



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS SOBRAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

JOYCE CASTRO DE OLIVEIRA
DIANA CRISTINA AGUIAR FREIRE

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIRURGIA DE TERCEIRO MOLAR, UM NOVO
PARADIGMA NA PREVISÃO E PREVENÇÃO DA PARESTESIA: UMA REVISÃO
DE LITERATURA**

SOBRAL
2023

JOYCE CASTRO DE OLIVEIRA
DIANA CRISTINA AGUIAR FREIRE

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIRURGIA DE TERCEIRO MOLAR, UM NOVO
PARADIGMA NA PREVISÃO E PREVENÇÃO DA PARESTESIA: UMA REVISÃO DE
LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Odontologia da Universidade
Federal do Ceará – Campus Sobral, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Samuel
Rodrigues Carvalho.

SOBRAL
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F933i Freire, Diana Cristina Aguiar.
Inteligência artificial e cirurgia de terceiro molar : um novo paradigma na previsão e prevenção da parestesia: uma revisão de literatura / Diana Cristina Aguiar Freire. – 2023.
29 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, Curso de Odontologia, Sobral, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Francisco Samuel Rodrigues Carvalho.
Coorientação: Profa. Esp. Calebe Lamonier de Oliveira Costa Paiva.
1. Inteligência Artificial. 2. Aprendizagem de Máquina. 3. Rede Neural Convolucional. 4. Exodontia. 5. Parestesia. I. Título.

CDD 617.6

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- O47i Oliveira, Joyce Castro de.
Inteligência artificial e cirurgia de terceiro molar : um novo paradigma na previsão e prevenção da parestesia: uma revisão de literatura / Joyce Castro de Oliveira. – 2023.
29 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, Curso de Odontologia, Sobral, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Francisco Samuel Rodrigues Carvalho.
Coorientação: Profa. Esp. Calebe Lamonier de Oliveira Costa Paiva.
1. Inteligência Artificial. 2. Aprendizagem de Máquina. 3. Rede Neural Convolucional. 4. Exodontia. 5. Parestesia. I. Título.

CDD 617.6

JOYCE CASTRO DE OLIVEIRA
DIANA CRISTINA AGUIAR FREIRE

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CIRURGIA DE TERCEIRO MOLAR, UM NOVO
PARADIGMA NA PREVISÃO E PREVENÇÃO DA PARESTESIA: UMA REVISÃO DE
LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Odontologia da Universidade
Federal do Ceará – Campus Sobral, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Samuel
Rodrigues Carvalho.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Francisco Samuel Rodrigues Carvalho
Universidade Federal do Ceará (UFC - *campus* Sobral)

Prof. Dr. Filipe Nobre Chaves
Universidade Federal do Ceará (UFC - *campus* Sobral)

Prof. Dr. Marcelo Ferraro Bezerra
Universidade Federal do Ceará (UFC - *campus* Sobral)

Dedicamos esse trabalho a Deus, por ter nos dado força e coragem para enfrentar os desafios encontrados ao longo da jornada; à nossa família, em especial a nossos filhos, que foram nossa força nos momentos que pensamos em desistir, e aos nossos queridos professores pelas correções e ensinamentos que contribuíram para nossa formação profissional e nosso amadurecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela saúde e por ter nos capacitado nessa longa e árdua jornada.

À nossa família, em especial aos nossos filhos por ser a força e motivação para a caminhada.

Agradecemos a nosso orientador, professor Dr. Samuel Carvalho por nos guiar nesse trabalho, pelas correções e por ser esse grande profissional e amigo, que nos inspirou a seguir a área da cirurgia após a graduação.

Ao nosso Co-orientador Dr. Calebe Lamonier pela disponibilidade e prontidão em nos ajudar em todas as etapas da confecção desse artigo desde a escolha do tema até a correção final.

A todo o corpo docente da Odontologia UFC Sobral, por nos transmitir conhecimento e por muitas vezes nos acolher como família.

Aos servidores da UFC, aos porteiros sempre tão acolhedores, aos meninos da zeladoria: Juninho, Aristides e Thiago, que tratam os alunos como se fossem filhos, sempre com amor e muito cuidado; aos servidores do laboratório de prótese: Kayo, Régis e Eluana por serem sempre tão legais conosco, sentiremos saudades do nosso cafezinho da tarde. Aos funcionários do CME: Janiele, Kylvia, Helena, Felipe, Rosane, Adriana, Ataúfo e Glorinha. Pelos amigos da radiologia: Andreia e Odacir.

A Universidade Federal do Ceará, por ser a nossa casa por 6 anos. Nunca esqueceremos o que vivenciamos por lá. Obrigada pelas oportunidades!

E a todos que fizeram parte dessa jornada direta e/ou indiretamente contribuindo de alguma forma para nosso crescimento.

Vencemos!

RESUMO

Os terceiros molares desempenham um papel significativo devido sua associação com complicações, decorrentes de sua inclusão dentária, tais como: cáries, distúrbios periodontais, formação de cistos, quadros de pericoronarite, e parestesias. A parestesia ocorre quando há dano ao nervo alveolar inferior durante a extração, resultando em uma diminuição ou perda da sensibilidade em uma determinada região. A avaliação imaginológica desempenha um papel crucial no diagnóstico e planejamento. A radiografia panorâmica é comumente utilizada para identificar a relação entre o terceiro molar inferior e o canal mandibular. No entanto, essa técnica apresenta algumas limitações por ser um exame bidimensional. A tomografia computadorizada fornece imagens tridimensionais mais precisas, mas seu uso é restrito devido à dose de radiação e ao custo relativo. Diante desses desafios, a inteligência artificial surge como uma ferramenta promissora na identificação do risco de parestesia em pacientes submetidos à cirurgia de terceiros molares. Essa ferramenta inclui subáreas como *Machine Learning* e *Deep Learning*, apresentando o potencial de processar imagens, extrair características relevantes e auxiliar no diagnóstico. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão integrativa da literatura sobre o uso da inteligência artificial no processamento de exames imaginológicos para avaliação da relação de proximidade entre o terceiro molar inferior e o canal mandibular. A pergunta norteadora foi: "Em pacientes com terceiros molares inferiores, a inteligência artificial pode auxiliar na identificação da relação entre o terceiro molar inferior e o nervo alveolar inferior em comparação com a avaliação do cirurgião-dentista para prever o risco de ocorrência de parestesia?" A busca por evidências foi realizada nas bases de dados PubMed, BVS, EMBASE e SCOPUS, utilizando descritores MeSH. Foram considerados estudos observacionais, ensaios clínicos randomizados ou controlados, estudos prospectivos e retrospectivos. Foram identificados 25 artigos, dos quais 7 foram selecionados para este trabalho. Entre os resultados, destaca-se o desenvolvimento de Inteligência Artificial Explicável para detectar a relação entre o 3ºMI e o CM, bem como a aplicação de redes neurais convolucionais para avaliação de radiografias panorâmicas na detecção do íntimo contato entre essas estruturas. A comparação entre a avaliação da IA e de profissionais demonstrou a capacidade da IA em equiparar-se ou superar a precisão de um cirurgião-dentista experiente. Contudo, são necessários mais estudos para validar a eficácia desses métodos em diferentes populações e contextos clínicos.

