

Odontologia digital e prótese dentária: uma revisão de literatura

Digital dentistry and dental prosthetics: a review study

Odontología digital y prótesis dental: una revisión de la literatura

Diego Francisco Sena Fragôso 

Eduardo Henriques de Melo 

Endereço para correspondência:

Diego Francisco Sena Fragôso

Avenida Ceará, 510

Universitário

55016-420 - Caruaru - Pernambuco - Brasil

E-mail: diegosenafragoso@hotmail.com

RECEBIDO: 19.01.2024

MODIFICADO: 20.02.2024

ACEITO: 20.03.2024

RESUMO

Realizar uma revisão de literatura para apresentar e discutir as contribuições da odontologia digital na reabilitação oral. O presente estudo foi delineado como uma revisão de literatura do tipo narrativa. Foram incluídas publicações cujo tema principal estivesse relacionado ao objetivo principal desta pesquisa, artigos nos idiomas português ou inglês e que estivessem disponíveis em texto integral. A busca dos artigos foi realizada de forma digital, nas bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico, utilizando os seguintes termos/descriptores: fluxo digital; odontologia digital; prótese dentária, processamento de imagem assistida por computador; inteligência artificial. Foram relatadas como principais contribuições a introdução de fluxos de trabalho totalmente digitais, simplificados e com menor custo à medida que a tecnologia tem avançado. O trabalho dos cirurgiões-dentistas tem se tornado cada vez mais eficiente, preciso e com a possibilidade de sessões em um único dia ou no máximo duas sessões clínicas. No que se refere à inteligência artificial, os autores relataram que os estudos existentes são pilotos e/ou experimentais. A integração entre a odontologia digital com a prótese dentária deve ser feita de acordo com as necessidades e características de cada paciente, diariamente surgem novas possibilidades de inovação almejando facilitar e melhorar a efetividade dos trabalhos e seus resultados nos pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Prótese dentária. Processamento de imagem assistida por computador. Odontologia.

ABSTRACT

Carry out a literature review to present and discuss the contributions of digital dentistry in oral rehabilitation. The present study was designed as a narrative literature review. Publications whose main theme was related to the main objective of this research were included, articles in portuguese or english and which were available in full text. The search for articles was carried out digitally, in the Virtual Health Library (VHL), Scientific Electronic Library Online (SciELO) and Google Scholar databases, using the following terms/descriptors: digital flow; digital dentistry; dental prosthesis, computer aided image processing; artificial intelligence. The main contributions were reported to be the introduction of fully digital workflows, simplified and at a lower cost as technology has advanced. The work of dentists has become increasingly efficient, precise and with the possibility of sessions in a single day or a maximum of two clinical sessions. With regard to artificial intelligence, the authors reported that existing studies are pilots and/or experimental. The integration between digital dentistry and dental prosthesis must be done according to the needs and characteristics of each patient, new possibilities for innovation emerge daily aiming to facilitate and improve the effectiveness of work and its results for patients.

KEYWORDS: Dental prosthesis. Image processing, computer-assisted. Dentistry.

RESUMEN

Realizar una revisión bibliográfica para presentar y discutir los aportes de la odontología digital en la rehabilitación oral. El presente estudio fue diseñado como una revisión narrativa de la literatura. Se incluyeron publicaciones cuyo tema principal estuviera relacionado con el objetivo principal de esta investigación, artículos en portugués o inglés y que estuvieran disponibles en texto completo. La búsqueda de artículos se realizó de forma digital, en las bases de datos Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Biblioteca Electrónica Científica en Línea (SciELO) y Google Scholar, utilizando los siguientes términos/descriptores: flujo digital; odontología digital; prótesis dental; procesamiento de imágenes asistido por computadora; inteligencia artificial. Se informó que las principales contribuciones fueron la introducción de flujos de trabajo totalmente digitales, simplificados y de menor costo a medida que avanzaba la tecnología. El trabajo de los odontólogos se ha vuelto cada vez más eficiente, preciso y con posibilidad de sesiones en un solo día o máximo dos sesiones clínicas. Con respecto a la inteligencia artificial, los autores informaron que los estudios existentes son pilotos y/o experimentales. La integración entre odontología digital y prótesis dental debe realizarse de acuerdo a las necesidades y características de cada paciente, diariamente surgen nuevas posibilidades de innovación con el objetivo de facilitar y mejorar la efectividad del trabajo y sus resultados para los pacientes.

