

COMPARAÇÃO ENTRE PLACAS ESTABILIZADORAS PRODUZIDAS POR IMPRESSÃO 3D E O MÉTODO CONVENCIONAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA

COMPARISON BETWEEN 3D PRINTED AND CONVENTIONAL METHOD STABILIZING SPLINTS: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

Vitória Matos Beserra Batista¹
Alessandra Barreto Costa Carmo¹
Ana Raquel Magalhães²
Thaís Santos Oliveira²
Edla Carvalho de Lima Porto³
Alexandra Amorim Helfenstein⁴

Unitermos:

Bruxismo;
Impressão tridimensional;
Placas miorelaxantes;
Placas oclusais.

RESUMO

Objetivo: Analisar características das placas estabilizadoras produzidas por impressão tridimensional (3D), comparando-as com as produzidas pelo método convencional. **Materiais e Métodos:** Uma revisão integrativa de literatura foi realizada através das bases de dados Medline/Pubmed, BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), SciELO e Google acadêmico, seguindo diretrizes do PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*). Na seleção dos artigos, os descritores utilizados foram *Bruxism*, *CAD/CAM*, *Printing Three-Dimensional*, *Acrylic Resins*, dentro da faixa temporal 2013 a 2023. **Resultados:** Após um levantamento nas bases de dados e retirada das duplicatas, foram identificados 1.880 artigos. Os textos completos de 78 publicações foram examinados e, 16 incluídos ao final. Duas revisões de literatura sobre as placas CAD/CAM, cinco estudos clínicos comparando as placas impressas com as convencionais e nove estudos *in vitro* que comparam as características mecânicas e de biocompatibilidade das placas. **Considerações finais:** Neste estudo constatou-se que as placas estabilizadoras impressas são biocompatíveis, necessitam de ajustes oclusais mínimos e têm uma melhor precisão na adaptação, comparadas às convencionais. Em contrapartida, as convencionais apresentam melhor resistência à flexão, menor envelhecimento hidrotérmico e maior resistência ao desgaste, o que resulta em maior durabilidade. Essas propriedades fazem com que as placas de acrílico, produzidas de forma convencional, sejam ainda as priorizadas na terapia oclusal do bruxismo.

¹ Cirurgiã-dentista, UNEX - Centro Universitário de Excelência, Feira de Santana, Bahia, Brasil.

² Estudante de graduação, UNEX - Centro Universitário de Excelência, Feira de Santana, Bahia, Brasil.

³ Doutora em Saúde Coletiva, UEFS- Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil

⁴ Doutoranda em Clínica Odontológica, FOP-UNICAMP-Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Uniterms:

Bruxism; Three-Dimensional Printing; Myorelaxant Splints; Occlusal Splints.

ABSTRACT

Purpose: To analyze the characteristics of stabilizing splints produced by 3D printers, comparing them with those produced by conventional methods. **Materials and methods:** An integrative literature review was conducted through the databases Medline/Pubmed, BVS (Virtual Health Library), SciELO, and Google Scholar, following PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) guidelines. The selection of articles used the descriptors Bruxism, CAD/CAM, Printing Three-Dimensional, Acrylic Resins, within the timeframe from 2013 to 2023. **Results:** After searching the databases and removing duplicates, 1,880 articles were identified. The full texts of 78 publications were examined, and 16 were included. Two literature reviews on CAD/CAM splints, five clinical studies comparing printed splints with conventional ones, and nine in vitro studies comparing the mechanical and biocompatibility characteristics of the splints were identified. **Final considerations:** This study found that printed stabilizing splints are biocompatible, require minimal occlusal adjustments, and have better adaptation precision compared to conventional ones. Conversely, conventional splints demonstrate better flexural strength, lower hydrothermal aging and greater wear resistance, resulting in increased durability. These properties still make acrylic splints, produced conventionally, the preferred choice in bruxism occlusal therapy.

INTRODUÇÃO

O bruxismo é definido como a parafunção do ranger de dentes que se apresenta em movimento rítmico involuntário ou espasmódico não funcional. As contrações rítmicas dos músculos masseter provoca contato firme das arcadas dentárias levando a ranger ou apertar os dentes, sendo que esse comportamento pode ocorrer tanto no sono quanto na vigília¹.