Palavras-chaves: Inteligência Artificial; Aprendizagem de Máquina; Aprendizado de máquina; Rede Neural Convolucional; Exodontia; Terceiro Molar; Parestesia.

ABSTRACT

Third molars play a significant role due to their association with complications arising from their dental inclusion, such as cavities, periodontal disorders, cyst formation, pericoronaritis, and paresthesias. Paresthesia occurs when there is damage to the inferior alveolar nerve during extraction, resulting in a decrease or loss of sensitivity in a specific region. Imaginological evaluation plays a crucial role in diagnosis and planning. Panoramic radiography is commonly used to identify the relationship between the lower third molar and the mandibular canal. However, this technique has limitations as it is a two-dimensional examination. Computed tomography provides more accurate three-dimensional images, but its use is restricted due to radiation dose and relative cost. Faced with these challenges, artificial intelligence emerges as a promising tool in identifying the risk of paresthesia in patients undergoing third molar surgery. This tool includes subareas such as Machine Learning and Deep Learning, presenting the potential to process images, extract relevant features, and assist in diagnosis. Therefore, the aim of this study was to conduct an integrative literature review on the use of artificial intelligence in processing imaging exams to evaluate the proximity relationship between the lower third molar and the mandibular canal. The guiding question was: "In patients with lower third molars, can artificial intelligence help identify the relationship between the lower third molar and the inferior alveolar nerve compared to the assessment by a dentist to predict the risk of paresthesia?" Evidence was searched in the PubMed, BVS, EMBASE, and SCOPUS databases using MeSH descriptors. Observational studies, randomized or controlled clinical trials, and prospective and retrospective studies were considered. Twenty-five articles were identified, of which seven were selected for this study. Among the results, the development of Explainable Artificial Intelligence stands out for detecting the relationship between the lower third molar and the mandibular canal, as well as the application of convolutional neural networks for evaluating panoramic radiographs in detecting intimate contact between these structures. The comparison between AI assessment and professional evaluation demonstrated the AI's ability to match or surpass the accuracy of an experienced dentist. However, more studies are needed to validate the effectiveness of these methods in different populations and clinical contexts.

Keywords: Artificial Intelligence; Machine Learning; Machine Learning; Convolutional Neural Network; Exodontia; Third Molar; Paresthesia.

LISTA DE ABREVIATURAS

3°MI	Terceiro Molar Inferior
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
C	Linha Média
CD	Cirurgião Dentista
CM	Canal Mandibular
CNN	<i>Convolutional Neural Networks</i> – Rede Neural Convolucional
DL	<i>Deep Learning</i> – Aprendizado Profundo
DSS	<i>Decision support system</i> - Sistema de apoio à Decisão
IA	Inteligência Artificial
MeSH	<i>Medical Subject Headings</i> - Títulos de assuntos médicos
ML	<i>Machine Learning</i> – Aprendizado de Máquina
NAI	Nervo Alveolar Inferior
OPGs	Radiografia Panorâmica / Ortopantomografias
PGs	Radiografias panorâmicas/ortopanto
PPV	Valor Preditivo Positivo
ROI	<i>Region of interest</i> - Região de interesse
S	Contornos
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
XAI	Inteligência Artificial Explicável

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 01. Estratégia do acrônimo PICO	14
Tabela 02. Palavras-chaves utilizadas para a construção do algoritmo de busca	15
Tabela 03. Estudos relacionados a relação 3ºMI e NAI avaliados através de IA	18
Tabela 04. Caracterização dos estudos e síntese dos resultados	19
Figura 1 – Fluxograma do processo de busca e seleção dos artigos	17

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
LISTA DE ABREVIATURAS	7
LISTA DE TABELAS E FIGURAS	8
1. INTRODUÇÃO:	10
2. OBJETIVOS:	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS:	14
4. RESULTADOS:	17
4.1 Inteligência artificial, classificação dos terceiros molares inferiores proximidade com o nervo alveolar inferior	21
4.2 Inteligência artificial e identificação do risco de parestesia	21
4.3 Avaliação com inteligência artificial, avaliação do profissional cirurgião-dentista e predição do risco de distúrbio neurosensorial	22
4. DISCUSSÃO	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
6. REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO:

Os terceiros molares representam os últimos dentes a erupcionarem na cavidade oral. A sua erupção tardia, muitas vezes associada à escassez de espaço adequado, propicia desvios na erupção normal, levando a condições como impação ou inclusão dentária (Gloria; Martins; Armond; Galvao *et al.*, 2018). O posicionamento dentário, quando associado à inclusão ou impação, pode predispor a problemas como cáries, distúrbios periodontais, formação de cistos ou tumores odontogênicos, e quadros de pericoronarite. Essas complicações, juntamente com outras indicações, como a falta de espaço adequado, justificam a necessidade de exodontia dos terceiros molares (Falci; De Castro; Santos; De Souza Lima *et al.*, 2012; Vigneswaran; Shilpa, 2015) o que torna essa cirurgia um dos procedimentos mais frequentemente realizados em clínica odontológica.

A exodontia do terceiro molar, especialmente o terceiro molar inferior (3ºMI), é um procedimento rotineiramente realizado em contextos odontológicos. Complicações pós-cirúrgicas frequentemente estão associadas a esse procedimento, sendo as mais prevalentes a osteíte alveolar, alvéolo seco, infecções da ferida e distúrbios neurosensoriais (Kempers; Van Lierop; Hsu; Moin *et al.*, 2023). Durante o procedimento, particularmente em dentes impactados, pode ocorrer dano ao nervo alveolar inferior (NAI), decorrente de trauma direto ou compressão indireta (Zhu; Chen; Wu; Zhu *et al.*, 2021). Lesões desse tipo têm maior incidência quando o 3ºMI está em contato próximo com o canal mandibular (CM), resultando em uma complicação pós-operatória conhecida como parestesia (Lo Casto; Spartivento; Benfante; Di Raimondo *et al.*, 2023; Sarikov; Juodzbaly, 2014). Esta condição neurosensitiva se manifesta com diminuição ou perda da sensibilidade na região inervada pelo nervo afetado, impactando significativamente a qualidade de vida dos pacientes (Leung; Mcgrath; Cheung, 2013).

A incidência de parestesia varia de acordo com o planejamento pré-cirúrgico, o grau de dificuldade da extração, a experiência do cirurgião dentista e a técnica anestésica utilizada (Botelho; Dantas; Pimentel; Corrêa, 2020; Sarikov; Juodzbaly, 2014). Portanto, a avaliação precisa por meio de exames radiográficos da relação entre o 3ºMI e o NAI é crucial para prever e prevenir a parestesia (Kim; Yeom; Lee; Shin *et al.*, 2021; Zhu; Chen; Wu; Zhu *et al.*, 2021).

