, Akl EA, Vernooij RW, et al. Systematic reviews suffer from major limitations in reporting absolute effects. *J Clin Epidemiol*. 2015 Nov 8. pii: S0895-4356(15)00505-3. doi: 10.1016/j.jclinepi.2015.11.002. [Epub ahead of print]. PubMed PMID: 26560992.

Anastasiadis K, Tzanakakis EG, Magne P. Double bond conversion of preheated composite resin beneath lithium disilicate standardized occlusal veneers. *Dent Mater J*. 2023 Sep 29;42(5):739-747. doi: 10.4012/dmj.2023-057. Epub 2023 Sep 2. PMID:

37661372.

Angeletaki F, Gkogkos A, Papazoglou E, et al. Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016;53:12–21.

Arikawa H, Fujii K, Kanie T, Inoue K. Light transmittance characteristics of light-cured composite resins. *Dent Mater*. 1998;14:405–411. doi: 10.1016/s0300-5712(99)00014-7.

Arikawa H, Takahashi H, Kanie T, Ban S. Effect of various visible light photoinitiators on the polymerization and color of light-activated resins. *Dent Mater J*. 2009 Jul;28(4):454-60. doi: 10.4012/dmj.28.454. PMID: 19721283.

Arrais CA, Chagas CL, Munhoz A, Oliveira M, Reis AF, Rodrigues JA. Effect of simulated tooth temperature on the degree of conversion of self-adhesive resin cements exposed to different curing conditions. *Oper Dent* 2014;39:204-212.

Arrais CAG, Rueggeberg FA, Waller JL, de Goes MF, Giannini M. Effect of curing mode on the polymerization characteristics of dual-cured resin cement systems. *J Dent* 2008;36:418-426.

Ayres AP, Andre CB, Pacheco RR, Carvalho AO, Bacelar-Sá RC, Rueggeberg FA, Giannini M. Indirect Restoration Thickness and Time after Light-Activation Effects on Degree of Conversion of Resin Cement. *Braz Dent J*. 2015 Jul-Aug;26(4):363-7. doi: 10.1590/0103-64402013x0024. PMID: 26312973.

Azeem RA, Sureshbabu NM. Clinical performance of direct versus indirect composite restorations in posterior teeth: A systematic review. *J Conserv Dent*. 2018 Jan-Feb;21(1):2-9. doi: 10.4103/JCD.JCD_213_16. PMID: 29628639; PMCID: PMC5852929.

Balestra D, Lowther M, Goracci C, Mandurino M, Cortili S, Paolone G, Louca C, Vichi A. 3D Printed Materials for Permanent Restorations in Indirect Restorative and Prosthetic Dentistry: A Critical Review of the Literature. *Materials (Basel)*. 2024 Mar 18;17(6):1380. doi: 10.3390/ma17061380. PMID: 38541534; PMCID: PMC10971886.

Barabanti N, Preti A, Vano M, Derchi G, Mangani F, Cerutti A. Indirect composite restorations luted with two different procedures: a ten years follow up clinical trial. *J Clin Exp Dent* 2015;7:e54–9.

Barazanchi A., Li K.C., Al-Amleh B., Lyons K., Waddell J.N. Additive Technology: Update on Current Materials and Applications in Dentistry. *J. Prosthodont*. 2017;26:156–163. doi: 10.1111/jopr.12510.

Barone A, Derchi G, Rossi A, Marconcini S, Covani U. Longitudinal clinical evaluation

of bonded composite inlays: a 3-year study. *Quintessence Int.* 2008 Jan;39(1):65-71. PMID: 18551219.

Baroudi K, Mahmoud S. Improving composite resin performance through decreasing its viscosity by different methods. *Open Dent J.* 2015;9:235–242.

Baroudi K, Saleh AM, Silikas N, Watts DC. Shrinkage behaviour of flowable resin-composites related to conversion and filler-fraction. *J Dent.* 2007 Aug;35(8):651-5. doi: 10.1016/j.jdent.2007.05.001. Epub 2007 Jun 26. PMID: 17597283.

Bayne SC, Heymann HO, Swift EJ Jr. Update on dental composite restorations. *J Am Dent Assoc.* 1994 Jun;125(6):687-701. doi: 10.14219/jada.archive.1994.0113. PMID: 8014334.

Bhopatkar J, Ikhar A, Chandak M, Patel A, Agrawal P. Examining the Impact of Preheating on the Fracture Toughness and Microhardness of Composite Resin: A Systematic Review. *Cureus.* 2023 Oct 16;15(10):e47117. doi: 10.7759/cureus.47117. PMID: 38022172; PMCID: PMC10647940.

Birch K, Dove ES, Chiappetta M, Gürsoy UK. Biobanks in oral health: promises and implications of post-neoliberal science and innovation. *OMICS.* 2015 Nov 19. [Epub ahead of print]

Blalock J. S., Holmes R. G., Rueggeberg F. A. Effect of temperature on unpolymerized composite resin film thickness. *The Journal of Prosthetic Dentistry .* 2006;96(6):424–432. doi: 10.1016/j.prosdent.2006.09.022.

Bompolaki D, Lubisich EB, Fugolin AP. Resin-Based Composites for Direct and Indirect Restorations: Clinical Applications, Recent Advances, and Future Trends. *Dent Clin North Am.* 2022 Oct;66(4):517-536. doi: 10.1016/j.cden.2022.05.003. Epub 2022 Sep 7. PMID: 36216444.

Bragança G.F., Vianna A.S., Neves F.D., Price R.B., Soares C.J. Effect of exposure time and moving the curing light on the degree of conversion and knoop microhardness of light-cured resin cements. *Dent. Mater.* 2020;36:e340–e351. doi: 10.1016/j.dental.2020.08.016.

