

MAIOR EFICIÊNCIA E DIAGNÓSTICOS MAIS RÁPIDOS: PAPEL DA IA NA MEDICINA DENTÁRIA EM DESTAQUE NO I CONGRESSO INTELLIGENT DENTISTRY 2024

A inteligência artificial tem-se estabelecido nos mais diversos setores da sociedade. E a medicina dentária não é exceção. O mês de abril traz consigo o I Congresso de IA nesta área, um evento científico composto por um painel de congressistas e por um conjunto de temas dedicado às aplicações, mais-valias e impactos desta tecnologia, seja ao nível do *workflow* dos profissionais, seja ao nível dos pacientes.



Dra. Teresa Vieira e Brito, Presidente do 1º Congresso de Inteligência Artificial na Medicina Dentária: Intelligent Dentistry 2024.

Quais são as principais preocupações e desafios para a organização deste 1º Congresso de Inteligência artificial na Medicina Dentária?

Desde que surgiu a vontade de organizar um evento como o Congresso de IA que a preocupação foi e é a de proporcionarmos a quem participa o conhecimento, as expectativas, o caminho mais real e atualizado possível do que é a IA na medicina dentária. Tem havido uma curiosidade acrescida sobre a IA, e o facto é que é inegável a sua importância em todas as áreas. Contudo, a desinformação, o excesso e o desconhecimento podem funcionar como fatores de desmotivação, aplicações erradas, insucessos, e é precisamente isso que gostaríamos de evitar, dando a conhecer algumas maneiras de como se faz, quando e para quê.

O desafio está a ser extremamente aliciante, com este

mundo tão prematuro, mas já tão cheio de riqueza, que ultrapassa a maior das imaginações.

Sentir o desafio num mundo sem limites, e sobressair, é o que pretendemos partilhar com quem assiste ao congresso.

Quais foram os critérios de seleção dos oradores nacionais e internacionais?

A comissão científica, assim como a organizadora, desde o primeiro momento trouxeram oradores altamente diferenciados, que desde o primeiro momento se sentiram prestigiados e manifestaram o contentamento pelo evento. Temos a certeza de que haveria espaços para outros tantos, mas, infelizmente, o congresso tem apenas dois dias, e sabemos que é o primeiro de muitos mais. Sabemos que convidamos palestrantes que vão partilhar muito, com uma história real

na área, e que estão em projetos verdadeiramente inovadores. O resto deixo para quem vai assistir...

Que preocupações tiveram na preparação do programa tendo em vista os palestrantes e as temáticas a abordar?

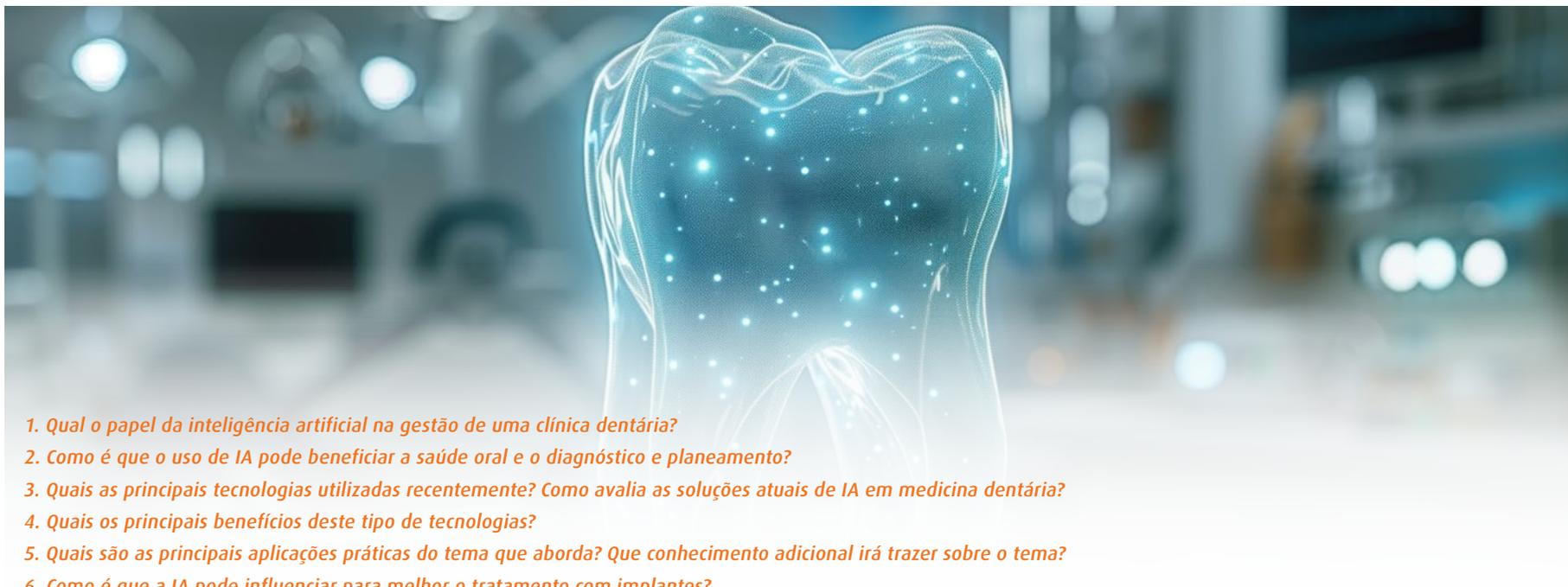
Procurámos que fosse o mais abrangente possível sem, contudo, ser disperso. Isto é, que todos, de uma forma coesa, possam fazer as suas palestras nas diferentes áreas de atuação. O programa, se me permitem dizer, está muito interessante, cheio de conteúdo. Teremos também workshops fantásticos, o que permite que profissionais de diferentes áreas se possam juntar e desenvolver em parceria projetos que se tornem relevantes. Porque é assim que tudo começa: Juntar sinergias, partilhar pensar e executar. Assim sendo, vamos dar conteúdos para que tudo possa acontecer.