O tratamento por parte do cirurgião-dentista é associado ao uso de placa oclusal estabilizadora a qual consiste em dispositivo interoclusal removível que abarca os dentes de um dos arcos, geralmente superior, e se ajusta nas incisais e oclusais dos dentes, criando contato oclusal prévio com os dentes do arco oposto. As placas oclusais podem ser manufaturadas de forma analógica ou digital^{2,3}.

As placas confeccionadas de forma analógica (convencional), em fluxo de trabalho manual, utilizando-se resinas acrílicas auto ou termopolimerizáveis, em que os dispositivos interoclusais podem ser construídos diretamente sobre modelos de gesso ou prensados em aparelhos a vácuo. Na fabricação baseada no fluxo digital, seja em equipamentos subtrativos (fresamento) ou aditivos (impressão), é utilizado como matéria prima o polimetilmetacrilato (PMMA) industrial ou resinas comparáveis^{4,5}.

O fluxo de trabalho digital consiste em registrar digitalmente a oclusão, seguido de planejamento virtual por meio de softwares específicos e projetando um desenho tridimensional (CAD - *computer-aided design*) em formato STL (linguagem de mosaico padrão), sendo a placa confeccionada por máquina controlada por um computador (CAM - *computer-aided manufacturing*), possibilitando a impressão através de impressoras 3D, manufatura aditiva, ou a partir da fresagem, manufatura subtrativa⁶.

Atualmente, as três impressoras mais utilizadas no mercado odontológico são as *stereolithography (SLA)*, *digital light processing (DLP)* e *liquid crystal display (LCD)*, com características parecidas, sendo que a diferença principal entre elas está no sistema interno. As SLA possuem um laser de luz ultravioleta que é direcionado através de uma tela de vidro por um jogo de espelhos para a plataforma de impressão, e a polimerização se dá apenas onde o feixe de luz se encontra. As DLP possuem um projetor interno que projeta uma imagem para a plataforma de impressão e a polimerização se dá por camadas. No caso das LCD, a impressão também é feita por camadas, tendo uma tela do tipo LCD que funciona como uma janela fotocrômica, controlando a saída de luz³.

Nesse contexto, faz-se necessário entender de que forma essas tecnologias atuais podem trazer vantagens ao cotidiano do profissional, além de conhecer os materiais e mecanismos utilizados na produção de placas estabilizadoras de uso odontológico. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar as características das placas estabilizadoras produzidas por impressão tridimensional (3D), comparando-as com as produzidas pelo método convencional.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo consistiu em uma revisão integrativa de literatura e para realizá-lo, foram adotadas as diretrizes do PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*)⁷. Para tal, foram seguidas as etapas de definição da pergunta de pesquisa e objetivos da revisão, estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão dos artigos, seleção da amostra, coleta de dados dos artigos selecionados, apresentação dos resultados, e por fim, realizou-se uma explanação e discussão dos achados.

Estratégia de Busca

A pergunta de pesquisa orientadora foi: "Quais são as diferenças técnicas

entre as placas oclusais estabilizadoras manufaturadas por impressão tridimensional (3D) e as manufaturadas de forma convencional?"

A busca foi conduzida nas bases de dados PubMed, BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), SciELO e Google Acadêmico, utilizando os operadores booleanos "AND" e "OR" para combinar os descritores: *Bruxism*, *CAD/CAM*, *Printing Three-Dimensional* e *Acrylic Resins*. Foram incluídos artigos (em língua portuguesa e inglesa) publicados entre 2013 a 2023, que analisassem características e propriedades de placas estabilizadoras produzidas seja com resinas para impressão 3D seja com resina acrílica convencional. Foram excluídos trabalhos de conclusão de curso, dissertações, casos clínicos e artigos não diretamente relevantes ao tema.

Seleção da Amostra

O processo de seleção dos artigos foi conduzido por dois examinadores trabalhando de forma independente. A identificação dos artigos pertinentes nas bases de dados foi processada a partir da leitura dos títulos. Em seguida, conduziu-se uma análise exploratória dos resumos, alinhada aos critérios de inclusão estabelecidos. Com as publicações elegíveis, foi realizada uma leitura do conteúdo na sua íntegra, para identificar a concernência para o projeto em questão. Ao final, as publicações que foram consideradas pertinentes e incluídas no estudo, tiveram os dados extraídos de forma sistemática, utilizando um instrumento de coleta.