PALABRAS CLAVE: Prótesis dental. Procesamiento de imagen asistido por computador. Odontología.

INTRODUÇÃO

A tecnologia digital tem permitido o desenho e produção de planos-guia para a preparação de dentes pilares, simplificando a técnica convencionalmente utilizada, com precisão e rapidez. Com a introdução de recursos digitais, novas alternativas ao método convencional podem ser utilizadas para as reabilitações orais¹.

Os avanços da odontologia restauradora levaram a inovação dos métodos de moldagem e confecção de próteses fixas e sobre implante. Diversas técnicas e materiais foram introduzidos com o objetivo de facilitar e aumentar as possibilidades para o cirurgião-dentista².

Nesse sentido, para a reabilitação oral protética, novas técnicas e materiais são adaptações que vieram da engenharia, física e química e se adequaram muito bem na Odontologia, tornando os trabalhos protéticos cada vez mais estéticos, funcionais e resistentes. Essa interação entre as áreas é essencial para o aperfeiçoamento técnico e científico, em busca de alternativas mais precisas e eficientes³.

É indiscutível que os avanços e inovações tecnológicas estão modificando a realidade nos consultórios e laboratórios de prótese dentária de todo o mundo. A tecnologia possibilita o uso de cerâmicas e polímeros na fabricação de próteses, com qualidade e resistência mecânica satisfatórias, padronizando os processos, reduzindo custos e tempo clínico-laboratorial. A grande diversidade destes novos materiais restauradores livres de metal, com suas distintas propriedades estéticas e mecânicas, faz com que seja necessária uma seleção racional desses materiais, a fim de se alcançar a longevidade desejada do tratamento protético reabilitador⁴.

Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura para apresentar e discutir as contribuições da odontologia digital na reabilitação oral.

REVISÃO DE LITERATURA

O presente estudo foi delineado como uma revisão de literatura do tipo narrativa. Devido à demanda metodológica, foram sistematizados alguns critérios de inclusão e exclusão para selecionar os artigos. Foram incluídas publicações cujo tema principal estivesse relacionado ao objetivo principal desta pesquisa, artigos nos idiomas português ou inglês e que estivessem disponíveis em texto integral. Por outro lado, foram excluídas publicações em duplicidade ou aquelas cujo acesso ao texto integral estivesse indisponível.

A busca dos artigos foi realizada de forma digital, nas bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico, utilizando os seguintes termos/descriptores: fluxo digital; odontologia digital; prótese dentária, processamento de imagem assistida por computador; inteligência artificial.

A Odontologia está passando por uma evolução radical com a adoção de tecnologias digitais e, em particular, scanners intraorais (IOSs) disparando em todo o mundo. Em alguns países desenvolvidos, até 40% a 50% dos profissionais estão usando esses dispositivos, e espera-se que essa porcentagem continue a aumentar globalmente. Com o avanço considerável ocorrido na odontologia na última década, este é um momento emocionante para a profissão. A odontologia está mudando drasticamente e com o advento do diagnóstico de inteligência artificial (IA), dados de escaneamento intraoral, impressão 3D e software CAD/CAM, é altamente concebível que os métodos diagnósticos, o planejamento do tratamento e a execução do tratamento continuem a mudar rapidamente ao longo dos próximos 5 a 10 anos⁵.

