

PROPRIEDADES MECÂNICAS DO POLIMETILMETACRILATO DE IMPRESSÃO 3D – REVISÃO SISTEMÁTICA

Cláudia Lourinho¹, Helena Salgado¹, André Correia², Patrícia Fonseca²

¹ Universidade Católica Portuguesa, Faculdade de Medicina Dentária, Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Viseu, Portugal

² Universidade Católica Portuguesa, Faculdade de Medicina Dentária, Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Centro de Investigação Interdisciplinar em Saúde, Viseu, Portugal

INTRODUÇÃO

Apesar da melhoria dos cuidados de higiene oral e do aumento da esperança média de vida, o número de pacientes parcialmente desdentados continua a ser elevado. Assim, a reabilitação dos espaços edêntulos, com recurso à prótese parcial removível, é uma opção terapêutica viável. O polimetilmetacrilato é o polímero mais comumente utilizado na confecção de bases protéticas. A sinergia entre a Medicina Dentária e a Informática potenciou o surgimento de novas tecnologias e o desenvolvimento de novos materiais para nelas serem utilizados. 1-3

OBJETIVO

Comparar as propriedades mecânicas das resinas de polimetilmetacrilato para impressão 3D com as da resina convencional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão sistemática teve por base as orientações PRISMA®. A questão de investigação, de acordo com a estratégia PICO foi: “A confecção de bases protéticas (P) em resina de PMMA para impressão 3D (I), comparativamente com a resina de PMMA convencional (C), apresenta resultados mecânicos superiores (O)? Foi realizada uma pesquisa nas bases de dados PubMed/MEDLINE®, Web of Science – MEDLINE® e EMBASE®, até 30 de abril de 2022. Na pesquisa foram combinados operadores booleanos “AND” e “OR”, termos MeSH e texto livre. A seleção dos estudos foi realizada por dois investigadores independentes, respeitando os critérios de inclusão e exclusão (Tabela 1). A qualidade dos estudos foi avaliada através da checklist do JBI para estudos quasi-experimentais e a concordância entre investigadores foi determinada através do coeficiente de Kappa de Cohen. Foi realizada meta-análise para a resistência à flexão.

Tabela 1. Seleção dos estudos

Crítérios de inclusão	Crítérios de exclusão
<ul style="list-style-type: none"> Estudos experimentais Resinas de polimetilmetacrilato usadas na confecção de bases protéticas para impressão 3D Estudos comparativos com polimetilmetacrilato convencional Estudos das propriedades mecânicas Publicações em língua inglesa 	<ul style="list-style-type: none"> Estudos microbiológicos e estudos de toxicidade Estudos de revisão, artigos de opinião, case reports e estudos clínicos Resinas de polimetilmetacrilato para impressão 3D de outros dispositivos usados em Medicina Dentária Resinas de polimetilmetacrilato de base protéticas para impressão 3D aditivadas com materiais de reforço

RESULTADOS

Nos oito estudos incluídos, todos *in vitro*, foram analisados 440 provetes de resinas de polimetilmetacrilato convencional e para impressão 3D. Foram estudadas as propriedades mecânicas destes materiais, designadamente resistência à flexão, resistência ao impacto e dureza. O forest plot (Figura 2) define uma tendência clara para que as resinas do grupo de polimetilmetacrilato convencional apresentem melhores resultados no que respeita à resistência à flexão.

