

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Ester Gomes Gerheim

Ressonância magnética aplicada à Odontologia

Juiz de Fora
2021

Ester Gomes Gerheim

Ressonância magnética aplicada à Odontologia

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Celso Neiva Campos

Juiz de Fora

2021

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Gerheim, Ester Gomes.

Ressonância magnética aplicada à Odontologia / Ester Gomes
Gerheim. -- 2021.
67 f.

Orientador: Celso Neiva Campos
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2021.

1. Ressonância magnética. 2. Diagnóstico por imagem. 3.
Odontologia. I. Campos, Celso Neiva, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACODONTO - Coordenação do Curso de Odontologia

Ester Gomes Gerheim

Ressonância magnética aplicada à odontologia

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Aprovado em 01 de março de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Celso Neiva Campos - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^a Dr^a Anamaria Pessôa Pereira Leite
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Eduardo Machado Vilela
Universidade Federal de Juiz de Fora

12/03/2021

SEI/UFJF - 0268565 - GERAL 02: Ata de Reunião



Documento assinado eletronicamente por **Celso Neiva Campos, Professor(a)**, em 01/03/2021, às 17:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Anamaria Pessoa Pereira Leite, Professor(a)**, em 01/03/2021, às 17:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Machado Vilela, Professor(a)**, em 02/03/2021, às 08:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Uffj (www2.ufff.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **0268565** e o código CRC **E5D89A19**.

Referência: Processo nº 23071.903906/2021-52

SEI nº 0268565

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, pela oportunidade e benção em estar na Universidade Federal de Juiz de Fora. É com imensa gratidão que estar aqui hoje, torna um dos meus sonhos realidade e se não fosse Deus, me guiando, me iluminando e me concedendo todos os dias forças para estudar e persistência para continuar, eu não estaria aqui hoje.

Agradeço aos meu queridos pais **Edson e Cristina**, a quem eu devo a vida e todas as oportunidades que nela tive e que espero um dia poder lhes retribuir. Agradeço ao meu orientador **Professor Doutor Celso Neiva Campos**, por acreditar neste trabalho e a conduzi-lo com paciência, dedicação, por sempre estar disponível a compartilhar todo o seu vasto conhecimento e por ser um exemplo como profissional em minha vida.

Agradeço aos integrantes da **banca examinadora**, pelo tempo dedicado ao exame deste trabalho.

Agradeço aos meus **professores**, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Agradeço a **Universidade Federal de Juiz de Fora** pela infraestrutura impecável e pelos profissionais maravilhosos que ela tem.

Agradeço ao meu **esposo Tiago e minha filha Helena**, pela família abençoada que nos tornamos, pela união, compreensão, carinho e amor que tenho recebido.

Agradeço aos meus **familiares e amigos**, com os quais convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

Agradeço aos meus **colegas de turma**, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
1,5T	1,5 tesla
3T	3 tesla
7T	7 tesla
°C	Graus celsius
µm	Micrômetros
ALARA	<i>As Low As Reasonably Achievable</i>
ATM	Articulação temporomandibular
CDA	Coefficiente de Difusão Aparente
CDIDTM	Crítérios de Diagnóstico para Investigação de Distúrbios Temporomandibulares
cm	Centímetros
DDDSR	Deslocamento doloroso do disco sem redução
DDSR	Deslocamento do disco sem recaptura
DOS	Defeito ósseo de Stafne
DTM	Disfunção temporomandibular
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
FLASH	<i>Fast Low Angle Shot</i> (tiro rápido de baixo ângulo)
FN	Faceíte nodular
FOV	<i>Field of view</i>
FRV	Fraturas da raiz vertical mesiodistal Gd Gadolínio
H	Hidrogênio
IRM	Imagem por Ressonância Magnética
micro-CT	Microtomografia computadorizada min Minutos
mm	Milímetros
MTAD	Mistura de isômero de tetraciclina, um ácido e detergente
n	Número
NAI	Nervo Alveolar Inferior
OA	Osteoartrite
OC	Osteocondroma
pH	Potencial Hidrogeniônico

RM	Ressonância magnética
RMN	Ressonância Magnética Nuclear
SWIFT	Sweep Imaging with Fourier Transformation (Varredura transformada de Fourier)
T	Tesla
T1	Tesla 1
T2	Tesla 2
TC	Tomografia computadorizada
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
US	Ultrassonografia

RESUMO

O diagnóstico por imagem, na odontologia, na atualidade, depende principalmente de técnicas baseadas em radiografias e tomografia computadorizada (TC) que impõem alguns riscos e limitações, entre eles a exposição à radiação ionizante. A ressonância magnética é um método de imagem isento dessa radiação e que possui algumas aplicações específicas em diagnóstico por imagem. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura abordando a ressonância magnética como instrumento adjuvante no diagnóstico por imagem no campo da Odontologia. Foram consultadas as bases Pubmed, Lilacs, Periódicos Capes e Bireme em busca de estudos e relatos sobre as características, dinâmica de ação, aplicabilidade e alguns casos clínicos, assim como uma relativa comparação com outros métodos de obtenção de imagens como a radiografia, a ultrassonografia e a TC. Observou-se que a RM possui especificidades que a tornam, às vezes, vantajosa em comparação, por exemplo à tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Por outro lado, também apresenta desvantagens como o alto custo e operacionalidade. Sua forte aplicabilidade está na análise de áreas hidratadas, como tecidos, linhas de fraturas em osso ou dente e algumas alterações patológicas como alguns tipos de tumores, com a vantagem de não expor o paciente à radiação ionizante. Na odontologia é amplamente utilizada na avaliação da articulação temporomandibular, mas também possui aplicação em outras especialidades, como na Cirurgia, Patologia, Endodontia e Periodontia. Este estudo não teve a pretensão de estimular a substituição da TCFC ou de qualquer outro método de imagem, pela ressonância magnética, mas de abordá-la como uma alternativa ou adjuvante aos outros exames de imagem. Mesmo sendo raro e pouco disponível na prática clínica da odontologia, este estudo traz informações importantes sobre a RM, de forma a permitir que o cirurgião-dentista possa utilizá-la como ferramenta auxiliar no diagnóstico final de algumas patologias ou na análise de estruturas e variações anatômicas. Ela ainda pode vir a ser uma promissora ferramenta para diagnóstico e planejamento na odontologia clínica, mas muita pesquisa para aperfeiçoamento de equipamentos direcionados para a odontologia, além de estudos sobre acurácia e especificidade das imagens ainda serão necessários.

Palavras-chave: ressonância magnética; diagnóstico por imagem; odontologia

ABSTRACT

Diagnostic imaging in dentistry today depends primarily on techniques based on radiographs and computed tomography (CT) that impose some risks and limitations, including exposure to ionizing radiation. The magnetic resonance is an imaging method that is free of this radiation and has some specific applications in diagnostic imaging. The aim of this study was to conduct a literature review addressing magnetic resonance imaging as an adjunct instrument in diagnostic imaging in the field of Dentistry. Pubmed, Lilacs, Periódicos Capes and Bireme were consulted in search of studies and reports on the characteristics, dynamics of action, applicability and some clinical cases, as well as a relative comparison with other methods of obtaining images such as radiography, ultrasound and CT. It was observed that MRI has specificities that sometimes make it advantageous in comparison, for example to cone beam computed tomography (CBCT). On the other hand, it also has disadvantages such as high cost and operability. Its strong applicability is in the analysis of hydrated areas, such as tissues, fracture lines in bone or teeth and some pathological changes such as some types of tumors, with the advantage of not exposing the patient to ionizing radiation. In dentistry it is widely used in the evaluation of the temporomandibular joint, but it also has application in other specialties, such as in Surgery, Pathology, Endodontics and Periodontics. This study did not intend to stimulate the replacement of the CFFC or any other imaging method by magnetic resonance imaging, but to approach it as an alternative or adjunct to other imaging tests. Even though it is rare and rarely available in the clinical practice of dentistry, this study provides important information about MRI, in order to allow the dental surgeon to use it as an auxiliary tool in the final diagnosis of some pathologies or in the analysis of structures and variations anatomical. It may still prove to be a promising tool for diagnosis and planning in clinical dentistry, but much research to improve equipment aimed at dentistry, in addition to studies on the accuracy and specificity of images will still be needed.

Keywords: Magnetic resonance; diagnostic imaging; dentistry

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	PROPOSIÇÃO.....	13
3	REVISÃO DE LITERATURA	14
4	DISCUSSÃO	52
5	CONCLUSÃO	62
	REFERÊNCIAS.....	63

1 INTRODUÇÃO

A primeira radiografia dentária foi feita pelo Dr. Otto Walkhoff em 1896, em sua própria boca, com um tempo de exposição de 25 minutos, que a partir de então, a imagiologia odontológica registou um enorme avanço e as suas aplicações se expandiram para vários campos da odontologia (SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014). As radiografias periapicais permitem revelar detalhes no aspecto mesiodistal dos dentes e osso perirradicular, mas os detalhes no plano do eixo vestibulolingual são frequentemente insuficientes, tornando difícil, em muitos casos, a visualização de lesões e detalhes anatômicos devido a sobreposição de estruturas (D'ADDAZIO et al., 2010 e PATEL et al., 2009).

Os métodos radiográficos convencionais apresentam limitações inerentes, pois capturam uma anatomia tridimensional (3D) em uma imagem bidimensional (2D), além de envolverem radiação ionizante (CHOKATTU, SURYKANT e THAKUR, 2018). A imagem em 3D supera essa limitação das dimensões, eliminando as sobreposições e permitindo uma visualização da terceira dimensão (COHENCA et al., 2007).

O diagnóstico por imagem na odontologia depende, principalmente, de técnicas baseadas em raios X, que possuem alguns riscos e limitações, como a exposição à radiação ionizante com consequente risco de desenvolver câncer à longo prazo (IDIYATULLIN, et al., 2011). A localização, a natureza e a forma das estruturas dentro da raiz dental, por exemplo, podem ser difíceis de serem avaliadas e uma informação diagnóstica em 3D torna-se de particular relevância num planejamento operatório (IDIYATULLIN, et al., 2011 e PATEL et al., 2009).

Fruto do desenvolvimento científico e tecnológico, o século XXI proporcionou aos cirurgiões-dentistas a possibilidade de incorporar os mais recentes avanços de diagnóstico por imagem na prática clínica. Entre seus benefícios, incluem a visualização em uma perspectiva tridimensional, fornecendo um diagnóstico e tratamento de última geração (MONAHAN e GONZALEZ, 2016). A radiologia de projeção, nos formatos analógico e digital, passou a produzir uma dose de radiação relativamente baixa, visualizações diretas, conforto para o paciente, baixo custo, além de permitir uma melhor avaliação das relações anatômicas e condições patológicas (FLUGGE et al., 2016 e MONAHAN e GONZALEZ, 2016). Entretanto, diante da necessidade de uma imagem de melhor qualidade, os sistemas por tomografia computadorizada (TC), são capazes de fornecer imagens sem distorções e sem

sobreposição anatômica, porém, com uma dose maior de radiação (MONAHAN e GONZALEZ, 2016). Sendo assim, a radiologia diagnóstica é parte de um sistema maior, cujo objetivo é buscar a eficiência e qualidade no tratamento dos pacientes (HELLÉN-HALME, et al., 2012). Por outro lado, tais sistemas, ainda não possibilitam a visualização de imagens de tecidos dentários mineralizados e não mineralizados, simultaneamente (FLUGGE et al., 2016).

O primeiro scanner comercial de TC foi idealizado em 1972 por Sir Godfrey N. Hounsfield, engenheiro da Grã-Bretanha. A partir de então, a introdução da TC, pode ser descrita como o maior avanço na radiologia, desde a descoberta dos raios X (SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014). A TC utiliza um feixe de raios X estreito em forma de leque e produz múltiplas exposições em torno de um objeto de modo a revelar suas estruturas internas, o que permite a visualização das características morfológicas e patológicas em 3D (COHENCA et al. 2007 e SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014). A TC tem sido usada na medicina desde 1973, mas tornou-se disponível para aplicação na odontologia somente em 1987, a partir do desenvolvimento da tomografia cone-beam em 1984. Essa técnica de imagem é obtida por um feixe de raios X em forma de cone, centralizado em um detector 2D, que executa uma rotação ao redor do objeto e produz uma série de imagens 2D reconstruídas em 3D (SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014). Por esta razão é também denominada como tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC).

As imagens em 3D da TCFC têm a capacidade de auxiliar na detecção de trincas/fraturas radiculares, mas como requerem uma maior resolução para o diagnóstico, conseqüentemente levam a um aumento nos tempos de varredura e na dose de radiação no paciente (TYLER, et al., 2019). Numa tomada de decisão sobre o tipo de imagem a ser obtida, é fundamental uma estrita adesão ao conceito de ALARA (As Low As Reasonably Achievable), que preconiza que deve ser, tão baixo quanto razoavelmente possível, ou seja, deve sujeitar o paciente à menor dose de radiação ionizante possível, limitando o campo de visão à área anatômica que irá ser analisada (MONAHAN e GONZALEZ, 2016).

A TCFC é considerada padrão-ouro na odontologia, porém, a mesma emite radiação ionizante (FLUGGE et al., 2016 e ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018). Ela permite a visualização de estruturas de dimensões reduzidas, com um mínimo de exposição à radiação para o paciente e menor tempo operacional em relação à TC.

Ela possui emprego diverso, auxiliando no diagnóstico e elaboração do plano de

tratamento em diferentes especialidades odontológicas, sendo importante no diagnóstico, localização e reconstrução de imagens tomográficas com excelente precisão, auxiliando nas decisões terapêuticas (MACHADO, GREHS e CUNALI, 2011).

As bases da espectroscopia por Ressonância Magnética Nuclear (RMN) foram estabelecidas em 1946 por Bloch e Purcell. Mas foi em 1971 que começou a caracterizar e identificar tecidos, mostrando as diferenças sistemáticas nas propriedades de tecidos normais, necrosantes e tumorais. O pioneiro no desenvolvimento das técnicas de RMN foi Lauierbur, que em 1973 divulgou um método de geração de imagem tridimensional. Entretanto, foi em 1984 que Helms realizou a primeira RMN da articulação temporomadibular (DUTRA, FONTOURA e FONTANELLA, 1995).

Em comparação com a TC, a ressonância magnética odontológica, pode fornecer informações sobre propriedades químicas, vasculares e edematosas de uma lesão; processos de tecidos moles, como inflamações, podem ser visualizados com precisão (DI NARDO et al., 2018). A ressonância magnética (RM) vem superando rapidamente qualquer outra modalidade para visualização in vivo de tecidos moles no corpo humano, sem que haja a necessidade de recorrer à procedimentos mais invasivos (CHOKATTU, SURYKANT e THAKUR, 2018; ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018 e SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014).

A RM é uma técnica de imagem que não utiliza radiação ionizante (ARIJI et al., 2018; ASSAF et al., 2015; BABU et al., 2018; BEAU, BOSSARD e GEBEILE-CHAUTY, 2014; CASSETTA et al., 2012; CHOKATTU, SURYKANT e THAKUR, 2018; FLUGGE et al., 2016; PATEL et al., 2009; ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018; SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014 e TYLER et al., 2019).

Uma introdução recente é a RM de varredura transformada de Fourier (SWIFT-Sweep Imaging with Fourier Transformation), que é capaz de visualizar os tecidos dentários em três dimensões (ARIJI et al., 2018; FLUGGE et al., 2016; IDIYATULLIN et al., 2011; ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018 e SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014).

O risco mais imediato associado ao ambiente de RM, é a atração entre o dispositivo de ressonância magnética (um ímã) e objetos metálicos ferromagnéticos, pois o campo magnético é forte o suficiente para puxar objetos pesados, em direção ao scanner a uma velocidade muito alta, conhecida como efeito de projétil (CHOKATTU, SURYKANT e THAKUR, 2018).

Este estudo não busca incentivar a substituição da TCFC ou de qualquer outro método de imagem, pela RM. Seu objetivo é realizar uma abordagem acerca da RM como uma alternativa ou adjuvante aos outros exames de imagem na área da Odontologia. Mesmo sendo raro e pouco disponível na prática clínica da odontologia, torna-se interessante um estudo atual no sentido de captar informações importantes sobre a RM, de forma a orientar e instruir o cirurgião-dentista. Isto, talvez, o possibilitaria utilizar a RM de forma a complementar ou auxiliar no diagnóstico final de algumas situações patológicas e até mesmo na análise de estruturas e variações anatômicas.

2 PROPOSIÇÃO

O propósito deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura acerca das propriedades, avanços e aplicabilidades do exame de imagem por ressonância magnética no campo da Odontologia.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Para Dutra, Fontoura e Fontanella (1995), as bases da espectroscopia por Ressonância Magnética Nuclear (RMN) foram estabelecidas em 1946 por F. Bloch e F. M. Purcell. Porém, foi em 1971 que começaram a caracterizar e identificar os tecidos, mostrando as diferenças sistemáticas nas propriedades de tecidos normais, necrosados e tumorais. O pioneiro no desenvolvimento das técnicas de RMN foi Lauierbur, que em 1973 divulgou um método de geração de imagem tridimensional, mas foi em 1984 que Helms realizou a primeira RMN da articulação temporomandibular (ATM). Ela não emite radiação ionizante, é capaz de fornecer excelente contraste de tecidos moles, mostrar uma grande variedade de lesões, tanto quanto ou melhor que a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), mesmo sem a administração de contraste. Com isso, ela é capaz de mostrar com grandes detalhes a anatomia da ATM. Artefatos na imagem podem escurecer a anatomia normal, dificultando o diagnóstico e levando a erros de interpretação. Para os autores, a RMN pode ser considerada um exame não invasivo e diferenciar os tecidos que estão em normalidade ou em estado patológico, em múltiplos planos. No que tange a ATM, a RMN é um exame capaz de todas as desordens que acomete esta articulação, mas é um exame caro. A RMN é menos efetiva do que a TC para a detecção de ossificações e calcificações. Todavia, o custo para aquisição de um equipamento de ressonância magnética (RM) é muito elevado, tornando seu uso mais restrito. Os pacientes claustrofóbicos, muitas vezes, não conseguem entrar no aparelho para fazer o exame. Os autores relataram um caso de uma paciente do sexo feminino, de 42 anos de idade, que apresentou uma lesão nodular de aproximadamente 1cm de diâmetro, indolor, móvel e de consistência firme a palpação. Ao fazer a RMN a suspeita foi de adenoma pleomórfico, que após a excisão cirúrgica e posterior exame histopatológico, foi confirmado o diagnóstico de adenoma pleomórfico. Os autores concluíram que as vantagens da RM sobre a TC são inúmeras, que vão desde o excelente contraste de tecidos moles até a segurança da técnica, por não emitir radiação ionizante.