Brenes-Alvarado A., Cury J.A. Fluoride release from glass ionomer cement and resin-modified glass ionomer cement materials under conditions mimicking the caries process. *Oper. Dent.* 2021;46:457–466. doi: 10.2341/19-296-L.

Bresser R.A., Gerdolle D, van den Heijkant I.A., Sluiter-Pouwels L.M.A., Cune M.S., Gresnigt MMM. Up to 12 years clinical evaluation of 197 partial indirect restorations with deep margin elevation in the posterior region. *J Dent.* 2019 Dec;91:103227. doi: 10.1016/j.jdent.2019.103227. Epub 2019 Nov 4. PMID: 31697971.

Burke EJ, Qualtrough AJ. Aesthetic inlays: composite or ceramic? *Br Dent J.* 1994 Jan 22;176(2):53-60. doi: 10.1038/sj.bdj.4808363. PMID: 8117475.

Cadenaro M, Navarra CO, Antonioli F, Mazzoni A, Di Lenarda R, Rueggeberg FA, Breschi L. The effect of curing mode on extent of polymerization and microhardness of dual-cured, self-adhesive resin cements. *Am J Dent.* 2010 Feb;23(1):14-8. PMID: 20437721.

Caldas DB, de Almeida JB, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MA, Consani S. Influence of curing tip distance on resin composite Knoop hardness number, using three different light curing units. *Oper Dent* 2003;28:315–20.

Calheiros FC, Daronch M, Rueggeberg FA, Braga RR. Effect of temperature on composite polymerization stress and degree of conversion. *Dent Mater.* 2014;30:613–618. doi: 10.1016/j.dental.2014.02.024.

Calheiros FC, Kawano Y, Stansbury JW, Braga RR. Influence of radiant exposure on contraction stress, degree of conversion and mechanical properties of resin composites. *Dent Mater* 2006;22:799–803.

Campbell PM, Johnston WM, O'Brien WJ. Light scattering and gloss of an experimental quartz-filled composite. *J Dent Res* 1986;65:892–4.

Chen M-H. Update on dental nanocomposites. *J Dent Res.* 2010;89:549–560. doi: 10.1177/0022034510363765.

Christensen GJ. Are you using “gray-market” or counterfeit dental products? *J Am Dent Assoc.* 2010 Jun;141(6):712-715. doi: 10.14219/jada.archive.2010.02.

Clinicians Report. (2013, October). Should your next curing light be an online bargain? Clinicians Report. Retrieved from <https://www.cliniciansreport.org/uploads/files/403/MktgRT0314.pdf>

Coelho NF, Barbon FJ, Machado RG, Boscato N, Moraes RR. Response of composite resins to preheating and the resulting strengthening of luted feldspar ceramic. *Dent Mater.* 2019 Oct;35(10):1430-1438. doi: 10.1016/j.dental.2019.07.021. Epub 2019 Aug 3. PMID: 31387743.

Cohen ME. Analysis of ordinal dental data: evaluation of conflicting recommendations. *J Dent Res.* 2001 Jan;80(1):309-13. doi: 10.1177/00220345010800010301. PMID: 11269721.

Cook WD, Beech DR, Tyas MJ. Resin-based restorative materials--a review. *Aust Dent J.* 1984 Oct;29(5):291-5. doi: 10.1111/j.1834-7819.1984.tb05287.x. PMID: 6398046.

Cornacchia TM, Silva GC, Magalhaes CS, Moreira AN, Las Casas EB. Analysis of

stresses during the polymerization shrinkage of self-curing resin cement in indirect restorations: a finite-element study. *Indian J Dent Res.* 2014 Nov-Dec;25(6):755-7. doi: 10.4103/0970-9290.152192. PMID: 25728108.

Cunha Brandt W., Schneider L.F.J., Frollini E., Correr-Sobrinho L., Sinhoreti M.A.C. Effect of different photo-initiators and light curing units on degree of conversion of composites. *Dent. Mater.* 2010;24:263–270.

da Costa J, McPharlin R, Hilton T, Ferracane J. Effect of heat on the flow of commercial composites. *Am J Dent.* 2009 Apr;22(2):92-6. PMID: 19626972.

da Veiga AM, Cunha AC, Ferreira DM, da Silva Fidalgo TK, Chianca TK, Reis KR, Maia LC. Longevidade de restaurações compostas diretas e indiretas de resina em dentes posteriores permanentes: revisão sistemática e metanálise. *J Dent.* Novembro de 2016;54:1-12. DOI: 10.1016/j.jdent.2016.08.003. EPub 2016 11 de agosto. PMID: 27523636.

Daronch M, Rueggeberg FA, Hall G, De Goes MF. Effect of composite temperature on in vitro intrapulpal temperature rise. *Dent Mater.* 2007;23:1283–1288.

Daronch M., Rueggeberg F. A., De Goes M. F. Monomer conversion of pre-heated composite. *Journal of Dental Research* . 2005;84(7):663–667. doi: 10.1177/154405910508400716.

Daronch M., Rueggeberg F. A., De Goes M. F., Giudici R. Polymerization kinetics of pre-heated composite. *Journal of Dental Research* . 2006;85(1):38–43. doi: 10.1177/154405910608500106.

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 Jul-Aug;23(4):358-68. doi: 10.1590/1678-775720140524. PMID: 26398507; PMCID: PMC4560495.

Deb S., Di Silvio L., Mackler H. E., Millar B. J. Pre-warming of dental composites. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials.* 2011;27:e51–9. doi: 10.1016/j.dental.2010.11.009.

Derchi G, Marchio V, Borgia V, Özcan M, Giuca MR, Barone A. Twelve-year longitudinal clinical evaluation of bonded indirect composite resin inlays. *Quintessence Int.* 2019;50(6):448-454. doi: 10.3290/j.qi.a42477. PMID: 31086853.