Extração dos Dados

Referente à extração dos dados, o instrumento de coleta consistiu em uma planilha elaborada no Microsoft® Word e abrangeu os seguintes aspectos: identificação do artigo, características metodológicas do estudo, informações sobre os métodos de fabricação de placas estabilizadoras, os materiais empregados, as técnicas de avaliação de desempenho e os resultados alcançados. Dois examinadores procederam a extração dos dados e, um terceiro pesquisador revisou e corrigiu, quando necessário, os dados coletados.

RESULTADOS

Dezesseis publicações científicas^{2,4,6,8-21} que correlacionam a impressão 3D e placas oclusais foram selecionadas para análise qualitativa. O fluxograma apresentado na **Figura 1** aborda as etapas do processo de eleição dos artigos.

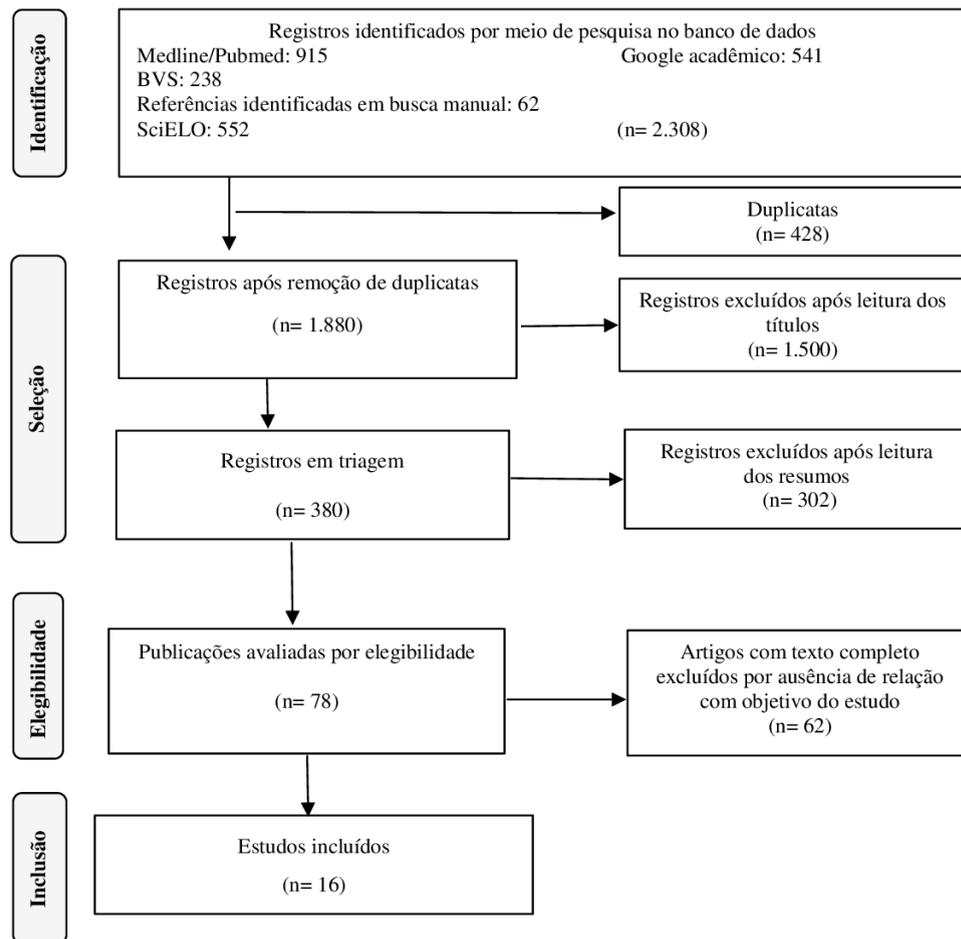


Figura 1: Fluxograma do resultado da busca e seleção dos estudos.

Na análise dos artigos incluídos identificou-se que consistiam em duas revisões de literatura sobre as placas CAD/CAM ^{6,8}, cinco estudos clínicos comparando as placas impressas com as convencionais ^{11,12,13,14,15} e nove estudos *in vitro* que comparam as características mecânicas e de biocompatibilidade das placas ^{2,4,9,10,16-21}.

A partir da bibliografia selecionada, pôde-se fazer um quadro-resumo, comparando as principais características das placas oclusais confeccionadas de forma convencional e por impressão tridimensional (**Quadro 1**) e um segundo quadro analisando as diferenças nas propriedades físico-mecânicas (**Quadro 2**).