Segundo Cavalcanti et al. (1999), das modalidades de imagem para avaliação da região da ATM, a imagem por ressonância magnética (RM) demonstrou ser capaz de representar os componentes do tecido mole, estrutura interna e ser valioso na detecção de deslocamento de disco. A principal vantagem da RM é que ela pode

produzir imagens satisfatórias de tecidos moles. Nesse estudo, foram utilizadas oito ATMs, advindas da cabeça de quatro cadáveres adultos, com idade entre 60 e 70 anos, sendo 2 homens e 2 mulheres. Algumas cabeças de cadáveres eram completamente edêntulas e outras parcialmente edêntulas. As mandíbulas foram fotografadas na posição que haviam assumido na morte e não houve informações acerca de algum tipo de disfunção temporomandibular antes da morte. Após a avaliação da anatomia, posição do disco e condição das ATMs nas imagens de RM, as ATMs das cabeças dos cadáveres foram abertas cirurgicamente e, posteriormente, foram avaliadas fisicamente se haviam os mesmos parâmetros encontrados em RM. Para os autores, a RM é amplamente utilizada e a espessura do corte é um parâmetro importante, já que a região de interesse é muito pequena. O recomendado é o uso de uma espessura de seção de 3 mm ou menos. A qualidade da RM para obter imagens da ATM, melhora se a imagem for obtida paralelamente ao longo eixo do côndilo, sendo fundamental avaliar ambas as ATMs simultaneamente. As imagens de seção de 1 mm de espessura, são mais sensíveis a alterações menores dos componentes ósseos da ATM e tem a capacidade de obter uma melhor identificação da condição dos seus componentes do tecido mole. As imagens de RM proporcionam boas interpretações das condições da ATM e, ao utilizar as seções mais finas, elas proporcionam representações mais fiéis e precisas.

Katada et al. (2004) publicaram um relato de caso onde discutiram sobre os achados da fasceíte nodular (FN) em uma paciente de 19 anos. A FN é uma lesão benigna de tecidos moles, composta de fibroblastos em proliferação, que na região orofacial, ocorre com mais frequência dentro das estruturas subcutâneas, sobrepostas ao ângulo, borda inferior da mandíbula e zigoma. Possui rápido crescimento e fixação às estruturas subjacentes, tornando a FN uma lesão importante, devendo ser diferenciada de sarcoma. Os autores relataram um caso de uma mulher que apresentou uma massa indolor em sua região mental direita, descoberta há 4 meses e que foi aumentando gradualmente. No exame físico, a lesão consistia de uma massa medindo aproximadamente 15 mm de diâmetro, que foi palpada sob a pele no lado direito da região mental na borda inferior da mandíbula. A lesão era firme, subcutânea e não aderente ao tecido subjacente. Não havia histórico de trauma no local. A TC mostrou uma massa redonda, homogênea e isodensa na região. Uma ressonância magnética (RM) foi realizada com um gerador de imagens de 1 Tesla RM. A TC com contraste mostrou uma massa bem definida, redonda, homogênea e isodensa na

região. Em RM ponderada em T1 (Tesla 1) e T2 (Tesla 2), a massa apareceu bem definida e arredondada. Os achados no paciente, se assemelharam às características de RM observados na FN subcutânea de outras regiões. Os achados variaram, de acordo com o tipo de localização anatômica e o tipo intramuscular da FN, se assemelhava a uma neoplasia de partes moles. Já a aparência do tipo intermuscular, estava mais próxima de um tipo inflamatório de lesão, ao invés de malignidade. Para os autores, a variação histológica da FN afeta características da RM. Histologicamente, as lesões de FN são compostas predominantemente fibroblastos roliços e uniformes, dispostos aleatoriamente em fascículos ou espirais; e essas células são colocadas em uma matriz mixóide solta, com aparência chamada de "pluma". Dentro do estroma mixóide, há numerosos e pequenos vasos sanguíneos revestidos por endotélio roliço, eritrócitos extravasados, e linfócitos, que são vistos, geralmente proeminentes. Na paciente do caso, a imagem ponderada em T2, mostrou-se heterogênea, moderadamente aumentada a intensidade do sinal na lesão. Os componentes histológicos, como a variabilidade na celularidade, colágeno, citoplasma, composição da água no espaço extracelular e vascularização, podem afetar a intensidade do sinal nas imagens ponderadas em T2. Grande quantidade de colágeno e acentuada acelularidade, em lesões de tecidos moles, diminui a intensidade do sinal nas imagens ponderadas em T2. A lesão de FN do paciente, se mostrou mixóide com abundante degeneração e o sinal de intensidade heterogêneo mais alto, foi devido ao mixóide não homogêneo. O uso de agente de contraste, como o ácido gadopentético, mostrou um aumento moderado, com intensidade de sinal homogêneo na lesão, com forte intensidade de sinal brilhante na periferia. O exame histológico confirmou que essa intensidade de sinal brilhante na periferia, representa músculo com uma borda de tecido adiposo. Na paciente, a ultrassonografia transversal documentou uma lesão hipoeecóica bem definida, homogênea e com eco posterior aprimorado, demonstrando que a lesão era sólida, com uma mistura inespecífica e com ecogenicidade. O rabdomiossarcoma mostra intensidade de sinal semelhante à FN, com baixa intensidade, homogênea em imagens ponderadas em T1 e heterogênea intensidade em T2, sendo difícil diferenciar FN de outras lesões, com características de imagem semelhantes. FN tem semelhanças histológicas com sarcoma. Ao final, os autores afirmaram que a FN deve ser diagnosticada com cuidado, quando ocorre um rápido crescimento de uma massa, que se desenvolve na região da cabeça e pescoço.

No estudo de Grande et al. (2006), os autores fizeram uma análise usando RMN para verificar, em diferentes intervalos de tempos, se a propriedade de oxidação do hipoclorito de sódio inativa o EDTA (Ácido etilenodiamino tetra-acético). Em canais que foram tratados sem irrigação, a quantidade de tecido residual é muito maior do que em canais que foram irrigados. O uso de uma combinação de hipoclorito de sódio de 2,5% a 5% e EDTA de 10% a 17% é eficaz na remoção de detritos orgânicos e inorgânicos. A RMN facilita a gravação de sinais que indicam o progresso da oxidação da amostra. O EDTA pode potencialmente modificar a dentina e suas propriedades mecânicas, através da desmineralização excessiva de parte do material inorgânico. Já a desmineralização excessiva da dentina pode criar mais dificuldades na adaptação dos materiais de obturação às paredes do canal, devido às propriedades erosivas de EDTA e o tempo de exposição da dentina à esta solução. O uso combinado de hipoclorito de sódio e EDTA, determinou que a oxidação da molécula de EDTA não é imediata, mas progressiva ao longo do tempo e a RMN demonstrou, com precisão, a oxidação lenta do agente quelante. A oxidação do EDTA que envolve uma mudança na estrutura molecular, pode ser facilmente identificada com RMN. O efeito autolimitado do EDTA é determinado por mudanças no pH, que ocorrem durante o processo de desmineralização, uma vez que o pH diminui conforme o processo progride, tanto em relação à quantidade de dentina desmineralizada, quanto na redução com o tempo.

Em uma revisão sistemática, Limchaichana et al. (2006) estudaram sobre a eficácia da RM no diagnóstico de perfuração, posição e configuração do disco; derrame articular e alterações ósseas da ATM. Imagens da ATM constitui uma etapa na sequência do diagnóstico, além de achados clínicos, que tem por objetivo avaliar a integridade das estruturas quando há suspeita de distúrbios, para confirmar a extensão e o estágio da progressão dos mesmos, bem como os efeitos do tratamento. Para alcançar esses objetivos, a avaliação da ATM deve englobar os tecidos duros e moles. Existem diferentes técnicas de imagem da ATM, como a radiografia simples, radiografia panorâmica, tomografia convencional e computadorizada de feixe cônico, artrografia e imagem por ressonância magnética (IRM). A radiografia simples da ATM mostra apenas a parte mineralizada da articulação, há sobreposições anatômicas e as estruturas adjacentes podem dificultar a interpretação. A TC pode melhorar a representação do osso e suas estruturas. Com a introdução da RM, esta substituiu gradualmente a artrografia e a artrotomografia, que foram usadas na década de 1980

para criar imagens das estruturas de tecidos moles. Informações sobre posição do disco, fluido articular, alterações da medula óssea e estrutura óssea em vários níveis da articulação pode ser obtido por IRM, porém, é uma técnica cara quando comparada com a radiografia simples e a TC. A RM é contraindicada em pacientes que possuem marca-passos, cliques vasculares intracranianos e partículas de metal em seus olhos ou outras estruturas vitais. Entre as contraindicações relativas incluem a obesidade, claustrofobia e a incapacidade de permanecer imóvel durante o exame. A pesquisa bibliográfica deste estudo resultou em 494 títulos, dos quais 22 eram relevantes. Nenhuma publicação teve um alto nível de evidências, 12 tinham níveis de evidência moderados e 10 baixos. O grau de evidência para eficácia diagnóstica expressa como sensibilidade, especificidade e valores preditivos foi baixo. Os autores consideraram a evidência insuficiente e enfatizaram a necessidade de estudos de alta qualidade sobre a eficácia diagnóstica da RM.

Para Cohenca et al. (2007), a TC, a IRM e a TCFC estão entre os sistemas de imagem mais comumente usados na odontologia e cirurgia maxilofacial. Os autores realizaram uma revisão de literatura acerca das vantagens e desvantagens de cada técnica de imagem e a aplicação clínica para o trauma dento-alveolar. Também apresentaram três casos clínicos para ilustrar o potencial uso do tomógrafo (TCFC) NewTom 3G para diagnóstico e plano de tratamento das injúrias do trauma dental. No que tange à revisão de literatura, os autores afirmaram que a RM é um método moderno de digitalização e criação de imagens, usando um campo magnético forte e ondas de rádio. As imagens digitalizadas obtidas auxiliam na detecção de diversas anormalidades nos tecidos. A RM é baseada nos princípios da RMN. A técnica foi chamada RM, em vez de RMN por causa das conotações negativas associadas com a palavra nuclear, no final dos anos 1970. Não existe preocupações com a dose de radiação, porém, ela é menos sensível para lesões ósseas e sua aplicação no campo orofacial é diverso. A principal desvantagem da RM é o custo do equipamento e sua interpretação. Ela tem sido pouco utilizada para avaliação odontológica, apesar de ter a capacidade de demonstrar o feixe neurovascular dentro do canal mandibular, sua relação com os dentes e revelar as câmaras pulpares dos dentes.

Patel et al. (2009) avaliaram a relação espacial entre as raízes e suas estruturas anatômicas adjacentes e as lesões perirradiculares associadas, que nem sempre podem ser verdadeiramente visualizadas com radiografias convencionais. A localização, a natureza e a forma das estruturas dentro da raiz, como por exemplo,

reabsorção radicular, podem ser difíceis de serem avaliadas. Por ser o exame radiográfico bidimensional, a informação em terceira dimensão (3D) é de particular relevância no planejamento cirúrgico, em que, a angulação da raiz, a placa cortical, a espessura da placa cortical e a relação entre a raiz e as estruturas anatômicas adjacentes, como o nervo alveolar inferior, forame mentoniano e o seio maxilar, devem ser entendidos como um todo. Técnicas alternativas de imagem têm sido sugeridas para superar as limitações das radiografias intraorais convencionais. Na endodontia, algumas dessas técnicas podem melhorar o diagnóstico e auxiliar o manejo clínico do cirurgião-dentista. A RM é uma técnica de imagem especializada que não utiliza radiação ionizante, utilizando átomos de hidrogênio, consistindo de um próton e um elétron, dentro de um campo magnético, que é usado para criar a imagem de RM, enquanto os prótons de hidrogênio do paciente, normalmente giram em seu eixo. O paciente é colocado dentro de um campo magnético forte, que vai alinhar os prótons contidos nos átomos de hidrogênio, ao longo do longo eixo do campo magnético e do corpo do paciente. Um feixe pulsado de ondas de rádio, que tem uma frequência similar aos átomos de hidrogênio, girando no paciente é então transmitido perpendicularmente ao campo magnético. Isso tira os prótons do alinhamento, resultando em prótons de hidrogênio que se prendem como minúsculos giroscópios, movendo-se de um plano longitudinal para um plano transversal. Os átomos giram sincronicamente uns com os outros, gerando um sinal de rádio fraco (ressonância) que é detectado pelo receptor dentro do scanner. Sinais de rádio similares, são detectados quando os prótons de hidrogênio relaxam e retornam à sua direção original (longitudinal). As informações do receptor são processadas por um computador e uma imagem é produzida. As principais aplicações dentárias da RM, são para a investigação de lesões de tecido mole nas glândulas salivares, investigação da articulação temporomandibular, no estadiamento de um tumor e para o planejamento do tratamento para a colocação de implantes dentários, por exemplo. A RM é capaz de diferenciar as raízes dos dentes multirradiculados e os ramos menores do feixe neurovascular, que podem ser claramente identificados entrando no forame apical. Os exames de RM não são afetados por artefatos causados por restaurações metálicas, por exemplo o amálgama, restaurações metálicas e implantes extracoronais metálicos. Também, pode ser útil para avaliar a natureza das lesões endodônticas e no planejamento de cirurgia periapical. A RM possui várias desvantagens, como a má resolução da imagem, em comparação com radiografias simples e longos tempos de

verificação, além do alto custo de equipamentos e acesso limitado às unidades de radiologia. Diferentes tipos de tecidos duros, como por exemplo o esmalte e a dentina, não podem ser diferenciados uns dos outros, ou de objetos metálicos, pois todos mostram uma imagem radiotransparente. Todavia, os autores concluíram que mesmo com as melhores intenções e técnica apurada, imagens adquiridas por meio de radiografias intraorais convencionais revelam informações apenas em duas dimensões (altura e largura). Informações valiosas e relevantes na terceira dimensão (profundidade) ainda é limitada. Por causa dos problemas inerentes de posicionamento dos receptores de imagem na posição ideal em relação à área anatômica de interesse, pode não ser possível obter uma visão precisa e não distorcida da área de interesse. A detecção e a avaliação da verdadeira natureza das lesões endodônticas e outras características relevantes podem ser prejudicadas por ruído anatômico adjacente. O efeito deste ruído anatômico é único para cada paciente e é dependente do grau de desmineralização óssea, tamanho da lesão endodôntica e a natureza física do ruído anatômico (espessura, forma e densidade da anatomia sobrejacente). As radiografias seriadas feitas com a técnica de paralelismo nem sempre são reproduzíveis de maneira consistente, podendo resultar em sub ou superestimação do reparo ou falha do tratamento endodôntico. Em certas situações (reabsorções e avaliação de cirurgia periapical), imagens em 3D do problema endodôntico são indispensáveis. Nessas circunstâncias, a imagem tridimensional fornecida pela TCFC é extremamente útil.

Limchaichana et al. (2009) avaliaram, por meio de imagens de RM, as alterações na posição do côndilo na região temporomandibular em pacientes com disfunção temporomandibular (DTM), e a interferência da terapia com aparelhos resilientes. Nesse estudo, 48 pacientes foram submetidos à exames clínicos e de imagem por RM. A IRM é considerada o padrão-ouro para estudo da ATM, por ser capaz de adquirir imagens de tecido mole e duro simultaneamente. Concluíram não haver diferença entre os pacientes que são tratados com uma placa oclusal resiliente e aqueles sem placa oclusal, sobre as mudanças na relação côndilo-fossa e no resultado do tratamento.

Bornstein et al. (2009) realizaram um estudo em que dois pacientes foram avaliados. O primeiro, do sexo masculino com 47 anos de idade, que apresentou uma lesão envolvendo a região dos dentes 43, 44 e 45. A cavidade lingual foi aspirada, mas nenhum conteúdo foi obtido, sugerindo uma estrutura sólida. Para demonstrar

que a cavidade óssea continha tecido de glândula salivar, uma RM foi realizada. A imagem ponderada em T1 (Tesla 1) mostrou uma lesão em forma de haltere, ligeiramente hiperintensa, surgindo ser da glândula sublingual esquerda, com captação homogênea de gadolínio, que é um agente de contraste. A massa de tecido mole, se tratava de uma parte acessória da glândula sublingual. O diagnóstico foi de defeito ósseo de Stafne (DOS), em uma localização anormalmente anterior, em área de pré-molar a canino e que não precisava de tratamento. No segundo caso, um paciente de sexo masculino, com 62 anos de idade, desejava fazer a extração do dente 46 para um posterior implante. Porém, havia uma lesão na região dos dentes 32 e 33 e, para confirmar o diagnóstico de DOS, foram realizadas uma TCFC e uma RM. A TCFC mostrou que havia uma radioluscência na área dos dentes 32 e 33, com contornos corticais bem definidos e acentuada proximidade da raiz do dente canino, mas sem nenhum sinal de reabsorção. Na RM ponderada em T2 (Tesla 2), a massa de tecido mole mostrou-se hiperintensa e com aumento homogêneo, invadindo a borda lingual da mandíbula próxima aos dentes 32 e 33, e osso cortical da cavidade intacto e estruturalmente liso. A massa de tecido mole pode ser claramente identificada como uma localização anterior da parte acessória da glândula sublingual. O diagnóstico final foi um DOS em uma localização anormalmente anterior, que não exigiu tratamento. O DOS é classificado como um pseudocisto da mandíbula e é conhecido por uma variedade de nomes, incluindo cavidade óssea estática, cavidade óssea latente, cavidade óssea idiopática, concavidade do osso mandibular lingual e depressão do osso mandibular lingual. O DOS pode mimetizar um cisto radicular quando estão em contato próximo com as raízes dos dentes ou cisto residual, quando ocorrem em uma área edêntula da mandíbula, podendo ocasionar em modalidades de tratamento desnecessárias, incluindo terapia endodôntica e cirurgias de exploração óssea. Para os autores, a TCFC e a RM são modalidades diagnósticas não invasivas e mais adequadas para identificar este tipo de lesão óssea. Se a lesão estiver confinada ao osso, visualizados nos cortes de TCFC, um procedimento cirúrgico exploratório ou biópsia incisional pode ser indicado. Porém, se houver dúvida sobre a natureza da lesão, uma RM pode ser indicada como uma ferramenta auxiliar para um diagnóstico mais preciso. A combinação de TCFC e RM, usadas como técnicas não invasivas são ideais para fins de diagnóstico e para evitar cirurgias exploratórias, biópsias incisoriais ou enucleações cirúrgicas desnecessárias. As imagens de TCFC são muito utilizadas em diferentes áreas da odontologia e é recomendada para

diagnóstico diferencial e planejamento do tratamento, permitindo a visualização em volume tridimensional das estruturas patológicas. Possui dose de radiação equivalente à de duas a quatro radiografias panorâmicas. Já a RM permite a visualização de tecidos moles sem qualquer dose de radiação.