“ A desinformação, o excesso e o desconhecimento podem funcionar como fatores de desmotivação, aplicações erradas, insucessos, e é precisamente isso que gostaríamos de evitar ”

Que expectativas tem relativamente ao número de participantes?

Gostaria que aproveitassem o feriado de abril, o tempo que parece promissor e investissem no conhecimento, na diferenciação, no pioneirismo. Estamos a organizar um Congresso de uma riqueza fora de série, com oradores renomadíssimos, de agendas lotadas, que se sentiram prestigiados pelo convite. Descentralizámos e descemos para o Algarve, com parcerias notáveis, tudo com o brio de sermos profissionais atentos, orgulhosos do que sabemos fazer. Somos um povo que recebe como ninguém, e aproveito para dizer que temos um bom número de colegas estrangeiros inscritos. Passámos por períodos de falta de contacto. Inteligência é também nunca esquecer que o toque, a partilha, o afeto e a proximidade são sucesso. Por isso as minhas expectativas são muitas, sei que quem é preocupado, atento, brioso e quer ser e fazer mais, estará lá connosco, neste primeiro e em muitos mais que se adivinham.

Serão todos bem-vindos. ■



1. Qual o papel da inteligência artificial na gestão de uma clínica dentária?
2. Como é que o uso de IA pode beneficiar a saúde oral e o diagnóstico e planeamento?
3. Quais as principais tecnologias utilizadas recentemente? Como avalia as soluções atuais de IA em medicina dentária?
4. Quais os principais benefícios deste tipo de tecnologias?
5. Quais são as principais aplicações práticas do tema que aborda? Que conhecimento adicional irá trazer sobre o tema?
6. Como é que a IA pode influenciar para melhor o tratamento com implantes?
7. Como é que a IA irá transformar a medicina dentária?
8. Como confiar na IA?

Dr. André Chen



2. Nesta fase a inteligência artificial (IA) ainda está numa fase primordial de implementação na saúde oral. É usado em apenas alguns sistemas de forma muito dependente da mão e cérebro humano.

Penso que ajuda mais na parte social da eficácia e na rapidez de implemen-

tação de protocolos do que no tratamento em si. É comum hoje recebermos updates de pós-operatórios ou de monitorização de tratamentos ortodônticos por telemóvel com intervenção da IA.

No diagnóstico pode ser uma ajuda de modo a estruturar o organograma, mas ainda não realiza a correta interpretação clínica, nem modo de atuação correto.

No planeamento ajuda no sentido da robustez informática de CBCT e de aquisição de imagem 3D.

3. Na minha ótica a inteligência artificial tem um lugar preponderante na aquisição de imagem radiológica, onde a diferenciação de tecidos sofreu uma grande evolução por causa da IA introduzida nos *softwares* de planeamento de implantes e de simulação ortodôntica, assim como nos *softwares* de *scanners* intraorais.

São muito boas notícias, mas, acima de tudo, promissoras. Penso que ainda não vimos a verdadeira utilização de IA em medicina dentária; o que vemos é a introdução de alguma IA nalguma maquinaria que já utilizamos, mas manifestamente insuficiente para chamarmos de revolução.

4. Ainda é cedo para ver qual o impacto desta primeira utilização de IA em medicina dentária, até porque não existem verdadeiras revoluções.

Mas penso que, acima de tudo, é a melhoria dos *softwares* existentes onde essa diferença é notória.

Torna o processo de aquisição rápido e simplificado. A inteligência artificial nunca está cansada demais para correlacionar STL e CBCT; nunca está cansada para planear mais um caso, para segmentar ou originar reports e, dessa forma, consegue manter a qualidade, ao invés do cansaço humano que pode levar a erros de planeamento.

Ao tornar esses processos mais previsíveis também está a ajudar o doente que, por inerência, recebe tratamentos mais previsíveis.

Dr. Fábio Guimarães



1. A integração da IA na gestão de clínicas dentárias representa uma verdadeira revolução, abrindo portas para uma era de eficiência, precisão e personalização sem precedentes no atendimento ao paciente. A IA não é apenas uma ferramenta tecnológica; é um parceiro estratégico que transforma

a maneira como as clínicas operam, elevando a experiência do paciente e a gestão clínica a novos patamares. Até há pouco tempo a gestão era baseada mais em “pessoas” e “processos”; atualmente, entra a “tecnologia” com o papel de otimizar e acelerar esses processos e melhorar as habilidades das pessoas envolvidas.

Acredito que todas as empresas precisam de ter pessoas na parte operacional, estratégica e tática. A parte operacional é tudo aquilo que foca no funcionamento da empresa. Já a parte estratégica e tática tem o foco no crescimento da mesma. Como o médico dentista, pela própria formação,

acaba sendo muito operacional e assume muitos “papéis” dentro da clínica, acaba por não ter tempo para planear o crescimento da sua organização.