Quadro 1 – Resumo comparativo entre características técnicas das placas estabilizadoras convencionais acrílicas e das impressas tridimensionalmente

	CONVENCIONAL	IMPRESSA
Produção	Manufatura manual – Analógica: Pretel e Martins (2019); Yilmaz, Konca e Aydin (2021)	Produção Digital: Pretel e Martins (2019)

Produto	Resina acrílica: Ye et al. (2019)	Resina para impressão 3D: Ye et al. (2019); Vasques, Mori e Laganá (2020)
Polimerização	Monômeros residuais, contração de polimerização: Algabri et al. (2017)	- Necessita pós-cura: Chen et al. (2021) - Melhor polimerização da resina: Vasques, Mori e Laganá (2020)
Biocompatibilidade	Consideradas biocompatíveis, mas tendo liberação de acrilatos: Bürgers et al. (2022); Guerrero-Gironés et al. (2022)	- Formam uma barreira externa selante na impressão após a cura, reduzindo citotoxicidade: Almeida et al. (2020); Chen et al. (2021)
Custos	Materiais de moldagem, laboratório, custo reduzido: Ye et al. (2019); Yilmaz, Konca e Aydin (2021)	- Escaneamento, dentista cadista ou laboratório, custos mais altos: Pretel e Martins (2019); Ye et al. (2019); Yilmaz, Konca e Aydin (2021) - Redução de custos com fluxo digital e impressão 3D: Santos Neto et al. (2023)
Replicação	Necessário repetir todo processo: Vasques, Mori e Laganá (2020)	Pode ser impressa novamente quando necessário: Pretel e Martins (2019); Vasques, Mori e Laganá (2020); Yilmaz, Konca e Aydin (2021)
Lixo	Maior quantidade de materiais descartados: Almeida et al. (2020)	Menor eliminação de materiais tóxicos no meio ambiente: Pretel e Martins (2019); Almeida et al. (2020); Shim et al. (2020); Santos Neto et al. (2023)
Conforto ao paciente	Maior tempo de cadeira para ajustes oclusais e adaptação: Algabri et al. (2017); Berntsen et al. (2018); Vasques, Mori e Laganá (2020); Yilmaz, Konca e Aydin (2021)	Maior conforto no escaneamento e adaptação da placa mais precisa: Algabri et al. (2017); Berntsen et al. (2018); Pretel e Martins (2019); Almeida et al. (2020); Yilmaz, Konca e Aydin (2021)
Tempo de confecção	Maior - processo analógico: Algabri et al. (2017); Vasques, Mori e Laganá (2020)	Menor - processo CAD/CAM: Algabri et al. (2017); Pretel e Martins (2019); Almeida et al. (2020); Vasques, Mori e Laganá (2020)

Fonte: Autoria própria.

Quadro 2 – Análise comparativa das propriedades mecânicas e físicas das placas estabilizadoras convencionais acrílicas e das impressas tridimensionalmente.

	CONVENCIONAL	IMPRESSA
Resistência à fratura	Maior resistência à fratura: Berli et al. (2019)	Menor resistência à fratura: Berli et al. (2019)
Dureza	Apresentam maiores valores de resistência à dureza: Berli et al. (2019), Prpic et al. (2019)	Apresentam menores valores de resistência à dureza: Berli et al. (2019)
Desgaste	Maior resistência ao desgaste: Berli et al. (2019)	- Menor resistência ao desgaste: Berli et al. (2019) - Escala de desgaste semelhante à convencional: Huettig et al. (2017)
Força flexural	Apresentam maiores valores de resistência à flexão: Berli et al. (2019); Santos Neto et al. (2023) Menor resistência à flexão: Prpic et al. (2019)	Apresentam menores valores de resistência à flexão: Berli et al. (2019); Santos Neto et al. (2023) A resistência à flexão foi maior: Prpic et al. (2019)

Envelhecimento hidrotérmico	Menor envelhecimento: Väyrynen, Tanner e Vallittu (2016); Berli et al. (2019)	Maior envelhecimento: Väyrynen, Tanner e Vallittu (2016); Berli et al. (2019)
Absorção de água	Menor sorção de água: Väyrynen, Tanner e Vallittu (2016); Berli et al. (2019)	Maior sorção de água: Väyrynen, Tanner e Vallittu (2016); Berli et al. (2019)
Porosidade	As resinas convencionais apresentam rugosidade de superfície semelhante às das resinas impressas: Berli et al. (2019)	Alteradas de acordo com o ângulo das camadas de impressão: Shim et al. (2020); Reich et al. (2022)

Fonte: Autoria própria.

