LUCIANA MUNHOZ

**Estudo das alterações inflamatórias dos seios maxilares
por meio da análise qualitativa e quantitativa da difusibilidade das
moléculas de água em ressonância magnética**

São Paulo
2018

LUCIANA MUNHOZ

**Estudo das alterações inflamatórias dos seios maxilares
por meio da análise qualitativa e quantitativa da difusibilidade das
moléculas de água em ressonância magnética**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Diagnóstico Bucal para obter o título de Mestre em Ciências.

Orientador: Profa. Dra. Emiko Saito Arita

São Paulo

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Munhoz, Luciana.

Estudo das alterações inflamatórias dos seios maxilares por meio da análise qualitativa e quantitativa da difusibilidade das moléculas de água em ressonância magnética / Luciana Munhoz ; orientador Emiko Saito Arita . -- São Paulo, 2018.

142 p. : fig., tab. graf.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Diagnóstico Bucal -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida

1. Imagem por ressonância magnética. 2. Seios paranasais. 3. Imagem difusão por ressonância magnética. 4. Seio maxilar. 5. Sinusite maxilar – patologia. 6. Diagnóstico por imagem. I. Arita, Emiko Saito. II. Título.

Munhoz L. Estudo das alterações inflamatórias dos seios maxilares por meio da análise qualitativa e quantitativa da difusibilidade das moléculas de água em ressonância magnética. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 08 / 06 /2018

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). Plauto Christopher Aranha Watanable

Instituição: FORP- Usp Julgamento: Aprovada

Prof(a). Dr(a). Claudio Fróes de Freitas

Instituição: FOUSP Julgamento: Aprovada

Prof(a). Dr(a). Ricardo Raitz

Instituição: USCS Julgamento: Aprovada

Aos meus pais, pela dedicação inestimável e por todos sacrifícios que fizeram e fazem por mim.

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido, Hermes Reis, meu editor de figuras e tabelas favorito, por todo o apoio e companheirismo, essenciais para que eu pudesse concluir esta etapa tão importante dos meus estudos.

Ao amor maior da minha vida, minha filha Anabelle, pela compreensão e carinho irrestritos.

Aos meus sócios e amigos, Sheila, Letícia e Marcelo, pela paciência e apoio nos meus momentos de ausência e pelos abraços sempre disponíveis nos meus momentos mais difíceis.

À tia Cláudia, Kiko e Thaís pela lealdade e por torcerem sempre por mim.

Minha orientadora Professora Emiko Saito Arita, pela dedicação incomensurável, os bons conselhos e todas as portas abertas para minha vida como pesquisadora.

Meus colegas de Pós-graduação, por tornarem este curso mais agradável e pelo carinho; além da troca e divisão ilimitada de conhecimento.

Ao Doutor Ronaldo Abdala e o Professor Doutor Reinaldo Abdala Júnior que, junto à Santa Casa de Misericórdia de Avaré, proveram respaldo técnico para a realização deste estudo.

À Cidinha, anjo da Radiologia, pelo empenho e organização, pelo acolhimento e carinho.

À instituição de fomento e pesquisa CAPES pelo suporte financeiro.

RESUMO

Munhoz L. Estudo das alterações inflamatórias dos seios maxilares por meio da análise qualitativa e quantitativa da difusibilidade das moléculas de água em ressonância magnética [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2018. Versão Corrigida.

Os seios maxilares constituem cavidades multifuncionais que apresentam íntima relação como elementos dentários súpero-posteriores e/ou o osso alveolar desta região, tornando-os susceptíveis a infecções de origem odontológica; ou, mediante a presença de sinusopatias de diversas naturezas, resultando em insucesso de procedimentos de abordagem direta destes ou em áreas adjacentes. O estudo imaginológico das cavidades dos seios maxilares previamente a procedimentos odontológicos na região dos seios maxilares é indispensável para garantir-se a evolução pós-operatória favorável. A anatomia complexa destas cavidades requer o uso de ferramentas tridimensionais, como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética. Recentemente, novas modalidades técnicas, objetivando otimizar o diagnóstico por ressonância magnética, tem sido investigadas em processos patológicos diversos, incluindo aqueles que podem acometer os seios maxilares. Uma dessas modalidades, é o estudo qualitativo e quantitativo da difusibilidade das moléculas de água, que propõe-se a descrever características celulares e funcionais de tecidos, sob o ponto de vista imaginológico. Essencialmente, a ideia do estudo da celularidade e fisiologia dos tecidos é distinguir processos patológicos diferentes, provendo hipóteses diagnósticas acuradas. Não obstante, existem poucos estudos que analisam as doenças inflamatórias e infecciosas dos seios maxilares, que são as afecções mais usuais nestas cavidades. Assim sendo, o objetivo primordial deste estudo foi analisar os valores quantitativos dos coeficientes de difusibilidade das moléculas de água (ADC) em grupos de alterações imaginológicas nos seios maxilares que correspondem à sinais imaginológicos de sinusopatias inflamatórias e/ou infecciosas, afim de verificar se existem diferenças significativas entre estes valores que poderiam auxiliar no diagnóstico por meio da ressonância magnética. Para desenvolver este objetivo, foram analisados 98 seios maxilares de pacientes que realizaram exames de

ressonância magnética, classificando as alterações observáveis nesta cavidade em 4 grupos: presença de espessamento da mucosa sinusal, pólipos ou cistos, nível hidroaéreo, presença de conteúdo de sinal heterogêneo em imagens ponderadas em T2 associado a erosões ósseas e presença de calcificações distróficas. Os valores de ADC foram aferidos nos seus respectivos mapas de ADC. Diferenças estatisticamente significativas foram verificadas comparando-se os 4 grupos; ademais, os seios maxilares foram classificados de acordo com o grau de acometimento destas alterações em: ausência de opacificação, totalmente opacificado, parcialmente opacificado e presença de espessamento da mucosa sinusal. Verificou-se que o grau de opacificação mais prevalente na amostra estudada foi o parcialmente opacificado. Os valores de ADC do espessamento da mucosa sinusal são estatisticamente menores do que os dos demais grupos, indicando menor difusibilidade das moléculas de água do espessamento em relação às demais alterações. Concluiu-se que é possível utilizar os valores de ADC na diferenciação do espessamento da mucosa sinusal das demais alterações dos seios maxilares.

Palavras-chave: Imagem por ressonância magnética. Seios paranasais. Imagem de difusão por ressonância magnética. Seios maxilares. Sinusite maxilar. Patologia. Diagnóstico por imagem.

ABSTRACT

Munhoz L. Inflammatory alterations of the maxillary sinuses by qualitative and quantitative analysis of the water molecules diffusibility in magnetic resonance imaging [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2018. Versão Corrigida.