Desta forma, a IA desempenha um papel crucial, otimizando os processos operacionais e clínicos, permitindo uma gestão mais inteligente e proativa, gerando mais tempo para o médico dentista ser mais estratégico e tático no seu negócio. Desde a automatização da marcação de consultas até análises preditivas para diagnósticos e tratamentos, a IA atua como um catalisador para a excelência operacional. Ela permite uma personalização sem igual na jornada do paciente, antecipando necessidades e fornecendo soluções sob medida, o que resulta numa maior satisfação e fidelização dos clientes, além de maior qualidade de vida para o médico dentista.

3. As tecnologias de inteligência artificial na medicina dentária têm evoluído rapidamente, trazendo inovações que transformam tanto a prática clínica, como a gestão de clínicas dentárias. Cito aqui alguns exemplos dessa tecnologia:

- **Diagnóstico Assistido por IA:** Ferramentas avançadas de diagnóstico que utilizam algoritmos de aprendizado de máquina para analisar imagens dentárias, como radiografias e tomografias, identificando cáries, doenças periodontais, e outras patologias com alta precisão, assim como traçados cefalométricos, utilizados nos planeamentos ortodônticos.

- **Chatbots e Assistência Virtual:** Utilizados para melhorar a comunicação com os pacientes, fornecendo respostas imediatas a perguntas comuns, agendamento de consultas e lembretes de tratamento, melhorando a experiência do paciente e a eficiência administrativa.

- **Gestão de Relacionamento com o Cliente (CRM):** Soluções de CRM baseadas em IA analisam dados dos

pacientes para fornecer *insights* sobre comportamentos, preferências e necessidades. Isto permite às clínicas personalizar comunicações e ofertas, melhorando a retenção e a satisfação dos pacientes (Customer Experience).

• **Gestão de pessoas (Bard, Sara):** As ferramentas de IA podem ser utilizadas para melhorar o recrutamento, tomada de decisão, resolver problemas e aumentar produtividade.

• **Análise Preditiva para Gestão da Clínica:** Ferramentas de IA analisam grandes conjuntos de dados para prever tendências de mercado, demanda por diferentes tratamentos e comportamento dos pacientes, auxiliando na tomada de decisões estratégicas.

• **ChatGPT, Gemini:** Inúmeras formas de aumentar a produtividade e ser mais eficiente, desde a produção de conteúdo para o marketing até à análise de folhas de cálculo e arquivos. O crescimento de uma empresa é proporcional à produtividade dos seus sócios, no âmbito da gestão, por isso, toda a ajuda em tecnologia que puder acelerar os processos é bem-vinda.

Estes são apenas alguns exemplos de como a IA pode ajudar na prática diária da medicina dentária. Cada dia que passa as novas tecnologias estão a aprimorar-se e ficar cada vez melhores.

4. De maneira bem simples, resumida e direta, eu diria que os benefícios deste tipo de tecnologia (IA) na gestão de clínicas estão ligados a dois pontos fundamentais: lucro e liberdade!

Primeiramente o lucro que, sem dúvida, deverá aumentar, pois a gestão com a tecnologia fortalecerá a diminuição do custo, aumentará a produtividade, melhorará o marketing, as vendas e o relacionamento com o paciente, aumentará a sua fidelidade e, conseqüentemente, melhorará a faturação.

O segundo ponto é a liberdade. Normalmente o médico dentista, por ser muito operacional, acaba a tornar-se num "escravo" da sua profissão. Com a tecnologia (IA) e algumas ferramentas de gestão, o profissional consegue melhorar muito a sua qualidade de vida para poder ter mais tempo para algumas coisas essenciais da vida como Deus, família e saúde.

5. Irei apresentar na minha palestra algumas ferramentas práticas para que o médico dentista possa, imediatamente, introduzir na sua rotina e melhorar seus resultados. O mercado está cada vez mais competitivo e, quem não se adaptar rapidamente, terá mais desafios, ao longo do caminho.

Sabemos que o paciente satisfeito não é, necessariamente, fiel. Assim como o nosso cliente interno (funcionário) que, se não estiver engajado, pode não fazer crescer o negócio. Desta forma, abordarei ferramentas para fidelizar mais os pacientes e melhorar o envolvimento da sua equi-

pa. Irei apresentar o que grandes empresas do segmento fazem para alcançar excelentes resultados, sem perder a qualidade. Será uma palestra com ferramentas práticas para começar a utilizar de imediato.

Dr. João Fonseca



Doctor in Dental Medicine (Egas Moniz, 2005); Post Graduate in Advanced Dental Sciences of Occlusion and Oral Prosthodontics (Vienna, 2008); Master in Dental Sciences (Egas Moniz, 2012); Professor of Post Graduate Course in Advanced Biomimetic Rehabilitation (Cespu, 2014 - present); CEO Digital4all®

2. A IA tem um grande potencial para revolucionar a saúde oral, facilitando diagnósticos mais rápidos e precisos, além de permitir planos de tratamento mais eficientes. Vejo aqui dois grandes eixos: um eixo preventivo na deteção precoce de doenças - a IA pode analisar grandes conjuntos de dados (*big data*) para identificar padrões que humanos talvez não consigam, melhorando assim a precisão diagnóstica, reduzindo drasticamente a prevalência de, por exemplo, algumas formas de cancro oral não tratável e outras doenças orais crónicas controláveis; um outro eixo voltado para o tratamento dentário multidisciplinar. Neste último, a IA pode atuar em vários domínios, desde funcionar como um super-consultor na tomada de decisões em cadeia, no tratamento em reabilitação oral complexa, ou ajudar a encurtar o tempo do diagnóstico em reabilitação, o que normalmente necessita de um esforço colaborativo moroso e dispendioso. Não obstante, é difícil prever todas as ramificações desta tecnologia.