DISCUSSÃO

A utilização de placas oclusais tem sido amplamente reconhecida como uma abordagem eficaz no tratamento do bruxismo, proporcionando alívio dos sintomas e proteção dos dentes. Estas placas, tanto as produzidas de forma convencional quanto as fabricadas por tecnologia CAD/CAM, têm sido objeto de estudo visando compreender suas características e eficácia no contexto clínico⁴.

Os avanços recentes nas tecnologias de manufatura aditiva, especialmente a impressão 3D, gerou uma revolução na forma de produção de placas estabilizadoras para terapia oclusal. Almeida et al.⁸ (2020) destacaram diversas vantagens das placas fabricadas por impressão 3D, enfatizando a rapidez dos processos de fabricação e a redução da intervenção humana, o que se traduz em menos erros e maior eficiência operacional. Além disso, as impressoras 3D operam por um processo de adição de material, camada por camada, minimizando a geração de resíduos e o desperdício de material. Essa eficiência e sustentabilidade destacam o apelo dos métodos de fabricação digital na odontologia. Shim et al.⁹ (2020) ainda reforçaram os benefícios das técnicas digitais em relação à manufatura convencional, observando a redução no consumo de material e as capacidades aprimoradas de reprodução de detalhes.

Apesar dos avanços promissores na manufatura digital, desafios persistem, como observado por Reich et al.¹⁰ (2022). Variações na precisão, influenciadas pelo ângulo das peças impressas na plataforma de construção, foram relatadas. O estudo revelou que componentes de maior volume apresentaram maior desvio da precisão desejada, destacando limitações potenciais nos processos de fabricação digital. Ademais, verifica-se como desvantagem também, o aumento da porosidade dependendo do ângulo de impressão⁹.

Estudos recentes têm se dedicado a avaliar a biocompatibilidade de resinas utilizadas na fabricação de placas estabilizadoras, visando garantir a segurança e a

saúde dos pacientes submetidos a esses dispositivos. Guerrero-Gironés et al.¹¹ (2022) realizaram testes *in vitro* com três tipos de resinas impressas - *Freeprint Splint*, *Keysplint Soft* e *NextDent Ortho Rigid* - com o intuito de comparar suas características biológicas. Os resultados revelaram respostas biológicas semelhantes entre as resinas, com exceção da resina *Freeprint Splint*, que demonstrou ser a mais citotóxica em fibroblastos gengivais humanos (hGFs).

Além disso, em outra pesquisa *in vitro* conduzida por Bürgers et al.¹² (2022), foi avaliada a influência do método de fabricação na citotoxicidade de resinas de placas em células L929 (linha de células do tipo fibroblastos clonada a partir da estirpe L que foi derivada da aréola subcutânea normal e tecido conjuntivo adiposo de rato) e células GF1 (fibroblastos gengivais humanos). Os efeitos citotóxicos das resinas impressas em 3D, fresadas e convencionais foram semelhantes e as resinas estavam abaixo de um limiar crítico em células GF1. Concluiu-se, portanto, que a composição química das resinas pode ter uma influência mais significativa na sua biocompatibilidade do que o método de fabricação utilizado.

Em relação ao tempo de confecção de placas, o processo CAD/CAM nos estudos se mostrou mais rápido e mais confortável^{13,14}. Todavia, em relação aos tempos clínicos necessários para a confecção, os resultados são contraditórios, e dependentes dos procedimentos de moldagem, bem como, do tipo e modelo de impressora utilizada. Os autores salientam a necessidade de mais estudos que avaliem as vantagens considerando o tempo de moldagem de acordo com o tipo de placa^{13, 15}.