The maxillary sinuses are multifunctional cavities closed related with upper- posterior teeth and / or this region alveolar bone, which can lead to susceptibility to sinus dental origin infections; or, due to the sinus disease, leading to failure in sinuses direct approach or in adjacent areas procedures. The imaging study of maxillary sinus cavities prior to procedures in the region of the maxillary sinuses is indispensable to ensure favorable postoperative evolution. The complex anatomy of these cavities requires the use of three-dimensional tools, such as computed tomography and magnetic resonance imaging. Recently, new technical modalities aiming to optimize the diagnosis by magnetic resonance have been investigated in diverse pathological processes, including those that can affect the maxillary sinuses. One of these modalities is the qualitative and quantitative study of the diffusibility of water molecules, which proposes to describe cellularity and functional characteristics of tissues from an imaginary point of view. Essentially, the idea cellularity and tissue physiology study is to distinguish different pathological processes, providing accurate diagnostic hypotheses. Nevertheless, there are few studies that analyze the inflammatory and infectious diseases of the maxillary sinuses, which are the most common affections in these cavities. Thus, the main objective of this study was to analyze the quantitative values of the water molecule diffusibility coefficients (ADC) in groups of imaging alterations in the maxillary sinuses that correspond to signs of inflammatory and / or infectious sinusopathies, in order to verify if there are any significant differences between these values that could aid in the diagnosis through magnetic resonance imaging. To develop this objective, 98 maxillary sinuses of patients that underwent magnetic resonance imaging were evaluated. The maxillary sinuses were classified according to the inflammatory / infectious changes detected in 4 groups: presence of sinus mucosal thickening, polyps or cysts, air-fluid levels, T2 weighted heterogeneous signal associated with erosions and the presence of dystrophic calcifications. The ADC values were measured on their respective ADC

maps. Statistically significant differences were observed comparing the 4 groups; In addition, the maxillary sinuses were classified according to the degree of involvement of these alterations in: absence of opacification, totally opacified, partially opacified and presence of mucous thickening. It was verified that the most prevalent degree of opacification in the studied sample was partially opacified. ADC values of the sinus mucosa thickening are statistically lower than those of the other groups, indicating less diffusibility of the thickening water molecules in relation to the other alterations. It was concluded that it is possible to use the ADC values in the differentiation of the mucous thickening of the other alterations of the maxillary sinuses.

Keywords: Magnetic resonance imaging. Paranasal sinuses. Magnetic resonance. Diffusion imaging. Maxillary sinuses. Maxillary sinusitis. Pathology. Diagnostic imaging.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1	Cortes coronal (A), sagital (B) e axial (C) ilustrando os seios maxilares.....	28
Figura 2.2	Relação dos seios maxilares com os demais seios paranasais e a cavidade nasal.	29
Figura 2.3	Detalhe de radiografia panorâmica, pneumatização do seio maxilar pós perda de elementos dentários em edentado total (A) e parcial (B).....	30
Figura 2.4	Exemplo de septo em seio maxilar por meio de detalhe de radiografia panorâmica (A); tomografia computadorizada – corte axial (B) e RM – corte sagital (C).	33
Figura 2.5	Proximidade dos elementos dentários com a cavidade sinusal: detalhe em radiografia panorâmica (A); ilustração da relação em corte sagital (B); imagem em RM, corte sagital, paciente da amostra estudada (C).....	34
Figura 2.6	Imagens de exames de RM em cortes sagital (A) e axial (B) utilizados neste estudo.....	36
Figura 2.7	Espessamento da mucosa sinusal, em cortes axiais, da amostra do presente estudo. (A) imagens ponderadas em T2; (B): correspondente colorido.....	45
Figura 2.8	Imagem sugestiva de pólipos, em cortes axiais, da amostra do presente estudo. (A): imagens ponderadas em T2; (B): correspondente colorido.....	47
Figura 2.9	Imagem sugestiva de cisto de retenção mucoso, em imagem por RM, em cortes sagitais, da amostra do presente estudo. (A): imagens ponderadas em T2; (B): correspondente colorido.....	49
Figura 2.10	Da amostra do presente estudo: (A): RM, com imagens ponderadas em T2, corte axial: lado esquerdo com sinal heterogêneo sugerindo presença de secreção hiperproteica/áreas de colonização fúngica. (B): corte sagital no qual calcificações distróficas são observáveis no perimeio do material.....	50

Figura 2.11	Da amostra do presente estudo: presença de nível hidroaéreo bilateralmente em cortes axiais de RM: (A): imagens em T2; (B): correspondente colorido. 52
Figura 2.12	Da amostra do presente estudo: Presença de nível hidroaéreo retratado por RM. (A): corte coronal; (B): corte sagital. 52
Quadro 2.1	Resumo dos artigos disponíveis na literatura que abordam o uso de DWI e ADC para os seios paranasais. Autores, ano de publicação, número de casos estudados, tipo de processo patológico abordado e principais conclusões. 67
Figura 4.1	Esquema do critério de inclusão e exclusão..... 77
Figura 4.2	Imagens oriundas da presente amostra, caso do mesmo paciente. Exemplo do estudo da classificação das alterações nos seios maxilares: (A): imagens ponderadas em T1, corte axial; (B): imagens ponderadas em T2, corte axial; (C): corte sagital. Exemplo da aferição dos valores de ADC: (D): posicionando o ROI (em verde) sobre a área correspondente à alteração manualmente..... 80
Figura 4.3	Imagens oriundas da presente amostra, caso do mesmo paciente. Exemplo do estudo da classificação das alterações nos seios maxilares: (A): imagens ponderadas em T2, corte axial; (B): correspondente colorido da imagem (A). Em (C), DWI do caso; (d): mapa ADC..... 81
Figura 5.1	Desenho esquemático representando as alterações observadas nos seios maxilares estudados na amostra..... 84
Figura 5.2	Dados demográficos; número de paciente por gênero (feminino e masculino) e por sítio de comprometimento dos seios maxilares (bilateral e unilateral). 85
Figura 5.3	Tipo de alteração de acordo com o sítio de acometimento por número de pacientes. 86
Figura 5.4	Tipos de opacificação, por seio maxilar, da amostra estudada (ausência de opacificação do seio maxilar, opacificação parcial do seio maxilar, opacificação total do seio maxilar e espessamento sinusal). 87