3. Atualmente, o campo da IA em medicina dentária usa técnicas de *machine learning*, incluindo redes neurais profundas (*Deep Learning*), que podem aprender a identificar padrões complexos em imagens radiográficas ou em dados clínicos. Estas tecnologias são classificadas em IA fraca (ou IA estreita,) para tarefas específicas, e IA forte, visando replicar a inteligência humana de forma mais ampla. Em 2024 as soluções comerciais existentes de diagnóstico ou planeamento em medicina dentária que usem alguma forma de IA são de IA fraca, unimodal e com um espectro de ação extremamente limitado. A maioria ainda está ligada à análise 2D de Raio-X biodimensional. No entanto, já existem algumas ferramentas capazes de algum tipo de segmentação 2D para 3D, com aplicações várias: análise dentária, planeamento ortodôntico, criação de restaurações unitárias e múltiplas, desenho de férulas cirúrgicas, auxiliar na simulação de implantes, no planeamento de cirurgias, entre outros.

4. A inteligência artificial apresenta benefícios significativos em três domínios principais: para os pacientes, para as clínicas e laboratórios, e para as equipas multidisciplinares, moldando um futuro onde os cuidados de saúde oral são mais precisos, personalizados e eficientes.

Para os pacientes de reabilitação oral, a introdução da IA amortecerá esforços. Com a capacidade de analisar imagens dentárias e dados clínicos com uma precisão sem precedentes, a IA facilita diagnósticos mais exatos e identifica condições complexas que antes poderiam ser um desafio diagnosticar manualmente. Este nível de precisão abre caminho para tratamentos mais eficazes e personalizados, aumentando as chances de sucesso dos procedimentos de reabilitação oral. Além disso, a IA promete reduzir significativamente tanto o tempo, como os custos associados ao tratamento, graças à sua capacidade de automatizar tarefas repetitivas e demoradas, como o planeamento de implantes ou o desenho CAD.

No que diz respeito às clínicas e laboratórios, a implementação de tecnologias de IA está a otimizar a eficiência operacional. A capacidade de automatizar processos de diagnóstico e design não só permite processar um volume maior de casos sem comprometer a qualidade, mas, também, melhora a rentabilidade. Além disso, o uso da IA na análise de imagens dentárias pode ajudar a minimizar os erros humanos, que podem ocorrer devido à fadiga ou supervisão insuficiente. Esta tecnologia também liberta tempo valioso para os profissionais de saúde, permitindo-lhes dedicar mais atenção direta aos pacientes e melhorar a experiência geral na clínica.

Quanto às equipas multidisciplinares, a IA está a facilitar uma comunicação e colaboração mais eficientes entre os diferentes especialistas. Ao compartilhar análises, diagnósticos e planos de tratamento de forma eficaz e precisa, garante-se que todos os membros da equipa estejam bem informados e alinhados. Além disso, as tecnologias de IA oferecem *insights* e aprendizagem contínua, baseando-se em dados atualizados e tendências globais, o que é vital para a educação contínua e a melhoria das habilidades clínicas. Talvez o mais importante seja a capacidade da IA de impulsionar a inovação em tratamentos, ajudando as equipas a explorar novas abordagens e técnicas baseadas em análises de quantidades maciças de dados, que podem melhorar os resultados a longo prazo para os pacientes.

Em suma, a integração de tecnologias de IA na reabilitação oral e na medicina dentária em geral começa a estabelecer novos padrões de tratamento, com o potencial de beneficiar pacientes através de tratamentos mais precisos e personalizados, ajudando clínicas e laboratórios a otimizar as suas operações e promovendo uma colaboração mais eficaz entre equipas multidisciplinares. Estamos a testemunhar uma era onde a tecnologia e o cuidado de saúde oral se entrelaçam de maneira que promete transformar positivamente a experiência de tratamento para todos os envolvidos.

6. A IA pode melhorar significativamente os tratamentos com implantes dentários ao proporcionar melhorias nas várias fases do processo. Na fase de análise e preparação do caso, a IA ajuda a encurtar tempos: ferramentas de análise de densidade óssea, segmentação dentária e automática, ferramentas de deteção automática de estruturas nobres e automatização do alinhamento de imagens de diferentes origens - são exemplos de aplicações práticas que já estão a criar um impacto substancial no planeamento de implantes. No que diz respeito ao planeamento de implantes em si começam a surgir as primeiras ferramentas, ainda que para situações limitadas, que permitem a seleção da posição e do ângulo ideais para os implantes. Num futuro próximo os sistemas baseados em IA vão ajudar na criação de guias cirúrgicas personalizadas, reduzindo o risco de complicações e melhorando os resultados funcionais e estéticos para os pacientes. Escalar a personalização é um desafio tecnológico e humano desta década e da próxima, com potencial para mudar a forma como encaramos a medicina e a saúde, globalmente.