Visando observar o tempo necessário para ajuste da placa e a satisfação dos pacientes, Algabri et al.¹³ (2017) realizaram um estudo clínico randomizado dividindo dois grupos que foram alocados aleatoriamente, um grupo de pacientes que utilizou placas CAD/CAM e o segundo grupo, placas convencionais. Foi comparado o tempo necessário para o ajuste interno da placa e dos ajustes oclusais. Concluiu-se que as placas estabilizadoras do sistema CAD/CAM requerem menos tempo de ajuste e que os índices de satisfação dos pacientes são maiores com elas do que com os convencionais. Por conta da contração de polimerização, as placas convencionais podem apresentar baixa adaptabilidade e contatos oclusais desiguais, necessitando de um tempo maior do clínico para ajuste. Contudo, quanto às melhorias das atividades musculares, ambas são semelhantes. Corroborando tal achado, um experimento laboratorial realizado por Ye et al.¹⁶ (2019), comparando a acurácia do ajuste oclusal, mostrou superioridade significativa das placas impressas

sobre as de resinas acrílicas convencionais.

Em relação à replicação das placas, a tecnologia CAD/CAM permite a reprodução quando necessário. Autores como Vasques et al.⁶ (2020) e Yilmaz et al.¹⁴ (2021) relataram que diversas são as vantagens das digitalizações, dentre elas, transferência sem esforço entre clínicos, laboratórios dentários e pacientes, armazenamento do arquivo STL e *backup* (cópia de segurança).

Avaliando propriedades mecânicas, percebe-se que o tipo de material e o processamento afetam diretamente na qualidade final do produto. Em estudos *in vitro* Berli et al.² (2019) e Santos-Neto et al.¹⁷ (2023) demonstraram inferioridade das resinas para impressão 3D, comparadas as resinas acrílicas convencionais, evidenciando desempenho inferior, principalmente quando sujeitas a termociclagem.

O estudo de Väyrynen et al.³ (2016), também constatou que a sorção de água obteve maior influência nas propriedades flexurais, aumentando a flexibilidade e diminuindo força e módulo flexural dos espécimes após o envelhecimento artificial das placas impressas. Os autores perceberam que o fator direção de impressão também influencia um dispositivo oclusal fabricado em impressora SLA (*stereolithography*), onde mudar a direção de impressão melhora seu desempenho. O módulo de flexão foi maior nas amostras de teste impressas verticalmente a 45°.

No estudo de Huettig et al.⁴ (2017), sobre a resistência ao desgaste de material de placas produzidas por fabricação convencional, subtrativa e aditiva, foi constatado que todos os materiais testados mostraram superfícies, depois de polidas, comparáveis e uma escala de desgaste semelhante, entretanto, mais investigações de materiais aplicados são indicadas e devem abranger a influência do envelhecimento hidrotérmico e direção de impressão no comportamento de desgaste e estabilidade dimensional.

De maneira geral, o uso de tecnologias como escaneamento intraoral, programas de digitalização e impressoras 3D têm transformado a prática clínica odontológica, apresentando vantagens em relação ao modo tradicional, como maior rapidez do processo, maior conforto para o paciente e redução de materiais tóxicos no meio ambiente²¹.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão integrativa de literatura permitiu constatar que a manufatura de placas estabilizadoras usando o método de impressão 3D otimiza o tempo de confecção, produz placas de excelente precisão na adaptação interdental e

com menores ajustes oclusais quando comparadas às convencionais. Por outro lado, as placas convencionais demonstram maior resistência à flexão, menor susceptibilidade ao envelhecimento hidrotérmico e maior durabilidade em termos de resistência ao desgaste, características que as mantêm como priorizadas para utilização na terapia oclusal do bruxismo. Entretanto, futuras pesquisas podem explorar métodos e materiais para otimizar as propriedades das placas estabilizadoras impressas em 3D, visando aprimorar sua resistência e durabilidade, sem comprometer outras características desejáveis.