Dietschi D, Magne P, Holz J. Recent trends in esthetic restorations for posterior teeth. *Quintessence Int.* 1994 Oct;25(10):659-77. PMID: 9161244.

Elgendy H, Maia RR, Skiff F, Denehy G, Qian F. Comparison of light propagation in dental tissues and nano-filled resin-based composite. *Clin Oral Investig.* 2019;23:423–

433. doi: 10.1007/s00784-018-2451-9.

Eltoukhy R.I., Elkaffas A.A., Ali A.I., Mahmoud S.H. Indirect resin composite inlays cemented with a self-adhesive, self-etch or a conventional resin cement luting agent: A 5 years prospective clinical evaluation. *J. Dent.* 2021;112:103740.

Ernst CP, Brandenbusch M, Meyer G, Canbek K, Gottschalk F, Willershausen B. Two-year clinical performance of a nanofiller vs a fine-particle hybrid resin composite. *Clin Oral Investig.* 2006 Jun;10(2):119-25. doi: 10.1007/s00784-006-0041-8. Epub 2006 Mar 23. PMID: 16555069.

Eshmawi YT, Al-Zain AO, Eckert GJ, Platt JA. Variation in composite degree of conversion and microflexural strength for different curing lights and surface locations. *J Am Dent Assoc.* 2018 Oct;149(10):893-902. doi: 10.1016/j.adaj.2018.06.004. Epub 2018 Aug 24. PMID: 30149887.

Ferracane JL, Aday P, Matsumoto H, Marker VA. Relationship between shade and depth of cure for light-activated dental resin composite. *Dent Mater* 1986;2:80–4.

Ferracane JL. Correlation between hardness and degree of conversion during the setting reaction of unfilled dental restorative resins. *Dent Mater.* 1985 Feb;1(1):11-4. doi: 10.1016/S0109-5641(85)80058-0. PMID: 3160625.

Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater.* 2011 Jan;27(1):29-38. doi: 10.1016/j.dental.2010.10.020. Epub 2010 Nov 18. PMID: 21093034.

Ferrari M, Koken S, Grandini S, Ferrari Cagidiaco E, Joda T, Discepoli N. Influence of cervical margin relocation (CMR) on periodontal health: 12-month results of a controlled trial. *J Dent.* 2018 Feb;69:70-76. doi: 10.1016/j.jdent.2017.10.008. Epub 2017 Oct 20. PMID: 29061380.

Fidalgo-Pereira R, Carvalho Ó, Catarino SO, Henriques B, Torres O, Braem A, Souza JCM. Effect of inorganic fillers on the light transmission through traditional or flowable resin-matrix composites for restorative dentistry. *Clin Oral Investig.* 2023 Sep;27(9):5679-5693. doi: 10.1007/s00784-023-05189-7. Epub 2023 Aug 18. PMID: 37592003; PMCID: PMC10492747.

Flury S, Lussi A, Hickel R, Ilie N. Light curing through glass ceramics with a second- and a third-generation LED curing unit: effect of curing mode on the degree of conversion of dual-curing resin cements. *Clin Oral Investig* 2013;17:2127-2137.

Fonseca A., Salvador M.V.O., Dressano D., Saracenia C.H.C., Gonçalves L.S., Hadisd M., Palin W.M. Increased rates of photopolymerisation by ternary type II photoinitiator systems in dental resins. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 2019;98:71–78.

França FÁ, Oliveira Md, Rodrigues JA, Arrais CA. Pre-heated dual-cured resin cements: analysis of the degree of conversion and ultimate tensile strength. *Braz Oral Res.* 2011 Mar-Apr;25(2):174-9. doi: 10.1590/s1806-83242011000200013. PMID: 21537644.

Fróes-Salgado N. R., Silva L. M., Kawano Y., Francci C., Reis A., Loguercio A. D. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dental Materials* . 2010;26:908–914. doi: 10.1016/j.dental.2010.03.023.

Fróes-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dent Mater.* 2010 Sep;26(9):908-14. doi: 10.1016/j.dental.2010.03.023. Epub 2010 Jun 16. PMID: 20557926.

Giachetti L, Scaminaci Russo D, Bambi C, Grandini R. A review of polymerization shrinkage stress: current techniques for posterior direct resin restorations. *J Contemp Dent Pract.* 2006 Sep 1;7(4):79-88. PMID: 16957794.

Gou M, Chen H, Kang J, Wang H. Antagonist enamel wear of tooth-supported monolithic zirconia posterior crowns in vivo: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2019 Apr;121(4):598-603. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.06.005. Epub 2018 Dec 1. PMID: 30509545.

Goulart M, Borges Veleza B, Damin D, Bovi Ambrosano GM, Coelho de Souza FH, Erhardt MCG. Preheated composite resin used as a luting agent for indirect restorations: effects on bond strength and resin-dentin interfaces. *Int J Esthet Dent.* 2018;13(1):86-97. PMID: 29379905.

Gregor L, Bouillaguet S, Onisor I, Ardu S, Krejci I, Rocca GT. Microhardness of light- and dual-polymerizable luting resins polymerized through 7.5-mm-thick endocrowns. *J Prosthet Dent.* 2014 Oct;112(4):942-8. doi: 10.1016/j.prosdent.2014.02.008. Epub 2014 Apr 22. PMID: 24767899.

Gultekin P., Pak Tunc E., Ongul D., Turp V., Bultan O., Karataslı B. Curing efficiency of dual-cure resin cement under zirconia with two different light curing units. *J. Istanbul Univ. Fac. Dent.* 2015;49:8–16.

Gürdal I., Atay A., Eichberger M., Cal E., Üsümez A., Stawarczyk B. Color change of cad-cam materials and composite resin cements after thermocycling. *J. Prosthet. Dent.* 2018;120:546–552. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.12.003.