José Neves



Licenciado em Engenharia Química, pela Universidade de Coimbra. Mestrado em Análise e Desenvolvimento de Software e Doutoramento em Ciências da Computação, ambos pela Universidade de Heriot-Watt, Escócia, Reino Unido, e Agregação, pela Universidade do Minho; Professor Emérito pela Universidade do Minho. Foi pioneiro na área da Inteligência Artificial em Portugal, com trabalho desenvolvido em termos

da representação de conhecimento e raciocínio, sistemas inteligentes, aprendizagem por computador e lógica computacional; Desenvolveu parcerias académicas a nível mundial, nomeadamente com a Russian Academy of Sciences, Escócia (Heriot-Watt University), Austrália (Victoria University), Japão (National Institute of Informatics, Sokendai University), Estados Unidos (University of New Mexico) e Espanha (Universidades de Vigo, Salamanca e Santiago de Compostela), também com publicações em revistas reconhecidas como IEEE Intelligent Systems, Artificial Intelligence and Medicine, Artificial Intelligence and The Law, Neurocomputing, Journal of Autonomous Agents and Multi-agent Systems, IEEE Transactions Journal on Neural Networks e Learning Systems. Foi também ativo nos PALOPs, nomeadamente no ensino e na transferência de tecnologia. Foi ainda Diretor da Área de Informática e Controlo e cofundador e Diretor dos Programas de Mestrado e Doutoramento em Engenharia Biomédica (2008) e co-fundador do Mestrado em Direito e Informática (2011) da Universidade do Minho.; Apresenta um currículo com mais de 350 artigos indexados principalmente pela Scopus nos principais jornais e conferências a nível internacional. Liderou e participou em vários projetos de investigação patrocinados por instituições públicas e privadas portuguesas e europeias e orientou 27 alunos de doutoramento e mais de 18 alunos de mestrado. É membro da APPIA (Associação Portuguesa de Inteligência Artificial), e membro da ECAI; José Neves, em 2021, fez parte do ranking dos 160 mil mais influentes do mundo, segundo o estudo "Updated science-wide author databases of standardized citation indicators" publicado na revista "PLOS Biology", e coordenado pela Universidade de Stanford

(EUA). O ranking representa "os 2% melhores" entre sete milhões de cientistas do planeta, divididos por 22 áreas e 176 subtemas, considerando o índice de cientista, o volume de publicações e as citações dos seus trabalhos, segundo dados da base Scopus entre 1996 e 2019.

3. Recentemente, o campo da medicina dentária viu a integração de várias tecnologias inovadoras que melhoraram significativamente o cuidado com o paciente, diagnósticos e metodologias de tratamento. Algumas das principais tecnologias recentemente utilizadas em medicina dentária incluem, viz.

Medicina Dentária Digital e CAD/CAM - O design auxiliado por computador (CAD) e as tecnologias de modelagem auxiliada por computador (CAM) revolucionaram o cuidado dental, permitindo o design e criação de restaurações dentárias, próteses e aparelhos com alta precisão e em tempos mais curtos. Isso inclui coroas, lâminas de porcelana, inlays, onlays e até implantes dentários.

Impressão 3D - A tecnologia de impressão 3D em medicina dentária possibilita a produção de modelos dentais físicos para estudo, planeamento cirúrgico e criação de guias físicos para alinhar implantes dentários. Também é usada para produzir alinhadores feitos sob medida para tratamento ortodôntico.

Imagem Digital e Tomografia Computadorizada de Feixe Cónico (ID&TCFC) - Técnicas avançadas de imagem fornecem imagens 3D detalhadas dos dentes, tecidos moles, trajetos nervosos e ossos num único exame. Isto é crucial para diagnóstico, planeamento de tratamento e avaliação de certas condições, como dentes impactados e distúrbios da articulação temporomandibular.

Inteligência Artificial em Medicina Dentária - As aplicações de IA em medicina dentária estão a sofrer um forte crescimento, incluindo ferramentas de diagnóstico que usam algoritmos de aprendizado de máquina para analisar imagens dentárias (raios-X, tomografias, etc.) para detetar cáries, doenças periodontais e até cancro oral em estágios iniciais. A IA também é usada em softwares de administração de consultórios para melhorar a marcação de consultas, comunicação com pacientes e o planeamento do tratamento.

Teledentologia - Esta tecnologia permite consultas e diagnósticos dentários remotos por videoconferência, melhorando o acesso aos cuidados dentários, especialmente em áreas carentes. Permite que os dentistas ofereçam consultas preliminares, acompanhamento e cuidados de emergência de forma virtual.

Scanners Intraorais - Estes dispositivos capturam impressões óticas diretas da cavidade oral, eliminando a necessidade de materiais de impressão tradicionais. Esta tecnologia melhora o conforto do paciente, reduz o tempo no consultório e aumenta a precisão das restaurações dentárias.

Medicina Dentária a Laser - Os lasers são usados para uma variedade de procedimentos dentários, incluindo preparação de cavidades, cirurgia gengival e clareamento dental. Oferecem benefícios como redução da dor, sangramento mínimo e tempos de cicatrização mais rápidos.

Quanto à avaliação das atuais soluções de IA em medicina dentária, estas tecnologias são geralmente vistas de forma positiva pelo seu potencial de melhorar a precisão diagnóstica, eficiência do tratamento e resultados para o paciente. A IA pode ajudar na deteção precoce de doenças, planos de tratamento personalizados e na automação de tarefas rotineiras, o que pode levar a uma gestão de consultório mais eficiente e um melhor cuidado com o paciente. No entanto, desafios permanecem, incluindo a necessidade de grandes conjuntos de dados para treinar modelos de IA, preocupações com privacidade e segurança de dados e a exigência de integração em fluxos de trabalho de consultórios odontológicos existentes. Além disso, há um debate em curso sobre considerações éticas e a necessidade de estruturas regulatórias para garantir o uso seguro e eficaz da IA na saúde, incluindo na medicina dentária.

4. Os principais benefícios dos tipos de tecnologias mencionados anteriormente, tais como medicina dentária digital, impressão 3D, imagem digital, inteligência artificial em medicina dentária, *teledentistry*, *scanners* intraorais e odontologia a laser, são numerosos e variados, viz.