Esses avanços tecnológicos abriram o caminho para a criação de modelos virtuais de pacientes utilizando esses modelos tridimensionais intraorais de pacientes. Esses modelos são vantajosos no planejamento, fornecendo visualizações tridimensionais de estruturas anatômicas vitais para identificar com precisão a localização, tamanho e forma de uma estrutura ou defeito para planejar adequadamente. A tecnologia permitiu capturar os movimentos dinâmicos da mandíbula e combiná-los com o paciente virtual para desenvolver a harmonia com o complexo orofacial do paciente. Com a introdução de novas tecnologias no campo da odontologia digital, o atendimento ao paciente está sendo levado a um nível novo e mais eleva-

do. Isso cria um nível de atendimento mais otimizado que um dentista pode oferecer aos pacientes⁶.

Uma das tendências recentes da Odontologia é a introdução de fluxos de trabalho totalmente digitais e simplificados. Este contexto de trabalho deve permitir que os cirurgiões-dentistas trabalhem de forma mais eficiente, precisa e com a possibilidade de sessões em um único dia ou no máximo duas sessões clínicas⁷. A odontologia digital está aumentando à medida que os custos para aquisição desta tecnologia têm diminuído, assim, permitindo que um maior número de profissionais tenha acesso a esta tecnologia e incorporem estes novos métodos no cotidiano clínico⁸.

Conforme os preços caem e mais provedores de saúde adotam a tecnologia podemos esperar que os scanners intraorais e o design na elaboração das próteses se tornem um padrão em odontologia restauradora⁹.

DISCUSSÃO

Recentemente tem-se visto que os sistemas digitais de elaboração das próteses estão proporcionando um aumento substancial na produtividade, como também estão modificando a dinâmica dos laboratórios de prótese dentária, assim como dos consultórios odontológicos, tornando-os modernos centros de diagnóstico e produção informatizados¹⁰.

Com relação ao método de leitura digital dos preparos dentários e/ou modelos de gesso, existem duas possibilidades de digitalização: os scanners ópticos e scanners mecânicos. O primeiro tem como base a coleção de estruturas tridimensionais utilizando uma fonte de luz, por exemplo o laser. Já os scanners mecânicos realizam a leitura, de forma mecanizada, linha por linha por meio de uma bola de rubi medindo tridimensionalmente as estruturas. Após o escaneamento, o CAD é capaz de planejar a prótese e, posteriormente é executada a fresagem no dispositivo CAM¹¹.

Os materiais dentários para a fresagem nos sistemas CAD/CAM apresentam, na maioria das vezes, um processamento e propriedades mecânicas melhoradas. Os resultados clínicos otimizam a biomecânica

e o comportamento estético nas restaurações indiretas parciais, totais e nas próteses sobre implantes. A eficiência do fluxo de trabalho digital frente aos métodos convencionais é cada vez mais observada e reportada nos estudos *in vitro* e clínicos. Ademais, é importante afirmar que o método convencional, em alguns casos, pode ser associado ao digital e produzir bons resultados clínicos⁹.

As soluções odontológicas telescópicas e cônicas para próteses dentais removíveis, implanto-suportadas e combinadas dente/implantessuportadas têm uma longa e rica história. Tradicionalmente, essas restaurações são baseadas em técnicas analógicas. A integração de tecnologias digitais, no entanto, teve um impacto profundo nessas soluções de várias maneiras, ajudando a facilitar a fabricação eficiente de muitas facetas técnicas e clínicas dessas próteses dentárias. Foi examinado como as tecnologias digitais impactam os fluxos de trabalho de casos clínicos telescópicos e cônicos e protocolos técnicos, sendo discutidos os aspectos como escaneamento intraoral, fotogrametria, telescópios e cones primários e secundários, estruturas terciárias e restaurações temporárias².