Figura 5.5	Detalhamento da opacificação total, por paciente, da amostra estudada de acordo com o sítio de acometimento e o tipo de alteração encontrada.	88
Figura 5.6	Detalhamento da opacificação parcial, por paciente, da amostra estudada de acordo com o sítio de acometimento e o tipo de alteração encontrada.	89
Figura 5.7	Detalhamento da opacificação parcial, por parede acometida no seio maxilar.	90
Figura 5.8	Detalhamento do espessamento da mucosa sinusal, por parede acometida no seio maxilar.	91
Tabela 5.1	Valores medianos do coeficiente aparente de difusão dos grupos de acordo com os grupos de alterações observadas em seios maxilares (valores expressos em mm ² /s).	92
Tabela 5.2	Valores de significância para do espessamento comparados aos demais grupos.	92
Figura 5.9	Box-plot com medianas e intervalos de confiança dos valores de ADC, de acordo com os grupos de lesões estudadas.	93
Figura 5.10	Ilustração da dispersão dos dados apresentados. Grupo correspondente à pólipos e cistos de retenção mucoso.	94
Figura 5.11	Ilustração da dispersão dos dados apresentados. Grupo correspondente ao espessamento da mucosa sinusal.	94
Figura 5.12	Ilustração da dispersão dos dados apresentados. Grupo correspondente a presença de conteúdo de sinal heterogêneo em T2 associado à erosão óssea e calcificações distróficas.	95
Figura 5.13	Ilustração da dispersão dos dados apresentados. Grupo correspondente a presença de nível hidroaéreo.	95
Figura 5.14	Imagens oriundas da presente amostra, caso do mesmo paciente. Exemplo do estudo da classificação das alterações nos seios maxilares: (A): imagens ponderadas em T2, corte axial; (B): imagens ponderadas em T2, corte coronal. Em (C), DWI colorido do caso; (d): mapa ADC.	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADC	coeficiente de difusão aparente
Cm	centímetros
col	colaboradores
DCE	realce dinâmico por contraste
DKI	imagem de curtose por difusão
DWI	imagem ponderada por difusão
FOV	campo de visão
IR	intervalo interquartil
ml	mililitros
mm	milímetros
mm ²	milímetros quadrados
mm ² /s	milímetros quadrados por segundo
ms	milissegundos
RM	ressonância magnética
ROC	curva de características de operação do receptor
ROI	área de interesse ou região de interesse
STIR	short inversion recovery
SUVmax	valor padrão de captação máximo
T	Tesla
TC	tomografia computadorizada
TCFC	tomografia computadorizada de feixe cônico
TE	tempo de excitação - eco
TR	tempo de relaxamento - repetição

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	23
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	27
2.1	Os seios maxilares	27
2.1.1	Função dos seios maxilares	27
2.1.2	Anatomia e particularidades dos seios maxilares	27
2.1.3	A mucosa sinusal.....	31
2.1.4	Tabique sinusal.....	32
2.1.5	Relação do seio maxilar com os elementos dentários	33
2.2	Exames imaginológicos empregados para o diagnóstico das sinusopatias	35
2.3	Doenças inflamatórias que acometem os seios maxilares	37
2.3.1	Rinosinusite crônica.....	37
2.3.2	Rinosinusite aguda	38
2.3.3	Rinossinusite fúngica	39
2.3.4	Mucocele	41
2.3.5	Antrólito.....	41
2.3.6	Doenças dos seios maxilares de origem odontológica	41
2.4	Principais alterações nos seios maxilares de interesse em imagiologia.....	43
2.4.1	Espessamento da mucosa sinusal.....	43
2.4.2	Pólipos	45
2.4.3	Pseudocisto antral (cisto de retenção mucoso)	47
2.4.4	Presença de conteúdo com sinal heterogêneo em imagens ponderadas em T2 associada a erosão óssea e presença de calcificações distróficas	49
2.4.5	Presença de nível hidroaéreo	50
2.5	A ressonância magnética e as imagens ponderadas em difusão para os seios maxilares: o objeto deste estudo	53
2.5.1	DWI e ADC para as alterações dos seios maxilares: revisão da literatura	54
3	PROPOSIÇÃO.....	73

4	MATERIAL E MÉTODOS	75
4.1	Material: equipamento e características do arquivo	75
4.2	Métodos	76
4.2.1	Critérios de inclusão e exclusão.....	76
4.2.2	Avaliação das características imaginológicas das alterações infecciosas e/ou inflamatórias dos seios maxilares.....	78
4.2.3	Análise estatística	82
4.3	Atendimento às normas de bioética.....	82
5	RESULTADOS.....	83
5.1	Características da amostra.....	83
5.2	Quanto a presença de opacificação e espessamento	87
5.3	Análise estatística: valores de ADC	92
6	DISCUSSÃO	97
7	CONCLUSÕES	105
	REFERÊNCIAS	107
	ANEXO A – PARECER CEP/CONEP – FOU SP	125

1 INTRODUÇÃO

O seio maxilar, historicamente denominado como “Antro de Highmore”, é a maior cavidade dos seios paranasais. Por conta da sua localização anatômica, apresenta íntima relação com o osso alveolar e, eventualmente, seu assoalho pode apresentar continuidade ou contiguidade com os ápices das raízes dos elementos dentários, especialmente os pré-molares e molares superiores. A proximidade anatômica dos elementos dentários aos seios maxilares tornam doenças de origem odontológica, como por exemplo lesões periapicais, fontes potenciais de contaminação deste antro(1). Ademais, a mesma proximidade pode dar origem a comunicações bucossinusais acidentais, mediante exodontias ou outras intervenções odontológicas cirúrgicas, como apicectomias.

Ademais, reabsorção óssea alveolar progressiva e a expansão contínua do seio maxilar em direção ao osso alveolar residual, característica especialmente de áreas edêntulas, são fatores limitantes da quantidade de osso alveolar remanescente e para o posicionamento de implantes orais osseointegrados (2-4). Não obstante, o uso de implantes osseointegráveis para reabilitação oral tornou-se um procedimento e rotina nas últimas três décadas(2, 3); uma das técnicas mais efetivas afim de contornar a redução na quantidade de osso alveolar remanescente e possibilitar o posicionamento adequado dos dispositivos implantodônticos é a elevação do seio maxilar(4-6). Trata-se de um procedimento largamente utilizado em implantodontia, com baixas taxas de insucesso e que são dependentes não somente do planejamento adequado da técnica cirúrgica como também do diagnóstico correto das possíveis afecções que acometem o seio maxilar no momento pré-cirúrgico(7).

Independentemente da técnica específica de elevação do seio maxilar empregada, complicações pós cirúrgicas como infecções no seio maxilar, falha no enxerto e/ou retalho oclusivo, assim como perfurações na membrana sinusal podem levar à falha do procedimento cirúrgico(3, 8). De maneira semelhante, a presença de doenças pré-existentes no seio maxilar pode resultar em falha no procedimento cirúrgico(3, 9-14). Assim sendo, o diagnóstico preciso de afecções nos seios maxilares, principalmente no momento pré-cirúrgico faz-se imprescindível(3, 6).