Aumento da Precisão e Qualidade - Tecnologias digitais como CAD/CAM e impressão 3D permitem restaurações dentárias altamente precisas que se ajustam melhor e são mais duráveis.

Capacidades Diagnósticas Aprimoradas - Com tecnologias avançadas de imagem, como ID&TCFC, os médicos dentistas podem obter imagens altamente detalhadas da cavidade oral, melhorando a precisão dos diagnósticos e a eficácia dos planos de tratamento.

Eficiência e Economia de Tempo - Muitas destas tecnologias simplificam os fluxos de trabalho odontológicos, reduzem o tempo necessário para certos procedimentos e permitem tempos de retorno mais rápidos para aparelhos e restaurações dentárias.

Melhoria do Conforto por parte do Paciente - Tecnologias como *scanners* intraorais eliminam o desconforto das impressões tradicionais e os tratamentos a laser podem tornar os procedimentos menos dolorosos e invasivos.

Cuidado Remoto e Acessibilidade - *Teledentistry* pode expandir o acesso ao cuidado dentário, particularmente para pacientes em áreas remotas ou carenciadas, e pode forne-

cer maior conveniência para consultas e compromissos de acompanhamento.

Deteção Precoce de Doenças - Algoritmos de IA podem ajudar na deteção precoce de condições dentárias ao analisar imagens mais minuciosas do que o olho humano, potencialmente levando a intervenções mais cedo e a obtenção de melhores resultados.

Customização e Personalização - Soluções dentárias feitas sob medida, como as produzidas por impressoras 3D, podem ser exatamente adaptadas às necessidades individuais dos pacientes, melhorando a eficácia e o conforto para os pacientes no caso dos tratamentos.

Automação e Gestão de Prática - A IA pode automatizar tarefas rotineiras na gestão da prática, como o agendamento e comunicação com o paciente, permitindo que os profissionais se concentrem nos cuidados a prestar ao paciente.

Insights Impulsionados por Dados - O uso de IA e registos digitais permite a recolha de dados que podem ser analisados para melhorar os cuidados a prestar ao paciente, otimizar métodos de tratamento e planejar operações de forma mais efetiva.

Enquanto estas tecnologias fornecem benefícios substanciais, também vêm com desafios que precisam de ser abordados, como garantir a privacidade dos dados, proteger grandes conjuntos de dados para treinamento de IA, e integrar estas tecnologias em práticas existentes de maneira ética e em conformidade com padrões regulatórios.

7. A IA está pronta para transformar a medicina dentária de várias maneiras impactantes, viz.

Suporte Diagnóstico - Algoritmos de IA podem analisar imagens dentárias com alta precisão, auxiliando médicos dentistas na identificação precoce de problemas como cáries, perda óssea e doenças orais. Isto pode levar a tratamentos mais eficazes e melhores resultados para os pacientes.

Personalização do Tratamento - A IA pode ajudar a criar planos de tratamento personalizados com base em dados históricos e análise preditiva, adaptando a abordagem às necessidades de cada paciente.

Eficiência Operacional - A IA pode agilizar as tarefas administrativas, como a calendarização, faturação e gestão de registos dos pacientes, levando a operações mais eficientes e maior foco no cuidado com o paciente.

Ferramentas Educacionais - Simulações e artefactos de treino movidas a IA podem fornecer experiências educacionais de ponta para estudantes e profissionais de

medicina dentária, aprimorando a sua aprendizagem e práticas.

Melhoria no Envolvimento do Paciente - Ao utilizar a IA para educação do paciente, os médicos dentistas podem fornecer explicações mais envolventes e informativas sobre condições e tratamentos dentários, levando a uma melhor compreensão e envolvimento por parte dos pacientes.

Precisão Aprimorada no Trabalho Dentário - Com a integração da IA na tecnologia CAD/CAM, o design e a produção de restaurações e componentes dentários podem alcançar um elevado grau de precisão, levando a melhores ajustes e a resultados mais duradouros.

Redução de Custos - A capacidade da IA de automatizar tarefas e melhorar a eficiência diagnóstica e de tratamento tem o potencial de reduzir os custos gerais em saúde oral.

Monitorização Remota e Teledentistry - A IA pode facilitar a monitorização remota da saúde oral dos pacientes e oferecer suporte através da *teledentistry*, tornando o cuidado dentário mais acessível, especialmente em regiões mais desfavorecidas.

Pesquisa e Desenvolvimento - A IA pode analisar grandes quantidades de dados para descobrir padrões e correlações que podem levar a novas descobertas na medicina dentária e no desenvolvimento de métodos de tratamento inovadores.

Embora a IA apresente estas oportunidades transformadoras, também requer uma integração cuidadosa na prática clínica, considerando as implicações éticas, a segurança dos dados e a necessidade de conformidade regulatória. A colaboração contínua entre detentores de tecnologia, profissionais da odontologia e órgãos reguladores é essencial para aproveitar o potencial da IA na odontologia de forma eficaz e responsável.