A manufatura aditiva (AM), comumente chamada de tecnologia de impressão tridimensional (3D), tem sido cada vez mais utilizada no campo da odontologia em pesquisas de cirurgia maxilofacial, implantação de próteses, próteses e ortodontia, desde a produção de guias cirúrgicos personalizados até a fabricação de alternativas maxilofaciais, implantes dentários e fabricação de coroas internas, esqueletos para implantes e restaurações dentárias etc. Ao contrário de um processo de fabricação subtrativo, a AM pode produzir diretamente estruturas tridimensionais complexas com maior precisão de fabricação, processo de produção simplificado, economia de materiais e recursos humanos, tempo de produção reduzido e maior eficiência de produção. A tecnologia da manufatura aditiva é baseada nos dados de um modelo matemático 3D e em tecnologias de impressão em camadas contínuas, além disso, a bioimpressão usando AM que incorpora ingredientes ativos como células, matriz e fatores de crescimento tem mostrado um potencial de desenvolvimento incrível na área de regeneração dentária, maxilar e tecido periodontal¹².

Recentemente a inteligência artificial (IA) foi notada como uma ajuda em diversos aspectos da odontologia restauradora quando se trata de diagnóstico, tomada de decisão clínica, seleção de uma opção

de tratamento ideal e planejamento de tratamento, assumindo que considerar todas as características e detalhes de um caso pode ser complexo, complicado, e difícil de analisar para dentistas em alguns pontos¹³⁻¹⁵. Embora algumas revisões da literatura tenham sido realizadas sobre as diferentes aplicações de modelos de IA em odontologia restauradora¹⁶⁻²⁰ a função e especialmente a precisão da IA para detecção de cárie, detecção de margem de preparo dentário, projeto de restauração dentária, fundição de estrutura metálica, detecção de restauração/implante dentário, projeto de prótese parcial removível (RPD) e determinação de cor dentária ainda não foram bem discutidas¹³.

A combinação de tecnologias de IA no campo da prótese dentária pode levar a uma ampla variedade de novas opções, como sistemas de IA para gerar o desenho da superfície oclusal para coroas que levam em conta as facetas de desgaste intraorais existentes, como designers de configuração automática para próteses totais, para determinar o perfil de emergência em implantologia ou em projetos de estruturas automáticas para próteses parciais removíveis¹⁸.

Pacientes virtuais dinâmicos foram formados pela integração de dados de fotogrametria (PG), articulador virtual (VA) e virtual os dados do arco facial (VF). Um paciente virtual (VP) é um conjunto de ferramentas cada vez mais útil que sobrepõe vários dados digitais para a fabricação de próteses completas fixas implantossuportadas definitivas (ISFCP). O VP apresenta uma simulação 3D simultânea da face, ossos, dentes e tecidos moles intraorais. Assim, um plano de tratamento completo pode ser desenvolvido mesmo na ausência do paciente. Até o momento, a maioria das investigações concentrou-se na integração perfeita do planejamento de implantes auxiliado por computador e do design digital provisório do ISFCP usando paciente virtual estático (SVP)²¹.

Embora isto pareça muito promissor, os obstáculos dos sistemas de IA não devem ser ignorados. Com base nesta busca sistemática na literatura, os ensaios identificados devem ser vistos como estudos pilotos e experimentais, e as tecnologias utilizadas nesses estudos ainda não são adequadas para a rotina clínica diária no foco da prótese dentária. Atualmente, a IA é utilizada principalmente no ensino de graduação em odontologia e em pesquisas acadêmicas. São necessárias melhorias na tecnologia e nas interfaces do usuário antes que as técnicas possam ser implementadas na prática odontológica de rotina. Algumas

etapas intermediárias ainda precisam ser desenvolvidas para tornar a IA atraente e útil para sua implementação rotineira²².

CONCLUSÃO

Diante dos argumentos anteriormente elencados, foi possível concluir que a integração entre a odontologia digital com a prótese dentária deve ser feita de acordo com as necessidades e características de cada paciente, levando em consideração fatores como custo-benefício, viabilidade clínica e aceitação do paciente. Mesmo a evolução tecnológica e digital na Odontologia sendo muito recente, diariamente surgem novas possibilidades de inovação almejando facilitar e melhorar a efetividade dos trabalhos e seus resultados nos pacientes.