Além do insucesso da técnica cirúrgica de elevação do seio maxilar, a longevidade do implante propriamente dito pode ser comprometida mediante o desenvolvimento de afecções na cavidade do seio maxilar. A íntima relação do aparato implantodôntico ao seio maxilar também pode levar a alterações infecciosas e inflamatórias deste último, quando em casos de deslocamento do implante em direção ao seio e, muitas vezes, cabe ao cirurgião dentista conjecturar esta hipótese diagnóstica.

Não somente para a implantodontia, endodontia e cirurgia oral menor o conhecimento das alterações dos seios maxilares é imprescindível. Quadros álgicos odontológicos de origem causal nos seios maxilares constituem desafios constantes aos cirurgiões dentistas. Para cirurgias ortognáticas, a condição do antro maxilar deve preferencialmente ser aferida previamente ao ato cirúrgico(15); a realização de manipulações cirúrgicas em seios maxilares infectados pode ocasionar complicações trans e pós-cirúrgicas, como por exemplo sangramento excessivo ou a exacerbação de afecções sinusais pré-existentes, outrora assintomáticas(15).

Todavia, a complexa anatomia do sistema de seios paranasais e suas particularidades torna sua avaliação clínica complexa e, por conta destas características, as ferramentas imaginológicas são indispensáveis para a investigação detalhada das alterações e doenças que os acometem. Muitas técnicas radiográficas tem sido empregadas para o estudo dos seios maxilares(16), especialmente técnicas tridimensionais, com a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM).

A TC é um método acurado para o estudo dos seios maxilares, especialmente empregado previamente a cirurgias nas quais ocorrerá a manipulação desta cavidade sinusal ou em áreas adjacentes (17). Embora seja um método confiável para o estudo do seio maxilar e áreas de interesse no planejamento cirúrgico, apresenta desvantagens como a utilização de radiação ionizante e a falta de informação acerca dos tecidos moles, quando comparado à RM. A TC descreve o envolvimento ósseo e possíveis erosões relacionadas às alterações sinusais; a RM é extremamente útil na diferenciação entre doenças sinusais de origem inflamatória e

lesões de outra origem, assim como na determinação da extensão e limites das lesões(18).

Dentre as afecções que acometem os seios paranasais, notadamente os seios maxilares, as lesões de ordem inflamatórias são as mais frequentes(16) e podem ser classificadas primordialmente como crônicas ou agudas; subdivididas em: rinosinusite crônica, sinusite aguda, rinosinusite fúngica, mucocoele e antrólito (18). Tais doenças sinusais apresentam uma gama variada de sinais imaginológicos, como por exemplo a presença de espessamento da mucosa sinusal, pólipos, pseudocistos antrais, remodelamento e erosão do tecido ósseo sinusal, presença de conteúdo fluído, dentre outros(18). Estes sinais imaginológicos sinusais podem ser estudados por meio da RM, objetivando-se a diferenciação destes distúrbios e a facilitação do diagnóstico(18-22).

Recentemente, as imagens ponderadas em difusão, conhecidas como “DWI” (do inglês “*diffusion weighted imaging*”), oriundas das imagens ponderadas em T2 da RM, assim como sua resultante quantitativa, denominada coeficiente de difusão aparente, ou ADC (do inglês “*apparent diffusion coefficient*”) tem sido amplamente utilizadas e pesquisadas para a análise qualitativa e quantitativa de processos fisiológicos inerentes aos tecidos, pretendendo-se diferenciar lesões e afecções (23). Alguns estudos em com o emprego desta modalidade técnica da RM foram direcionados ao estudo das doenças dos seios paranasais(19, 24-29); todavia alguns poucos foram direcionados às alterações inflamatórias dos seios maxilares(20, 21).

Assim, faz-se necessário o aprofundamento do estudo da aplicação da DWI e do ADC na avaliação dos processos inflamatórios dos seios paranasais, objetivando suas caracterizações, visto a possibilidade de emprego deste coeficiente na diferenciação das lesões que acometem as cavidades paranasais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura foi dividida em tópicos e subtópicos para melhor entendimento, objetivando o embasamento teórico das características dos seios maxilares e das alterações investigadas.

2.1 Os seios maxilares

2.1.1 Função dos seios maxilares

Os seios maxilares são estruturas multifuncionais. Como cavidades ósseas anatômicas reduzem o peso do esqueleto facial (30-32); contribuem para a ressonância da voz (30, 31); constituem áreas de fragilidade óssea que protegem o cérebro em caso de trauma severo, absorvendo o impacto direto ao crânio(30, 32). Adicionalmente, aquecem e umidificam o ar inalado(31, 32) e atuam como barreira imunológica(33), além de realizarem a produção de mucina e transporte mucociliar.

2.1.2 Anatomia e particularidades dos seios maxilares

O entendimento da anatomia dos seios maxilares é fundamental para a correta interpretação dos exames imaginológicos e execução adequada dos procedimentos de manipulação dos seios maxilares ou elementos dentários intimamente relacionados a estes.

O seio maxilar é o maior de todos os seios paranasais, com volume médio de 15 ml (34), possui forma piramidal com ápice voltado para o processo zigomático do osso maxilar (35, 36). Constitui numa coleção de ossos faciais alinhados e interconectados com a cavidade nasal por meios de ósteos de drenagem (37). A

parede anterior do seio maxilar se estende da parede anterior do assoalho da cavidade orbital até o processo alveolar da maxila, com espessura óssea relativamente fina, facilitando acessos cirúrgicos ao antro(37). A parede superior é contígua ao assoalho da cavidade orbital; a parede medial é contígua à parede lateral da cavidade nasal (37). Na figura 2.1.2.1, cortes coronal, sagital e axial ilustrando a região dos seios maxilares.

Figura 2.1 - Cortes coronal (A), sagital (B) e axial (C) ilustrando os seios maxilares

Fonte: Zygote 3D Anatomy Atlas & Dissection Lab (Zygote 3D & The Lindsay Project)(38)

As superfícies ósseas internas são cobertas por epitélio colunar pseudoestratificado ciliar, sob uma camada de mucina, com capacidade de reter materiais inalados(37). A movimentação dos cílios epiteliais direciona a mucina em direção a seu respectivo ósteo e em direção à cavidade nasal com finalidade de excreção(37). Os ósteos dos seios frontais, maxilares e etmoide anterior compartilham uma conexão comum com a cavidade nasal, denominada por “complexo osteomeatal”(37). Na figura 2.2, perspectiva do seio maxilar e os demais seios paranasais, além de sua relação com a cavidade nasal.