REFERÊNCIAS

1. Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, Kato T, Koyano K, Lavigne GJ, et al. Bruxism defined and graded: an international consensus. *J Oral Rehabil.* 2013;40(1):2-4.
2. Berli C, Thieringer FM, Sharma N, Müller JA, Dedem P, Fischer J, et al. Comparing the mechanical properties of pressed, milled, and 3D-printed resins for occlusal devices. *J Prosthet Dent.* 2020;124(6):780-6.
3. Väyrynen VO, Tanner J, Vallittu PK. The anisotropy of the flexural properties of an occlusal device material processed by stereolithography. *J Prosthet Dent.* 2016;116(5):811-7
4. Huettig F, Kustermann A, Kuscu E, Geis-Gerstorfer J, Spintzyk S. Polishability and wear resistance of splint material for oral appliances produced with conventional, subtractive, and additive manufacturing. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2017; 75:175-9.
5. Oliveira JRS, Rodrigues LS, Finck NS. O fluxo de trabalho e a aplicação da impressão 3D na odontologia. *REAS.* 2023;23(5):e12747.
6. Vasques MT, Mori M, Laganá DC. Three-dimensional printing of occlusal devices for temporomandibular disorders by using a free CAD software program: A technical report. *J Prosthet Dent.* 2020;123(2):232-5.
7. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021; 372(71).
8. Almeida MVC, Teodoro MKR, Almeida NKVL. Impressão 3D e sua aplicabilidade na reabilitação oral. *Braz J Surg Clin Res.* 2020; 33:26-30.
9. Shim JS, Kim JE, Jeong SH, Choi YJ, Ryu JJ. Printing accuracy, mechanical properties, surface characteristics, and microbial adhesion of 3D-printed resins with various printing orientations. *J Prosthet Dent.* 2020;124(4):468-75.
10. Reich S, Berndt S, Kühne C, Herstell H. Accuracy of 3D-Printed Occlusal Devices of Different Volumes Using a Digital Light Processing Printer. *Applied Sciences.* 2022;12(3):1576.
11. Guerrero-Gironés J, López-García S, Pecci-Lloret MR, Pecci-Lloret MP, Rodríguez Lozano FJ, García-Bernal D. In vitro biocompatibility testing of 3D printing and conventional resins for occlusal devices: Biocompatibility of 3D printing and conventional resins. *J Dent.* 2022; 123:104163.

12. Bürgers R, Schubert A, Müller J, Krohn S, Rödiger M, Leha A, et al. Cytotoxicity of 3D-printed, milled, and conventional oral splint resins to L929 cells and human gingival fibroblasts. *Clin Exp Dent Res*. 2022;8(3):650-7.
13. Algabri RS, Alqutaibi AY, Elkadem AH, Kaddah A. Patient's satisfaction and muscles activity after management of temporomandibular disorders patients using computer-aided design/computer-aided manufacturing versus conventional occlusal splints (randomized clinical trial). *Int Dent Med J Adv Res*. 2017; 3:1-8.
14. Yilmaz H, Konca FA, Aydin MN. An Updated Comparison of Current Impression Techniques Regarding Time, Comfort, Anxiety, and Preference: A Randomized Crossover Trial. *Turk J Orthod*. 2021;34(4):227-33.
15. Berntsen C, Kleven M, Heian M, Hjortsjö C. Clinical comparison of conventional and additive manufactured stabilization splints. *Acta Biomater Odontol Scand*. 2018;4(1):81-9.
16. Ye N, Wu T, Dong T, Yuan L, Fang B, Xia L. Precision of 3D-printed splints with different dental model offsets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2019;155(5):733-8.
17. Santos Neto OM, Cerqueira GM, Souza JPV, Almeida RP, Mazaro JVQ, Zavanelli AC. Flexural resistance of 3D printing resin compared to conventional acrylic resins employed to build occlusal bite splints. *Rev Odontol UNESP*. 2023; 52: e20230006.
18. Prpic V, Slacanin I, Schauperl Z, Catic A, Dulcic N, Cimic S. A study of the flexural strength and surface hardness of different materials and technologies for occlusal device fabrication. *J Prosthet Dent*. 2019;121(6):955-9.
19. Salmi M, Paloheimo KS, Tuomi J, Ingman T, Mäkitie A. A digital process for additive manufacturing of occlusal splints: a clinical pilot study. *J R Soc Interface*. 2013;10(84):20130203.
20. Chen H, Cheng DH, Huang SC, Lin YM. Comparison of flexural properties and cytotoxicity of interim materials printed from mono-LCD and DLP 3D printers. *J Prosthet Dent*. 2021;126(5):703-8.
21. Pretel H, Martins RP. Confecção digitalizada 3D de placas oclusais. *Orthod. Sci. Pract*. 2019;12(45):113-9.

Recebido em 17 de fevereiro de 2024

Aceito em 29 de abril de 2024

Endereço para correspondência

Alexandra Amorim Helfenstein

E-mail: xandahelf@gmail.com

Endereço: Avenida Limeira, 901, São Paulo, Brasil.