REFERÊNCIAS

1. Freitas, RFCP, Pereira ALC, Carreiro AFP. CAD/CAM technology for fabrication of reduction guide for RPD parallel guiding planes preparation: a dental technique. *Prim Dent* 2022;11(4):66-70.
2. Deutsch AB. How digital technologies enhance telescopic and conical clinical case workflows. *Compend Contin Educ Dent*. 2022;43(910):634-9.
3. Hattori KE, Marotti J, Gil C, Campos TT, Mori M. Inovações tecnológicas em reabilitação oral protética. *RGO*. 2011;59(Supl 1):59-66.
4. Piva JSS, Souza IS, Santos DM, Carvalho KHT, Guiotti AM. Novos materiais livres de metal para confecção de próteses monolíticas em sistema CAD/CAM. *Rev Odontol Araçatuba*. 2022;43(Supl):18-29.
5. Al-Hassiny A. Intraoral scanners: the key to dentistry's digital revolution. *Compend Contin Educ Dent*. 2023;44(3):154-6.
6. Zimmermann R, Seitz S. The impact of technological innovation on dentistry. *Adv Exp Med Biol*. 2023;1406:79-102.

7. Vandenberghe B. The crucial role of imaging in digital dentistry. *Dent Mater.* 2020;36(5):581-91.
8. Fung L, Brisebois P. Implementing digital dentistry into your esthetic dental practice. *Dent Clin North Am.* 2020;64(4):645-7.
9. Medina M, Ferreira BC, Tavares HAV, Silva LAL, Gonçalves LAC, Goyatá FFR. *Rev Cient CRO-RJ.* 2022;7(2):9-14.
10. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2011;55(3):559-70.
11. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments or CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J.* 2008;204(9):505-11.
12. Huang G, Wu L, Hu J, Zhou X, He F, Wan L, et al. Main applications and recent research progresses of additive manufacturing in dentistry. *Biomed Res Int.* 2022;2022:5530188.
13. Tabatabaian F, Vora SR, Mirabbasi S. Applications, functions, and accuracy of artificial intelligence in restorative dentistry: a literature review. *J Esthet Restor Dent.* 2023;35(6): 842-59.
14. Hung K, Montalvao C, Tanaka R, Kawai T, Bornstein MM. The use and performance of artificial intelligence applications in dental and maxillofacial radiology: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol.* 2020;49(1):20190107.
15. Balaban C, Inam W, Kennedy R, Faiella R. The future of dentistry: how AI is transforming dental practices. *Compend Contin Educ Dent.* 2021;42(1):14-7.
16. Ahmed N, Abbasi MS, Zuberi F, Qamar W, Halim MSB, Maqsood A, et al. Artificial intelligence techniques: analysis, application, and outcome in dentistry - a systematic review. *Biomed Res Int.* 2021;2021:9751564.
17. Carrillo-Perez F, Pecho OE, Morales JC, Paravina RD, Bona AD, Ghinea R, et al. Applications of artificial intelligence in dentistry: a comprehensive review. *J Esthet Restor Dent.* 2022;34(1):259-80.
18. Bernauer SA, Zitzmann NU, Joda T. The use and performance of artificial intelligence in prosthodontics: a systematic review. *Sensors.* 2021;21(19):6628.
19. Nguyen TT, Larrivé N, Lee A, Bilaniuk O, Durand R. Use of artificial intelligence in dentistry: current clinical trends and research advances. *J Can Dent Assoc.* 2021;87:17.
20. Khanagar SB, Al-Ehaideb A, Maganur PC, et al. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry - a systematic review. *J Dent Sci.* 2021;16(1):508-22.
21. Wang J, Wu YL, Ma J, Wu F, Li DH. A novel technique for implant-supported fixed complete rehabilitation based on a dynamic virtual patient. *J Dent.* 2023:104649.
22. Joda T, Gallucci GO, Wismeijer D, Zitzmann NU. Augmented and virtual reality in dental medicine: a systematic review. *Comput Biol Med.* 2019;108:93-100.