Na odontologia, a avaliação imaginológica desempenha um papel crucial para um diagnóstico preciso e um planejamento de tratamento eficaz. Em um contexto bidimensional, a radiografia panorâmica é comumente utilizada para identificar a relação entre o 3ºMI e o CM (Kempers; Van Lierop; Hsu; Moin *et al.*, 2023). Alguns sinais radiográficos sugerem esse

contato próximo, incluindo estreitamento do canal mandibular, desvio do canal, descontinuidade da linha cortical, desvio das raízes e sombreamento das raízes (Ribeiro; Araújo; Albuquerque; Filho *et al.*, 2017).

Entretanto, a radiografia panorâmica apresenta limitações, como sobreposição, ruído anatômico e distorção geométrica, o que pode dificultar um diagnóstico preciso da relação entre o 3ºMI e o CM (Ribeiro; Araújo; Albuquerque; Filho *et al.*, 2017; Zhu; Chen; Wu; Zhu *et al.*, 2021). A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) fornece imagens tridimensionais que evidenciam as relações estruturais com maior precisão, mas devido à dose de radiação e ao custo relativo não é o exame imaginológico de escolha para avaliação inicial ou exames de rotina (Koerich; Tufekci; Lindauer, 2019). Assim, quando a radiografia panorâmica indica uma possível relação de proximidade, a solicitação de uma TCFC pode ser necessária para um planejamento cirúrgico mais preciso (Lo Casto; Spartivento; Benfante; Di Raimondo *et al.*, 2023).

No cenário atual, a inteligência artificial (IA) emerge como uma ferramenta promissora na identificação do risco de parestesia em pacientes submetidos à cirurgia de terceiros molares. Essa ferramenta busca mimetizar o raciocínio humano, aprendendo com dados e gerando soluções para problemas complexos (Lo Casto; Spartivento; Benfante; Di Raimondo *et al.*, 2023).

A IA, envolve subáreas como *Machine Learning* (ML - Aprendizado de Máquinas) e *Deep Learning* (DL - Aprendizado Profundo), tem o potencial de processar imagens, extrair características relevantes e auxiliar o profissional no processo de diagnóstico (Oliveira; Barreto; De Mesquita; De Paula Júnior *et al.*, 2021). O ML capacita os sistemas computacionais a extrair conhecimento útil de conjuntos de dados, reconhecer padrões, classificar informações e prever resultados (Nichols; Herbert Chan; Baker, 2019). O DL, por sua vez, busca que os sistemas compreendam e analisem informações em uma hierarquia de camadas interconectadas, emulando as redes neurais do cérebro humano, como as *Convolutional Neural Networks* (CNNs – Redes Neurais Convolucionais) (Leite; Vasconcelos; Willems; Jacobs, 2020).

A aplicação de ferramentas de IA nas imagens odontológicas possibilita o desenvolvimento de algoritmos que, no DL, realizam a detecção, segmentação e classificação da condição exposta (Chen; Stanley; Att, 2020). Ao aplicar essas ferramentas nos exames pré-operatórios, é possível uma análise precisa das radiografias, contribuindo para um planejamento cirúrgico individualizado, simulação virtual e assistência em tempo real durante o

procedimento. Essa abordagem visa prevenir complicações, tais como a parestesia, ao simular padrões de risco com base em dados clínicos (Gokdeniz; Kamburoglu, 2022).

Em resumo, o objetivo do presente estudo é revisar a literatura sobre o uso de IA na avaliação da relação de terceiros molares inferiores com o canal mandibular.

2. OBJETIVOS:

2.1 Objetivo Geral

Realizar uma revisão integrativa da literatura sobre o uso da IA no processamento de exames imaginológicos realizados para avaliação da relação de proximidade entre o terceiro molar inferior e o canal mandibular.

2.2 Objetivos Específicos

- Buscar, avaliar criticamente e sintetizar as evidências disponíveis sobre IA e relação de proximidade do 3ºMI com o CM;
- Avaliar a utilização da IA para classificação dos terceiros molares inferiores e sua relação com o nervo alveolar inferior;
- Identificar as possibilidades do uso da IA na identificação do risco parestesia em terceiros molares inferior;
- Avaliar a especificidade e a sensibilidade do método de IA em comparação com o profissional.

3. MATERIAIS E MÉTODOS:

O presente estudo é uma revisão integrativa de literatura com a finalidade sintetizar resultados obtidos em pesquisas sobre um tema ou questão, de maneira sistemática, ordenada e abrangente. O processo de elaboração seguiu as seis etapas metodológicas, conforme descrito a seguir: 1º etapa: elaboração da pergunta/problemática norteadora do estudo; 2º etapa: utilização dos descritores/palavras-chaves para busca nas bases de dados; 3º etapa: coleta de dados (seleção dos artigos); 4º etapa: análise dos estudos incluídos; 5º etapa: síntese dos resultados; 6º etapa: interpretação e apresentação dos dados (Mendes; Silveira; Galvão, 2008; Souza; Da Silva; De Carvalho, 2010).

O questionamento foi formulado de forma bem delimitada, além da identificação dos recursos apropriados, visto que a busca por evidências relevantes pode ser demorada. Para isso, a pergunta apresentou os quatro componentes do acrônimo PICO: paciente/população; intervenção (diagnóstica ou terapêutica), alternativa intervenção (comparação) e os resultados de interesse (*outcomes* - desfechos) (Santos; Pimenta; Nobre, 2007), conforme apresentados na tabela 01.

Tabela 01: Estratégia do acrônimo PICO.

Acrônimo	Descrição
P (Paciente ou problema)	Pacientes com terceiros molares inferiores
I (Intervenção)	Identificação da relação entre terceiro molar inferior com nervo alveolar inferior utilizando Inteligência Artificial
C (Controle ou comparação)	Avaliação do profissional cirurgião-dentista
O (Desfecho ("Outcomes"))	Predição da parestesia / distúrbios neurossensoriais

Fonte: Autores, 2023

Desse modo, a pergunta norteadora desse estudo foi: Em pacientes com terceiros molares inferiores, a inteligência artificial pode auxiliar na identificação da relação entre terceiro molar inferior e nervo alveolar inferior em comparação com avaliação do cirurgião-dentista para prever o risco de ocorrência de parestesia?

A estratégia de buscas foi realizada sem limite de tempo, nas bases de dados: PubMed, BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), EMBASE e SCOPUS. O algoritmo de busca avançada foi desenvolvido utilizando descritores MeSH (*Medical Subject Headings*). O primeiro grupo de

descritores (#1) foi associado à inteligência artificial, o segundo (#2) relacionado aos terceiros molares e o terceiro grupo (#3) referente aos distúrbios neurosensoriais no nervo alveolar inferior. Foi unido esses três grandes grupos utilizando o operador booleano “AND” (#1 AND #2 AND #3) (tabela 02).

Tabela 02: Palavras-chaves utilizadas para a construção do algoritmo de busca.