Para Arayasantiparb e Tsuchimochi (2009), o advento da RM trouxe melhorias no diagnóstico dos distúrbios da ATM. Apesar dos achados de imagem não se correlacionarem completamente com sinais e sintomas da doença, são importantes para determinar a patologia anatômica em distúrbios da ATM. A imagem de RM é a modalidade de diagnóstico por imagem mais confiável e precisa, no que tange a avaliação da posição do disco, em casos de desarranjos internos da ATM. Em seu estudo, 75 pacientes foram submetidos ao exame de RM com objetivo de analisar a posição do disco e avaliar as posições do disco em casos de desarranjos internos da ATM. As imagens de RM apontaram alteração na morfologia do disco e na fixação posterior das ATMs, com e sem deslocamento de disco.

Segundo Bisi et al. (2010), num estudo retrospectivo, foram avaliados 58 pacientes, que apresentavam sinais e sintomas de deslocamento de disco unilateral ou bilateral, sendo submetidos à exames clínicos e por RM. O diagnóstico obtido pela IRM, foi comparado aos achados clínicos, relacionados à presença ou ausência de som articular. A RM no diagnóstico de DTM, fornece uma excelente descrição e avaliação da anatomia da ATM e dos prováveis distúrbios que afetam essa estrutura, devido à alta definição usando agente de contraste. As imagens seriadas de boca aberta e fechada, permitem a avaliação morfológica e funcional das ATMs, além do grau de anormalidade, quando tal condição é presente. A proximidade física da ATM com a base do crânio torna mais difícil a obtenção de imagens radiográficas mais precisas e sem sobreposição de estruturas. A RM da ATM fornece informações essenciais sobre a posição, intensidade do sinal, morfologia e estrutura do disco articular, e essa técnica, também oferece informações sobre o tecido retrodiscal, tecido ósseo cortical e medular. A RM é um método não invasivo, útil na detecção de deslocamentos do disco da ATM e na marcação da posição do disco, em pacientes com suspeita de distúrbios internos.

No estudo de Elias et al. (2010), foi relatado o caso de uma paciente do sexo feminino, de 36 anos de idade, com uma lesão no assoalho da boca, que havia surgido dois anos antes, era indolor, mas apresentava dificuldade progressiva em sua fala. O diagnóstico inicial foi de lesão na glândula salivar. Para auxiliar no diagnóstico da

lesão, houve a solicitação de exames complementares básicos, como radiografias panorâmica e oclusal total da mandíbula e RM. Os exames hematológicos e bioquímicos estavam normais. A RM foi a única capaz de contribuir para o diagnóstico de forma eficaz. Tratava-se de uma lesão ovóide, de margens regulares, com um sinal levemente hiperintenso na sequência T1 e um sinal acentuadamente hiperintenso na sequência T2, sem atenuação, quando foi usada a supressão de gordura. A lesão media 4,4 cm x 3,6 cm x 2,9 cm, localizada no assoalho da boca e, após o uso de contraste paramagnético, apresentou bordas bem definidas e sialectasia do ducto salivar submandibular direito, antes de sua abertura. Os achados de RM eram compatíveis com um cisto epidermóide, que após a confirmação, foi feita a cirurgia para remoção. Esses cistos podem ser visualizados nos exames de imagem como uma massa bem definida, com estruturas internas homogêneas e uma parede cística bem delineada. A US (ultrassonografia) é o exame de primeira escolha, por seu baixo custo e eficácia, enquanto a RM apresenta melhor resolução tecidual, se comparada à TC. A RM mostra a localização exata, extensão e demarcação dos cistos dermóides, possui diferentes cortes e planos da região afetada, é importante para o posicionamento de tumores mediais e o diagnóstico de lesão cística benigna. Na RM o cisto epidermóide é visto como uma massa cística, que é hipointensa nas imagens ponderadas em T1 e hiperintensa nas imagens ponderadas em T2, a intensidade do sinal varia de acordo com a proporção de queratina - principalmente proteína, e colesterol - principalmente lipídio. Um material lipídico, ou seja, rico em colesterol, mostra alta intensidade nas imagens ponderadas em T1 e T2, enquanto um material com queratina, mostra intensidade baixa a intermediária nas imagens ponderadas em T1 e intermediária a alta intensidade nas imagens ponderadas em T2. Na TC, é visto como uma massa lobulada bem definida, com hipoatenuação semelhante à das lesões contendo líquido. O tratamento dessas lesões varia de acordo com a apresentação clínica do cisto e sua localização e pode envolver um procedimento intraoral ou extraoral, ou uma combinação de ambos. O exame de RM é importante para complementar o diagnóstico clínico e pode ser correlacionado com os achados microscópicos da lesão, pois o cisto epidermóide contém uma grande quantidade de queratina, fornecendo imagens consistentes na RM. O diagnóstico dessas lesões pode ser por exames clínicos e imaginológicos, tais como, US, TC e RM. É difícil obter um diagnóstico correto dessas lesões e por este motivo, é recomendado o uso de exames de imagem especializados.

Segundo D'Addazio et al. (2011), a radiografia dentária fornece informações essenciais para o diagnóstico, planejamento de tratamento e acompanhamento de casos. No entanto, um problema em endodontia é a limitação das imagens radiográficas convencionais, em que pontos anatômicos de referência podem ser confundidos com lesões periapicais. Isso se deve principalmente à anatomia tridimensional, sendo restrita à uma imagem bidimensional, à sobreposição da anatomia subjacente e a densidade do osso cortical. Embora as radiografias periapicais possam revelar detalhes no aspecto mesiodistal dos dentes e osso perirradicular, a observação de características no plano do eixo vestibulolingual é frequentemente insuficiente. Isso torna difícil, em muitos casos, a visualização de lesões e estruturas justapostas. Esses problemas podem ser superados com a TCFC, um sistema de imagem tridimensional. A TCFC mostra resultados melhores do que as radiografias periapicais, apesar da geração de artefatos de imagem próximos a estruturas metálicas, mas esta é uma característica inerente e comum em imagens TCFC, que podem dificultar a visualização da área. A TCFC fornece a visualização de estruturas em diferentes planos, permitindo um diagnóstico mais preciso. Os exames radiográficos convencionais são limitados e muitas vezes permite a identificação de uma lesão periapical, apenas quando está em estágio avançado. Mas há uma ligeira superioridade da radiografia periapical, quando comparado com a TCFC, na identificação de fragmentos de instrumentos endodônticos.

Idiyatullin et al. (2011) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a viabilidade de uma técnica de imagem por RM desenvolvida recentemente, chamada imagem de varredura com transformação de Fourier (*Sweep Imaging with Fourier Transformation - SWIFT*) para visualizar tecidos. Para eles, o diagnóstico por imagem na odontologia depende principalmente de técnicas baseadas em raios X, que carregam alguns riscos e limitações, como exposição à radiação ionizante, risco de desenvolver câncer e incapacidade de visualização do tecido pulpar. Tais sistemas, não possibilitam a visualização de imagens de tecidos dentários calcificados e não calcificados, simultaneamente. As técnicas convencionais de RM na odontologia, têm se restringido à polpa, periodonto e outros tecidos moles adjacentes, ou exigem imagens indiretas de esmalte e dentina através de contraste, produzido por meio de RM com Doppler. O sinal dos tecidos dentários mineralizados decai antes da digitalização do sinal de RM, resultando em imagens com pouca ou nenhuma intensidade de imagem. Nenhuma das técnicas existentes com base em RM tem

produzido imagens de qualidade diagnóstica de estruturas calcificadas nos tempos de varredura de aceitação clínica. Nas imagens SWIFT, a anatomia dentária é bem nítida, incluindo estruturas de esmalte, dentina e polpa. Como o esmalte tem menor teor de água, exibe sinal menos nítido que a dentina. As cáries interproximais na coroa dentária e a extensão precoce da cárie oclusal na dentina, são prontamente visualizadas na SWIFT. Nas imagens produzidas por métodos de raios X, as restaurações de resina composta aparecem como regiões radiopacas ou radiolúcidas e apresentam diferentes concentrações de metais pesados ou minerais que bloqueiam a radiação para auxiliar no diagnóstico de cáries recorrentes, mas são possíveis de serem visualizadas pela SWIFT, como áreas radiotransparentes. A dentina de todo o dente é bem visualizada, incluindo a dentina reparadora. A SWIFT pode visualizar detalhes anatômicos que não são observáveis pelas técnicas de imagens clínicas existentes, como no caso de canal acessório dentro do terço apical do ápice radicular, visto que a interface entre a água e a dentina dentro desse canal acessório propicia sua visualização. O cimento e o ligamento periodontal que circundam a metade apical do dente são facilmente identificados devido ao seu alto teor de água. A fratura completa da cúspide lingual induzida, que foi estreitamente reaproximada, foi fácil de identificar nas imagens SWIFT, em comparação com as imagens produzidas pelas modalidades radiográficas, pois o ar aprisionado é visível como uma zona preta dentro da polpa e isso provavelmente ocorreu após a fratura. A RM com SWIFT pode mostrar, simultaneamente, a imagem de tecidos dentários duros e moles com alta resolução, em tempos de varredura curtos o suficiente, tornando-a viável em aplicações clínicas na odontologia. Com a SWIFT, detalhes minuciosos, não observados com as técnicas de imagem clínica atualmente disponíveis, podem ser visualizados em três dimensões sem o uso de radiação ionizante. A principal desvantagem dos métodos de RM em comparação com imagens tradicionais da odontologia, é o alto custo e a acessibilidade limitada aos equipamentos de RM.

Com base em um estudo de revisão sistemática, Machado, Grehs e Cunali (2011) descreveram que os efeitos do tratamento ortodôntico sobre a ATM, são controversos e a utilização de exames complementares são importantes na avaliação dessa inter-relação. Os exames radiográficos convencionais são muito utilizados, mas apresenta limitações, visto que nas imagens da ATM pode haver sobreposições de várias estruturas ósseas adjacentes. Com o advento de exames imaginológicos com especificidade, sensibilidade e maior precisão, na reprodução das estruturas

anatômicas articulares, tais como, a RMN, TC e TCFC, essa inter-relação passou a ser avaliada com maior precisão. A RM e a TC, são métodos com maior acurácia diagnóstica, em comparação à radiologia convencional. A TC é o método ideal para a avaliação das estruturas ósseas, já a RMN possibilita a visualização de partes moles, incluindo o disco intra-articular. Os dois métodos se completam no estudo das anormalidades das ATMs e são importantes no diagnóstico diferencial das diversas doenças dessa região. A TC é importante para o diagnóstico de fraturas, deformações articulares, anquiloses, tumores e avaliação da qualidade e densidade óssea, sem superposição de estruturas. A RMN é o padrão-ouro para a visualização dos tecidos moles e determinação da posição do disco articular da ATM, permitindo informações sobre a posição, função e forma desse disco; condições dos tecidos musculares e ligamentos; avaliação da severidade de várias afecções como traumas, artrites, artroses e degeneração neoplásica. A TCFC permite a visualização de estruturas de dimensões reduzidas, com um mínimo de exposição à radiação para o paciente e menor tempo operacional em comparação à TC. A utilização de exames de imagem na prática ortodôntica para a avaliação da parte oclusal e estruturas adjacentes, tende a se tornar uma ferramenta bastante útil através da reconstrução em 3D das superfícies do côndilo e suas sobreposições, visualizações detalhadas de mecanismos adaptativos e sua avaliação não invasiva. Essas modalidades de exames, o conhecimento científico, o diagnóstico e a decisão terapêutica, podem ser pautados e baseados em evidências, de modo a obter o tratamento mais adequado e seguro para o paciente.

Para Hellén-halme et al. (2012), a radiologia diagnóstica é parte de um sistema maior, em que o objetivo é tratar os pacientes com eficácia e eficiência. Em seu estudo, foram selecionados 20 pacientes, que foram submetidos à exames de RM, com o objetivo de pesquisar, testar e padronizar critérios diagnósticos para as DTMs. A sensibilidade e a especificidade são duas medidas frequentemente usadas para descrever o diagnóstico com precisão. Um outro componente importante, é o observador, ou seja, como diferentes observadores concordam quando observam as mesmas imagens. Critérios de imagem específicos, se destinam a serem usados para a classificação de DTMs e são utilizados com a finalidade de simplificar e orientar como o exame de um paciente com DTM deve ser realizado. A qualidade superior das IRM, levam a uma melhor concordância interobservador. O uso de critérios é útil para padronizar, simplificar a avaliação e aumentar a hipótese diagnóstica entre os

diferentes observadores para a RM da ATM. Os critérios devem ser usados internacionalmente, para serem capazes de comparar os diferentes estudos.

Cassetta et al. (2012) realizaram um estudo retrospectivo para avaliar a relevância dos exames de imagem no diagnóstico de tumores e cistos que podem acometer os ossos do complexo maxilomandibular. Os ameloblastomas e tumores odontogênicos ceratocísticos, são os principais tumores odontogênicos agressivos. Esses tumores são caracterizados por uma baixa velocidade de expansão e estão frequentemente associados a uma invasão local das áreas epiteliais contíguas. Um exame radiológico, para fazer a diferenciação entre ameloblastomas e lesões de tumores odontogênicos ceratocísticos não é difícil, caso as lesões apresentem suas características típicas. Mas algum tempo depois, esses tumores aparecem como unilocular e o diagnóstico diferencial com as outras lesões torna-se difícil. A radiografia panorâmica e a TC, podem ser usadas para identificar as estruturas ósseas, mas a eficácia desses métodos de imagem, para a identificação do nervo alveolar inferior (NAI), é menor do que na RM. A TC e a panorâmica permitem apenas representação do canal mandibular, ao passo que, a RM permite a visualização do canal e seu respectivo conteúdo. A RM também tem aplicabilidade em caso de avaliação pré-cirúrgica de carcinoma ameloblástico, sendo capaz de avaliar a sua invasão em tecidos moles. Nesse estudo, em que dez pacientes com lesões na mandíbula foram examinados, no exame histológico, o diagnóstico foi de cistos dentígeros em oito pacientes, ameloblastoma unicístico em um paciente e ameloblastoma sólido/multicístico em um outro paciente. IRMs de lesões intraósseas das mandíbulas forneceram informações adicionais, comparadas com a TC nas várias sequências utilizadas no estudo. A TC desempenha um papel importante no estudo de doenças, lesões intraósseas e na avaliação de destruição óssea adjacente. A capacidade deste método, que permite eliminar a sobreposição de imagem, apresentar valores dimensionais reais e reconstruir imagens de alta resolução em diferentes planos, estabeleceu a TC como padrão-ouro no exame para diagnóstico, planejamento e tratamento dessas lesões. Ainda no estudo, nos casos de cistos odontogênicos e ameloblastoma cístico do tipo unilocular, uma radioluscência unilocular de tamanho variável apresentavam margens bem definidas. No caso do ameloblastoma sólido/multicístico, a TC mostrou uma radioluscência de múltiplos focos, apresentando forma característica de "bolhas de sabão", em todo o ramo mandibular esquerdo. As TCs foram feitas em todos os pacientes, sendo capazes de detectar as estruturas ósseas,

proporcionando uma alta resolução espacial. Enquanto a TC do canal mandibular forneceu uma representação pouco clara do canal mandibular, o protocolo de RM forneceu imagens de alta resolução destas estruturas anatômicas, sendo decisivo para o planejamento de uma cirurgia e reduzindo o risco de danos ao NAI. A RM tem sido pouco usada para aplicações orais e imagens da região maxilofacial, já que a aquisição das sequências pode se invalidada pelo movimento do corpo do paciente, pela respiração, pelo ar na cavidade oral e células nasais, implantes e materiais metálicos. Mas a sua utilização permite uma avaliação criteriosa, acerca da relação espacial entre as estruturas anatômicas e lesões intraósseas da mandíbula, nos casos em que a TC fornece uma representação pouco clara do canal mandibular. A RM pode ser efetivamente útil, para a identificação de lesão expansiva e para avaliar a possível infiltração nos tecidos moles. Tais informações são decisivas no diagnóstico diferencial, entre as lesões benignas, grandes tumores odontogênicos agressivos e em seu respectivo planejamento cirúrgico. A capacidade de adquirir imagem, sem expor o paciente a radiografias e a radiação advinda da mesma, torna a RM um método de imagem adicional em cirurgia oral e maxilofacial.

Para França et al. (2012), a RM é considerada o padrão-ouro para o diagnóstico de deslocamento de disco. Suas vantagens incluem a visualização de estruturas mineralizadas e não mineralizadas da ATM, com ausência de radiação ionizante. As principais desvantagens são o alto custo, a necessidade de equipamentos sofisticados e pessoal especializado na área. As radiografias panorâmicas são muito utilizadas no diagnóstico e planejamento do tratamento odontológico, devido à sua fácil execução e baixo custo, entretanto, para o diagnóstico de DTM, as informações fornecidas são limitadas e imprecisas devido à não visualização de tecidos moles. No diagnóstico de tecidos mineralizados, o uso dessa modalidade de imagem é restrito a alterações ósseas tardias. Em seu estudo, investigaram a possibilidade de utilização de medidas obtidas em radiografias panorâmicas como instrumento preditivo para o diagnóstico de deslocamento de disco da ATM. A amostra foi composta por 56 pacientes do sexo feminino divididos em três grupos: 1- controle (n=30); 2- deslocamento do disco com redução (n=17); e 3- deslocamento do disco sem redução (n=9). Todas as pacientes foram avaliadas com base nos Critérios Diagnósticos de Investigação para DTM (CDIDTM). Medidas lineares e angulares, como proporções foram obtidas a partir de traçados em radiografias panorâmicas que, por sua vez, foram comparadas com o posicionamento do côndilo e disco obtidos a partir de IRMs. Correlações com sinais

clínicos e sintomas de DTM também foram avaliadas. Não houve diferença significativa entre os três grupos em relação às variáveis estudadas nas radiografias. Também não foram encontradas associações significativas entre as variáveis radiográficas e os sinais clínicos e nem entre as variáveis radiográficas e de RM. Concluíram que o uso de medidas em radiografias panorâmicas como preditoras do diagnóstico de deslocamento de disco na prática clínica não parece ser aconselhável.

Salé, Bryndahl e Isberg (2013) utilizaram a RM para determinar a incidência, prevalência e progressão dos sinais e sintomas da ATM durante 15 anos em 47 pacientes voluntários. Com base nas imagens de RM foram avaliadas a posição do disco articular, estado do osso e fluido articular.