Figura 2.2 - Relação dos seios maxilares com os demais seios paranasais e a cavidade nasal

Fonte: Zygote 3D Anatomy Atlas & Dissection Lab (Zygote 3D & The Lindsay Project)(38)

Variações anatômicas relacionadas aos seios maxilares são especialmente ósteos acessórios (37), hipoplasia do seio maxilar(39) e a pneumatização não-fisiológica, que usualmente é secundária à perda de dentes superiores posteriores (37, 40). Mediante a remoção ou ausência de dentes superiores, o seio maxilar tende a expandir-se para inferior, ou seja, em direção ao rebordo alveolar da maxila(41), especialmente por conta da redução na resistência da parede ínfero-anterior do antro e da pressão do ar inalado no movimento respiratório. Por

consequente, o edentulismo total ou parcial posterior-superior resulta em aumento do volume desta cavidade sinusal em particular(37) – figura 2.3.

Figura 2.3 - Detalhe de radiografia panorâmica, pneumatização do seio maxilar pós perda de elementos dentários em edentado total (A) e parcial (B)

Fonte: a autora

Somente por volta dos seis anos de idade cronológica, a cavidade do seio maxilar torna-se radiograficamente visível e, também a partir desta idade, inicia-se o delineamento de sua forma piramidal. Aproximadamente após os 12 anos de idade cronológica, apresenta crescimento rápido que se estabiliza depois da irrupção do último molar superior (37).

2.1.3 A mucosa sinusal

Os seios paranasais são internamente revestidos pela mucosa sinusal, constituída por epitélio colunar pseudoestratificado ciliar (epitélio respiratório) apoiado sobre o tecido conjuntivo, que envolve no seu perimeio glândulas serosas e mucosas(18, 22), responsáveis pela produção de secreções protetivas. Tais secreções são levadas pelos cílios em direção ao ósteo maxilar, e excretadas, por fim, no meato médio e na cavidade nasal (18). Eventualmente, as secreções são excretadas na nasofaringe e deglutidas(42).

Microscopicamente, o epitélio que compõe a mucosa sinusal apresenta-se altamente prismático e outros tipos celulares, além das células produtoras de secreções mucosa e serosa, podem ser eventualmente observadas, como basófilos e eosinófilos. Além disso, a presença de colágeno do tipo VII pode ser observada dentre as camadas epiteliais (43).

A mucosa que cobre a superfície dos seios paranasais é também denominada de membrana de Schneiderian(3, 44). Esta membrana encontra-se fortemente aderida ao periósteo e possui por volta de 1 mm de espessura. A membrana de Schneiderian não é radiograficamente visível; exceto quando a mucosa apresenta-se em desequilíbrio fisiológico, ou seja, mediante a presença de quadros infecciosos ou inflamatórios(44).

A perfuração da membrana sinusal durante sua manipulação cirúrgica tem sido reportada como uma complicação relativamente comum e relacionada ao insucesso da intervenção cirúrgica, em especial para a implantodontia(45). O risco de perfuração desta membrana durante a manobra cirúrgica de manipulação desta ou de estrutura anatômicas adjacentes é maior mediante a presença de tabique ósseos no interior do seio maxilar, que dificulta a manobra de descolamento desta para inserção do material de enxertia (7, 45, 46).

2.1.4 Tabique sinusal

Constituem finas protuberâncias ósseas oriundas das paredes da cavidade óssea, com tamanhos variados. Podem ser divididos em dois grupos, de acordo com sua origem: congênitos e adquiridos(36). Tabiques sinusais congênitos podem ser encontrados em qualquer parede do seio maxilar e desenvolvem-se concomitantemente à face média (36, 47). Tabiques sinusais adquiridos ou secundários surgem em áreas nas quais a reabsorção do processo alveolar da maxila, ocorre de maneira irregular ao longo do assoalho do seio maxilar (36), como resultado de perdas dentárias ou mesmo reabsorção óssea de qualquer outra natureza (48, 49).

Em relação à orientação, frequentemente tabiques sinusais apresentam-se com orientação transversal, seguido de orientação em direção sagital(45). A presença destes tabiques, além de representarem risco à perfuração da membrana sinusal ainda podem obstruir a visualização da cavidade sinusal, dificultar a instrumentação ou preparação cirúrgica do local, especialmente durante cirurgias de elevação do assoalho do seio maxilar(50). Na figura 2.4, exemplos de tabiques sinusais em seio maxilar.

Figura 2.4 - Exemplo de tabique sinusal em seio maxilar por meio de detalhe de radiografia panorâmica (A); tomografia computadorizada – corte axial (B) e RM – corte sagital (C)

Fonte: a autora

2.1.5 Relação do seio maxilar com os elementos dentários

É essencial para o cirurgião dentista atentar-se para a exata relação entre as raízes dos elementos dentários com o assoalho do seio maxilar (44), objetivando prevenir possíveis complicações(51).

Por conta da pneumatização fisiológica contínua do seio maxilar em direção ao processo alveolar da maxila, raízes dentárias podem ser projetadas em direção ao espaço aéreo(30), mantendo relação de contiguidade com o assoalho do seio maxilar (52); ou mesmo o próprio soalho pode estender-se no permeio destas raízes(53).

Usualmente, o osso que separa os ápices dentários de pré molares e molares superiores é extremamente fino, facilitando, por exemplo, o aparecimento de comunicações buco-sinusais pós exodontias(36). O remanescente ósseo em questão tem em média 0.83 mm(54); a raiz palatina dos primeiros molares superiores é a que mantém contato mais íntimo com a parede inferior do seio maxilar(54). A figura 2.5 ilustra a proximidade dos elementos dentários com a cavidade do seio maxilar.

Figura 2.5 - Proximidade dos elementos dentários com a cavidade sinusal: em radiografia panorâmica (A); ilustração da relação em corte sagital (B); imagem em RM, corte sagital, da amostra estudada (C)

Fontes: A e C: a autora; B: Zygote 3D Anatomy Atlas & Dissection Lab (Zygote 3D & The Lindsay Project)(38)

2.2 Exames imaginológicos empregados para o diagnóstico das sinusopatias

A análise imaginológica dos seios maxilares é mandatória no planejamento preciso para cirurgias que incluem abordagem nestas cavidades ou áreas adjacentes (55, 56). Os seios maxilares podem ser avaliados por meios de tomografias panorâmicas e outras técnicas bidimensionais, como a técnica de Waters, a TC e a RM(57).

Radiografias panorâmicas são ferramentas rotineiramente empregadas na clínica radiológica para uma análise prévia dos seios maxilares e, particularmente para a implantodontia, para a visualização da relação entre o osso alveolar remanescente e o assoalho do seio maxilar (6, 58, 59). Entretanto, apresentam limitações inerentes aos exames bidimensionais, como sobreposição de estruturas e ampliação/distorção da imagem. Ademais, não são suficientemente precisas para a avaliação das variações anatômicas dos seios maxilares, nem seus respectivos tecidos moles (6), assim como os tabiques sinusais anteriores e posteriores e a curvatura palatal da cavidade do seio maxilar(58). Todavia, as radiografias panorâmicas podem subestimar seriamente a presença de afecções nos seios maxilares (60, 61) e nem sempre é possível determinar a origem da infecção que acomete o seio maxilar sem a complementação por outros exames (30, 61).