Dr. Júlio Fonseca



Médico Dentista, Licenciado em 2004 pelo Departamento de Medicina Dentária, Estomatologia e Cirurgia Maxilo-Facial da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (FMUC). Pós-Graduado em Reabilitação Oral Protética pelo Departamento de Medicina Dentária, Estomatologia e Cirurgia Maxilo-Facial da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Mestre em Patologia

Experimental pela FMUC, com tese na área do Bruxismo. Doutorado pela Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra na área das Distúrbios Temporomandibulares, 2020. Assistente Convidado

das Disciplinas de Anatomia Dentária, Fisiologia do Aparelho Estomatognático e Reabilitação Oclusal do Mestrado Integrado em Medicina Dentária do DEMDCMF da FMUC até 2015. Coordenador Científico e Pedagógico da Pós-graduação de Dor Orofacial — Disfunção Temporomandibular da CESPU. Docente Convidado nas Áreas da DTM e Dor Orofacial de 3 Universidades Espanholas: UDIMA (Madrid- Master em Ortodontia, onde ministra aulas sobre DTM e DOF); Universidad CEU San Pablo (MÁSTER UNIVERSITARIO EN DISFUNCIÓN CRANEO-MANDIBULAR Y DOLOR OROFACIAL), e Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (Master Universitário Transtornos do Sono para Médicos e Odontólogos - leciona as aulas de tratamento da Roncopatia e SAOS com Dispositivos de Avanço Mandibular). Certificado de Competências Pedagógicas n.º F655856/2017 do IEFP. Eleito pela Revista Saúde Oral como Figura do Ano 2013 em Portugal na área da Oclusão. Vice-Presidente da Sociedade Portuguesa de Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial (SPDOF) entre 2014-2018. Presidente da Sociedade Portuguesa de Disfunção Temporomandibular, Dor Orofacial e Sono (SPDOF) entre 2018-2021. Vice-Presidente da Seção do Sono da Sociedade Portuguesa de Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial (SPDOF) desde 2014. Membro Suplente do Conselho Deontológico da OMD. Autor e Co-Autor de diversos artigos científicos/trabalhos publicados em revistas/congressos nacionais e internacionais. Conferencista e Docente de Cursos nas áreas da Prostodontia, Dor Orofacial e Disfunção Temporomandibular. Responsável pela consulta de Dor Orofacial e Disfunção Temporomandibular da OrisClinic (Coimbra).

2. As últimas décadas têm sido caracterizadas por um desenvolvimento acelerado, constante e diário de novas tecnologias, aplicações e Inteligência Artificial ao serviço das várias áreas de vida das sociedades. Estão hoje presentes na maioria das nossas atividades de vida diária, procurando agilizar, facilitar e otimizar intervenções e seus resultados.

Os médicos dentistas são permanentemente confrontados com este “dilema ético/tecnológico”: por um lado oferecer aos seus pacientes e utilizar os melhores recursos/avanços e técnicas e, por outro, lado utilizar essa mesma tecnologia baseada em evidências científicas face aos anteriores gold standart, representando uma efetiva melhoria na prestação de cuidados, e não apenas por perspetivas mercantilistas ou publicitárias.

As disfunções temporomandibulares (DTM) podem causar dor e disfunção nas articulações temporomandibulares (ATM) e nos músculos mastigatórios. As DTM são a segunda condição musculoesquelética mais comum e incluem vários sintomas, como diminuição da amplitude de movimento, dor muscular e articular, ruídos nas articulações entre outros.

A etiologia das DTM é considerada multifatorial, com fatores biológicos, comportamentais e psicossociais, contribuindo independentemente ou como fatores inter-relacionados. Além disso, comorbidades, como doenças cardiovasculares e gastrointestinais, osteoartrite, zumbido, e distúrbios hormonais, estão associadas ao início e progressão da doença. Portanto, o diagnóstico das DTM requer uma avaliação abrangente dos sinais e sintomas dos pacientes (obtidos por meio da história, exame clínico e exames complementares quando necessários) e fatores comportamentais e psicossociais. Consequentemente, a natureza complexa das DTM e os



seus subtipos dificultam o diagnóstico e exigem experiência clínica.

Atualmente, os critérios de diagnóstico mais amplamente aceites são os Critérios de Diagnóstico para DTM (DC-TMD), desenvolvidos com base em estudos internacionais em larga escala e análises de dados desde a década de 1990. O DC-TMD é composto por dois eixos, Eixo I e Eixo II, que incluem padrões de diagnóstico para diferenciar DTM dolorosas e distúrbios intra-articulares (Eixo I) e avaliar a função da mandíbula e fatores comportamentais e psicossociais (Eixo II). Apesar da popularidade do DC-TMD, ele apresenta limitações em termos de precisão de diagnóstico. Além disso, a confiabilidade inter-examinadores é relativamente baixa para os desarranjos internos e doença degenerativa. Estas ferramentas clássicas de triagem, como questionários para determinar os sintomas dos pacientes, são caras/demoradas e sobrecarregam os clínicos.

3. Assim, os avanços nas tecnologias de inteligência artificial têm levado a grandes desenvolvimentos na indústria da saúde. O dicionário Merriam-Webster define a IA como 'a capacidade de uma máquina imitar o comportamento humano inteligente'. Essencialmente, refere-se à simulação de processos de inteligência humana usando sistemas de computador. Geralmente, os sistemas de IA são treinados utilizando grandes quantidades de dados de entrada. Os padrões são aprendidos a partir desses dados e depois usados para prever o resultado de novas intervenções.

Os Algoritmos de IA são cada vez mais aplicados em diagnósticos de pacientes, especialmente para detetar e classificar lesões, como cânceros, retinopatia diabética, tumores cerebrais, cáries dentárias e até doença articular degenerativa (um subtipo de DTM), nomeadamente utilizando imagens médicas. Além disso, outros tipos de dados, como registos médicos eletrónicos em formato de texto, voz e som são utilizados para desenvolver ferramentas de diagnóstico que auxiliam os clínicos na tomada de decisões. Recentemente, diversos algoritmos de inteligência artificial têm sido aplicados a dados de imagem e não imagem para o diagnóstico de DTM. No entanto, os estudos sobre o uso de IA para o diagnóstico de DTM têm utilizado diferentes critérios de seleção de pacientes, subtipos de doenças, dados de entrada para o diagnóstico e medidas de resultado para a avaliação de desempenho que dificultam obter conclusões claras. Além disso, a precisão dos modelos de IA varia.