Segundo Shah, Bansal e Logani (2014), a RM vem superando rapidamente qualquer outra modalidade de visualização in vivo de tecidos moles no corpo humano, sem que haja a necessidade de recorrer à procedimentos mais invasivos. A RM é uma técnica de imagem que não utiliza radiação ionizante, a maioria das máquinas de RM é graduada com base na força do imã, medida em unidades de Tesla. As unidades de RM para aplicações in vivo, estão na faixa de 1,5 a 3 unidades Tesla. A RM envolve o comportamento de átomos de H (consistindo de um próton e um elétron) dentro de um campo magnético forte, que é usado para criar a imagem de RM e isso faz com que os núcleos de muitos átomos do corpo, se alinhem com o campo magnético. A máquina aplica um pulso de radiofrequência para despolarizar os átomos e a energia que é liberada do corpo é detectada e usada para construir a imagem de RM por um computador, a alta sensibilidade do contraste da ressonância magnética, às diferenças dos tecidos moles é o principal motivo pelo qual, a RM substituiu a TC, em casos de imagens de tecidos moles. Uma introdução recente é a RM de varredura transformada de Fourier, que é capaz de visualizar os tecidos dentários. Ela pode, simultaneamente, criar imagens em tecidos dentários duros e moles com alta resolução, em tempos de varredura suficientemente curtos e, portanto, é possível que haja aplicações nas clínicas odontológicas. Ela pode determinar a extensão das lesões cariosas e, simultaneamente, avaliar o estado do tecido pulpar, seja pulpíte reversível e irreversível, o que pode influenciar na decisão clínica, no planejamento do tratamento odontológico e endodôntico. A presença de um forte campo magnético pode, potencialmente, causar o movimento de metais ferromagnéticos nas proximidades do imã de imagem. Por esta razão, a RM não é segura em pacientes com marca-passos cardíacos, desfibriladores implantáveis, algumas válvulas cardíacas artificiais e cliques

de aneurisma cerebral. Alguns pacientes sofrem de claustrofobia quando posicionados na máquina de RM, que associada à necessidade de um longo tempo para a digitalização da imagem, torna-se um poderoso inconveniente. Também, a RM é cara, em comparação com outros métodos radiográficos convencionais, mas seu uso na odontologia é seguro para imagens em 3D, pois não emite radiação ionizante. Em razão do custo, as imagens de RM são limitadas à casos especiais, em que seu uso é especificamente indicado para determinado diagnóstico. Recentes avanços nas tecnologias de imagem revolucionaram o diagnóstico em odontologia, o planejamento do tratamento, o uso adequado da tecnologia de imagem apropriada, sua interpretação correta e custo- benefício. Novas técnicas radiográficas podem ajudar a detectar patologias em fases muito precoces, que ajudam a reduzir a morbidade e a mortalidade, melhorando a qualidade de vida dos pacientes.

Segundo Meesa e Srinivasan (2015), as imagens de TC e RM são complementares na avaliação da cavidade oral e as vantagens da TC incluem melhor acessibilidade, aquisição da imagem em um tempo mais rápido e melhor avaliação do osso cortical. Assim como a TC, a RM também é um importante recurso do diagnóstico e localização de variadas anormalidades patológicas envolvendo a cavidade oral, sejam congênitas, infecciosas, inflamatórias ou neoplasias. Entre as vantagens da RM estão a não emissão de radiação ionizante, melhor caracterização da extensão do local do tumor, melhor avaliação do envolvimento de tecidos moles e detecção de disseminação perineural. Entre algumas das principais lesões onde estaria indicado o uso da RM, pode-se citar: lesões congênitas ou de desenvolvimento (cisto tireóideo lingual); hemangiomas; malformações vasculares, capilares, venosas, arteriovenosas, linfangiomas; cistos epidermóides e dermóides. A TC e a RM também são recomendadas em avaliação de infecções sublinguais e submandibulares, como na Angina de Ludwig, devido à melhor detecção de fatores precipitantes, como cálculos e identificação de áreas de pus drenáveis. Ainda, nos tumores benignos (adenomas pleomórficos, fibromatose agressiva, rabdomiomas, lipomas e tumores da bainha do nervo) e malignos (carcinoma mucoepidermóide); ceratocistos odontogênicos; ameloblastomas. Para os autores, as imagens em TC e RM, são ferramentas importantes que se complementam no diagnóstico de patologias ou anormalidades da cavidade oral. O conhecimento da anatomia transversal em vários planos e as aparências da imagem de patologias comuns é crucial para fornecer um diagnóstico correto e preciso.

Ekberg et al. (2015) pesquisaram sobre a lavagem da ATM, que é uma modalidade de tratamento considerada minimamente invasiva, com baixa taxa de efeitos colaterais e tem sido recomendada para pacientes com deslocamento doloroso do disco sem redução (DDDSR). Cinquenta e cinco pacientes foram submetidos à radiografia panorâmica para a possibilidade de sintomatologia relacionada com causas dentárias. A RM foi feita para confirmar o diagnóstico de DDDSR. Um examinador avaliou os pacientes no início do estudo e 3 meses após a intervenção. O diagnóstico da DDDSR é baseado em achados clínicos e imaginológicos, mas seus achados podem diferir de um exame para outro. A RM pode estabelecer a correta posição do disco e da ATM, alterações do tecido duro e derrame articular. Para os autores, a RM pode ser considerada a modalidade de imagem mais precisa para avaliar distúrbios internos e osteoartrite da ATM. Também pode ser útil no diagnóstico e no planejamento do tratamento, mas não na previsão do resultado, em relação à lavagem em pacientes com DDDSR. As alterações corticais erosivas no côndilo é um achado preciso, com alto impacto para pacientes que apresentam dor na ATM e sons articulares, já que ela aumenta o atrito articular, levando a maior dor e disfunção na articulação. O resultado do tratamento não depende do diagnóstico, formato do disco, derrame articular, diagnóstico ósseo ou da ATM. Os autores concluíram que os achados da RM não podem prever o resultado do tratamento em pacientes tratados com anestésicos locais ou anestésicos locais e lavagem.

De acordo com Osorio et al. (2015), a RM é considerada o padrão-ouro na investigação de patologias que envolvem a ATM e foi utilizada nesse estudo descritivo, observacional e prospectivo que envolveu 36 pacientes com idades entre 18 e 60 anos. A RM foi feita nos pacientes selecionados, excluindo os pacientes que haviam realizado cirurgia anterior de DTM, pacientes que não havia material de osteossíntese na região craniofacial, não faziam tratamento ortodôntico, pacientes que não possuíam aparelhos eletrônicos únicos, como marca-passos, válvulas de nível cerebral ou implantes de audição, e os que não apresentavam alterações psiquiátricas ou sofriam de claustrofobia. Na Colômbia, não é comum a necessidade de exames especializados desse tipo, devido ao alto custo, resultando em um diagnóstico essencialmente clínico, com base em radiografias convencionais, que não permitem avaliar objetivamente os tecidos moles. Entretanto, os diagnósticos clínicos e de imagem das alterações do complexo discal da ATM, possui um valor limitado para detectar a posição do disco, havendo a necessidade de utilizar exames de IRM. Para

o diagnóstico de deslocamento sem recaptura (DDSR), o teste para Critérios de Diagnóstico para Investigação de Distúrbios Temporomandibulares (CDIDTM) é fornecido para diagnosticar esse distúrbio apenas na metade dos casos, pois há indivíduos que tem disfunção e não foram diagnosticados com o distúrbio. Isso ocorre devido a muitos pacientes que sofrem dessa disfunção na forma crônica, apresentarem-se assintomáticos e não possuir histórico de limitação na funcionalidade. Nestes casos, é difícil identificar clinicamente qualquer alteração detectada pela IRM, já que em alguns pacientes, a ATM se adapta biomecanicamente ao deslocamento do disco e não limita nenhuma das funções básicas dessa articulação. O CDITTM é um instrumento que avalia sinais e sintomas relacionados a alterações na posição do complexo disco/ATM e possui alta sensibilidade e especificidade para o DDSR e pode ser considerado uma ferramenta aceitável, para se chegar a um diagnóstico bem-sucedido de DTM, mas não é decisivo. Devido à alta sensibilidade e especificidade obtida para o diagnóstico clínico de DDSR, o CDIDTM pode ser considerado confiável, mas para tratamentos invasivos, permanentes ou cirúrgicos, é imprescindível a confirmação com o diagnóstico por imagem.

Para Assaf et al. (2015), a RM tem se tornado uma das principais técnicas de imagem no campo da cabeça e pescoço, sendo isenta de radiação ionizante. Os autores realizaram um estudo com objetivo de avaliar se o tratamento para o traumatismo dental seria necessário em muitos casos e se a revitalização dos dentes afetados é possível e mensurável por visualização de IRM 3T. Para isso, sete crianças com traumatismo dental diversos foram tratadas com reposicionamento dos dentes afetados e redução das fraturas do processo alveolar, seguido de imobilização. Duas semanas após o tratamento inicial, as contenções foram removidas. Após 6 semanas, todas as crianças foram submetidas à RM 3D de alta resolução com uma bobina de cabeça e pescoço padrão de 20 canais - 3 Tesla (3T). Além disso, todas as crianças receberam exame odontológico convencional para avaliação da vitalidade dentária, sensibilidade dental ao frio e sensibilidade à percussão. A RM 3T forneceu imagens excelentes que permitiram uma distinção precisa entre a polpa dentária e o dente. Usando quatro sequências otimizadas internas e sem contraste, incluindo reconstrução panorâmica, a avaliação e análise da polpa dentária foram perfeitamente viáveis. Foi possível demonstrar reperfusão e, portanto, vitalidade dos dentes afetados em 11 locais. Em uma criança, a RM foi capaz de detectar a não-reperfusão após o tratamento do dente. Os resultados da RM foram confirmados por exame clínico em

todos os casos. Como consequência dessa conduta expectante e prova de reperfusão e vitalidade dentária por RM 3T, apenas uma criança teve que ser submetida a tratamento do canal radicular. Os autores concluíram que a IRM 3T é uma ferramenta muito promissora para visualização e detecção no campo das doenças dentárias e bucomaxilofaciais. Ao usar novas sequências de RM 3T em crianças com trauma dental, puderam demonstrar que os tratamentos do canal radicular não seriam necessários em todos os casos e, portanto, poderíamos evitar o tratamento desnecessário de crianças no futuro. Consideraram, ainda, que o uso de agentes de contraste, como gadolínio (Gd), pode melhorar a utilização da RM em crianças após trauma dentário e que o desenvolvimento de bobinas intraorais, poderiam permitir mais progressos no campo da odontologia.

De acordo com Beau, Bossard e Gebeile-chauty (2015), a RM é uma ferramenta de diagnóstico não invasiva e não utiliza radiação ionizante. O principal objetivo do estudo foi determinar quais acessórios ortodônticos deveriam ser removidos pelo ortodontista antes de uma RM no sentido de se evitar a interferência de artefatos nas imagens. Foram estudados 60 pacientes, sendo 35 homens e 25 mulheres, com idades entre 24 e 87 anos que necessitavam passar pelo exame. Foi atribuído para cada paciente, um tipo de acessório ortodôntico, inseridos em um gabarito de cera, que continha um fio de metal estendido de canino a canino, com o intuito de representar um retentor fixo mandibular, em cerâmica, ou em colchetes de titânio, dispostos em duas linhas, que representam a parte superior de aparelhos fixos inferiores, de primeiro molar à primeiro molar. Os autores concluíram que os brackets de cerâmica com uma fenda de metal e os brackets de titânio produziram poucos ou nenhum artefato ou inexistentes nas imagens de RM e, por isso, sua remoção será necessária apenas se a área sob a investigação estiver muito próxima dos aparelhos fixos, ou seja, na cavidade oral. Os retentores fixos contendo aço, causam baixa qualidade de imagem na área, apenas da cavidade oral e só precisam ser removidos antes da RM se a área sob investigação estiver dentro da cavidade oral. Os suportes de aço inoxidáveis causam artefatos extensos, tornando a imagem de todas as áreas investigadas não passível de interpretação, devendo serem removidos sempre antes das imagens de RM na área da cabeça e pescoço.

Durão et al. (2016) relataram um caso em que uma mulher de 15 anos apresentou uma redução severa de abertura bucal, com um desvio para o lado afetado e má oclusão no lado oposto, assimetria facial e má oclusão com mordida aberta à

direita. Na radiografia panorâmica, mostrou uma massa exóftica radiopaca surgindo da região sigmóide no lado direito e morfologia condilar alterada. As imagens de TC mostraram uma proliferação óssea com sinais benignos, decorrentes do lado ântero-medial do entalhe sigmoide, causando danos à eminência articular, morfologia condilar e calcificações do tecido mole periarticular. A RM confirmou os achados da TC, mostrando as modificações da morfologia do disco articular. Foi feita uma ressecção cirúrgica e um osteocondroma (OC) foi confirmado pelo exame histopatológico. Radiograficamente, este tumor aparece como uma forma irregular de alargamento na forma do côndilo e sua densidade é frequentemente alta e uniforme, com uma borda distinta. Exames complementares, como a radiografia panorâmica e a TC, podem ser úteis para visualizar a relação entre as estruturas anatômicas. A cintilografia é capaz de avaliar a presença de lesões múltiplas, porém é mais comum as lesões serem solitárias.

De acordo com Flugge et al. (2016), as técnicas de radiografias e TC envolvem radiação ionizante e são limitadas em exibir apenas tecidos duros intraorais. Já a RM tem imagem de qualidade superior dos tecidos moles, mas geralmente não tem sido testada e considerada inviável para o diagnóstico dentomaxilofacial de rotina. Um novo método para protocolos de RM foi aplicado para produzir imagens da anatomia intraoral, com uma resolução espacial alta o suficiente para diferenciar muitos tecidos e estruturas, com tempos de aquisição curtos e potencial para aplicação clínica. As bobinas acopladas para uso com um sistema padrão, foram construídas para aplicação intraoral. A bobina intraoral criou um sinal aumentado dentro de uma escala de cinzas – FOV (*field of view*), definido para obter imagens de alta resolução, dentro de um tempo de aquisição aplicável à rotina clínica. A técnica de RM permitiu a apresentação de osso esponjoso, gengiva ao redor dos dentes, mucosa vestibular e labial, grande parte do aparato periodontal, a polpa dentária, o nervo alveolar inferior e a capacidade de visualizar ramos individuais do feixe neurovascular alveolar inferior, que se projeta do canal para suprir dentes. Os autores verificaram a viabilidade da RM como protocolo não ionizante para diagnóstico de rotina por imagem na área dentomaxilofacial. Bobinas sem fio foram usadas para RM de tecidos duros e moles intraorais. Imagens de RM FLASH (*fast low angle shot* - tiro rápido de baixo ângulo) foram obtidas in vivo com um tamanho de voxel de mandíbula de $250 \times 250 \times 500 \mu\text{m}^3$, FOV de $64 \times 64 \times 28 \text{ mm}^3$ e tempo de aquisição de 3:57 min e com um tamanho de voxel de maxila de $350 \mu\text{m}^3$ e FOV de 34 cm^3 em 6:40 min. A imagem ex vivo foi

realizada em 4:38 min, com resolução de 200 μm^3 e FOV de 36,5 cm^3 . As TCFCs da mandíbula dos indivíduos foram adquiridas. A RM foi comparada à TCFC e cortes histológicos. O delineamento do osso cortical foi alcançado indiretamente, diferenciando os sinais hiperintensos do tecido mole circundante e do osso esponjoso interno, com o sinal preto hipointenso, correspondente ao osso cortical. A RM ainda é inferior à TC e TCFC, no ponto de exibição dos tecidos duros. A anatomia da superfície do dente não é delineada, o que é uma limitação dos protocolos de RM apresentados. A utilização de uma bobina intraoral acoplada indutivamente, permitiu uma resolução mais alta em um FOV definido. O feixe neurovascular alveolar inferior, foi claramente identificado em todas as imagens seccionais de RM. A capacidade da RM de produzir um sinal relativamente hiperintenso para o conteúdo do canal, tem capacidade diagnóstica superior às outras modalidades, para detectar anormalidades ou patologias nos tecidos que compõem o próprio feixe neurovascular. Um exemplo disso, é a identificação de um neuroma, hematoma ou lesão do nervo, na ausência de alterações bruscas nos limites ósseos do canal. Os protocolos convencionais de RM podem já demonstrar utilidade para algumas tarefas de diagnóstico do canal mandibular. Outras áreas de potencial estudo futuro, incluem a avaliação de alterações longitudinais de tecidos moles e duros ao longo da terapia odontológica. A RM pode ser uma modalidade útil, para estudar processos inflamatórios ou patológicos do periodonto e/ou osso, avaliando o pré-tratamento, durante o tratamento e as condições pós-tratamento, visto que, a visualização do aparelho gengival/periodontal, são um dos pontos fortes deste estudo. Assim, concluíram que a RM é útil na aquisição de imagens de tecidos duros e moles intraorais e reduz a quantidade de exames realizadas no paciente. A bobina intraoral pode ser facilmente aplicada. Com as sequências FLASH, a visualização adequada de vários tecidos e estruturas cruciais para o diagnóstico bucal, maxilofacial e planejamento de tratamento, foi alcançada em tempos de aquisição razoáveis. A sensibilidade e especificidade desta modalidade, comparada com outros métodos comumente usados, ainda está para ser avaliada para tarefas diagnósticas específicas, mas o estudo demonstrou um alto nível de precisão dimensional e congruência, em comparação com a TCFC e amostras histológicas. As vantagens da RM, apontam para uma ampla aplicação e otimização da mesma em odontologia.