A TC tem sido largamente empregada para o estudo dos seios paranasais, promovendo detalhe tridimensional, especialmente do tecido ósseo (18), permitindo avaliação detalhada de estruturas anatomicamente complexas (6, 62), assim como avaliação da presença de anastomoses intrasinusais de largo diâmetro; da espessura das paredes ósseas; das alterações na membrana sinusal(63) e, por fim, a detecção de sinusopatias (3, 64). Não obstante, a TC tem limitações, que incluem seu custo maior, exposição à radiação ionizante(57) e caracterização limitada dos tecidos moles por conta da falta de resolução de contraste para estes tecidos(65).

A RM provém resolução acurada para tecidos moles, permitindo descrição e caracterização detalhada da anatomia das cavidades sinusais, de massas sinonasais(65, 66), envolvimento por processos inflamatórios ou infecciosos de tecidos moles extrasinusais e intrasinusais (18, 67), além de afecções de origem fúngica (18, 66). Apresenta uma modalidade técnica denominada DWI, que é sensível a diferenças funcionais teciduais(68), tema principal deste estudo, que será detalhado no último tópico desta revisão de literatura.

A RM para os seios paranasais pode ser realizada com a bobina de cabeça padrão; todavia, se necessário, uma bobina de superfície pode ser também utilizada(18). O protocolo padrão é com cortes de 3 mm, que deve incluir, além dos seios paranasais, as órbitas, a base do crânio e estruturas intracraniais adjacentes(18). Sequencias ponderadas em T1 e T2 são realizadas devido a variabilidade da intensidade de sinal que as secreções sinonasais podem apresentar, resultante de suas características, como concentração proteica (18), produtos hemorrágicos, temperatura corporal e propriedades paramagnéticas de infecções fúngicas(69). Ilustrados na figura 2.6, imagens de exames de RM em cortes sagital e axial utilizados neste estudo.

Figura 2.6 - Imagens de exames de RM em cortes sagital (A) e axial (B) utilizados neste estudo

2.3 Doenças inflamatórias que acometem os seios maxilares

As doenças que acometem os seios maxilares podem ser classificadas, de acordo com sua natureza - inflamatórias, infecciosas e neoplásicas - e de acordo com o seu tipo de exacerbação (agudas ou crônicas). As afecções sinusais mais comuns são as de ordem inflamatória (70, 71). Ao cirurgião dentista, as doenças dos seios maxilares devem ser consideradas como causa de dor orofacial (30, 72); especial atenção deve ser dada àquelas doenças em seio maxilar com origem em elementos dentários ou procedimentos odontológicos que atingem a cavidade(71). As principais doenças que acometem os seios maxilares são(18):

2.3.1 Rinosinusite crônica

A doença rinosinusal crônica afeta por volta de 6 a 13% da população mundial (70, 71). É descrita como congestão nasal e presença de secreção abundante que persiste por tempo maior do que de 8 a 12 semanas(30). Dificilmente causa dor, exceto durante exacerbações agudas da doença; todavia dor de origem orofacial ou mesmo dentária pode estar presente (18, 30). Outros sintomas podem incluir anosmia ou hiposmia, halitose, fadiga, tosse e sensação de pressão no ouvido(18).

O fator causal da rinosinusites crônicas é usualmente bacteriano, embora eventualmente viral(73). A redução na movimentação dos cílios do epitélio da membrana sinusal pode levar à congestão sinusal e da cavidade nasal, favorecendo a multiplicação de microrganismos. Bloqueios aos ósteos de drenagem por acúmulo de secreção ou mesmo por pólipos podem estar relacionados ao desenvolvimento deste processo (74) .

O seio maxilar tem predisposição ao congestionamento por secreções por conta de seu ósteo de drenagem estar posicionado numa posição superior na parede medial da cavidade(74). Ademais, o congestionamento pode ocorrer

secundariamente à desvios do septo nasal, da concha bolhosa ou de uma concha média pneumatizada volumosa que podem impedir a drenagem no meato médio(30).

Não obstante, a severidade dos sintomas nem sempre está associada aos achados imaginológicos(75). Como achados imaginológicos inespecíficos, tanto observáveis por meio da TC quanto por meio da RM, podem ser constatados espessamento da mucosa sinusal (18, 76), pólipos e pseudocistos antrais(18), além de rarefações ósseas nas paredes sinusais (77). Em casos severos, espessamento ósseo secundário à osteíte reativa pode estar presente (18).

Todavia, em quadros assintomáticos, estes mesmos achados podem estar eventualmente associado à presença de secreções mucosas ou edema submucosal(76). Exames imaginológicos devem ser empregados em conjunto aos dados clínicos para direcionar o correto diagnóstico(18) e diferenciar esta sinusopatia de outras afecções do sistema respiratório(37).

2.3.2 Rinosinusite aguda

A sinusite aguda usualmente ocorre posteriormente ou concomitantemente a quadros recentes de afecções virais do trato aéreo superior(18). Pode apresentar como sintomatologia dor facial atípica, dor de cabeça (78), odontalgia(30), congestão nasal, anosmia ou hiposmia (30) e infrequentemente edema facial (30, 37). Secundariamente ao sintoma de congestão, podem ocorrer obliteração de ósteos de drenagem, resultando de infecção bacteriana coexistente (18).

Em TC e RM, os achados imaginológicos podem incluir a observação de nível hidroaéreo, espessamento da mucosa sinusal e secreções misturadas a ar (aspecto bolhoso); na RM, o nível hidroaéreo expressa-se como hipersinal nas imagens ponderadas em T2. (18) O espessamento da mucosa sinusal,

concomitante a presença de nível hidroaéreo ou não, é um achado imaginológico relativamente frequente em pacientes sintomáticos (77).

Ademais, a RM é sensível especialmente à detecção do comprometimento extrasinusal da doença, como envolvimento da órbita, tecidos moles faciais e extensão intracranial, resultando em celulite ou mesmo abscessos (18, 37), com restrição à difusibilidade das moléculas de água(18). A descrição do padrão e a localização da doença sinonasal e obliteração de ósteos é mais importante para a sintomatologia do que a extensão da opacificação sinusal (18).

Para as rinosinusites não complicadas, sequencias em T1 e T2 são suficientes; para diferenciar espessamentos mucosos de regiões preenchidas por secreção purulenta, o ideal é complementar as imagens com sequencias STIR (ou, do inglês “fast short inversion time recovery” – STIR)(79). O contraste endovenoso é requerido somente para a investigação de processos inflamatórios atípicos(80).