Nos últimos 5 anos surgiu um número crescente de estudos que utilizam intervenções baseadas em IA para melhorar o reconhecimento, a previsão e a autogestão da dor, e que podem ser utilizados no campo das DTM dolorosas e da dor orofacial. Esses estudos sugerem que o uso de intervenções baseadas em IA para melhorar o reconhecimento, previsão e autogestão da dor são eficazes; no entanto, a maioria dos

estudos são estudos piloto. Assim, sugere-se que os estudos futuros procurem examinar abordagens baseadas em IA em cortes maiores e por um período mais longo para avaliar os efeitos sustentados.

4. O uso de inteligência artificial pode beneficiar os pacientes com Disfunção Temporomandibular (DTM) e Dor Orofacial de várias maneiras:

Diagnóstico, nomeadamente através de análise de imagem médica: Algoritmos de IA podem analisar imagens médicas, como radiografias e ressonâncias magnéticas, para identificar padrões associados à DTM. Isto pode ajudar os profissionais de saúde a diagnosticar a condição de forma mais precisa e rápida.

Sistemas de apoio à decisão clínica e Personalização do tratamento: Com base em dados do paciente, como o histórico médico, sintomas e características individuais, os sistemas de IA podem recomendar planos de tratamento personalizados. Isto tem em consideração a variedade de fatores que contribuem para a DTM e permite abordagens mais eficazes e direcionadas.

Análise de padrões de dor: A IA pode ser utilizada para analisar padrões de dor relatados pelos pacientes ao longo do tempo, ajudando os profissionais de saúde a entender melhor a progressão da doença e ajustar o tratamento conforme necessário.

Dispositivos de Monitorização contínua: Dispositivos habilitados para IA podem monitorizar continuamente os movimentos da mandíbula e os padrões de atividade muscular, fornecendo feedback em tempo real aos pacientes e profissionais de saúde sobre o uso adequado da mandíbula e a eficácia do tratamento.

Assistência pós procedimentos cirúrgicos; Educação e suporte ao paciente: *Chatbots* e aplicativos baseados em IA podem fornecer informações educacionais sobre a DTM, bem como orientação e suporte aos pacientes durante todo o processo de tratamento, ajudando a melhorar a adesão e os resultados a longo prazo. Essas ferramentas podem ajudar os pacientes a entender melhor a sua condição, seguir o tratamento prescrito e relatar sintomas ao profissional de saúde de forma rápida e conveniente.

8. É importante ressaltar que a implementação ética e responsável da IA na prática clínica é fundamental para garantir a segurança e a eficácia do cuidado ao paciente. O uso da inteligência artificial na medicina dentária oferece várias oportunidades, mas também levanta também algumas preocupações importantes. Assim, as mais relatadas são as abaixo, também interpretadas face à minha opinião:
Precisão e confiabilidade dos algoritmos: qualquer impre-

cisão ou erro nos algoritmos pode levar a diagnósticos errados ou recomendações de tratamento inadequadas, prejudicando a segurança e eficácia do cuidado ao paciente. É importante que os clínicos percebam que a maioria dos estudos publicados até hoje, no que toca à DTM e Dor Orofacial, permitem identificar a exatidão dos algoritmos (*Accuracy*), mas não fornecem dados claros que permitam identificar com precisão a sua sensibilidade e especificidade e, portanto, a sua capacidade em identificar corretamente os Verdadeiros Positivos e excluir corretamente os Verdadeiros Negativos.

Privacidade e segurança dos dados: esta é uma das preocupações mais frequentemente relatadas. O uso de IA na medicina dentária envolve a coleta e análise de grandes quantidades de dados de pacientes, o que levanta preocupações sobre privacidade e segurança. É crucial garantir que os dados dos pacientes sejam protegidos contra acesso não autorizado e uso indevido.

Viés algorítmico: os algoritmos de IA podem ser suscetíveis a viés, refletindo preconceitos ou desigualdades presentes nos dados de treino. Isso pode levar a disparidades no diagnóstico e tratamento de pacientes de diferentes grupos demográficos. É importante mitigar o viés algorítmico por meio de técnicas de treino de modelos e seleção cuidadosa de dados de treino.

Responsabilidade e ética: A introdução de IA na medicina dentária levanta questões importantes sobre responsabilidade e ética. Quem é responsável por decisões médicas baseadas em algoritmos de IA? Como lidar com situações em que os resultados dos algoritmos entram em conflito com o julgamento clínico humano? Na minha opinião é claro que o clínico é sempre o responsável final, e não se pode demitir desta responsabilidade.

Treino e educação dos profissionais de saúde dentária no uso e interpretação de ferramentas de IA, por forma a garantir que os profissionais estejam bem preparados para integrar a IA nas suas práticas clínicas e interagir com elas de maneira eficaz e segura.

Por último, e talvez uma das minhas maiores preocupações acerca da utilização de ferramentas de inteligência artificial em dor orofacial e DTM, é a despersonalização da prática médica. Na medida em que estas questões interpessoais, os efeitos placebo e a minimização dos nocebo da própria relação médico-paciente ficam desta forma despersonalizados, parece-me que isso tem um impacto significativo no tratamento deste subtipo de pacientes. É crucial considerar como a tecnologia pode complementar, mas não substituir, a interação humana e a empatia necessária no cuidado médico. ■