Busca	Consulta
#1	("Intelligence, Artificial" OR "Artificial Intelligence" OR "AI (Artificial Intelligence)" OR "Computational Intelligence" OR "Intelligence, Computational" OR "Machine Intelligence" OR "Intelligence, Machine" OR "Computer Reasoning" OR "Reasoning, Computer" OR "Computer Vision Systems" OR "Computer Vision System" OR "System, Computer Vision" OR "Systems, Computer Vision" OR "Vision System, Computer" OR "Vision Systems, Computer Vision" OR "Knowledge Acquisition (Computer)" OR "Acquisition, Knowledge (Computer)" OR "Knowledge Representation (Computer)" OR "Knowledge Representations (Computer)" OR "Representation, Knowledge (Computer)")
#2	("Molars, Third" OR "Third Molar" OR "Third Molars" OR "Tooth, Wisdom" OR "Wisdom Tooth" OR "Teeth, Wisdom" OR "Wisdom Teeth")
#3	("Paresthesias" OR "Dysesthesia" OR "Dysesthesias" OR "Paresthesia, Painful" OR "Painful Paresthesia" OR "Painful Paresthesias" OR "Paresthesias, Painful" OR "Paresthesia, Distal" OR "Distal Paresthesia" OR "Distal Paresthesias" OR "Paresthesias, Distal" OR "Formication" OR "Formications" OR "Injury, Mandibular Nerve" OR "Mandibular Nerve Injury" OR "Nerve Injury, Mandibular" OR "Inferior Alveolar Nerve Injuries" OR "Alveolar Nerve, Inferior" OR "Inferior Alveolar Nerve" OR "Inferior Alveolar Nerves")
#1 AND #2 AND #3	("Intelligence, Artificial" OR "Artificial Intelligence" OR "AI (Artificial Intelligence)" OR "Computational Intelligence" OR "Intelligence, Computational" OR "Machine Intelligence" OR "Intelligence, Machine" OR "Computer Reasoning" OR "Reasoning, Computer" OR "Computer Vision Systems" OR "Computer Vision System" OR "System, Computer Vision" OR "Systems, Computer Vision" OR "Vision System, Computer" OR "Vision Systems, Computer Vision" OR "Knowledge Acquisition (Computer)" OR "Acquisition, Knowledge (Computer)" OR "Knowledge Representation (Computer)" OR "Knowledge Representations (Computer)" OR "Representation, Knowledge (Computer)") AND ("Molars, Third" OR "Third Molar" OR "Third Molars" OR "Tooth, Wisdom" OR "Wisdom Tooth" OR "Teeth, Wisdom" OR "Wisdom Teeth") AND ("Paresthesias" OR "Dysesthesia" OR "Dysesthesias" OR "Paresthesia, Painful" OR "Painful Paresthesia" OR "Painful Paresthesias" OR "Paresthesias, Painful" OR "Paresthesia, Distal" OR "Distal Paresthesia" OR "Distal Paresthesias" OR "Paresthesias, Distal" OR "Formication" OR "Formications" OR "Injury, Mandibular Nerve" OR "Mandibular Nerve Injury" OR

"Nerve Injury, Mandibular" OR "Inferior Alveolar Nerve Injuries" OR "Alveolar Nerve, Inferior" OR "Inferior Alveolar Nerve" OR "Inferior Alveolar Nerves")

Fonte: Autores, 2023

A seleção dos artigos foi determinada a partir da aplicação de critérios de inclusão e exclusão, após a leitura dos títulos e resumos, bem como posterior leitura dos artigos integrais. Os critérios de inclusão foram: Estudos observacionais, ensaios clínicos randomizados ou controlados, estudos prospectivos e retrospectivos. Enquanto os critérios de exclusão foram: Estudos sem relacionar um dos três grandes temas (*Artificial Intelligence*, *Third Molar*, *Inferior Alveolar Nerve Injuries*) de interesse do presente estudo, artigos repetidos e artigos indisponíveis para leitura completa.

Os artigos encontrados nas bases de dados foram submetidos a processo de exclusão dos artigos duplicados para posterior avaliação dos títulos e resumos. Nessa fase os revisores (D.C.A.F; J.C; C.L.) selecionaram independentemente os artigos e fizeram sua seleção. Por fim, verificou-se a coincidência no padrão de seleção dos artigos para determinação de quais trabalhos fariam parte da revisão.

4. RESULTADOS:

Foram encontrados 25 artigos. Após a remoção dos duplicados, e aplicação dos critérios de seleção foram selecionados 7 artigos para a presente revisão integrativa (figura 1).

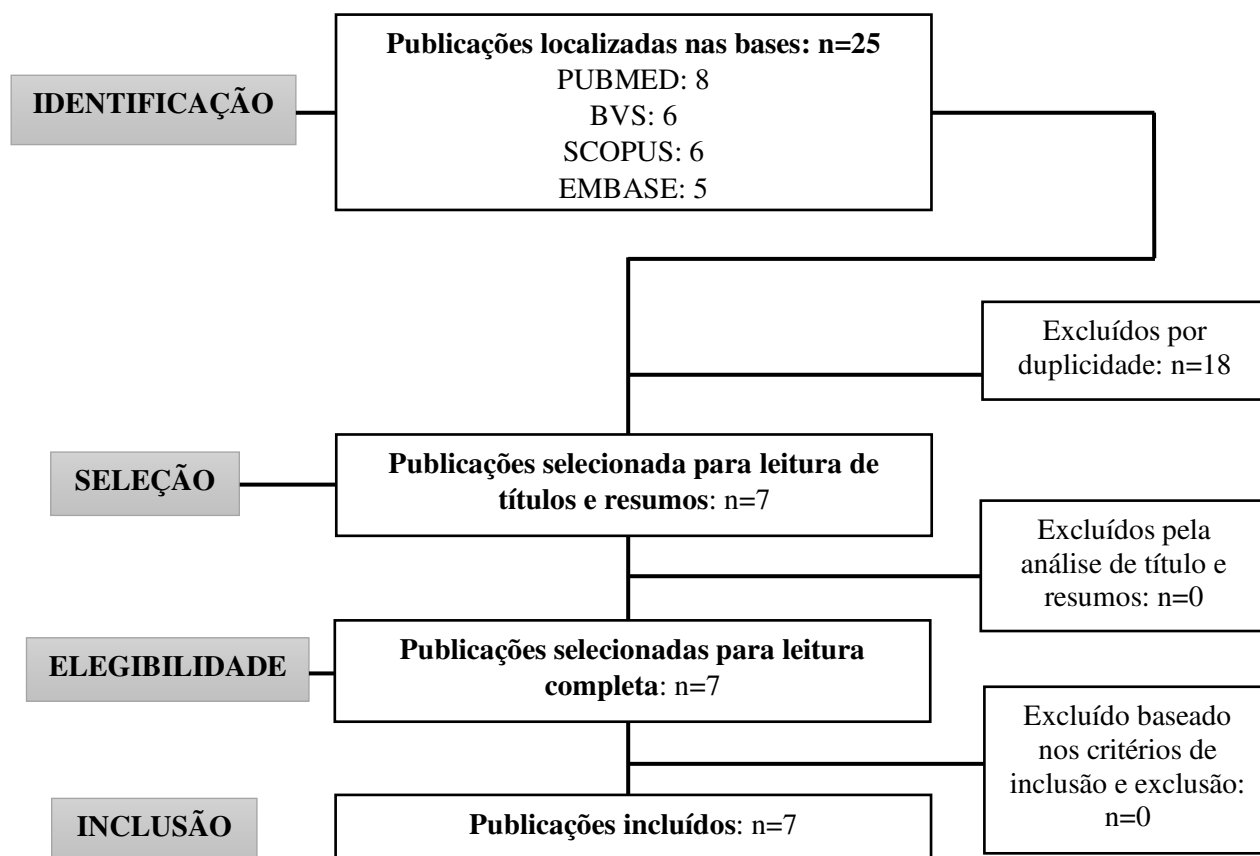


Figura 1 – Fluxograma do processo de busca e seleção dos artigos. Fonte: Autores, 2023.