A presença de nível hidroaéreo nem sempre indica sinusite aguda, podendo estar evidente outros quadros como pós trauma, pós lavagem antral recente, disfunção mucociliar pós-entubação ou mesmo após procedimentos cirúrgicos em seios maxilares. Entretanto, tais achados são inespecíficos e sua associação sintomas clínicos é necessária para o diagnóstico correto (18).

2.3.3 Rinossinusite fúngica

A rinossinusite fúngica pode ser classificada como invasiva e não invasiva (18). A forma invasiva é subdividida em aguda, crônica e crônica granulomatosa invasiva; a forma não invasiva inclui a rinosinusite alérgica fúngica e a doença micetomal (ou presença de bolas fúngicas) (18, 81). Doenças fúngicas que acometem os seios maxilares geralmente envolvem o microrganismo *Aspergillus*, cujos esporos são regularmente inalados pelo sistema respiratório(30).

Tanto a forma crônica quanto a aguda acometem particularmente indivíduos imunodeprimidos (81-83) e caracterizam-se por propagação fúngica que resulta em isquemia e necrose da mucosa sinusal(84). Podem propagar-se rapidamente em direção às órbitas e o compartimento intracranial por invasão direta ou hematogênica(18). Por meio da TC observam-se espessamento da mucosa sinusal não específico ou atenuação de tecidos moles intrasinusal como sinal precoce, além de erosão óssea súbita (18, 77, 81, 85, 86) e opacificação (81). Por meio da RM, observa-se presença de conteúdo intrasinusal de sinal heterogêneo em T2 (85, 86), sugerindo a presença de secreção hiperproteica(18). Precocemente nota-se moderado espessamento da mucosa; em quadros disseminados, outros tecidos podem apresentar sinais de edema relacionados à inflamação, como em tecidos componentes da cavidade orbital(83).

A rinosinusite fúngica alérgica representa um processo não invasivo que usualmente ocorre em pacientes jovens com histórico de sinusite recorrente ou mesmo polipose; normalmente afeta mais de 1 cavidade sinusal (18). Por meio da TC, achados imaginológicos clássicos incluem opacificação sinusal e presença de imagem hipodensa, com expansão ou erosão/remodelamento e afinamento das paredes sinusais (18). Em RM, o seio envolvido frequentemente demonstra redução da intensidade de sinal T2 intrasinusal com sinal heterogêneo (18, 86). Calcificações intralesionais podem ser observadas (18) e, tipicamente, são centrais e de configuração fina (em salpicados), diferentemente de calcificações sinusais por sinusopatias não fúngicas, que tem aspecto periférico e configuração ovalada(87). A extensão intraorbital e intracranial do processo patológico deve ser aferida (18, 86).

A bola fúngica ou doença micetomal é um conglomerado não invasivo de hifas fúngicas que tipicamente envolvem um seio maxilar único; acometendo frequentemente pacientes imunocompetentes. Embora comumente assintomática, pacientes podem relatar pressão facial (18). Usualmente, apresenta-se concomitante a rinosinusite crônica, resultando em irritação da mucosa sinusal com obliteração eventual de ósteos de drenagem(83). Por meio da TC, nota-se uma área hiperintensa bem definida circundada por halo hipointenso, que representa o espessamento da mucosa sinusal. Em RM nota-se baixo sinal em T1 e redução de sinal em T2, espessamento da mucosa sinusal e presença de calcificações (18).

2.3.4 Mucoccele

Mucoccele dos seios paranasais são massas de aspecto cístico revestidas por epitélio usualmente resultantes de obstrução do ósteo sinusal, mais frequentes nos seios frontais no que em seios maxilares. Pacientes acometidos reportam sintomas de progressão lenta, de acordo com o seio comprometido (18).

Por meio da TC, nota-se evidente opacificação com expansão benigna do seio, e afinamento de suas paredes além de alterações erosivas. O componente cístico pode exibir-se desde como material fluído atenuado até como material fluído hiperatenuado(88). Em RM as mucocelas mostram-se com sinais altamente variáveis, de acordo com seu conteúdo proteico(88). Em ordem crescente de concentração proteica e mucina, o conteúdo da mucoccele pode apresentar-se em T1 como hipointenso e T2 hiperintenso ou T1 e T2 hipointensos. Ademais, nota-se a presença de um halo contínuo na mucosa sinusal que também pode apresentar espessamento(18).

2.3.5 Antrólito

Antrólitos representam massas sinonasais calcificadas, usualmente encontradas nas cavidades maxilares ou nasais, frequentemente circundadas por mucosa inflamada (18). Pode ter origem endógena como sequestro ósseo, produtos sanguíneos como trombos e dentes; ou exógenos, como corpos estranhos(87). São benignos e podem ser assintomáticos (18).

2.3.6 Doenças dos seios maxilares de origem odontológica

10 a 12% dos casos de doença inflamatória/infecciosas dos seios maxilares são de origem odontológica (71) e a maior parte está associada a necrose

pulpar(66), doença periapical, doença periodontal avançada e comunicações bucossinusais(30).

Alguns procedimentos odontológicos podem levar a inserção de corpos estranhos nos seios maxilares, resultando em quadros infecciosos e inflamatórios nesta cavidade. Um exemplo é a extrusão de materiais de preenchimento endodônticos (cimento endodôntico ou mesmo cones de guta percha), que atuam como irritantes locais e predispõem a infecções fúngicas(89).Irrigantes utilizados em endodontia podem também adentrar a cavidade sinusal inadvertidamente; alguns pacientes eventualmente podem desenvolver resposta inflamatória localizada da membrana sinusal(30).

Da mesma maneira, implantes incidentalmente deslocados para os seios maxilares também podem ocasionar inflamação local (2, 30). O deslocamento de implantes para a cavidade sinusal pode ocorrer devido a razões variadas, como falta ou incorreto planejamento pré-cirúrgico, posicionamento do implante em osso atrófico e/ou de baixa qualidade, perfuração da membrana sinusal, dentre outras(2). Como evoluções possíveis, o implante instalado pode ser espontaneamente expulso do antro maxilar, por conta da atividade dos próprios cílios da mucosa sinusal, para a cavidade sinusal, faringe ou cavidade oral; ou migrar para outro seio paranasal(90); ou persistir no próprio seio maxilar(91). Mediante persistência do implante na cavidade paranasal, existe a possibilidade de desenvolvimento de infecções sinusais ou mesmo espessamento da mucosa sinusal sem sintomas relevantes (91, 92). Relatos de complicações de maior severidade incluem envolvimento da cavidade orbital e desenvolvimento de celulites com lesão ao nervo óptico (93, 94)e complicações intracraniais (95, 96).