Guzzo SC, Finkler M, Reibnitz Júnior C, Reibnitz MT. Ortodontia preventiva e interceptativa na rede de atenção básica do SUS: perspectiva dos cirurgiões-dentistas da Prefeitura Municipal de Florianópolis, Brasil. *Cien Saude Colet.* 2014 Feb;19(2):449-60.

Haenel T, Hausnerová B, Steinhaus J, Price RB, Sullivan B, Moeginger B. Effect of the irradiance distribution from light curing units on the local micro-hardness of the surface of dental resins. *Dent Mater.* 2015 Feb;31(2):93-104. doi: 10.1016/j.dental.2014.11.003. Epub 2014 Dec 5. PMID: 25483935.

Hahnel S, Henrich A, Bürgers R, Handel G, Rosentritt M. Investigation of mechanical properties of modern dental composites after artificial aging for one year. *Oper Dent.* 2010 Jul-Aug;35(4):412-9. doi: 10.2341/09-337-L. PMID: 20672725.

Harder S, Wolfart S, Eschbach S, Kern M. Eight-year outcome of posterior inlay-retained all-ceramic fixed dental prostheses. *J Dent.* 2010 Nov;38(11):875-81. doi: 10.1016/j.jdent.2010.07.012. Epub 2010 Aug 5. PMID: 20691750.

Harlow JE, Rueggeberg FA, Labrie D, Sullivan B, Price RB. Transmission of violet and blue light through conventional (layered) and bulk cured resin-based composites. *J Dent.* 2016;53:44–50. doi: 10.1016/j.jdent.2016.06.007

Heboyan A, Vardanyan A, Karobari MI, Marya A, Avagyan T, Tebyaniyan H, Mustafa M, Rokaya D, Avetisyan A. Dental Luting Cements: An Updated Comprehensive Review. *Molecules.* 2023 Feb 8;28(4):1619. doi: 10.3390/molecules28041619. PMID: 36838607; PMCID: PMC9961919.

Howard B, Wilson ND, Newman SM, Pfeifer CS, Stansbury JW. Relationships between conversion, temperature and optical properties during composite photopolymerization. *Acta Biomater.* 2010;6:2053–2059. doi: 10.1016/j.actbio.2009.11.006.

Huth KC, Chen HY, Mehl A, Hickel R, Manhart J. Clinical study of indirect composite resin inlays in posterior stress-bearing cavities placed by dental students: results after 4 years. *J Dent.* 2011 Jul;39(7):478-88. doi: 10.1016/j.jdent.2011.04.005. Epub 2011 Apr 27. PMID: 21554920.

Hyun HK, Christoferson CK, Pfeifer CS, Felix C, Ferracane JL. Effect of shade, opacity and layer thickness on light transmission through a nano-hybrid dental composite during curing. *J Esthet Restor Dent.* 2017;29(5):362-367. doi:10.1111/jerd.12311.

Ikemura K., Endo T. A review of the development of radical photopolymerization initiators used for designing light-curing dental adhesives and resin composites. *Dent. Mat. J.* 2010;29:481–501. doi: 10.4012/dmj.2009-137

Ilie N, Furtos G. A Comparative Study of Light Transmission by Various Dental Restorative Materials and the Tooth Structure. *Oper Dent.* 2020 Jul 1;45(4):442-452. doi: 10.2341/19-037-L. PMID: 32053462.

Ilie N, Hickel R. Investigations on mechanical behaviour of dental composites. *Clin Oral Investig.* 2009 Dec;13(4):427-38. doi: 10.1007/s00784-009-0258-4. Epub 2009 Feb 26. Erratum in: *Clin Oral Investig.* 2009 Dec;13(4):485-7. PMID: 19242739.

Inukai T., Abe T., Ito Y., Pilecki P., Wilson R.F., Watson T.F., Foxton R.M. Adhesion of indirect mod resin composite inlays luted with self-adhesive and self-etching resin cements. *Oper. Dent.* 2012;37:474–484.

Jentzen W, Richter M, Nagarajah J, Poeppel TD, Brandau W, Dawes C, et al. Chewing-gum stimulation did not reduce the absorbed dose to salivary glands during radioiodine treatment of thyroid cancer as inferred from pre-therapy (124)I PET/CT imaging. *EJNMMI Phys.* 2014 Dec;1(1):100. doi: 10.1186/s40658-014-0100-1.

Karacolak G, Turkun LS, Boyacioglu H, Ferracane JL. Influence of increment thickness on radiant energy and microhardness of bulk-fill resin composites. *Dent Mater J.* 2018;37(2):206-213. doi:10.4012/dmj.2017-032.

Kilinc E, Antonson S, Hardigan P, Kesercioglu A. The effect of ceramic restoration shade and thickness on the polymerization of light- and dual-cure resin cements. *Oper Dent.* 2011;36:661–9. doi: 10.2341/10-206-L.

Kim MJ, Kim KH, Kim YK, Kwon TY. Degree of conversion of two dual-cured resin cements light-irradiated through zirconia ceramic disks. *J Adv Prosthodont.* 2013 Nov;5(4):464-70. doi: 10.4047/jap.2013.5.4.464. Epub 2013 Nov 28. PMID: 24353887; PMCID: PMC3865204.

Kim YK, Kim SK, Kim KH, Kwon TY. Degree of conversion of dual-cured resin cement light-cured through three fibre posts within human root canals: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2009 Aug;42(8):667-74. doi: 10.1111/j.1365-2591.2009.01565.x. Epub 2009 May 8. PMID: 19467047.

Kimyai S, Mashayekhi Z, Mohammadi N, Bahari M, Abed Kahnamouei M, Ebrahimi Chaharom ME. Comparison of the effect of preheating on the flexural strength of giomer and nanohybrid composite resin. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2022 Summer;16(3):159-163. doi: 10.34172/joddd.2022.027. Epub 2022 Nov 15. PMID: 36704183; PMCID: PMC9871171.