Os artigos (Choi; Lee; Jeong; Shin *et al.*, 2022; Kempers; Van Lierop; Hsu; Moin *et al.*, 2023; Kim; Yeom; Lee; Shin *et al.*, 2021; Lo Casto; Spartivento; Benfante; Di Raimondo *et al.*, 2023; Sukegawa; Tanaka; Hara; Yoshii *et al.*, 2022; Vinayahalingam; Xi; Berge; Maal *et al.*, 2019; Zhu; Chen; Wu; Zhu *et al.*, 2021) foram publicados entre os anos de 2019 e 2023 (tabela 3), abrangendo a aplicabilidade da IA na análise de radiografias panorâmicas (OPGs) em relação a posição do NAI e 3ºMI para prever possíveis parestesias associadas a cirurgia de remoção dos mesmos.

Tabela 03: Estudos relacionados a relação 3ºMI e NAI avaliados através de IA.

Autor, Ano	Título	Revista
Vinayahalingam et al., 2019	Automated detection of third molars and mandibular nerve by deep learning	Scientific reports
Zhu et al., 2021	Artificial intelligence model to detect real contact relationship between mandibular third molars and inferior alveolar nerve based on panoramic radiographs	Diagnostics
Kim et al., 2021	Deep learning-based prediction of paresthesia after third molar extraction: A preliminary study.	Diagnostic
Sukegawa et al., 2022	Deep learning model for analyzing the relationship between mandibular third molar and inferior alveolar nerve in panoramic radiography	Scientific Reports
Choi et al., 2022	Artificial intelligence in positioning between mandibular third molar and inferior alveolar nerve on panoramic radiography	Scientific Reports
Lo Casto et al., 2023	Artificial Intelligence for Classifying the Relationship between Impacted Third Molar and Mandibular Canal on Panoramic Radiographs	Life
Kempers et al., 2023	Positional assessment of lower third molar and mandibular canal using explainable artificial intelligence.	J Dent

Fonte: Autores.

Esses trabalhos testaram o desempenho de vários modelos de CNNs em tarefas de identificação, classificação e segmentação de estruturas em imagens radiográficas tais como terceiros molares inferiores e canal mandibular. A maioria dos artigos utilizou redes neurais convolucionais como métodos específicos de IA, demonstrando ser um método bastante promissor na Odontologia (Choi; Lee; Jeong; Shin *et al.*, 2022; Kempers; Van Lierop; Hsu; Moin *et al.*, 2023; Kim; Yeom; Lee; Shin *et al.*, 2021; Lo Casto; Spartivento; Benfante; Di Raimondo *et al.*, 2023; Sukegawa; Tanaka; Hara; Yoshii *et al.*, 2022; Vinayahalingam; Xi; Berge; Maal *et al.*, 2019; Zhu; Chen; Wu; Zhu *et al.*, 2021) (tabela 4).

Tabela 04. Caracterização dos estudos e síntese dos resultados.

AUTOR/ANO	OBJETIVO DO ESTUDO	EXAME	TIPO DE IA	n	PRECISÃO/ PREVISÃO	RESULTADOS
Sukegawa, Shintaro, et al. (2022)	Precisão da relação posicional do contato entre o CM e o 3MI, usando o DL.	OPG	CNN (ResNet50 e ResNet50v2)	1279	0,860 e 0,890	O modelo de CNN demonstrou um alto desempenho na análise de contato entre o NAI e 3MI.
Sukegawa, Shintaro, et al. (2022)	Precisão da relação de continuidade da linha cortical do CM usando o DL em TC.	TC	CNN (ResNet50 e ResNet50v2)	571	0,766 e 0,843	Na análise de continuidade, nenhum dos modelos de aprendizagem profunda demonstrou alto desempenho de classificação significativo. A precisão diagnóstica dos especialistas foi de 0,55 a 0,72, e mesmo para os especialistas foi difícil avaliar a continuidade entre o nervo alveolar inferior e o terceiro molar inferior usando apenas imagens radiográficas panorâmicas. A precisão diagnóstica da aprendizagem profunda também é equivalente ao valor mais alto entre os especialistas, sugerindo que os modelos da CNN não podem melhorar o diagnóstico inovador de continuidade.
Kim, Byung Su, et al. (2021)	Determinação das redes neurais convolucionais (CNNs) na prevenção de parestesia do NAI usando OPGs antes da extração do 3MI.	OPG	CNN (SSD300 e ResNet-18)	300	0,827; 0,84; 0,82 e 0,917	Vários fatores, como a técnica operacional, afetam a parestesia após a extração do terceiro molar. Como resultado, este estudo encontrou aproximadamente 18% de falsos positivos e 16% de falsos negativos. Portanto, os resultados não podem ser critérios absolutos para a previsão de parestesia após a extração do 3MI. No entanto, este estudo, que revelou que as CNNs podem ajudar na previsão de parestesia após a extração de terceiros molares, servirá de base para pesquisas futuras.
Vinayahalingam, Shankeeth, et al. (2019)	Desenvolvimento	OPG	CNN (U-net)	81	0,947; 0,847	Na CNN U-net, foram obtidos resultados encorajadores tanto na identificação quanto na segmentação de terceiros molares e IAN. No entanto, em alguns casos, a U-net não conseguiu localizar e segmentar ambas as estruturas anatômicas predeterminadas de forma satisfatória

Lo Casto, <i>et al.</i> , 2023	Comparar o desempenho entre 2 CNNs e um estudante de odontologia do 6º ano ao analisar a relação entre 3ºMI e CM. e um CD com 20 anos de experiência	OPG	ResNet-152 e VGG-19	83	ResNet-152: 88,86%; 92,11% VGG-19: 85,28%; 92,26% Estudante: 62,53%; 64,85%	As CNNs tiveram um bom desempenho na avaliação da relação entre 3ºMI e CM. Sendo uma ferramenta promissora para auxiliar profissionais inexperientes na identificação dessas estruturas anatômicas.
Kempers, <i>et al.</i> , 2023	Avaliar o desempenho da CNN em detectar a posição entre o 3ºMI e o CM	OPG	XAI, baseada no sistema MobileNet-V2	863	0,943; 0,865	A IA obteve um bom desempenho quanto a detecção da relação posicional entre 3ºMI e CM.
Choi, <i>et al.</i> , 2022	Determinação do contato verdadeiro e posição buco-lingual entre o 3ºMI e NAI	OPG	ResNet-50	571	Posição buco-lingual: 83%; 73% Contato verdadeiro: 62%; 61%	A IA mostrou-se eficaz na identificação da relação de contato e principalmente na relação posicional buco-lingual entre o 3ºMI e NAI.