Segundo Monahan e Gonzalez (2016), o século XXI oferece aos cirurgiões-dentistas, a oportunidade de incorporar os mais recentes avanços em diagnóstico por

imagem em sua prática clínica. Seus benefícios incluem a visualização em uma perspectiva tridimensional, fornecendo um diagnóstico e tratamento de última geração. Uma vez tomada a decisão da imagem, é fundamental uma estrita adesão ao princípio de ALARA, que preconiza que deve ser, tão baixo quanto razoavelmente possível. O ALARA determina que, uma vez tomada a decisão de exame de imagem, o cirurgião-dentista deve sujeitar o paciente à menor dose de radiação ionizante possível, limitando o campo de visão à área anatômica em consideração. Determina também: usar o equipamento de proteção individual adequado durante a aquisição da imagem; os equipamentos de raios X devem estar devidamente calibrados; evitar repetidos exames quando possível; e utilizar sistemas de imagem com a menor dose de radiação possível, para o paciente. A radiologia de projeção, nos formatos analógico e digital, fornece uma dose de radiação relativamente baixa, meios diretos, confortáveis para o paciente, baixo custo e é capaz de avaliar as relações anatômicas e as condições patológicas. Diante da necessidade de uma imagem de melhor qualidade, os sistemas de imagem por tomografia, são capazes de fornecer imagens sem distorções e sem sobreposição anatômica. A dose de radiação para o paciente é maior, devendo ser prescrita somente se for estritamente necessária. A RM é desprovida de radiação ionizante, pois possui uma combinação de energia magnética e ondas de radiofrequência para gerar uma imagem. Durante o exame, o paciente é colocado em um forte ímã e a energia eletromagnética resultante altera, temporariamente, a relação dos prótons de hidrogênio no corpo. Com isso, a área que está sendo examinada é, então, submetida à ondas de radiofrequência. A energia das ondas de radiofrequência, é transferida para os prótons do H, o que causa uma mudança momentânea no seu alinhamento e, quando essas ondas cessam, a energia absorvida é liberada e detectada por uma antena. Esse sinal é processado em uma densidade mensurável, sendo capaz de refletir a anatomia da imagem. A abundância de H na água dos tecidos moles, fornece uma ótima fonte de prótons, que gera uma imagem de RM e as diferenças entre tecidos moles adjacentes, como gordura e músculo, podem ser facilmente distinguidas. A RM pode diferenciar vasos sanguíneos e nervos, dos tecidos moles circundantes e esse tipo de detalhe anatômico é muito superior à outras modalidades de imagem. Não existem efeitos nocivos radiobiológicos acerca da utilização clínica da RM. Pode haver interação do campo magnético com marcapassos cardíacos, cliques de aneurisma intracraniano ferromagnético, certos neuroestimuladores, alguns implantes cocleares, corpos

estranhos ou dispositivos eletrônicos ferromagnéticos. O tecido duro, como o osso, contém menos água e, conseqüentemente, menos prótons de hidrogênio disponíveis do que o tecido mole, com isso, as estruturas ósseas, não são bem definidas na RM. Todo sistema de imagem tem seus pontos fortes e fracos, é imprescindível avaliar cada caso e o sistema de imagem a ser utilizado, de acordo com as necessidades do paciente, respeitando sempre o princípio de ALARA, para fornecer o tratamento ideal.

Kothari et al. (2016), em um estudo sobre o perfil da dor em pacientes com artralgia da ATM e osteoartrite (AO) utilizaram a RM em 58 pacientes como instrumento de diagnóstico. Devido à natureza diversa dos sintomas de DTM, a avaliação do paciente, apenas com exame clínico, é insuficiente para avaliar todos os componentes do tecido ósseo e mole que compõem a ATM, sendo necessário o diagnóstico por meio de exames de imagem. A TCFC é usada para avaliar apenas os componentes ósseos das articulações, ao passo que, a RM e a US permitem a visualização dos componentes do tecido mole e ósseos. No caso da TCFC, foi capaz de classificar as imagens como mudanças degenerativas nas ATMs; na RM todos os resultados compatíveis com alterações degenerativas, indicativas de OA, foram registrados; e na US todas as imagens para alterações degenerativas da ATM, compatíveis com OA.

Para Rani et al. (2017), as determinações de idade e sexo são ferramentas importantes em odontologia forense que auxiliam na identificação de um indivíduo. As medidas dos seios maxilares podem ser utilizadas para estimar a idade e o sexo quando outros métodos são inconclusivos. As dimensões do seio maxilar foram utilizadas como uma ferramenta importante na identificação de desconhecidos. O objetivo de seu estudo foi estimar a idade e o sexo por meio das dimensões e do volume do seio maxilar por IRM. Foram incluídos 60 pacientes que visitaram o Departamento de Radiologia do Hospital Geral de Mamata, Khammam, necessitando de RM do cérebro e seios paranasais. O volume e as dimensões do seio maxilar foram maiores no sexo masculino do que no feminino, com diferença estatisticamente significativa. A maior porcentagem de dimorfismo sexual foi observada no volume do seio maxilar esquerdo. A idade estimada pelo volume do seio maxilar não mostrou diferença estatisticamente significativa em relação à idade real dos indivíduos, apesar de tenderem a ser menores com o avançar da idade. Os autores concluíram que as medições por RM dos seios maxilares podem ser úteis para determinar sexo e idade em radiologia forense.

Segundo Verner et al. (2017), a presença de complicações endodônticas, como limas fraturadas, perfurações e reabsorção radicular, é um desafio desde o diagnóstico, até a oferta de um tratamento adequado. Assim, realizaram um estudo no sentido de avaliar a influência dos filtros de TCFC no diagnóstico de complicações endodônticas simuladas. Os filtros são ferramentas de software para TCFC projetadas para aprimorar ou suavizar as imagens. Sua função básica é aumentar ou diminuir o contraste de voxels adjacentes, alterando assim as imagens por meios de reduzir o a relação sinal-ruído e aumentar o baixo contraste e vice-versa, dependendo do filtro usado. Ao final do estudo, concluíram que os filtros não melhoraram o diagnóstico de complicações endodônticas. O diagnóstico dessas lesões continuam sendo um grande desafio na prática clínica.

Num estudo de revisão de literatura, Arijji et al. (2018) afirmaram que as imagens por raios X, incluindo a TCFC, é baseada no conteúdo mineral dos tecidos, enquanto que a RM é baseada no conteúdo de água que os tecidos possuem. A RM tem a vantagem de não emitir radiação ionizante e fornece uma imagem superior do tecido mole, oferecendo uma visualização tecidual que é igual ou superior à oferecida pelo raio x e a TCFC, mas requer uma resolução suficiente, que tende a ser alcançada por tempos mais longos de exposição. A umidade na polpa também pode causar resultados falso-positivos quanto à vitalidade da mesma. Como ela produz continuamente a dentina reparadora, a forma e o sinal mudam com o tempo. A pulpíte aparece como um sinal alto na RM, pois há um aumento no teor de água, já a necrose pulpar, mostra um sinal baixo. Imagens ponderadas com saturação de gordura, podem distinguir entre a polpa vital e não vital, sem que haja necessidade de um agente de contraste. Dentes que sofreram um trauma recente também mostram uma falta de perfusão, e isso é visto como um sinal baixo na RM e o uso do contraste irá depender do grau de suprimento vascular na polpa. A polpa com reperfusão pode ser realçada com um agente de contraste. Uma polpa necrosada exibe uma falta de realce nas imagens, mas pode-se usar o mapeamento, que é um método de imagem, que é sensível ao movimento da água e pode ser usado para diferenciar entre polpa saudável e polpa doente, avaliar a vitalidade da polpa após o trauma, medir as respostas pulpares à cárie dentária e determinar mudanças na polpa após o tratamento endodôntico. Com a progressão de uma lesão cariosa, a dentina sofre desmineralização, com um aumento de porosidade e são observados aumento nos valores de Coeficiente de Difusão Aparente (CDA), que é um método de imagem que

é sensível ao movimento da água. Entretanto, a progressão da cárie dentária pode causar uma diminuição nos valores de CDA, através do acúmulo excessivo de água edematosa na polpa. Por este motivo, se houver um valor baixo de CDA na interface polpa-dentina, pode significar a regeneração. O mapeamento CDA permite observar as mudanças cronológicas de uma pulpite, como se a polpa se recupera ou evolui para necrose. A maior limitação para mapeamento do CDA é sua resolução insuficiente, pois são necessários 90 minutos para se obter uma imagem adequada *in vivo*. A visualização de tecidos duros, como o esmalte e a dentina, que não possuem sinais de RM, representa mais um desafio técnico. A SWIFT é um método para adquirir um sinal de tecido duro que se atenua rapidamente, executando simultaneamente a excitação e a aquisição de sinal. Essa sequência pode ser obtida com um tempo de varredura mais curto para aplicações clínicas. Por exemplo, imagens SWIFT *in vivo* podem ser adquiridas com um tempo de varredura de 10 minutos em um dispositivo de RM usando uma bobina intraoral. As principais limitações da RM são os artefatos de imagem, que são frequentemente causados por metais ou movimentos do paciente. Estes reduzem a clareza das imagens para análise, podendo ocorrer artefatos específicos do dispositivo de RM, como a não homogeneidade do campo magnético ou erros de leitura. O uso de RM para tratamento endodôntico, será uma opção promissora, como uma modalidade de imagem alternativa para avaliação da polpa dentária. O uso de imagem ponderada com saturação de gordura e mapeamento de CDA pode ser recomendado na condição clínica atual, visto que a RM pode efetivamente detectar a morfologia, a vitalidade e a regeneração da polpa dentária, ao mesmo tempo em que não expõe o paciente à radiação. Os autores concluíram que a RM será uma opção promissora como ferramenta para avaliação longitudinal de estudos. O uso de imagens ponderadas em T2 com saturação de gordura e o mapeamento CDA pode ser recomendado na situação clínica atual. Ainda, é uma alternativa que pode ser usada com sucesso para visualizar a morfologia pulpar, bem como a vitalidade e regeneração pulpar, sem exposição à radiação, entre outros importantes benefícios. O uso da RM no campo endodôntico, provavelmente, aumentará no futuro.

Segundo Rocha, Rosa e Visconti (2018), a indicação de imagem de RM na odontologia vem crescendo. Essa técnica é responsável por atribuir melhor contraste para os tecidos moles e não emitir radiação ionizante, tornando-a um exame não invasivo. A RM tem aplicações para a Endodontia, Implantodontia, Cirurgia Oral,

Periodontia e Dentística, por exemplo. Com o avanço na tecnologia sobre IRM, foram sendo desenvolvidas bobinas intraorais, que tem como principal objetivo aumentar a intensidade da relação sinal-ruído e melhorar a qualidade da imagem, em comparação com as bobinas padrão de cabeça e pescoço. É considerado um exame caro, demorado e com elevado nível de ruído. É contraindicado para pacientes com claustrofobia e portadores de marca-passos cardíacos ou desfibriladores, pois o campo magnético gerado pelo ressonador, pode deslocar esses objetos e causar danos físicos à estes pacientes. Técnicas vem sendo desenvolvidas com o intuito superar essas limitações; um exemplo, é a utilização de IRM com tempo de eco ultracurto e varredura de imagem com Transformada de Fourier. A IRM pode ser usada no diagnóstico de DTMs, que é considerada o exame padrão-ouro, pois ela é capaz avaliar os componentes moles articulares, como o disco articular, membrana sinovial, músculo pterigoideo lateral e, ainda, avaliar se há algum desarranjo articular com sinais e sintomas, tais como dor, estalidos, crepitação e limitação na abertura bucal. Seu diagnóstico dependerá sempre da associação do exame clínico do paciente e exames de imagem. Para o diagnóstico de cárie, a IRM em aparelhos de RM convencionais possui limitações, visto que a formação da imagem resulta em uma magnetização fraca, sendo um fator que limita a visualização e consequentemente o diagnóstico de cárie, em aparelhos de RM convencionais. A IRM com tempo de eco ultracurto e varredura de imagem com Transformada de Fourier, conhecida também como SWIFT, tem relevada aplicação na visualização de tecido cariado. Isso se deve ao aumento da porosidade das estruturas mineralizadas, ao acúmulo de ácidos provenientes do metabolismo bacteriano e da penetração de saliva apresentarem maior quantidade de prótons, resultando em maior intensidade do sinal, comparados com os tecidos não cariados ao seu redor. Em endodontia, a IRM pode mostrar os tecidos pulpares, permitindo o estudo minucioso da anatomia radicular e identificação de lesões periapicais. Estimar e identificar o suprimento sanguíneo pulpar, nos casos de trauma e avulsão seguido de reimplante, é importante, pois se o dente estiver com ápice aberto, deve-se avaliar a real necessidade de um tratamento endodôntico. Nesse caso, a IRM pode mostrar o fluxo de revascularização ou necrose, e assim evitar tratamentos endodônticos desnecessários. Trincas radiculares também podem ser visualizadas em RM, com o uso de bobinas de superfície dentária e do algoritmo da Transformada de Fourier, podendo analisar os tecidos duros in vivo, com alta qualidade e precisão. A TCFC é considerada padrão-

ouro na odontologia, porém, o mesmo dispõe de radiação ionizante e sofre grande interferência pela produção de artefatos oriundos de materiais metálicos restauradores, se tornando enigmático o diagnóstico de trincas e/ou fraturas radiculares. Já a RM, cria um contraste positivo, possibilitando uma imagem minuciosa dessa condição, pois há o preenchimento dessas fendas por fluidos. A IRM é a modalidade de escolha para o diagnóstico de tumores, pois ela é capaz de mostrar imagens com um bom contraste de tecidos em normalidade e com algum tipo de patologia, sendo responsável também por mostrar o conteúdo da lesão, a vascularização no local e se há acometimento à alguma cadeia ganglionar. No diagnóstico diferencial de cistos periapicais e granulomas, alguns critérios devem ser estabelecidos. As margens da lesão em cistos são bem definidas e em granulomas são mal definidas, a textura da borda em cistos é homogênea e em granulomas heterogênea; a textura do centro da lesão; e o envolvimento do tecido circundante nos granulomas, o que não ocorre nos cistos. A IRM pode ser utilizada para o diagnóstico dos tecidos periodontais, avaliando a integridade do espaço periodontal e da cortical alveolar, identificando se há inflamação nos tecidos de suporte periodontais. A IRM pode auxiliar na identificação de lesões periodontais, antes de ser capaz a visualização por radiografias periapicais, visto que a RM permite a visualização de tecidos moles inflamados com alta precisão. A IRM também é importante na avaliação do canal mandibular, onde o feixe neurovascular presente no interior do canal mandibular é composto pelo nervo alveolar inferior, fibras nervosas autônomas, artéria e veia alveolar inferior, e vasos linfáticos. Todavia, este tipo de exame, ainda não é utilizado na clínica odontológica para este fim, tanto pelo alto custo, como pelo longo tempo de aquisição da imagem. O exame de rotina para localização do canal mandibular é a TCFC, ideal para estruturas mineralizadas, inclusive das corticais ósseas do canal mandibular. Entretanto, nem sempre é possível acompanhar todo o trajeto do canal mandibular, devido à diferentes densidades ósseas e variações anatômicas, ao passo que, com a IRM é possível visualizar o feixe neurovascular em toda a sua extensão, de forma precisa. Tanto a RM como a TC e TCFC são métodos padrão-ouro na descrição e avaliação da anatomia dos seios maxilares. O surgimento de novas áreas para aplicação das IRM na odontologia, faz-se necessário, dada a importância em utilizar métodos de imagem seguros e livres de radiação. A IRM apresenta grande potencial para o diagnóstico de diversas condições na odontologia, mas um de seus desafios é a formação de imagens de estruturas muito pequenas,

complexas e mineralizadas, como são o caso das estruturas dentárias.

Silva et al. (2018) realizaram um estudo in vitro em 40 dentes humanos unirradiculares com objetivo de avaliar a aplicação de filtros digitais em imagens de TCFC em diferentes resoluções. Essas imagens foram obtidas para o diagnóstico de fraturas da raiz vertical mesiodistal (FRV) associadas aos dentes com tratamento endodôntico e pinos de metal intracanal. Apesar da formação de artefatos de metal associados aos núcleos metálicos, a aplicação de filtros digitais não apresentou diferenças significativas na precisão do diagnóstico de FRV.

Di Nardo et al. (2018), em um estudo de revisão de literatura, afirmaram que as imagens 3D do crânio humano são, no momento presente, obtidas por aparelhos de TC, TCFC e RM. O desenvolvimento da investigação volumétrica e da microscopia de RM são capazes de fornecer ferramentas para a pesquisa em endodontia e a capacidade de se obter, clinicamente, imagens em 3D dos dentes e sistemas de canais radiculares. A microscopia de RM obtém dados de maneira não destrutiva, com uma resolução que pode levar a uma melhor compreensão dos processos que ocorrem dentro dos dentes durante a inflamação ou em casos de estreitamento e obstrução do canal radicular, durante os processos de reparação e da produção de dentina secundária e terciária. Ela pode mostrar o número de raízes, a anatomia dos canais radiculares e o contorno da câmara pulpar. Em comparação com a TC, a RM pode fornecer informações sobre propriedades químicas, vasculares e edematosas de uma lesão, processos de tecidos moles, como inflamações, podem ser visualizados com precisão. O esmalte e a dentina geralmente aparecem escuros e a câmara pulpar dentária, que contém nervos, vasos sanguíneos e tecido conjuntivo, aparecem com cor branca ou cinza. O osso cortical pode ser visualizado como uma zona escura, delineada por um sinal moderado de tecidos moles externos. A raiz de um dente sem vitalidade produz um sinal diferente, quando comparado à um dente com vitalidade. A câmara pulpar, o espaço periodontal e lesões do periápice são visíveis mesmo sem o uso de contraste. A sequência SWIFT demonstrou ser capaz de detectar microtrincas nos dentes. Ao final, concluíram que a RM pode se tornar uma ferramenta de investigação mais comum, tanto em pesquisa quanto na endodontia clínica. A RM oferece a possibilidade de avaliar extensões de cárie, vitalidade e vascularização da polpa, presença de restos de tecido mole após procedimentos endodônticos, detecção precoce, e acompanhamento preciso das lesões periapicais, com grande vantagem de evitar o risco de radiação ionizante. Embora algumas empresas estejam

desenvolvendo bobinas de radiofrequência localizadas em uma área estreita ao redor dos dentes, bobinas de gradiente de campo magnético "localizadas e dedicadas ao dente" para uso clínico ainda não foram desenvolvidas.

Juerchott et al. (2018), em um estudo piloto, afirmaram que uma das principais vantagens da RM sobre a TC e a TCFC é o alto contraste dos tecidos moles e a possibilidade de variar o contraste, alterando o design de sequência da RM. Onze pacientes com diagnóstico de periodontite apical foram submetidos à RM, incluindo imagens ponderadas em T2 com saturação de gordura, imagens ponderadas em T1 sem contraste aprimorado, com e sem saturação de gordura e imagens ponderadas em T1 com saturação de gordura com contraste aumentado. Foram avaliados 15 critérios de diagnóstico de RM e os resultados histopatológicos (6 granulomas e 5 cistos), que foram comparados com as características de RM. A RM forneceu um excelente contraste de tecidos moles e permitiu a avaliação de componentes específicos de tecidos em diferentes tipos de sequência, antes e após a administração de gadolínio, agente de contraste. Seis critérios predefinidos de RM revelaram uma diferenciação entre cistos e granulomas; são elas: textura homogênea em cistos e não homogênea em granulomas; cistos se apresentam como cavidades cheias de líquidos que não são vascularizadas; cistos possuem as paredes finas (média: 1,6 mm) e granulomas de paredes grossas (média: 4,6 mm); as margens externas das lesões foram bem definidas nos cistos e mal definidas nos granulomas na RM; a inflamação de um granuloma excede as margens externas definidas, há envolvimento do tecido circundante em granulomas e não envolvimento do tecido circundante em cistos. Concluíram que a RM permitiu a identificação de seis características, cada uma com capacidade de diferenciar claramente entre cistos periapicais e granulomas. Os achados podem contribuir para melhorias no diagnóstico e evitar cirurgias desnecessárias em pacientes com periodontite apical. Estudos com maior número de pacientes devem ser realizados para avaliar a robustez dos achados e investigar se os cistos periapicais podem ser diferenciados em pseudocistos, cistos verdadeiros e lesões císticas não inflamatórias.