Klapdohr, S., Moszner, N. New Inorganic Components for Dental Filling Composites. *Monatshefte für Chemie* 136, 21–45 (2005). <https://doi.org/10.1007/s00706-004-0254-y>

Kowalska A, Sokolowski J, Bociog K. The Photoinitiators Used in Resin Based Dental Composite-A Review and Future Perspectives. *Polymers (Basel).* 2021 Feb 2;13(3):470. doi: 10.3390/polym13030470. PMID: 33540697; PMCID: PMC7867280.

Krämer N, Reinelt C, Richter G, Petschelt A, Frankenberger R. Nanohybrid vs. fine hybrid composite in Class II cavities: clinical results and margin analysis after four years. *Dent Mater.* 2009 Jun;25(6):750-9. doi: 10.1016/j.dental.2008.12.003. Epub 2009 Feb 23. PMID: 19237189.

Lalevée J. Sistemas de iniciação à fotopolimerização. Série PolymerChemistry. DOI 2018: 10.1039/9781788013307.

Lan R, Tzortzis S, Desfosses Y, Signoli M, Tardivo D. [Study of remains and dental wastes of a First World War German rest camp]. *Odontostomatol Trop*. 2014 Dec;37(148):13-24. French.

Lise DP, Van Ende A, De Munck J, Yoshihara K, Nagaoka N, Cardoso Vieira LC, Van Meerbeek B. Light irradiance through novel CAD-CAM block materials and degree of conversion of composite cements. *Dent Mater*. 2018 Feb;34(2):296-305. doi: 10.1016/j.dental.2017.11.008. Epub 2017 Nov 21. PMID: 29169661.

Lopes LCP, Terada RSS, Tsuzuki FM, Giannini M, Hirata R. Heating and preheating of dental restorative materials-a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2020 Dec;24(12):4225-4235. doi: 10.1007/s00784-020-03637-2. Epub 2020 Oct 20. PMID: 33083851.

Lucey S., Lynch C. D., Ray N. J., Burke F. M., Hannigan A. Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. *Journal of Oral Rehabilitation* . 2010;37(4):278–282. doi: 10.1111/j.1365-2842.2009.02045.x.

Lühns AK, Pongprueksa P, De Munck J, Geurtsen W, Van Meerbeek B. Curing mode affects bond strength of adhesively luted composite CAD/CAM restorations to dentin. *Dent Mater* 2014;30:281-291.

Malhotra N, Mala K. Light-curing considerations for resin-based composite materials: a review. Part II. *Compend Contin Educ Dent* 2010;31:584-588.

Mansur Filho J, Almeida Júnior GL, Jorge JK, Sá Júnior SG, Renato J. Fat pulmonary embolism during orthopedic surgery monitored through transesophageal echocardiogram. *Arq Bras Cardiol*. 2005 Oct;85(4):289.

Marcondes RL, Lima VP, Barbon FJ, Isolan CP, Carvalho MA, Salvador MV, Lima AF, Moraes RR. Viscosity and thermal kinetics of 10 preheated restorative resin composites and effect of ultrasound energy on film thickness. *Dent Mater*. 2020 Oct;36(10):1356-1364. doi: 10.1016/j.dental.2020.08.004. Epub 2020 Sep 1. PMID: 32888725.

Marović D, Daničić P, Bojo G, Par M, Tarle Z. Monowave vs. Polywave Light - Curing Units: Effect on Light Transmission of Composite without Alternative Photoinitiators. *Acta Stomatol Croat*. 2024 Mar;58(1):30-38. doi: 10.15644/asc58/1/3. PMID: 38562217; PMCID: PMC10981906.

Marovic D, Par M, Crnadak A, Sekelja A, Negovetic Mandic V, Gamulin O, Rakić M, Tarle Z. Rapid 3 s Curing: What Happens in Deep Layers of New Bulk-Fill Composites? *Materials (Basel)*. 2021 Jan 21;14(3):515. doi: 10.3390/ma14030515. PMID:

33494495; PMCID: PMC7866022.

Masotti AS, Onófrío AB, Conceição EN, Spohr AM. UV-vis spectrophotometric direct transmittance analysis of composite resins. *Dent Mater.* 2007;23:724–730. doi: 10.1016/j.dental.2006.06.020.

Mazão JD, Ribeiro MTH, Braga SSL, Zancopé K, Price RB, Soares CJ. Efeito da espessura e tonalidade do compósito CAD/CAM na transmissão de luz de diferentes unidades fotopolimerizáveis. *Braz Oral Res.* 2023 10 de novembro; 37:e114. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2023.vol37.0114. PMID: 37970934.

McCabe JF, Kagi S. Mechanical properties of a composite inlay material following post-curing. *Br Dent J.* 1991 Oct 19;171(8):246-8. doi: 10.1038/sj.bdj.4807685. PMID: 1839503.

Meereis C.T.W., Leal F.B., Lima G.S., de Carvalho R.V., Piva E., Ogliari F.A. BAPO as an alternative photoinitiator for the radical polymerization of dental resins. *Dent. Mater.* 2014;30:945–953. doi: 10.1016/j.dental.2014.05.020.

Meijide S, Hernández ML, Navarro R, Larreategui Z, Ferrando M, Ruiz-Sanz JI, et al. Glutathione S-transferase activity in follicular fluid from women undergoing ovarian stimulation: role in maturation. *Free Radic Biol Med.* 2014 Oct;75 Suppl 1:S41. PubMed PMID: 26461371.

Meltzer OS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW, editors. *The genetic basic of human cancer*. New York: McGraw-Hill; 2002. p. 93-113.

Meng X, Yoshida K, Atsuta M. Influence of ceramic thickness on mechanical properties and polymer structure of dual-cured resin luting agents. *Dent Mater* 2008;24:594–9.