Tabela 2. Extração dos dados dos artigos selecionados

Artigo/Ano	Amostra (número/tamanho)	Propriedades mecânicas avaliadas	Testes	Conclusões
Lee J et al. 2022	50 provetes (25/grupo) 64x12,7x3,2mm	Resistência ao impacto	Teste de impacto: método Izod (Monitor Impact Tester, Testing Machines Inc)	Resina impressão 3D > resistência ao impacto do que a termopolimerizável
Al-Dwairi Z N et al. 2022	120 provetes (15/grupo) 65x10x3mm 60 provetes (15/grupo) 25x25x3mm	Resistência à flexão, resistência ao impacto e dureza	Teste de flexão de 3 pontos; Teste de impacto Charpy; Teste de dureza Vickers	Quanto à resistência à flexão e dureza, a resina termopolimerizável apresenta melhores resultados. Resistência ao impacto: não há diferenças estatisticamente significativas entre a resina termopolimerizável e as resinas de impressão 3D
Chhabra M et al. 2022	30 provetes (15/grupo) 64x10x3,3mm 50x6x4mm com encaixe em V de 1,2 mm	Resistência à flexão e resistência ao impacto	Teste de flexão de 3 pontos (International Equipments, India) Teste de impacto: método Izod (International Equipments, India)	A resina termopolimerizável apresenta melhores resultados no que concerne à resistência à flexão e resistência ao impacto, comparativamente à resina para impressão 3D
Di Fiore A et al. 2021	12 provetes (6/grupo) 65x10x3,3x0,2mm	Resistência à flexão	Teste à flexão de 3 pontos (máquina de teste universal) (Acumen 3; MTS Systems Corp)	A resina termopolimerizável e a resina para impressão 3D apresentam resultados similares em termos de resistência à flexão
Pereira-Lowery L et al. 2021	48 provetes (16/grupo) 10x65x3,3x0,2 mm	Resistência à flexão, módulo de elasticidade e tenacidade à fratura	Teste de flexão de 3 pontos (Model LRX; Lloyd Instruments Ltd., Fareham, UK)	Método de pós-processamento tem impacto na resistência à flexão das resinas de impressão 3D. A resina para impressão 3D apresenta propriedades mecânicas inferiores quando comparada com resina termopolimerizável.
Gad MM et al. 2021	60 provetes (12/grupo) 64x10x3,3x0,2mm 50x6x4mm com encaixe em V de 1,2 mm 10x2mm	Resistência à flexão, resistência ao impacto e dureza	Teste de flexão de 3 pontos (máquina de teste universal); Teste de impacto Charpy; teste de dureza Vickers e teste profilométrico	A resina para impressão 3D apresenta resultados inferiores de resistência à flexão, resistência ao impacto e dureza comparativamente à resina termopolimerizável.
Sonam D et al. 2021	40 provetes (10/grupo) 64x10x3,3 mm 50x6x4mm	Resistência à flexão e resistência ao impacto	Teste de flexão de 3 pontos (máquina de teste universal); Teste de impacto: método Izod (máquina de teste de impacto)	O processo de polimerização tem influência na resistência ao impacto e na resistência à flexão. A resina de impressão 3D apresentou maior resistência ao impacto e à flexão em relação à termopolimerizável. Os valores de resistência ao impacto e resistência à flexão são superiores ao mínimo recomendado.
Pripic V et al. 2020	20 provetes (10/grupo) 64x10x3,3x0,2mm	Resistência à flexão e dureza	Teste de flexão de 3 pontos; Teste de dureza: método de Brinell's	A resina para impressão 3D apresenta valores mais baixos de resistência à flexão e dureza comparativamente ao outro grupo em teste.

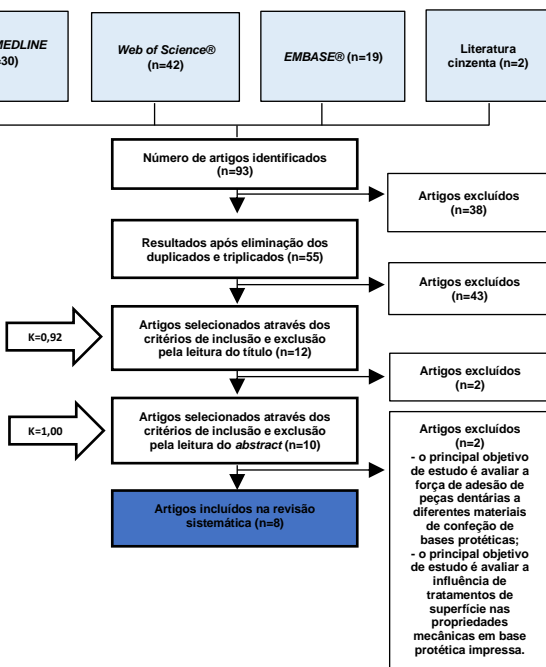


Figura 1. Estratégia de seleção de artigos, segundo o Fluxograma PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)

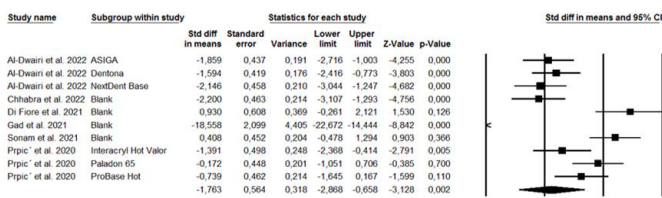


Figura 2. Forest plot para a resistência à flexão

CONCLUSÃO

As resinas de impressão 3D parecem ser materiais viáveis para a confecção de bases protéticas no que diz respeito às propriedades mecânicas avaliadas, mas carecem de mais investigação no sentido de simular as condições do ambiente oral e compreender o comportamento destes novos materiais a longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rosing K, Christensen LB, Øzghayat EB. Associations between tooth loss, prostheses and self-reported oral health, general health, socioeconomic position and satisfaction with life. J Oral Rehabil. 2019;46(11):1047-54. 2. Zafar MS. Prosthodontic applications of polymethyl methacrylate (PMMA): an update. Polymers (Basel). 2020;12(10):2299. 3. Tian Y, Chen C, Xu X, et al. A Review of 3D Printing in Dentistry: Technologies, Affecting Factors, and Applications. Relucenti M, editor. Scanning. 2021; 2021:1–19.