De acordo com Babu et al. (2018), a TC e a RM tem importância no diagnóstico e tratamento de infecções de cabeça e pescoço. Há divergências de opinião sobre se a TC ou RM no que tange à melhor modalidade de imagem para diagnóstico de infecção aguda de cabeça e pescoço. No estudo realizado, 15 pacientes com suspeita clínica de infecções agudas do espaço maxilofacial foram submetidos a TC e a RM,

usando espessuras de corte semelhantes. Foram revisados todos os estudos de imagem, com atenção especial para localização, extensão, fonte de infecção, extensão do envolvimento ósseo, odontogênico ou não odontogênico e presença de gás ou cálcio nas lesões. Os resultados mostraram que a TC e a RM são métodos rápidos e precisos para a avaliação de infecções de cabeça e pescoço. A RM é superior à TC, no que tange a visualização da lesão e à determinação do número de espaços anatômicos envolvidos e do grau de extensão e fonte. Ela é útil em pacientes nos quais a distinção entre a massa e as estruturas de tecidos moles adjacentes na TC é pobre. A RM exhibe melhor a parte inferior do pescoço sem nenhum artefato no ombro, o que é comumente visto na TC. Lesões contendo gás são mais bem demonstradas por TC. Assim, em pacientes sem comprometimento das vias aéreas e com infecção aguda do pescoço clinicamente, a RM pode ser usada para o exame inicial e, na maioria dos pacientes, permitirá o diagnóstico definitivo.

Em estudo de revisão de literatura, Chokattu, Surykant e Thakur (2018) descreveram que os métodos radiográficos convencionais (radiografias intraorais, ortopantomogramas) apresentam limitações inerentes, pois capturam a anatomia 3D em uma imagem 2D e envolvem radiação ionizante. A RM, quando indicada, é vantajosa em relação a outras técnicas de imagem, pois fornece imagens de alta resolução espacial de tecidos duros e moles, obtidas em vários planos e não envolvem radiação ionizante. A maioria das máquinas de RM constituem-se de grandes ímãs em forma de tubo, que alinham as moléculas de água no corpo, que por sua vez produzem sinais através da indução de ondas de rádio, resultando na criação de imagens de RM. Ela se baseia na dependência da frequência de ressonância de um núcleo de H e na força do campo magnético ao qual o núcleo é exposto. O risco mais imediato associado ao ambiente de RM é a atração entre o dispositivo de RM (um ímã) e objetos metálicos ferromagnéticos, pois o campo magnético é forte o suficiente para puxar objetos pesados em direção ao scanner a uma velocidade muito alta (conhecida como efeito de projétil). A atração translacional dependente da força do campo magnético, massa, forma e suscetibilidade magnética do objeto, cujo torque resultante, pode causar o movimento ou o deslocamento de implantes ferromagnéticos, resultando em sensação desconfortável ou, até mesmo, lesão ao paciente. Pacientes em que a RM representa um alto risco, incluem aqueles com dispositivos biomédicos e implantes, como marca-passos, implantes cocleares, neuroestimuladores, bombas de infusão, próteses fixas de metal e cliques de

aneurisma. Com isso, a RM é contraindicada nestes pacientes, porque o campo magnético da RM pode fazer com que esses dispositivos deixem de serem funcionais, gerando situações de risco à vida, provocando deslocamentos devido à torção e queimaduras de tecido mole devido ao aquecimento pela absorção de energia de radiofrequência. O limiar de calor-dor para a mucosa oral é um aumento de temperatura de 8°C a 10°C. Um aumento de temperatura acima de 10°C por mais de 1 minuto, constitui o limiar de segurança para o ligamento periodontal. Quase todos os tecidos biológicos são fracamente diamagnéticos e, além de vestígios de magnetita, não há substâncias ferromagnéticas endógenas no corpo humano. No entanto, muitos corpos estranhos metálicos extrínsecos e implantes cirúrgicos comumente encontrados em exames de RM são ferromagnéticos e quanto maior a permeabilidade magnética de um material, maior será a distorção do campo magnético (tamanho do artefato resultante). A RM sem artefatos é possível, mesmo próximo a materiais dentários como amálgama, ligas de metais preciosos e titânio, desde que eles tenham uma baixa suscetibilidade magnética. Mas nem todos os materiais dentários atuais atendem ao critério de baixa suscetibilidade magnética. Restaurações de cimento de ionômero de vidro não produzem distorções detectáveis na imagem de RM, eles são classificados como compatíveis com a RM, já que o material não produz distorções detectáveis. Algumas resinas compostas de determinados fabricantes são compatíveis com a RM, enquanto outras marcas não. O amálgama é composto de vários metais, como prata, estanho, cobre, zinco, platina, paládio e mercúrio, sendo a prata o principal componente. Apesar disso, o amálgama tem pouca influência na RM porque a prata é um metal diamagnético, ou seja, não é ferromagnético. Assim, a RM não é completamente desprovida de quaisquer efeitos sobre as restaurações de amálgama. Os metais comumente usados para fabricar coroas são ouro, paládio, níquel e cromo, embora o ouro seja uma substância diamagnética, as ligas de ouro contêm vestígios de outros metais ferromagnéticos, que mesmo em pequenas quantidades de substância ferromagnética, podem causar um extenso branco na imagem. As coroas de ouro geram pouca distorção de imagem, visível apenas no plano sagital, já as coroas de ouro-cerâmica são compatíveis. Ligas de metais preciosos, liga de níquel-cromo e liga de cerâmica de cobalto-cromo, exibem artefatos de RM. As metalocerâmicas de níquel-cromo, como as coroas dentárias e pontes fixas, há uma correlação significativa entre o tempo de eco e a área de artefato em imagens de sequência de pulso com gradiente de eco, já a zircônia e a cerâmica de

fundição apresentam quase nenhum artefato ou artefatos fracos. Materiais endodônticos, como o cimento resinoso (AH Plus) e a guta-percha, não produzem distorções detectáveis na RM e são classificados como compatíveis. É imprescindível que os cirurgiões-dentistas estejam cientes sobre o potencial que os materiais dentários têm de causar interações adversas durante a RM. Os cirurgiões-dentistas devem estar familiarizados com a composição dos dispositivos ortodônticos, próteses maxilofaciais, implantes, materiais restauradores diretos e indiretos e materiais endodônticos, a fim de antecipar complicações e tomar precauções antes da RM.

Kim, Choi e Kim (2019) avaliaram a segurança, compatibilidade e presença de artefatos em diagnóstico por imagem em pacientes que possuem implantes dentários de titânio. Para os autores, como os dispositivos de ressonância magnética usam ímãs fortes, os implantes de metal representam um risco específico de potencial movimentação de implantes e radiofrequência. O aquecimento induzido dos implantes pode causar danos ao tecido circundante. Estudos têm mostrado que os implantes firmemente fixados ao osso (osseointegrados) não são afetados pelo deslocamento induzido pela RM. Dada a escassez de estudos recentes, a RM não é recomendada no período pós-operatório imediato em pacientes com implantes passivos, como bobinas, filtros e stents. O aquecimento por radiofrequência é teoricamente possível, porque as correntes envolvidas nos implantes são paralelas ao campo magnético estático do scanner. No entanto, todos os estudos de coorte revelaram que esta alteração de temperatura é insignificante, indicando que as preocupações sobre danos ao tecido pelo aquecimento de radiofrequência não têm fundamento. O titânio é um material paramagnético que não é afetado pelo campo magnético da ressonância magnética. O risco de complicações relacionadas aos implantes é muito baixo, e a RM pode ser usada com segurança nesses pacientes. Placas de titânio utilizadas na área craniofacial, porém, são feitas de ligas (não somente de titânio), devendo a composição da mesma ser considerada. Pesquisas mais precisas são necessárias já que os efeitos da RM dependem da proporção dos constituintes da liga.

Para Tobel et al. (2019), a estimativa de idade odontológica forense é aplicada em processos criminais, civis, procedimentos similares e em competições esportivas. Em adolescentes e adultos jovens vivos, o padrão-ouro na estimativa da idade dentária inclui o exame clínico da dentição, avaliação de radiografia panorâmica e para aumentar a precisão, ela deve ser combinada com outros métodos de estimativa de idade, como por exemplo, estimativa de idade esquelética, tendo por base a mão,

punho e clavículas. Para se fazer a estimativa de idade, os exames de raios X produzem radiação ionizante, levando a controvérsia deontológica e ética. A superposição em radiografias simples, pode levar a interpretações erradas do estado de desenvolvimento das estruturas anatômicas de interesse. A IRM pode fornecer a estimativa de idade forense, contornando esses inconvenientes. Foram comparados o estudo de Ghent e protocolos de IRM de Graz para terceiros molares, com foco na avaliação do fechamento apical. Para aumentar a proporção de ápices dos terceiros molares avaliáveis usando a RM, uma resolução mais alta é mais importante do que uma espessura de corte menor. O baixo ruído nas imagens de microtomografia computadorizada (micro-CT) também permitiu estudar a morfologia do ápice em grande detalhe.

De acordo com Bedran e Santos (2019), o exame clínico é insuficiente para diagnosticar mudanças na ATM, sendo a RM considerada o padrão-ouro para diagnosticar DTM. A RM fornece excelentes imagens e contraste em tecidos moles, tendo a capacidade de analisar a posição do disco e a excursão condilar ao longo do processo dinâmico de abertura e fechamento da boca, bem como alterações ósseas e efusão. Assim, desenvolveram uma pesquisa com objetivo de avaliar as alterações nas superfícies articulares da ATM e na translação condilar, detectadas por RM, a fim de determinar se tais alterações se correlacionavam com o deslocamento do disco. O trabalho constituiu da análise de imagens de 2.076 ATMs de 1.038 pacientes com sintomas de DTM, onde todos os pacientes foram submetidos IRM de 1,5 T (1,5 Tesla) com tempo médio de execução das varreduras de 20 minutos. Concluíram que mudanças na forma da eminência articular parecem predispor à progressão do desarranjo interno da ATM.

Para Tyler et al. (2019), as imagens 3D, como da TCFC, auxiliam na detecção de trincas ou fraturas radiculares, mas requerem uma maior resolução para o diagnóstico, levando a um aumento nos tempos de varredura e na dose de radiação. A RM pode ser um método alternativo de diagnóstico por imagem para determinar a presença e extensão de trincas e fraturas radiculares, devido ao melhor contraste, aquisição de um conjunto de dados em 3D, inclusão de informações sobre os tecidos moles e sem o uso de radiação ionizante. Com isso, o objetivo de seu estudo foi desenvolver critérios de RM para identificação de fissuras/fraturas radiculares e estabelecer confiabilidade e precisão em sua detecção. Os critérios baseados em RM para aparência desses eventos foram desenvolvidos por um físico de RM e um grupo

composto de seis cirurgiões-dentistas. Vinte e nove dentes humanos adultos extraídos após um diagnóstico clínico de fissura/fratura radicular foram comparados com 29 controles. As amostras foram digitalizadas usando um protocolo de RM in vivo e uma referência padrão (imagem de TCFC de campo limitado ex vivo). Um grupo cego de quatro membros avaliou as imagens, incluindo teste de confiabilidade intraexaminador. Os autores concluíram que apesar das vantagens do contraste aumentado e da ausência de artefatos de materiais radiodensos na RM, medidas comparáveis de sensibilidade e especificidade sugerem que melhorias na qualidade da RM são necessárias, especificamente na aquisição de imagens e parâmetros de pós-processamento. Considerando o estágio inicial de desenvolvimento da tecnologia, pode haver indicação da RM na detecção de trincas ou fraturas nos dentes.

Erzurumlu et al. (2019) compararam os efeitos da RM 1,5 T e 3 T na microinfiltração de restaurações de amálgama. Um total de 90 dentes molares extraídos foram usados nesse estudo. O amálgama foi usado para restaurar as preparações padrão da Classe V ($5 \times 3 \times 2$ mm). Após a restauração, os dentes foram divididos em três grupos de acordo com o protocolo de RM: Grupo I- Controle; Grupo II- RM 1,5 T; e Grupo III- RM 3 T. Um total de 6.000 ciclos térmicos a 5°C - 55°C foram aplicados em todas as amostras. Os valores de microinfiltração foram medidos em milímetros usando o programa Image J. Maiores valores de microinfiltração foram encontrados na região gengival em comparação com a oclusal em todos os grupos e as diferenças foram estatisticamente significativas. Não houve diferença estatística entre os grupos na região oclusal, enquanto houve diferenças significativas entre os grupos com relação aos valores de microinfiltração na região gengival. A maior quantidade média de microinfiltração na região gengival foi medida no Grupo III. Este foi seguido pelos Grupos II e Grupo I, respectivamente. Os autores concluíram que, dentro das limitações deste estudo in vitro, puderam observar que os maiores valores de microinfiltração ocorreram em dentes restaurados com amálgama os quais foram expostos ao procedimento de RM. Ainda, que os dentes expostos ao campo magnético mais forte apresentaram maior quantidade de microinfiltração.

Galvão et al. (2019) relataram dois casos para apresentar duas variações de ameloblastoma e discutir sobre a contribuição da radiografia, da TCFC e da RM no diagnóstico diferencial entre ameloblastoma e ceratocisto odontogênico. Segundo os autores, nos últimos anos, a IRM tem sido cada vez mais usada para avaliar cistos e tumores maxilofaciais. A IRM é uma modalidade de imagem útil para a análise das

estruturas internas de uma lesão, pois fornece uma resolução de alto contraste de tecidos moles. A RM fornece uma informação adicional na caracterização interna das lesões, como ameloblastoma e ceratocisto odontogênico. O Primeiro caso clínico é de um paciente faioderma, de 50 anos de idade. Ele sentia dor à esquerda da mandíbula após a extração de um resíduo radicular. Clinicamente, estava presente um inchaço na região dos molares inferiores esquerdos. No exame radiográfico panorâmico revelou uma extensa radiolucência multilocular bem demarcado na parte posterior esquerda do corpo mandibular, ângulo e ramo. Para uma avaliação volumétrica da lesão, foi feita uma TCFC, que mostrou uma área hipodensa com loculações, expansão da cortical vestibular e lingual, com envolvimento do canal mandibular. Uma área altamente hipodensa, localizada na parte superior da lesão indica a região da biópsia. Então, a fim de avaliar os componentes do tecido mole da lesão, foi feita uma RM usando uma bobina de crânio específica. A RM ponderada em T1 mostrou uma lesão de sinal intermediário e ponderada em T2 mostrou regiões de hipersinal dentro da lesão, indicando a presença de líquido. No exame histopatológico, mostrou padrão de crescimento plexiforme com ilhas de células basaloídes epiteliais e periféricas, mostrando polarização nuclear reversa e áreas de anastomose de células epiteliais periféricas de morfologia basaloide, que confirmou o diagnóstico de ameloblastoma. O segundo caso clínico é de um paciente branco de 18 anos, do sexo masculino. Foi relatado um edema de crescimento lento e assintomático na mandíbula esquerda. Clinicamente, o paciente apresentou quadro facial de assimetria e uma massa firme próxima a crista alveolar do primeiro e do segundo molar inferior esquerdo. No exame radiográfico panorâmico, foi revelado uma extensa lesão radiotransparente, unilocular, bem demarcada e cortada, causando reabsorção parcial da raiz e da parte inferior esquerda do primeiro e do segundo molar, com deslocamento apical do terceiro molar e expansão da base da mandíbula. Para avaliar a lesão nas três dimensões e sua relação com as estruturas adjacentes, foi feita uma TCFC, que mostrou uma área hipodensa, com expansão severa, afinamento da cortical vestibular e palatina, reabsorção radicular do canto inferior esquerdo dos primeiros e segundos molares, deslocamento inferior do canal mandibular e deslocamento apical do terceiro molar até a base da mandíbula. Com o intuito de melhor conduzir o diagnóstico diferencial e para avaliar o aspecto interno da lesão, foi feita uma IRM com os mesmos parâmetros do caso clínico anterior. A RM ponderada em T1 mostrou uma lesão com sinal intermediário, já a RM ponderada em T2 mostrou regiões de alta intensidade de sinal,

que mostrou o conteúdo líquido da lesão, bem como uma região específica de baixa intensidade de sinal. O exame histopatológico revelou núcleos de células basais em paliçada com polarização reversa, células que se assemelham ao retículo estrelado e proliferação luminal. Assim, o diagnóstico final foi de ameloblastoma unicístico. As limitações em relação às sobreposições de estruturas observadas em exames radiográficos foram superadas pela TCFC, que fornece informações tridimensionais de estruturas dentomaxilofacial e em tamanho real. Como outra modalidade de imagem, a RM mostrou impacto importante no diagnóstico diferencial e planejamento terapêutico, fornecendo informações sobre tecidos moles sem expor o paciente à radiação ionizante, ela apresenta características muito limitadas, devido à dificuldade de acesso, ocasionado pelo seu elevado custo, havendo pouca disponibilidade do mesmo. Mas o diagnóstico final é determinado pelo exame histopatológico. A determinação do diagnóstico presuntivo é importante porque otimiza o planejamento do tratamento de pacientes que terão, como consequência, uma abordagem terapêutica mais específica, pois apesar de compartilharem clinicamente e radiograficamente as mesmas características, o tratamento das lesões se diferem entre si. Os autores concluíram que, a RM revelou características internas importantes das lesões relatadas, o que foi muito útil no estabelecimento do diagnóstico diferencial com outras lesões.

De acordo com Tobel et al. (2020), quando os registros de nascimento ou outros documentos de identificação oficial para apontar a idade de um indivíduo não estão disponíveis no crime, a estimativa de idade forense pode ser considerada necessária pelas autoridades. Os objetivos do estudo foram: comparar os protocolos de RM de Ghent e Graz para terceiros molares, com foco na avaliação do fechamento apical; estudar a influência do tamanho do voxel e fixação da cabeça usando uma barra de mordida; e comparar os dois protocolos com o verdadeiro desenvolvimento apical. Onze voluntários saudáveis foram submetidos a IRM 3T, incluindo quatro sequências de Ghent e duas sequências de Graz, com e sem barra de mordida. Após a remoção, os 39 terceiros molares foram digitalizados com micro-IRM 7T (7 Tesla) e micro-CT para estabelecer o verdadeiro estágio do desenvolvimento apical. Três observadores em consenso avaliaram e alocaram os estágios de desenvolvimento. Considerando a micro-CT como o verdadeiro estadiamento, os estágios alocados na RM foram mais frequentemente iguais ou superiores. Entre os protocolos in vivo, os estágios alocados não diferiram significativamente. Concluíram que informações de referência da

modalidade de imagem e da sequência de IRM específicos são necessários na estimativa da idade. Uma resolução mais alta no plano e uma barra de mordida aumentam a capacidade de avaliação do fechamento apical, embora não afetem a alocação de estágios dos ápices avaliáveis.