OPG: ortopantomografia / radiografia panorâmica; TC: tomografia computadorizada; n: número de exames de imagem.

4.1 Inteligência artificial, classificação dos terceiros molares inferiores proximidade com o nervo alveolar inferior

Kempers et al., apresentam uma Inteligência Artificial Explicável aplicada em radiografias panorâmicas para detectar e classificar a relação entre o 3ºMI e CM. Esse sistema configura uma IA que projeta algoritmos compreensíveis aos humanos, onde é possível visualizar as etapas intermediárias do processo de decisão. O processamento e desenvolvimento da resposta foi baseado em 4 estágios: módulo de segmentação que fragmentará a região de 3ºMI e CM, determinando a região de interesse; esqueletização do nervo que extrairá os contornos e linha média do CM; função de distância assinada que quantifica a sobreposição entre 3ºMI e CM; e classificação baseada em regras, seguindo as diretrizes da Associação Holandesa de Cirurgia Oral e Maxilofacial, que classificara as distâncias entre as estruturas anatômicas determinando o risco de lesão ao NAI (Kempers; Van Lierop; Hsu; Moin *et al.*, 2023).

4.2 Inteligência artificial e identificação do risco de parestesia

Em 2021, Zhu et al., aplicaram a CNN YOLOv4 pela primeira vez para avaliar OPGs na detecção do íntimo contato entre 3ºMI e CM. Devido sua alta precisão e identificação rápida de alvos, essa CNN tem potencial aplicabilidade na prática odontológica. Baseada nesse modelo de DL, é estabelecido um novo sistema, a MM3-IANnet, que irá avaliar a relação intrínseca entre essas estruturas anatômicas, estimando a probabilidade de ocorrer ou não parestesia após exodontia. Ao ressaltar a superioridade da imagem tridimensional da TCFC quando comparada com a imagem bidimensional da OPG, convicto que, devido a radiação e ao custo ela não seria o exame de escolha para a rotina clínica, é sugerido a aplicação da MM3-IANnet. Essa IA apresenta o resultado da avaliação de uma OPG com a mesma exatidão encontrada nas tomografias computadorizadas, minimizando o diagnóstico de pseudo contato e com isso reduzindo o risco de parestesia (Zhu; Chen; Wu; Zhu *et al.*, 2021).

Kempers et al., em 2023, pensando em estreitar a confiabilidade da IA entre o paciente e o CD, utiliza a XAI na avaliação das OPGs. Esse estudo figura a aplicabilidade da IA em identificar pacientes com alto risco de desenvolver parestesia, permitindo que o cirurgião-dentista possa planejar a exodontia do 3ºMI com segurança, prevenindo o risco de lesão ao NAI. O sistema proposto pelo artigo usa as diretrizes da Associação Holandesa de Cirurgia Oral e Maxilofacial para classificar o risco de parestesia em três categorias: classe 1 (baixo risco),

classe 2 (risco médio) e classe 3 (alto risco), analisando a distância entre o ápice da raiz do 3ºMI e o CM (Kempers; Van Lierop; Hsu; Moin *et al.*, 2023).

4.3 Avaliação com inteligência artificial, avaliação do profissional cirurgião-dentista e predição do risco de distúrbio neurossensorial

O conhecimento teórico atrelado ao olhar clínico experiente do CD determinará a qualidade da avaliação da relação entre o 3ºMI e CM apresentada nas OPGs (Zhu; Chen; Wu; Zhu *et al.*, 2021). Há uma lacuna entre a habilidade de um profissional com vasta experiência e um inexperiente (Lo Casto; Spartivento; Benfante; Di Raimondo *et al.*, 2023). A IA propõe reduzir essa disparidade promovendo um diagnóstico mais preciso equiparando-se ou até superando o de um CD com anos de profissão (Lo Casto; Spartivento; Benfante; Di Raimondo *et al.*, 2023).

O estudo de Lo Casto *et al.*, comparou o desempenho das CNNs - ResNet-152 e VGG-19 - com o de um estudante do 6º ano de odontologia na análise de OPGs, buscando a relação entre o 3ºMI e o CM. Esses exames (83 panorâmicas – com 142 3ºM), de forma independente, foram avaliados por um especialista em radiologia oral e maxilo-facial (20 anos de profissão), por um estudante de odontologia e pelas CNNs. Esses dados foram confrontados tendo como critérios a precisão do diagnóstico, sensibilidade, especificidade e o valor preditivo positivo. O padrão ouro para contrapor os resultados foram os exames rotulados pelo odontoradiologista. Ao comparar o produto da pesquisa constatou-se que a análise/diagnóstico do estudante foi inferior ao das CNNs e do odontoradiologista. Portanto, o estudo citado concluiu que as CNNs têm potencial para detecção da relação entre 3ºMI e CM, podendo ser um sistema de apoio à decisão (*decision support system* - DSS) contribuindo para melhorar a habilidade clínica de um profissional em treinamento, equiparando-o a um profissional experiente (Lo Casto; Spartivento; Benfante; Di Raimondo *et al.*, 2023) (tabela 4).

Choi *et al.*, observando que as pesquisas apresentavam a aplicabilidade da IA em OPGs sem considerar a posição buco-lingual do 3ºMI em relação ao CM, e tendo em vista que esse era um desafio para CDs pois essas estruturas encontravam-se sobrepostas, objetivou desenvolver um sistema que determinasse duas relações posicionais, o contato verdadeiro entre as estruturas anatômicas e a posição buco-lingual. O ResNet-50 foi comparado a habilidades de 6 especialistas em cirurgia bucomaxilofacial onde teve maior precisão, sensibilidade e especificidade nas duas relações posicionais. O artigo também mostrou que o modelo de IA apresentou nível substancial de concordância com a TCFC, enquanto especialistas

apresentaram nível leve e razoável. Considerando que o exame de TCFC tem um grau de radiação maior, um custo elevado, e por isso sua indicação não faz parte da rotina clínica, o ResNet-50 poderia ser utilizada para o planejamento de uma exodontia de terceiro molar com referências tão precisas quanto as de uma TCFC (Choi; Lee; Jeong; Shin *et al.*, 2022).

Zhu *et al.*, realizaram uma análise comparativa do desempenho da CNN - MM3-IANnet, do cirurgião dentista e do trabalho sinérgico entre ambos, em relação à avaliação do íntimo contato entre o 3ºMI e o CM. Os participantes da pesquisa foram três CD com 3 anos de experiência e dois com 1 ano. Diante dos resultados foi possível observar que, quando avaliado a performance do CD, o índice sugere dificuldade na precisão do diagnóstico. Quanto ao trabalho cooperativo entre a MM3-IANnet e o CD, foi alcançado o melhor desempenho da pesquisa, enquanto a análise individual da IA foi média, considerando as 3 condutas. Estatisticamente não foi encontrada diferença de valores significativos, mas quando aplicada essas abordagens na prática clínica, deve-se considerar o viés de habilidade do examinador que é um indicador relativo, portanto, pode variar dependendo da capacidade analítica do profissional. Quando confrontamos os dados com a rotina odontológica, a vantagem de gerar um resultado automático e tridimensional partindo de uma OPG (imagem bidimensional) é bastante relevante para o planejamento de uma exodontia que sugere a possibilidade de parestesia. Outro achado desse experimento é a falta de concordância entre os 5 dentistas quando avaliam individualmente uma mesma radiografia (Zhu; Chen; Wu; Zhu *et al.*, 2021).