MengX, Yoshida K, Atsuta M. Surface hardness development of dual-cured resin luting agents through different thicknesses of ceramics. *Dent Mater J* 2006;25:132–7.

Mohammadi N, Jafari-Navimipour E, Kimyai S, Ajami AA, Bahari M, Ansarin M, Ansarin M. Effect of pre-heating on the mechanical properties of silorane-based and methacrylate-based composites. *J Clin Exp Dent.* 2016 Oct 1;8(4):e373-e378. doi: 10.4317/jced.52807. PMID: 27703604; PMCID: PMC5045683.

Mounajjed R, Salinas TJ, Ingr T, Azar B. Effect of different resin luting cements on the marginal fit of lithium disilicate pressed crowns. *J Prosthet Dent.* 2018 Jun;119(6):975-980. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.08.001. Epub 2017 Nov 15. PMID: 29150135.

Mousavinasab SM. Effects of filler content on mechanical and optical properties of dental composite resin. In: Cuppoletti J, ed. *Metal, Ceramic and Polymeric Composites for Various Uses*. 1st ed. Rijeka, Croatia: In Tech; 2011:421-428.

Mundim FM, Garcia Lda F, Cruvinel DR, Lima FA, Bachmann L, Pires-de-Souza Fde C. Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. *J Dent*. 2011 Jul;39 Suppl 1:e25-9. doi: 10.1016/j.jdent.2010.12.001. Epub 2010 Dec 14. PMID: 21163324.

Musanje L, Darvell BW. Curing-light attenuation in filled-resin restorative materials. *Dent Mater*. 2006 Sep;22(9):804-17. doi: 10.1016/j.dental.2005.11.009. Epub 2005 Dec 20. PMID: 16364419.

Nakabayashi N., Takarada K. Effect of hema on bonding to dentin. *Dent. Mater*. 1992;8:125–130.

Nakabayashi N., Watanabe A., Gendusa N.J. Dentin adhesion of "modified" 4-meta/mma-tbb resin: Function of hema. *Dent. Mater*. 1992;8:259–264. doi: 10.1016/0109-5641(92)90096-U.

Ogunyinka A, Palin WM, Shortall AC, Marquis PM. Photoinitiation chemistry affects light transmission and degree of conversion of curing experimental dental resin composites. *Dent Mater*. 2007. July;23(7):807–13. 10.1016/j.dental.2006.06.016.

Ogunyinka A, Palin WM, Shortall AC, Marquis PM. Photoinitiation chemistry affects light transmission and degree of conversion of curing experimental dental resin composites. *Dent Mater*. 2007 Jul;23(7):807-13. doi: 10.1016/j.dental.2006.06.016. Epub 2006 Aug 17. PMID: 16914191.

Oliveira M, Cesar PF, Giannini M, Rueggeberg FA, Rodrigues J, Arrais CA. Effect of temperature on the degree of conversion and working time of dual-cured resin cements exposed to different curing conditions. *Oper Dent*. 2012 Jul-Aug;37(4):370-9. doi: 10.2341/11-198-L. PMID: 22816499.

Öztürk E, Chiang YC, Coşgun E, Bolay Ş, Hickel R, Ilie N. Effect of resin shades on opacity of ceramic veneers and polymerization efficiency through ceramics. *J Dent* 2013;41:e8-e14.

Palin W.M., Hadis M.A., Leprince J.G., Leloup G., Boland L., Fleming G.J.P., Krastl G., Watts D.C. Reduced polymerization stress of MAPO-containing resin composites with increased curing speed. *Dent. Mater*. 2014;30:507–516. doi: 10.1016/j.dental.2014.02.003.

Park S-H, Kim S-S, Cho Y-S, Lee C-K, Noh B-D. Curing units' ability to cure restorative composites and dual-cured composite cements under composite overlay. *Oper Dent*. 2004;29(6):627–35.

Pecho OE, Ghinea R, do Amaral EA, Cardona JC, Della Bona A, Pérez MM. Relevant optical properties for direct restorative materials. *Dent Mater*. 2016;32:e105–12. doi: 10.1016/j.dental.2016.02.008.

Perdigão J., Araujo E., Ramos R.Q., Gomes G., Pizzolotto L. Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. *J. Esthet. Restor. Dent.* 2021;33:51–68. doi: 10.1111/jerd.12692.

Perera D., Yu S.C.H., Zeng H., Meyers I.A., Walsh L.J. Acid resistance of glass ionomer cement restorative materials. *Bioengineering.* 2020;7:150.

Peutzfeldt A, Asmussen E. Mechanical properties of three composite resins for the inlay/onlay technique. *J Prosthet Dent.* 1991 Sep;66(3):322-4. doi: 10.1016/0022-3913(91)90257-w. PMID: 1800727.

Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Oral Sci.* 1997 Apr;105(2):97-116. doi: 10.1111/j.1600-0722.1997.tb00188.x. PMID: 9151062.

Pick B, Gonzaga CC, Junior WS, Kawano Y, Braga RR, Cardoso PE. Influence of curing light attenuation caused by aesthetic indirect restorative materials on resin cement polymerization. *Eur J Dent.* 2010;4:314–323.

Prakki A, Carvalho RM. Dual cure resin cements: characteristics and clinical considerations. *Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos.* 2001 Jan-Apr;4(1):2-7.

Prasanna N, Pallavi Reddy Y, Kavitha S, Lakshmi Narayanan L .Degree of conversion and residual stress of preheated and room-temperature composites. *Indian J Dent Res.* 2007;18:173–176.

Pratap B., Kant R., Bhardwaj B., Nag M. Resin based restorative dental materials: Characteristics and future perspectives. *Jpn. Dent. Sci. Rev.* 2019;55:126–138. doi: 10.1016/j.jdsr.2019.09.004.