4 DISCUSSÃO

O estudo e análise das alterações morfológicas das estruturas humanas e, especialmente, o diagnóstico das doenças nas áreas médicas e odontológicas sempre foram um desafio para os profissionais.

Ao longo de décadas, muitos recursos com base em imagens foram desenvolvidos e aprimorados como a radiografia, a ultrassonografia, a tomografia computadorizada e a ressonância magnética. Na área odontológica, os mais utilizados são as várias modalidades de radiografias e a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC).

Os modelos de imagens baseados em radiografias possuem alguns riscos e limitações, como a exposição à radiação ionizante e a visualização da imagem num único plano (bidimensional) (IDIYATULLIN, et al., 2011), trazendo dificuldades na avaliação de estruturas que se encontram em uma terceira dimensão, sendo imprescindíveis na obtenção de alguns tipos de diagnóstico e planejamento cirúrgico (IDIYATULLIN, et al., 2011 e PATEL et al., 2009).

As radiografias periapicais podem revelar detalhes no plano mesiodistal dos dentes e osso perirradicular, mas detalhes do plano vestibulolingual são problemáticos, visto que, em muitos casos, as imagens são prejudicadas pelas sobreposições de estruturas (D'ADDAZIO et al., 2010 e PATEL et al., 2009).

No sentido de se obter uma imagem em três dimensões (3D) com qualidade e mais aplicada para odontologia, a partir da tomografia computadorizada (TC) foi desenvolvida a TCFC. Apesar da TCFC hoje ser considerada como padrão-ouro de imagem na odontologia, a mesma também emite radiação ionizante (FLUGGE et al., 2016 e ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018). Todavia, ela permite a visualização de estruturas de dimensões reduzidas, com um mínimo de exposição à radiação para o paciente e menor tempo operacional em relação à TC. A TCFC traz uma evidente contribuição no diagnóstico e elaboração do plano de tratamento em diferentes especialidades odontológicas, auxiliando nas decisões terapêuticas (MACHADO, GREHS e CUNALI, 2011).

As bases da espectroscopia por Ressonância Magnética Nuclear (RMN) foram estabelecidas em 1946 por F. Bloch e F. M. Purcell, entretanto, foi em 1984 que Helms realizou a primeira RMN da articulação temporomandibular (ATM) (DUTRA, FONTOURA e FONTANELLA, 1995).

Uma grande vantagem da ressonância magnética (RM) sobre a TC e a TCFC, é o alto contraste dos tecidos moles e a possibilidade de variar esse contraste, alterando o design de sequência da RM (JUERCHOTT et al., 2018 e TYLER et al., 2019). A TCFC mostra resultados melhores do que as radiografias periapicais, apesar da geração de artefatos de imagem próximos a estruturas metálicas, mas esta é uma característica inerente e comum em imagens de TCFC, que podem dificultar a visualização da área (D'ADDAZIO et al., 2011).

A RM pode, simultaneamente, criar imagens em tecidos dentários duros e moles, com alta resolução, em tempos de varredura suficientemente curtos e, portanto, é possível que haja aplicações na odontologia clínica (ASSAF et al., 2015; FLUGGE et al., 2016; IDIYATULLIN et al., 2011; MEESA e SRINIVASAN, 2014; MONAHAN e GONZALEZ, 2016; ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018; SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014 e TYLER et al., 2019). Ela é menos sensível para lesões ósseas e sua aplicação no campo orofacial é diverso (ASSAF et al., 2015; COHENCA et al., 2007; KOTHARI et al., 2016 e MACHADO, GREHS & CUNALI, 2011), sendo capaz de fornecer excelente contraste de tecidos moles, mostrar uma grande variedade de lesões, tanto quanto ou melhor que a TCFC, com ou sem a administração de contraste, como por exemplo o Gadolínio (DUTRA, FONTOURA e FONTANELLA, 1995).

O sinal dos tecidos dentários mineralizados decai antes da digitalização do sinal de RM, resultando em imagens com pouca ou nenhuma intensidade de nitidez (IDIYATULLIN et al., 2011 e SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014). Com o objetivo acabar com essas limitações, foi desenvolvida a técnica chamada de Imagem de Varredura com transformação de Fourier (*Sweep Imaging with Fourier Transformation - SWIFT*) para visualizar os tecidos. Nas imagens SWIFT, a anatomia dentária é bem nítida, incluindo estruturas de esmalte, dentina e polpa (ARIJI et al.; 2018; IDIYATULLIN et al., 2011; ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018 e SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014).

As bobinas acopladas para uso com um sistema padrão foram construídas para aplicação intraoral e, com o avanço na tecnologia sobre imagem por ressonância magnética (IRM), foram desenvolvidas bobinas específicas intraorais, que têm como principal objetivo aumentar a intensidade da relação sinal-ruído e melhorar a qualidade da imagem, em comparação com as bobinas padrão de cabeça e pescoço (FLUGGE et al., 2016 e ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018). Ela é capaz de criar um sinal aumentado dentro de uma escala de cinzas – FOV (*field of view*), definido para obter imagens de alta resolução, dentro de um tempo de aquisição aplicável à rotina clínica

(FLUGGE et al., 2016).

A espessura do corte é um parâmetro importante, pois a região de interesse é pequena. É recomendado o uso de uma espessura de seção de 3 mm ou menos (CAVALCANTI et al., 1999). A maioria das máquinas de RM é graduada com base na força do imã, medida em unidades de Tesla. As unidades de RM para aplicações in vivo, situam-se na faixa de 1,5 a 3 unidades de Tesla (CHOKATTU, SURYKANT e THAKUR, 2018; PATEL et., 2009 e SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014). Ela se baseia na utilização de átomos de hidrogênio (H), consistindo de um próton e um elétron dentro de um campo magnético, que é usado para criar a imagem de RM, enquanto os prótons de H do paciente, normalmente giram em seu eixo (PATEL et., 2009 e SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014).

O paciente é colocado dentro de um campo magnético forte, que vai alinhar os prótons contidos nos átomos de H, ao longo do longo eixo do campo magnético e do corpo do paciente. Um feixe pulsado de ondas de rádio, que tem uma frequência similar aos átomos de H girando no paciente é, então, transmitido perpendicularmente ao campo magnético (KOTHARI et al., 2016; PATEL et al., 2009 e SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014). Isso tira os prótons do alinhamento, resultando em prótons de H que se prendem como minúsculos giroscópios, movendo-se de um plano longitudinal para um plano transversal. Os átomos giram sincronicamente uns com os outros, gerando um sinal de rádio fraco (ressonância) que é detectado pelo receptor dentro do scanner. Sinais de rádio similares, são detectados quando os prótons de H relaxam e retornam à sua direção original (longitudinal). As informações do receptor são processadas por um computador e, finalmente, uma imagem é produzida (PATEL et., 2009 e SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014)

A abundância de H na água dos tecidos moles, fornece uma ótima fonte de prótons, que gera uma imagem de RM e as diferenças entre tecidos moles adjacentes, como gordura e músculo, podem ser facilmente distinguidas (ARIJI et al., 2018 e KOTHARI et al., 2016). A alta sensibilidade do contraste da RM às diferenças dos tecidos moles é o principal motivo pelo qual a RM substituiu a TC, em casos de imagens de tecidos moles (SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014).

Os exames de RM não são afetados por artefatos causados por restaurações metálicas, por exemplo o amálgama, restaurações metálicas e implantes extracoronais metálicos (PATEL et al., 2009). Segundo alguns relatos na literatura, ela está se tornando uma das principais técnicas de imagem no campo das imagens de

cabeça e pescoço, sendo um método não invasivo para o paciente e isenta de radiação ionizante (ASSAF et al., 2015; BEAU, BOSSARD e GEBEILE-CHAUTY, 2015; MEESA e SRINIVASAN, 2015 e MONAHAN e GONZALEZ, 2016). A RM tem a capacidade de diferenciar vasos sanguíneos e nervos dos tecidos moles circundantes, e esse tipo de diferenciação anatômica é muito superior ao de outras modalidades de imagem (MONAHAN e GONZALEZ, 2016).

Todavia, a RM também apresenta desvantagens e, entre as principais, podemos destacar seu alto custo, a necessidade de equipamentos sofisticados e pessoal especializado na área (COHENCA et al., 2007; DUTRA, FONTOURA e FONTANELLA, 1995; FRANÇA et al., 2012; IDIYATULLIN et al., 2011; PATEL et al., 2009; ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018 e SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014). Ainda, os artefatos na imagem podem escurecer as estruturas normais, dificultando o diagnóstico e levando a erros de interpretação (ARIJI et al., 2018; DUTRA, FONTOURA e FONTANELLA, 1995 e PATEL et al., 2009).

A RM possui contraindicação absoluta para pacientes que possuem marca-passos, implantes cocleares, neuroestimuladores, bombas de infusão, próteses fixas de metal, cliques de aneurisma, cliques vasculares intracranianos e partículas de metal em seus olhos ou outras estruturas vitais. O campo magnético gerado pelo ressonador, pode deslocar esses objetos em direção ao scanner a uma velocidade muito alta, conhecida como efeito projétil (CHOKATTU, SURYKANT e THAKUR, 2018; LIMCHAICHANA et al., 2006 e ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018). O campo magnético da RM também pode fazer com que esses dispositivos se tornem não funcionais, gerando situações de risco contra a vida, deslocamentos devido à torção, bem como queimaduras de tecido mole, devido à absorção de energia de radiofrequência com consequente aquecimento. A atração translacional dependente da força do campo magnético, massa, forma e suscetibilidade magnética; e quanto maior a permeabilidade magnética de um material, mais distorção do campo magnético (tamanho do artefato resultante) será produzida (CHOKATTU, SURYKANT e THAKUR, 2018). Algumas contraindicações relativas incluem a obesidade, claustrofobia e a incapacidade de permanecer imóvel durante o exame (DUTRA, FONTOURA e FONTANELLA, 1995; LIMCHAICHANA et al., 2006 e SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014).

A RM sem artefatos é possível, mesmo próximo a materiais dentários como amálgama, ligas de metais preciosos e titânio, desde que eles tenham uma baixa

suscetibilidade magnética, entretanto, nem todos os materiais dentários atuais atendem a esse critério (CHOKATTU, SURYKANT e THAKUR, 2018).

Ela tem aplicações para a Endodontia, Implantodontia, Cirurgia Oral, Periodontia e Dentística, por exemplo (ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018).

Pode ser usada para avaliar imagens da glândula salivar, craniomaxilofacial, patologias da ATM, alterações inflamatórias em região orofacial, seio maxilar, músculos, hematoma, infecções na região maxilo-facial, massas de cabeça e pescoço, alterações patológicas iniciais nos ossos, fraturas e contornos anatômicos (ERZURUMLU et al., 2019).

No diagnóstico de Desordens Temporomandibulares (DTMs) é considerada o exame padrão-ouro, pois ela é capaz avaliar os componentes duros e moles articulares e se há algum desarranjo com sinais e sintomas, mas o seu diagnóstico dependerá sempre, da associação do exame clínico do paciente e exames de imagem (ARAYASANTIPARB e TSUCHIMOCHI, 2009; BEDRAN e SANTOS, 2019; BISI et al., 2009; CAVALCANTI et al. 1999; DUTRA, FONTOURA e FONTANELLA, 1995; FRANÇA et al., 2012; HELLÉN-HALME et al., 2012; LIMCHAICHANA et al., 2009; MACHADO, GREHS e CUNALI, 2011; OSORIO, PEÑA e HERRERA, 2015; PATEL et al., 2009 e ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018).

Em um estudo com oito ATMs, após a avaliação da anatomia, posição do disco e condição das ATMs nas imagens de RM, as ATMs foram abertas cirurgicamente e, posteriormente, foram avaliadas fisicamente se haviam os mesmos parâmetros encontrados em RM (CAVALCANTI et al., 1999). Para determinar a incidência, prevalência e progressão dos sinais e sintomas da ATM, durante 15 anos em 47 pacientes, foram feitos IRMs, avaliando a posição do disco articular, estado do osso e fluido articular (SALÉ, BRYNDAHL e ISBERG, 2013).

Foram avaliadas as alterações na posição do côndilo na região da ATM em pacientes com DTM, e a interferência da terapia com aparelhos resilientes. Não houve diferença entre os pacientes que são tratados com uma placa oclusal resiliente e aqueles sem placa oclusal, sobre as mudanças na relação côndilo-fossa e no resultado do tratamento (LIMCHAICHANA et al., 2009). Em 75 pacientes, foram feitos exame de RM, as imagens apontaram alteração na morfologia do disco e na fixação posterior das ATMs, com e sem deslocamento de disco (ARAYASANTIPARB e TSUCHIMOCHI, 2009).

No estudo com 58 pacientes, que apresentavam sinais e sintomas de

deslocamento de disco unilateral ou bilateral, o diagnóstico obtido pela IRM foi comparado aos achados clínicos, que foram relacionados com a presença ou ausência de som articular (BISI et al., 2010). Já no estudo com 56 pacientes, houve a utilização de radiografias panorâmicas como instrumento preditivo para o diagnóstico de deslocamento de disco da ATM, mas não foram encontradas associações significativas entre as variáveis radiográficas e os sinais clínicos e nem entre as variáveis radiográficas e de RM, por tanto, o uso de medidas em radiografias panorâmicas como preditoras do diagnóstico de deslocamento de disco na prática clínica não é aconselhável (FRANÇA et al., 2012).

No diagnóstico de deslocamento doloroso do disco sem redução (DDDSR), a RM foi feita para confirmar o diagnóstico e os achados não podem prever o resultado do tratamento, em pacientes tratados com anestésicos locais ou anestésicos locais e lavagem (EKBERG et al., 2015). No diagnóstico de deslocamento do disco sem recaptura (DDSR), o teste para Critérios de Diagnóstico para Investigação de Distúrbios Temporomandibulares (CDIDTM) é fornecido para diagnosticar esse distúrbio apenas na metade dos casos, pois há indivíduos que tem disfunção e não foram diagnosticados com o distúrbio, apresentarem-se assintomáticos e não possuem histórico de limitação na funcionalidade, por este motivo é necessário exame de imagem e exames clínicos para um diagnóstico mais preciso (OSORIO et al., 2015).

Em um estudo sobre o perfil da dor em pacientes com artralgia da ATM e osteoartrite (OA), a TCFC classificou as imagens como mudanças degenerativas nas ATMs, na RM todos os resultados foram compatíveis com alterações degenerativas, indicativas de OA, foram registrados e na ultrassonografia (US) todas as imagens foram analisadas, para alterações degenerativas da ATM, compatíveis com OA (KOTHARI et al., 2016).

Com objetivo de avaliar as alterações nas superfícies articulares da ATM e na translação condilar, uma análise de imagens da ATM de pacientes com sintomas de DTM, todos os pacientes foram submetidos IRM de 1,5 T (1, 5 Tesla) com tempo médio de execução das varreduras de 20 minutos, as mudanças na forma da eminência articular parecem predispor à progressão do desarranjo interno da ATM (BEDRAN e SANTOS, 2019).

Na endodontia, algumas técnicas em diagnóstico por imagem podem melhorar o diagnóstico e auxiliar o manejo clínico do cirurgião-dentista (PATEL et al., 2009; ROCHA, ROSA; VISCONTI, 2018 e VERNER et al., 2017). Nesse sentido, a RM é

capaz de diferenciar as raízes dos dentes multirradiculados e os ramos menores do feixe neurovascular, que podem ser claramente identificados entrando no forame apical. Também, pode ser útil para avaliar a natureza das lesões endodônticas e no planejamento de cirurgia periapical (PATEL et al., 2009 e ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018).

A pulpíte, um processo inflamatório da polpa dental, aparece como um sinal alto na RM, já que ocorre um aumento no teor de água, enquanto que na necrose pulpar, apresenta um sinal baixo. Imagens ponderadas com saturação de gordura, podem fazer a distinção entre uma polpa vital e não vital, sem que haja necessidade de um agente de contraste (ARIJI et al., 2018; DI NARDO et al., 2018 e ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018). Dentes com histórico de traumas recentes também mostram uma falta de perfusão, que é visto como um sinal baixo na RM e o uso do contraste irá depender do grau de suprimento vascular na polpa (ARIJI et al., 2018).

Uma outra alteração dental de difícil diagnóstico por imagem, que pode ser visualizada por meio da RM, são as trincas radiculares, utilizando-se de bobinas de superfície dentária e do algoritmo da Transformada de Fourier (DI NARDO et al., 2018 e ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018).

O diagnóstico de trincas e/ou fraturas radiculares torna-se enigmático quando do exame por TCFC, devido à grande interferência pela produção de artefatos oriundos de materiais metálicos restauradores. Já em RM, cria-se um contraste positivo, possibilitando uma imagem minuciosa dessa condição, uma vez que existe o preenchimento dessas rachaduras por fluidos (ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018).

Num estudo de Silva et al. (2018) em 40 dentes e aplicação de filtros digitais em imagens de TCFC para o diagnóstico de fraturas verticais da raiz no sentido mesiodistal (FRV) associadas aos dentes com tratamento endodôntico e pinos de metal intracanal, houve formação de artefatos de metal, sendo que a aplicação de filtros digitais não alterou a precisão do diagnóstico de FRV.

Por outro lado, Tyler et al. (2019) afirmaram que em dentes com fissura/fratura analisados em RM, houve ausência de artefatos de materiais radiodensos, mostrando haver indicação da RM nestes casos. Num estudo cuja análise se deu por RM, Grande et al., 2006 tiveram a possibilidade de verificar que a capacidade de oxidação do hipoclorito de sódio inativa o EDTA.

A RM 3 tesla (3T) tem aplicação na visualização e detecção da reperfusão da polpa dentária, evitando tratamentos endodônticos desnecessários (ASSAF et al.,

2015). Uma RM pode avaliar o estado do tecido pulpar, seja no caso de pulpite reversível ou irreversível (SHAH, BANSAL e LOGANI, 2014), além de permitir a diferenciação entre cistos e granulomas, por meio da verificação de seis critérios predefinidos de RM, como textura, homogeneidade, conteúdo, vascularização, margem externa e parede da lesão (JUERCHOTT et al., 2018).