No estudo de Zhu *et al.*, (Zhu; Chen; Wu; Zhu *et al.*, 2021) houve falta de concordância entre os 5 dentistas do experimento quando avaliaram individualmente uma mesma radiografia, são complementadas com os achados de Kempers *et al.*, (Kempers; Van Lierop; Hsu; Moin *et al.*, 2023) que concluiu o potencial da IA em formar um consenso na avaliação da OPG, reduzindo a variabilidade de interpretação entre os CD. Assim, as constatações explanadas nos experimentos desse achado mostram que a IA auxilia de forma complementar a avaliação do cirurgião quanto ao contato das estruturas anatômicas, dando arsenal necessário para prevenir lesão ao NAI no transoperatório e prever parestesia pós-operatória.

4. DISCUSSÃO

A introdução da inteligência artificial (IA) na cirurgia de terceiros molares, com foco no diagnóstico da relação entre o 3MI e o NAI, emerge como uma área de grande potencial e inovação. A utilização de radiografias panorâmicas, aliada às avançadas redes neurais convolucionais (CNN), promove progressos notáveis no planejamento cirúrgico e na mitigação de riscos associados. Contudo, apesar dos benefícios evidentes, é crucial reconhecer os desafios e áreas de aprimoramento.

As radiografias panorâmicas, embora sejam um método comum na prática odontológica, apresentam limitações na avaliação tridimensional da relação entre o 3MI e o NAI. Nesse contexto, a tomografia computadorizada (TC) se destaca, mas sua aplicação é restrita devido à exposição à radiação e ao custo elevado. Para superar essas limitações, a implementação de ferramentas de diagnóstico auxiliar baseadas em IA torna-se essencial, visando extrair informações precisas a partir de radiografias panorâmicas (Sukegawa; Tanaka; Hara; Yoshii *et al.*, 2022).

As redes neurais convolucionais (CNN) têm desempenhado um papel crucial nesse cenário, sendo reconhecidas por sua capacidade de reconhecimento, detecção, classificação e segmentação em diversas áreas médicas (Kim; Yeom; Lee; Shin *et al.*, 2021). Na odontologia, a aplicação dessas redes abrange desde a detecção de cáries dentárias até a análise da relação entre estruturas complexas como o 3MI e o NAI (Kim; Yeom; Lee; Shin *et al.*, 2021; Sukegawa; Tanaka; Hara; Yoshii *et al.*, 2022; Vinayahalingam; Xi; Berge; Maal *et al.*, 2019). Embora apresentem avanços promissores, é importante destacar as limitações atuais das CNNs, que não conseguem integrar de forma objetiva fatores como exposição do NAI durante a extração, técnicas anestésicas e a experiência do cirurgião.

A variabilidade intra e interobservador dos sinais radiográficos é uma realidade, e as CNNs, ao reduzirem o trabalho de especialistas, têm mostrado ser mais precisas em muitos casos do que o diagnóstico humano (Sukegawa; Tanaka; Hara; Yoshii *et al.*, 2022). No entanto, a busca pela otimização não se limita apenas à precisão diagnóstica; ela se estende à melhoria da qualidade das radiografias ao eliminar artefatos desnecessários, contribuindo para um planejamento de tratamento mais eficaz (Vinayahalingam; Xi; Berge; Maal *et al.*, 2019).

Os estudos revisados (Choi; Lee; Jeong; Shin *et al.*, 2022; Kempers; Van Lierop; Hsu; Moin *et al.*, 2023; Kim; Yeom; Lee; Shin *et al.*, 2021; Lo Casto; Spartivento; Benfante; Di Raimondo *et al.*, 2023; Sukegawa; Tanaka; Hara; Yoshii *et al.*, 2022; Vinayahalingam; Xi;

Berge; Maal *et al.*, 2019; Zhu; Chen; Wu; Zhu *et al.*, 2021) indicam que a aprendizagem profunda desempenha um papel relevante na triagem primária, utilizando radiografias panorâmicas para avaliar a relação posicional entre o NAI e o 3MI. No entanto, o desafio de substituir completamente a TC, principalmente para avaliações 3D, requer aprimoramentos contínuos na tecnologia (Sukegawa; Tanaka; Hara; Yoshii *et al.*, 2022). A constante evolução tecnológica alimenta a perspectiva de que a IA pode efetivamente contribuir para o aprimoramento das práticas cirúrgicas num futuro próximo.

Ao observar as vantagens da IA na cirurgia oral menor, especificamente na prevenção da parestesia pós-operatória de terceiros molares, a importância da detecção espacial das raízes do 3ºMI em relação ao CM é ressaltada (Zhu; Chen; Wu; Zhu *et al.*, 2021). A radiografia panorâmica, embora bidimensional, continua a ser um método rotineiramente empregado. Quando há suspeita de íntimo contato entre o 3ºMI e o NAI, a TC, com sua possibilidade de avaliação tridimensional e dos cortes tomográficos nos 3 eixos, oferece uma precisão indispensável. Contudo, as limitações de exposição à radiação e custo tornam imperativa a busca por soluções alternativas.

A pesquisa avança na aplicação de sistemas de DL para interpretar radiografias panorâmicas, demonstrando vantagens na detecção de relações complexas entre o 3ºMI e o CM. No entanto, a dificuldade na padronização de métodos de avaliação do desempenho desses sistemas destaca a necessidade de estudos mais aprofundados nessa área (Lo Casto; Spartivento; Benfante; Di Raimondo *et al.*, 2023). A comparação entre diferentes modelos, como aqueles que buscam equiparar a precisão à TC (Zhu; Chen; Wu; Zhu *et al.*, 2021) ou que utilizam a experiência de profissionais como padrão ouro, enfatiza a complexidade na escolha do sistema mais preciso.

A presente revisão integrativa aponta a promissora contribuição da IA para o planejamento cirúrgico de exodontias de terceiros molares, embora a literatura atual apresente um número limitado de estudos sobre a avaliação e classificação da relação entre o 3ºMI e o CM em radiografias panorâmicas (Kempers; Van Lierop; Hsu; Moin *et al.*, 2023). Os benefícios identificados incluem o preenchimento da lacuna temporal entre profissionais inexperientes e experientes, a identificação precisa de contatos buco-linguais sobrepostos, a redução de diagnósticos equivocados e a promoção de concordância entre os diagnósticos odontológicos.

A predição intuitiva da parestesia do NAI pela aprendizagem profunda, embora promissora, enfrenta desafios relacionados à não consideração objetiva de fatores complexos,

como a exposição do NAI durante a extração e as diferentes técnicas cirúrgicas (Kim; Yeom; Lee; Shin *et al.*, 2021). (Kim, Byung Su, et al., 2021). A redução da variabilidade intra e interobservador com o auxílio das CNNs é evidente, mas a aplicabilidade da IA enfrenta resistência de pacientes e cirurgiões-dentistas quanto à confiança na intuição do sistema, especialmente quando comparada à Inteligência Artificial Explicável.