Price RB, Felix CA. Effect of delivering light in specific narrow bandwidths from 394 to 515nm on the micro-hardness of resin composites. *Dent Mater.* 2009 Jul;25(7):899-908. doi: 10.1016/j.dental.2009.01.098. Epub 2009 Feb 24. PMID: 19243817.

Price RB, Ferracane JL, Hickel R, Sullivan B. The light-curing unit: An essential piece of dental equipment. *Int Dent J.* 2020 Dec;70(6):407-417. doi: 10.1111/idj.12582. Epub 2020 Jul 21. PMID: 32696512; PMCID: PMC9379154.

Price RB, Ferracane JL, Shortall AC. Light-curing units: a review of what we need to know. *J Dent Res.* 2015;94:1179–1186. doi: 10.1177/0022034515594786.

Prieto LT, de Araújo CTP, Pierote JJA, de Oliveira DCRS, Coppini EK, Paulillo LAMS. Evaluation of degree of conversion and the effect of thermal aging on the color stability of resin cements and flowable composite. *J Conservative Dentistry Endodontics.* 2018;21(1):47–51.

Prpić V., Schauerl Z., Čatić A., Dulčić N., Čimić S. Comparison of Mechanical Properties of 3D-Printed, CAD/CAM, and Conventional Denture Base Materials. *J. Prosthodont.* 2020;29:524–528. doi: 10.1111/jopr.13175.

Qualtrough AJ, Wilson NH. A 3-year clinical evaluation of a porcelain inlay system. *J Dent.* 1996 Sep;24(5):317-23. doi: 10.1016/0300-5712(95)00090-9. PMID: 8916644.

Rees JS, Jacobsen PH. The polymerization shrinkage of composite resins. *Dent Mater.* 1989 Jan;5(1):41.

Rog-Zielinska EA, Craig MA, Manning JR, Richardson RV, Gowans GJ, Dunbar DR, et al. Glucocorticoids promote structural and functional maturation of foetal cardiomyocytes: a role for PGC-1 α . *Cell Death Differ.* 2014 Oct 31. doi: 10.1038/cdd.2014.181. [Epub ahead of print]

Rosenstiel SF, Land MF, Fugimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 3rd ed. St. Louis: Mosby; 2001.

Rueggeberg FA, Caughman WFCJJ. Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite. *Oper Dent.* 1994;26-32:19.

Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RBT. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. *Braz Oral Res.* 2017;31 suppl 1:e61. 10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0061.

Rueggeberg FA, Hashinger DT, Fairhurst CW. Calibration of FTIR conversion analysis of contemporary dental resin composites. *Dent Mater* 1990;6:241-249.

Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *J Dent Res* 2014;93:1232-1234.

Ruyter IE, Øysæd H. Conversion in different depths of ultraviolet and visible light activated composite materials. *Acta Odontol Scand* 1982;40:179–92.

Sampaio CS, Barbosa JM, Cáceres E, Rigo LC, Coelho PG, Bonfante EA, Hirata R. Volumetric shrinkage and film thickness of cementation materials for veneers: An in vitro 3D microcomputed tomography analysis. *J Prosthet Dent.* 2017 Jun;117(6):784-791. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.08.029. Epub 2016 Nov 9. PMID: 27836148.

Santini A., Miletic V., Swift M.D., Bradley M. Degree of conversion and microhardness of TPO-containing resin-based composites cured by polywave and monowave LED units. *J. Dent.* 2012;40:577–584. doi: 10.1016/j.jdent.2012.03.007.

Schulte AG, Vöckler A, Reinhardt R. Longevity of ceramic inlays and onlays luted with a solely light-curing composite resin. *J Dent* 2005;33:433–42.

Shellard E, Duke ES. Indirect composite resin materials for posterior applications. *Compend Contin Educ Dent*. 1999 Dec;20(12):1166-71. PMID: 10850268.

Shimokawa CA, Turbino ML, Harlow JE, Price HL, Price RB. Light output from six battery operated dental curing lights. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2016 Dec 1;69:1036-42. doi: 10.1016/j.msec.2016.07.033. Epub 2016 Jul 21. PMID: 27612800.

Simeone M, Lanza A, Rengo S, Aversa R, Apicella D, Apicella A. Inlay shading effect on the photopolymerization kinetic of a dental composite material used as bonding system in an indirect restoration technique. *Dent Mater*. 2005 Aug;21(8):689-94. doi: 10.1016/j.dental.2004.09.008. PMID: 15963562.

Sjögren G, Sletten G, Dahl JE. Cytotoxicity of dental alloys, metals, and ceramics assessed by Millipore filter, agar overlay, and MTT tests. *J Prosthet Dent* 2000;84:229-36.

Solon-de-Mello M, da Silva Fidalgo TK, Dos Santos Letieri A, Masterson D, Granjeiro JM, Monte Alto RV, Maia LC. Longevity of indirect restorations cemented with self-adhesive resin luting with and without selective enamel etching. A Systematic review and meta-analysis. *J Esthet Restor Dent*. 2019 Jul;31(4):327-337. doi: 10.1111/jerd.12504. Epub 2019 Jun 17. PMID: 31207007.

Souza GDE, 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;23:358–68.

Srimaneepong V., Heboyan A., Zafar M.S., Khurshid Z., Marya A., Fernandes G.V.O., Rokaya D. Fixed prosthetic restorations and periodontal health: A narrative review. *J. Funct. Biomater*. 2022;13:15. doi: 10.3390/jfb13010015.

Stansbury JW, Dickens SH. Determination of double bond conversion in dental resins by near infrared spectroscopy. *Dent Mater*. 2001 Jan;17(1):71-9. doi: 10.1016/s0109-5641(00)00062-2. PMID: 11124416.

Tango RN, Sinhorette MA, Correr AB, Correr-Sobrinho L, Consani RL. Effect of veneering materials and curing methods on resin cement Knoop hardness. *Braz Dent J* 2007;18:235-239.