A TC, TCFC e RM estão entre os sistemas de imagem mais comumente usados em cirurgia maxilofacial (COHENCA et al., 2007). A IRM é importante na avaliação do canal mandibular, pois o feixe neurovascular, presente no interior do canal mandibular, se torna passível de visualização em toda a sua extensão e de forma precisa (CASSETTA et al., 2012; FLUGGE et al., 2016 e ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018).

É a modalidade de escolha para o diagnóstico de tumores, sendo capaz de mostrar imagens com um bom contraste de tecidos em normalidade e com algum tipo de patologia, sendo responsável também por mostrar o conteúdo da lesão, a vascularização no local e se há acometimento à alguma cadeia ganglionar (BABU et al., 2018).

Os cistos epidermóides em IRM são vistos como uma massa cística, enquanto que na TC é visto como uma massa lobulada bem definida (ELIAS et al., 2010). É possível identificar com IRM os casos de carcinoma ameloblástico e sua invasão em tecidos moles (CASSETTA et al., 2012). Dentre algumas lesões em que o uso na RM pode ser útil, estão os casos de lesões congênitas ou de desenvolvimento (cisto tireóideo lingual); hemangiomas; malformações vasculares, capilares, venosas, arteriovenosas, linfangiomas; cistos epidermóides e dermóides. A TC e a RM também são recomendadas em avaliação de infecções sublinguais e submandibulares, como na Angina de Ludwig, nos tumores benignos (adenomas pleomórficos, fibromatose agressiva, rabdomiomas, lipomas e tumores da bainha do nervo) e malignos (carcinoma mucoepidermóide); ceratocistos odontogênicos; ameloblastomas (MEESA e SRINIVASAN, 2015).

No campo da Patologia, a IRM tem significativa utilidade no diagnóstico diferencial entre ameloblastoma e ceratocisto odontogênico (GALVÃO et al., 2019). Num caso relatado de faceíte nodular, as variações histológicas afetaram as características da RM, sendo uma determinante no diagnóstico (Katada et al., 2009). Em outro caso de dois pacientes, possibilitou o diagnóstico de defeito ósseo de Stafne. Segundo Bornstein et al. (2009), a TCFC e a RM são modalidades diagnósticas não invasivas e mais adequadas para identificar esse tipo de lesão óssea. Também foi

possível o diagnóstico de cisto epidermóide em uma paciente de 36 anos de idade (ELIAS et al., 2010), assim como de um osteocondroma em uma paciente de 15 anos (DURÃO et al., 2016).

Em lesões periodontais, a IRM pode auxiliar na identificação das lesões antes mesmo de ser possível sua visualização por radiografias periapicais, já que a RM permite a identificação de tecidos moles inflamados com alta precisão (FLUGGE et al., 2016; ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018).

Como os dispositivos de RM usam ímãs fortes, os implantes de metal representam risco específico de potencial movimentação de implantes e radiofrequência - aquecimento induzido dos implantes, o que pode causar danos ao tecido circundante. Os implantes firmemente fixados ao osso não são afetados pelo deslocamento induzido por RM, enquanto o aquecimento é insignificante. A RM não é recomendada no período pós-operatório imediato em pacientes com implantes passivos, como bobinas, filtros e stents. Isso porque esses implantes, em geral, são fabricados em titânio, que é um material paramagnético e não é afetado pelo campo magnético da RM. Todavia, placas de titânio utilizadas na área craniofacial, pode ser feitas de ligas (não somente de titânio). Então, pesquisas mais precisas são necessárias já que os efeitos da RM dependem da proporção dos constituintes da liga (KIM, CHOI e KIM, 2019).

Também na área da Odontologia Legal as IRMs têm mostrado sua aplicabilidade. Quando os registros de nascimento ou outros documentos de identificação oficial necessários para atestar a idade de um indivíduo não estão disponíveis num crime, a estimativa de idade forense pode ser considerada necessária e aplicada pelas autoridades em processos criminais, civis, em procedimentos similares e em competições esportivas (TOBEL et al., 2020). Todavia, as medidas dos seios maxilares podem ser utilizadas para estimar a idade e o sexo quando outros métodos são inconclusivos (RANI et al., 2017). Tanto a RM como a TC e TCFC, são métodos padrão-ouro na descrição e avaliação da anatomia dos seios maxilares (ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018).

A IRM com tempo de eco ultracurto e a SWIFT tem relevada aplicação na visualização de tecido cariado (ROCHA, ROSA e VISCONTI, 2018). Como o esmalte tem menor teor de água, exhibe sinal menos nítido que a dentina. As lesões de cárie interproximais na coroa dentária e a extensão precoce da cárie oclusal na dentina são prontamente visualizadas na SWIFT (IDIYATULLIN et al., 2011; ROCHA, ROSA e

VISCONTI, 2018). Dentre os materiais dentários compatíveis com a RM, pode-se citar o cimento de ionômero de vidro (CIV), algumas resinas compostas, amálgama (podem causar um extenso branco na imagem), coroas de ouro (geram pouca distorção de imagem) e materiais endodônticos (guta-percha e cimento resinoso, como o AH Plus) (CHOKATTU, SURYKANT e THAKUR, 2018).

Por outro lado, retentores fixos ortodônticos contendo aço causaram baixa qualidade de imagem na área, já os suportes de aço inoxidáveis causam artefatos extensos, precisando serem removidos antes das imagens por RM (BEAU, BOSSARD e GEBEILE-CHAUTY, 2015). Sendo assim, torna-se de suma importância que os profissionais conheçam a potencialidade e as consequências da interação dos materiais dentários e outros acessórios bucais durante um exame de RM (CHOKATTU, SURYKANT E THAKUR (2018).

Diante os anseios e busca pela inovação, cabe salientar a importância dos relatos sobre evidências para a eficácia, sensibilidade e especificidade das IRMs no diagnóstico e análise de estruturas anatômicas. Nota-se que esta efetividade está condicionada ao tipo de lesão e área a ser analisada, bem como à presença de materiais e acessórios na região. Para Machado, Grehs e Cunalí (2011), a RM e a TC, são os métodos com maior acurácia diagnóstica quando comparados à radiologia convencional, podendo, até mesmo, serem usados em conjunto na complementação de diagnóstico diferencial, como nas anormalidades da ATM e diagnóstico diferencial de diversas doenças. Entretanto, apesar de apresentar um alto nível de precisão dimensional e congruência quando comparados com a TCFC e exames histológicos, para diagnósticos específicos, ainda carece de avaliações (FLUGGE et al. 2016).

Sendo assim, parece que as evidências ainda são insuficientes e apontam para a necessidade de estudos de mais qualidade sobre a eficácia diagnóstica da RM (LIMCHAICHANA et al., 2006), o que sugere um maior aprimoramento quanto à aquisição de imagens e parâmetros de pós-processamento (TYLER et al. 2019).

Como pode-se observar diante o exposto, a RM pode vir a ser uma promissora ferramenta para diagnóstico e planejamento na odontologia clínica, entretanto, serão necessárias muita pesquisa na área de tecnologia para aperfeiçoamento de equipamentos direcionados para a odontologia, além de estudos sobre acurácia e especificidade das imagens.

5 CONCLUSÃO

Com base na literatura consultada acerca da ressonância magnética na odontologia, podemos concluir que:

- a RM possui a grande vantagem de não emitir radiação ionizante;
- para avaliação simultânea de tecidos calcificados e não calcificados, necessita de uma bobina intraoral;
- a IRM tem o potencial de revelar importantes características de tecidos moles, sendo útil na determinação de diagnóstico diferencial de diversas lesões;
- a utilização do algoritmo da imagem transformada de Fourier, assim como cortes mais finos, permitem uma melhor visualização dos tecidos;
- deve-se priorizar a técnica da transformada de Fourier e a bobina intraoral específica para a Odontologia – e não mais a bobina comum de cabeça e pescoço;
- suas principais aplicabilidades estão nas áreas da:
 - Patologia - identificação e diagnóstico diferencial de tumores, cistos e outras alterações;
 - Endodontia - visualização de canais radiculares não identificados por outros sistemas de imagem, trincas e/ou fraturas radiculares, polpa dentária, ligamento periodontal e natureza das lesões endodônticas;
 - DTM - exame padrão-ouro na identificação de das alterações e patologias que envolvem a ATM.
 - Cirurgia - visualização de todo o feixe neurovascular no canal mandibular, vascularização e cadeia ganglionar;
 - Dentística - avaliação de tecido cariado;
 - Periodontia - identificação precoce de lesões do periodontais;
 - Odontologia Legal - descrição e avaliação anatômica dos seios maxilares para estimativa de sexo e idade;
- a IRM ainda carece de evidências sobre acurácia, especificidade e sensibilidade para as diversas aplicações na odontologia;
- é um exame de alto custo e necessita de aparelhos sofisticados;
- ainda serão necessárias muita pesquisa e desenvolvimento de aparelhos apropriados para a odontologia.

REFERÊNCIAS

ARAYASANTIPARB, R.; TSUCHIMOCHI, M. Quantification of disc displacement in internal derangement of the temporomandibular joint using magnetic resonance imaging. **Odontology**, v. 98, n.1, p. 73–81, Nov. 2009.

ARIJI, Y. *et al.* Magnetic resonance imaging in endodontics: a literature review. **Oral Radiol**, v.34, n.1, p. 10-16, Jan. 2018.

ASSAF, A. *et al.* Early detection of pulp necrosis and dental vitality after traumatic dental injuries in children and adolescents by 3-Tesla magnetic resonance imaging. **J Cranio-Maxillo-Fac Surg**, v. 43, n. 7, p. 1088- 1093, Sept. 2015.

BABU, V.R. *et al.* A Prospective comparison of computed tomography and magnetic resonance imaging as a diagnostic tool for maxillofacial space infections. **J Int Soc Prev Community Dent**, v. 8, n. 4, p. 343-348, July-Aug. 2018.

BEAU, A.; BOSSARD, D.; GEBEILE-CHAUTY, S. Magnetic resonance imaging artefacts and fixed orthodontic attachments. **Eur J Orthod**, v. 37, n. 1, p. 105-110, July 2015.

BEDRAN, L. M.; SANTOS, A. A. S. M. D. Changes in temporomandibular joint anatomy, changes in condylar translation, and their relationship with disc displacement: magnetic resonance imaging study. **Radiol Bras**, v. 52, n. 2, p. 85- 91, Mar. 2019.

BISI, M. *et al.* Relationship between sounds and disc displacement of the temporomandibular joint using magnetic resonance imaging. **Rev Odonto Ciênc**, v. 25, n. 1, p. 37- 41, Jan. 2010.

BORNSTEIN, M.M. *et al.* Anterior Stafne's bone cavity mimicking a periapical lesion of endodontic origin: report of Tto cases. **J Endod**, v. 35, n. 11, p. 1598- 1602. Nov. 2009.

CASSETTA, M. *et al.* The use of high resolution magnetic resonance on 3.0-T system in the diagnosis and surgical planning of intraosseous lesions of the jaws: preliminary results of a retrospective study. **Eur Rev Med Pharmacol Sci**, v. 16, n. 14, p. 2021-2028. Dec. 2012.

CAVALCANTI, M.G.P. *et al.* MR imaging of the temporomandibular joint: a validation experiment in vitro. **Acad Radiol**, v. 6, n. 11, p. 675-679, May 1999.
CHOKATTU, S.; SURYKANT, D.; THAKUR, S. Unwanted effects due to interactions between dental materials and magnetic resonance imaging: a review of the literature.

Restor Dent Endod, v.43, n.4, Aug. 2018.

COHENCA, N. *et al.* Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 1: traumatic injuries. **Dent Traumatol**, v. 23, n. 2, p. 95- 104, Apr. 2007.

D'ADDAZIO, P. S. S. *et al.* A comparative study between cone-beam computed tomography and periapical radiographs in the diagnosis of simulated endodontic complications. **Int Endod J**, v. 44, n. 3, p. 218–224, Mar. 2011.

DI NARDO, D. *et al.* Nuclear magnetic resonance imaging in endodontics: a review. **J Endod**, v. 44, n. 4, p. 536-542, Apr. 2018.

DURÃO, A. *et al.* Osteochondroma of the sigmoide notch: a case report of an unusual location. **Rev Odonto Cienc**, v. 31, n. 3, p. 145- 148, Jan. 2016.

DUTRA, V. D.; FONTOURA, H. E. S.; FONTANELLA, V. R. C. A utilização da ressonância magnética nuclear em Odontologia. Revisão de literatura e relato de caso. **Rev Fac Odontol**, v. 36, n. 2, p. 20-23, dez. 1995.

EKBERG, E. *et al.* Can MRI observations predict treatment outcome of lavage in patients with painful TMJ disc displacement without reduction? **J Oral Maxillofac Res**, v. 6, n. 1, p. 1-9, Jan.-Mar. 2015.

ELIAS, L. S. A. *et al.* Epidermoid cyst: highlights on diagnosis and magnetic resonance imaging features. **Rev Odonto Ciênc**, v. 25, n. 2, p. 204- 207, Jan. 2010.

ERZURUMLU, Z.U. *et al.* The effect of 1.5 T and 3 T magnetic resonance imaging on microleakage of amalgam restorations. **Microsc Res Tech**, v.82, n.11, p. 1878-1883, Nov. 2019.

FLUGGE, T. *et al.* Magnetic resonance imaging of intraoral hard and soft tissues using an intraoral coil and FLASH sequences. **Eur Radiol**, v.26, n.1, p. 4616–4623, Dec. 2016.

FRANÇA, J. P. *et al.* Accuracy of temporomandibular joint disc displacement diagnosis in panoramic radiography: Validation by magnetic resonance imaging. **Rev Odonto Cienc**, v. 27, n. 4, p. 283-288, Dec. 2012.

GALVÃO, N. S. *et al.* Diagnostic value of magnetic resonance imaging in the analysis

of ameloblastoma: report of two cases. **Braz Dent Sci**, v. 22, n. 3, p. 425- 431, July 2019.

GRANDE, N.M. *et al.* Interaction between EDTA and sodium hypochlorite: a nuclear magnetic resonance analysis. **J Endod**, v. 32, n.5, p. 460-464. May 2006.

HELLÉN-HALME, K. *et al.* Web-based calibration of observers using MRI of the temporomandibular joint. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 41, n.8, p. 656-661, Dec. 2012.

IDIYATULLIN, D. *et al.* Dental MRI: Making the Invisible Visible. **J Endod**, v. 37, n. 6, p.745-752, June 2011.

JUERCHOTT, A. *et al.* Differentiation of periapical granulomas and cysts by using dental MRI: a pilot study. **Int J Oral Sci**, v. 10, n. 2, p. 1-8, May 2018.

KATADA, T. *et al.* Magnetic resonance imaging findings of nodular fasciitis in the mental region. **Odontology**, v. 92, n. 1, p. 77-80, Sept. 2004.

KIM, Y.; CHOI, M.; KIM, J. Are titanium implants actually safe for magnetic resonance imaging examinations? **Arch Plast Surg**, v. 46, n. 1, p. 96-97, Jan. 2019.

KOTHARI, S. *et al.* Pain profiling of patients with temporomandibular joint arthralgia and osteoarthritis diagnosed with diferente imaging techniques. **The Journal of Headache and Pain**, v.17, n. 1, p. 1-20, Dec. 2016.

LIMCHAICHANA, N. *et al.* Resilient appliance-therapy treatment outcome in patients with TMD pain correlated to MRI determined changes in condyle position. **CRANIO**, v. 27, n. 3, p. 185- 193, July 2009.

LIMCHAICHANA, N.; PETERSSON, A.; ROHLIN, M. The efficacy of magnetic resonance imaging in the diagnosis of degenerative and inflammatory temporomandibular joint disorders: a systematic literature review. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 102, n. 4, p. 521- 536, Oct. 2006.

MACHADO, E.; GREHS, R.A.; CUNALI, P.A. Imaging from temporomandibular joint during orthodontic treatment: a systematic review. **Dental Press J Orthod**, v. 16, n. 3, p. 1-7, May 2011.

MEESA, I. R.; SRINIVASAN, A. Imaging of the oral cavity. **Radiol Clin N Am**, v. 53, n.1, p. 99-114. Jan. 2015.

MONAHAN, R.; GONZALEZ, C. S. Maxillofacial Imaging: a 21st Century Perspective. **Odontología Vital**, v. 1, n. 24, p. 71-77, Jan.-June 2016.

OSORIO, S. *et al.* Concordancia entre las evaluaciones de la articulación temporomandibular realizadas con los CDI/TTM y con imágenes de resonancia magnética. **Int J Odontostomatol**, v. 9, n. 2, p. 177- 184, ago. 2015.

PATEL, S. *et al.* New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. **Int Endod J**, v.42, n. 6, p. 447-462, June 2009.

RANI, S. U. *et al.* Age and gender assessment through three-dimensional morphometric analysis of maxillary sinus using magnetic resonance imaging. **J Forensic Dent Sci**, v. 9, n. 1, p. 1- 5, Jan. 2017.

ROCHA, B.; ROSA, B.; VISCONTI, M. Utilização da imagem por ressonância magnética na odontologia: revisão de literatura. **HU Revista**, v. 44, n. 1, p. 49-54, fev. 2018.

SALÉ, H., BRYNDAHL, F.; ISBERG, A. Temporomandibular joints in asymptomatic and symptomatic nonpatient volunteers: a prospective 15-year follow-up clinical and MR imaging study. **Radiology**, v. 267, n. 1, p. 183- 194, Apr. 2013.

SHAH, N.; BANSAL, N.; LOGANI, A. Recent advances in imaging technologies in dentistry. **World J Radiol**, v. 6, n. 10, p. 794-807, Oct. 2014.

SILVA, D. M. *et al.* Diagnosis of mesiodistal vertical root fractures in teeth with metal posts: influence of applying filters in cone-beam computed tomography images at different resolutions. **J Endod**, v. 44, n. 3, p. 470-474. Mar. 2018.

TOBEL, J. *et al.* Magnetic resonance imaging of third molars in forensic age estimation: comparison of the Ghent and Graz protocols focusing on apical closure. **Int J Legal Med**, v. 133, n. 2, p. 583-592, Mar. 2019.

TOBEL, J. *et al.* Magnetic resonance imaging for forensic age estimation in living children and young adults: a systematic review. **Pediatr Radiol**, v. 50, n.12, p. 1691–1708, Nov. 2020.

TYLER, S. *et al.* Accuracy and reliability of root crack and fracture detection in teeth using magnetic resonance imaging. **J Endod**, v.45, n. 6, p. 750-755, June 2019.

VERNER, F.S. *et al.* Influence of cone-beam computed tomography filters on diagnosis of simulated endodontic complications. **Int Endod J**, v. 50, n. 11, p. 1089-1096, Nov. 2017.