Essa abordagem, que permite visualizar as etapas intermediárias do processo de decisão, embora apresente menor precisão diagnóstica em comparação com as CNNs, sugere uma via para superar a resistência e aumentar a confiança no uso da IA em diagnósticos odontológicos (Kempers; Van Lierop; Hsu; Moin *et al.*, 2023). O desenvolvimento contínuo das arquiteturas computacionais, por meio de estudos multiprofissionais que integram engenharia da computação e odontologia, é essencial para otimizar a precisão do diagnóstico fornecido pela IA.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, a aplicação da inteligência artificial na cirurgia de terceiros molares, especificamente no diagnóstico da relação entre o 3MI e o NAI, representa um campo promissor e inovador. A combinação de radiografias panorâmicas, tecnologias como as redes neurais convolucionais, e a busca por transparência nas decisões da IA abrem caminho para avanços significativos no planejamento cirúrgico e na redução de riscos associados. Contudo, são necessários mais estudos, com abordagem multiprofissional, para aprimorar arquiteturas computacionais, validar resultados e garantir a aplicabilidade prática dessas inovações. A sinergia entre engenharia da computação e odontologia é fundamental para alcançar uma evolução diagnóstica que promova um atendimento mais seguro e eficaz, beneficiando diretamente a qualidade do cuidado ao paciente.

6. REFERÊNCIAS

Botelho, T. C. A.; Dantas, A. C. O.; Pimentel, S. M. A.; Corrêa, A. K. M. Acidentes e complicações associados à exodontia de terceiro molar inferior impactado: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, 6, n. 12, p. 96918-96931, 2020.

Chen, Y. W.; Stanley, K.; Att, W. Artificial intelligence in dentistry: current applications and future perspectives. **Quintessence Int**, 51, n. 3, p. 248-257, 2020.

Choi, E.; Lee, S.; Jeong, E.; Shin, S. *et al.* Artificial intelligence in positioning between mandibular third molar and inferior alveolar nerve on panoramic radiography. **Sci Rep**, 12, n. 1, p. 2456, Feb 14 2022.

Falci, S. G. M.; De Castro, C. R.; Santos, R. C.; De Souza Lima, L. D. *et al.* Association between the presence of a partially erupted mandibular third molar and the existence of caries in the distal of the second molars. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, 41, n. 10, p. 1270-1274, 2012.

Gloria, J. C. R.; Martins, C. C.; Armond, A. C. V.; Galvao, E. L. *et al.* Third molar and their relationship with caries on the distal surface of second molar: a meta-analysis. **J Maxillofac Oral Surg**, 17, n. 2, p. 129-141, Jun 2018.

Gokdeniz, S. T.; Kamburoglu, K. Artificial intelligence in dentomaxillofacial radiology. **World J Radiol**, 14, n. 3, p. 55-59, Mar 28 2022.

Kempers, S.; Van Lierop, P.; Hsu, T. H.; Moin, D. A. *et al.* Positional assessment of lower third molar and mandibular canal using explainable artificial intelligence. **J Dent**, 133, p. 104519, Jun 2023.

Kim, B. S.; Yeom, H. G.; Lee, J. H.; Shin, W. S. *et al.* Deep Learning-Based Prediction of Paresthesia after Third Molar Extraction: A Preliminary Study. **Diagnostics**, 11, n. 9, p. 1572, 2021.

Koerich, L.; Tufekci, E.; Lindauer, S. J. 3D Imaging to Assess Growth and Treatment Effects. *In*: KADIOGLU, O. e CURRIER, G. F. (Ed.). **Craniofacial 3D Imaging: Current Concepts in Orthodontics and Oral and Maxillofacial Surgery**. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 51-69.

Leite, A. F.; Vasconcelos, K. F.; Willems, H.; Jacobs, R. Radiomics and machine learning in oral healthcare. **Proteomics Clin Appl**, 14, n. 3, p. e1900040, May 2020.

Leung, Y. Y.; McGrath, C.; Cheung, L. K. Trigeminal Neurosensory Deficit and Patient Reported Outcome Measures: The Effect on Quality of Life. **PLOS ONE**, 8, n. 10, p. e77391, 2013.

Lo Casto, A.; Spartivento, G.; Benfante, V.; Di Raimondo, R. *et al.* Artificial intelligence for classifying the relationship between impacted third molar and mandibular canal on panoramic radiographs. **Life (Basel)**, 13, n. 7, Jun 26 2023.

Mendes, K. D. S.; Silveira, R. C. d. C. P.; Galvão, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, 17, 2008.

Nichols, J. A.; Herbert Chan, H. W.; Baker, M. A. B. Machine learning: applications of artificial intelligence to imaging and diagnosis. **Biophys Rev**, 11, n. 1, p. 111-118, Feb 2019.

Oliveira, D. A.; Barreto, J. B.; De Mesquita, I. M.; De Paula Júnior, I. C. *et al.* Análise de redes neurais convolucionais e técnicas de pré-processamento para identificação de dentes serotinos com cistos. **Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde**, Porto Alegre, p. 107-118, 2021.

Ribeiro, E. C.; Araújo, J. C. W. P. d.; Albuquerque, A. C. L. d.; Filho, L. F. d. S. *et al.* Análise radiográfica e tomográfica da íntima relação dos terceiros molares inferiores com o canal mandibular. **Arquivos em Odontologia**, 52, n. 4, 2017.

Santos, C. M. d. C.; Pimenta, C. A. d. M.; Nobre, M. R. C. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, 15, 2007.

Sarikov, R.; Juodzbals, G. Inferior alveolar nerve injury after mandibular third molar extraction: a literature review. **Journal of Oral & Maxillofacial Research**, v.5, n. 4, p. e1, DOI: 10.5037/jomr.2014.5401. Acesso em: 2014/12/29/Oct-Dec.

Souza, M. T.; Da Silva, M. D.; De Carvalho, R. Integrative review: what is it? How to do it? **einstein (São Paulo)**, 8, 2010.

Sukegawa, S.; Tanaka, F.; Hara, T.; Yoshii, K. *et al.* Deep learning model for analyzing the relationship between mandibular third molar and inferior alveolar nerve in panoramic radiography. **Sci Rep**, 12, n. 1, p. 16925, Oct 8 2022.

Vigneswaran, A. T.; Shilpa, S. The incidence of cysts and tumors associated with impacted third molars. **J Pharm Bioallied Sci**, 7, n. Suppl 1, p. S251-254, Apr 2015.

Vinayahalingam, S.; Xi, T.; Berge, S.; Maal, T. *et al.* Automated detection of third molars and mandibular nerve by deep learning. **Sci Rep**, 9, n. 1, p. 9007, Jun 21 2019.

Zhu, T.; Chen, D.; Wu, F.; Zhu, F. *et al.* Artificial intelligence model to detect real contact relationship between mandibular third molars and inferior alveolar nerve based on panoramic radiographs. **Diagnostics (Basel)**, 11, n. 9, Sep 11 2021.