Tanweer N., Qazi F.U., Das G., Bilgrami A., Basha S., Ahmed N., Bahammam H.A., Bahammam S.A., Basheer S.N., Assiry A.A., et al. Effect of erosive agents on surface characteristics of nano-fluorapatite ceramic: An in-vitro study. *Molecules*. 2022;27:4691.

Taschner M, Frankenberger R, García-Godoy F, Rosenbusch S, Petschelt A, Krämer N. IPS Empress inlays luted with a self-adhesive resin cement after 1 year. *Am J Dent*. 2009 Feb;22(1):55-9. PMID: 19281114.

Tauböck TT, Tarle Z, Marovic D, Attin T. Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: effects on shrinkage force and monomer conversion. *J Dent.* 2015 Nov;43(11):1358-64. doi: 10.1016/j.jdent.2015.07.014. Epub 2015 Jul 30. PMID: 26232610.

Temel G., Enginol B., Aydin M., Karaca D., Arsu N. Photopolymerization and photophysical properties of amine linked benzophenone photoinitiator for free radical polymerization. *J. Photochem. Photobiol. A Chem.* 2011;219:26–31. doi: 10.1016/j.jphotochem.2011.01.012.

Thee S, Garcia-Prats AJ, Draper HR, McIlleron HM, Wiesner L, Castel S, et al. The pharmacokinetics and safety of moxifloxacin in children with multidrug-resistant tuberculosis. *Clin Infect Dis.* 2014 Oct 30. pii: ciu868. [Epub ahead of print]

Theobaldo JD, Aguiar FHB, Pini NIP, Lima DANL, Liporoni PCS, Catelan A. Effect of preheating and light-curing unit on physicochemical properties of a bulk fill composite. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2017 May 16;9:39-43. doi: 10.2147/CCIDE.S130803. PMID: 28652817; PMCID: PMC5477166.

Theodoridis M, Dionysopoulos D, Koliniotou-Koumpia E, Dionysopoulos P, Gerasimou P. Effect of preheating and shade on surface microhardness of silorane-based composites. *J Investig Clin Dent.* 2017 May;8(2). doi: 10.1111/jicd.12204. Epub 2016 Jan 9. PMID: 26748834.

Trujillo M., Newman S. M., Stansbury J. W. Use of near-IR to monitor the influence of external heating on dental composite photopolymerization. *Dental Materials* . 2004;20(8):766–777. doi: 10.1016/j.dental.2004.02.003.

Turkoglu P., Sen D. Evaluation of dual-cure resin cement polymerization under different types and thicknesses of monolithic zirconia. *Biomed. Res. Int.* 2019;2019:4567854.

Turkylmaz I., Wilkins G.N. 3D printing in dentistry—Exploring the new horizons. *J. Dent. Sci.* 2021;16:1037–1038. doi: 10.1016/j.jds.2021.04.004.

Vale MR, Afonso FA, Borges BC, Freitas AC Jr, Farias-Neto A, Almeida EO, Souza-Junior EJ, Geraldeli S. Preheating impact on the degree of conversion and water sorption/solubility of selected single-bottle adhesive systems. *Oper Dent.* 2014 Nov-Dec;39(6):637-43. doi: 10.2341/13-201-L. Epub 2014 May 12. PMID: 24819598.

Valenti C., Isabella Federici M., Masciotti F., Marinucci L., Xhimitiku I., Cianetti S., Pagano S. Mechanical Properties of 3D-Printed Prosthetic Materials Compared with Milled and Conventional Processing: A Systematic Review and Meta-Analysis of in Vitro Studies. *J. Prosthet. Dent.* 2022 doi: 10.1016/j.prosdent.2022.06.008. online ahead of print.

Van Ende A., De Munck J., Lise D.P., Van Meerbeek B. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. *J. Adhes. Dent.* 2017;19:95–109. doi: 10.3290/j.jad.a38141.

Watts DC, Cash AJ. Analysis of optical transmission by 400-500 nm visible light into aesthetic dental biomaterials. *J Dent.* 1994 Apr;22(2):112-7. doi: 10.1016/0300-5712(94)90014-0. PMID: 8195476.

Xu T, Li X, Wang H, Zheng G, Yu G, Wang H, Zhu S. Cinética de encolhimento de polimerização e grau de conversão de compósitos de resina. *J Oral Sci.* 2020 23 de junho; 62(3):275-280. DOI: 10.2334/josnurd.19-0157. Epub 2020 4 de junho. PMID: 32493864.

Xue J, Yang BN. [Effect of preheating on the properties of resin composite]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2019 Dec 1;37(6):571-576. Chinese. doi: 10.7518/hxkq.2019.06.001. PMID: 31875432; PMCID: PMC7030756.

Yan YL, Kim YK, Kim KH, Kwon TY. Changes in degree of conversion and microhardness of dental resin cements. *Oper Dent.* 2010 Mar-Apr;35(2):203-10. doi: 10.2341/09-174-L. PMID: 20420064.

Yang J, Silikas N, Watts DC. Pre-heating effects on extrusion force, stickiness and packability of resin-based composite. *Dent Mater.* 2019 Nov;35(11):1594-1602. doi: 10.1016/j.dental.2019.08.101. Epub 2019 Aug 30. PMID: 31477247.

Yearn JA. Factors affecting cure of visible light activated composites. *Int Dent J* 1985;35:218–25.

Yoshikawa T., Sadr A., Tagami J. μ ct-3d visualization analysis of resin composite polymerization and dye penetration test of composite adaptation. *Dent. Mater. J.* 2018;37:71–77. doi: 10.4012/dmj.2016-323.

Zeller D.K., Fischer J., Rohr N. Viscous behavior of resin composite cements. *Dent. Mater. J.* 2021;40:253–259. doi: 10.4012/dmj.2019-313.