Ainda em relação a cirurgias para implantodontia, ocasionalmente materiais de enxerto nas proximidades ou no interior da cavidade sinusal podem levar ao desenvolvimento de infecções, tanto de origem sinusal quanto outras, comprometendo o procedimento cirúrgico propriamente dito e as estruturas adjacentes; mediante tal quadro, o material deve ser prontamente removido(97).

Adicionalmente, osteotomias durante cirurgias ortognatias podem levar a mudanças em mecanismos fisiológicos dos seios maxilares, resultando em quadros de sinusite pós-operatória(98).

2.4 Principais alterações nos seios maxilares de interesse em imagiologia

As doenças inflamatórias e infecciosas que acometem os seios paranasais, em especial, o seio maxilar, apresentam uma gama variada de expressões imaginológicas que devem ser devidamente interpretadas e, juntamente com os dados clínicos, são úteis no diagnóstico final da afecção investigada. Estas alterações principais são: o espessamento da mucosa sinusal, pólipos, pseudocisto antral, presença de níveis hidroaéreos, presença de conteúdo com sinal heterogêneo em imagens ponderadas em T2 associado a erosão óssea e presença de calcificações. Estes sinais imaginológicos foram utilizados na execução deste estudo, e são descritos da seguinte forma:

2.4.1 Espessamento da mucosa sinusal

O epitélio respiratório que cobre a superfície interna das cavidades paranasais, pode apresentar espessamento radiograficamente detectável, especialmente na TC, mediante processos inflamatórios, infecciosos (na maioria, de origem odontogênica), na presença de processos hiperplásicos, edema (99) (100)ou processos alérgicos(44). O espessamento da mucosa sinusal também é denominado de “espessamento mucoso” ou mesmo “espessamento da membrana basal”(101).

O espessamento da mucosa sinusal isoladamente, sem a respectiva correlação clínica, não é indicativo de presença de afecções sinusais, especialmente processos agudos(100). Todavia, na presença de um processo clinicamente aferido, como em casos de rinosinusite aguda de origem bacteriana, é um achado

radiográfico frequente, envolvendo preferencialmente ambos os seios maxilares(102).

Compreende um achado imaginológico relativamente usual inclusive em pacientes assintomáticos (103), expresso radiograficamente como uma banda radiopaca, não corticalizada, paralela à parede óssea do seio (100, 104). Na literatura, não há concordância sobre o valor numérico exato deste espessamento que indicaria ausência de processos patológicos sinusais. Postula-se que um espessamento de até 2 mm verificados em TC ou RM é indicativo de ausência de sinusopatia(3, 21); outros mencionam espessura máxima de 3 mm(104), enquanto que há relatos de até 4 mm para que este achado não esteja relacionado com qualquer sinusopatia(103). Novamente enfatizando, a avaliação da cavidade sinusal para verificar a presença de espessamento sinusal e possível processo patológico sinusal é essencial no momento pré-operatório especialmente em implantodontia(3).

Em TCFC, a verificação do espessamento previamente a cirurgias que envolvem seios maxilares ou áreas adjacentes, objetivando aferir presença de sinusopatias, apresenta a seguinte caracterização e indicativo de segurança para intervenção(3):

- Presença de espessamento de até 2 mm: indica possibilidade de intervenção com segurança e ausência de alterações radiográficas em seios maxilares;

- Presença de espessamento de 2 até 5 mm: não constitui contraindicação absoluta para intervenção, entretanto este achado deve ser correlacionado cuidadosamente previamente ao procedimento com dados clínicos, com verificação de histórico do paciente no tocante a alergias respiratórias, episódios de dor orofacial ou de cabeça;

- Presença de espessamento de 6 até 9 mm, com ou sem obliteração parcial da cavidade sinusal é indicativo provável de processo inflamatório ou infeccioso de causa variável, podendo estar relacionado a sinusopatias. Neste caso, a intervenções são contraindicadas, devido à maior chance de insucesso, e o paciente deve ser prontamente encaminhado ao otorrinolaringologista.

A figura 2.7 exibe imagem sugestiva de espessamento da mucosa sinusal, observado por meio da RM, em cortes axiais, da amostra do presente estudo.

Figura 2.7 - Espessamento da mucosa sinusal, em cortes axiais (espessura observada: 3 mm), da amostra do presente estudo. (A) imagens ponderadas em T2; (B): correspondente colorido

Fonte: a autora

2.4.2 Pólipos

Pólipos antrocoanais ou sinonasais são lesões benignas que originam-se nos seios maxilares (66) e podem estender-se em direção às coanas(105). Usualmente apresentam componentes císticos e polipoides(106). Frequentemente são unilaterais, mas podem apresentar-se bilateralmente(107).

O sintoma mais comum é coriza e obstrução nasal(105). Originam-se mediante a presença de mucosa sinusal inflamada e edemaciada(105), quadros

infecciosos (66) ou mesmo quadros alérgicos; podem estar associados à sinusite crônica (106) . Todavia sua etiopatogênese ainda não foi esclarecida(106).

São classificados, independentemente da sua origem, em 5 tipos: edematoso, glandular, fibroso, cístico, angiomatoso e angioestático(106). Suas características clínicas e radiográficas ocasionalmente podem mimetizar outros processos, como por exemplo angiofibroma, papiloma invertido e o hemangioma(108). O diagnóstico diferencial deve incluir diferentes causas de obstrução nasal(106).

Representam alterações que imaginologicamente são dificilmente diferenciadas de pseudocistos antrais tanto por meio da TC quando por meio da RM; podem ser diferenciados apenas com o uso de contraste: pólipos são realçados pelo contraste, ao contrário dos pseudocistos antrais em ambos os exames (66, 109). Como não necessariamente apresentam superfícies lisas, pólipos podem acumular secreções mucosas no interior de suas irregularidades e, dependendo do conteúdo proteico dessas secreções podem apresentar um padrão de imagem misto em TC(18). Ademais, infrequentemente, podem levar ao remodelamento de estruturas ósseas adjacentes, como paredes sinusais ou mesmo o septo nasal, por compressão do tecido ósseo(66).

A figura 2.8 ilustra uma imagem em RM sugestiva de pólio no seio maxilar

Figura 2.8 - Imagem sugestiva de pólipos, em cortes axiais, da amostra do presente estudo. (A): imagens ponderadas em T2; (B): correspondente colorido.

Fonte: a autora

2.4.3 Pseudocisto antral (cisto de retenção mucoso)

Pseudocistos antrais são lesões polipoides (110) dos seios maxilares são histologicamente caracterizados por áreas de retenção de fluídos circundadas por uma fina membrana, com uma camada interna composta de células de tecidos conectivos (111). Não há consenso sobre seu mecanismo de formação: teorias postulam que podem originar-se de exsudato inflamatório no interior do tecido submucoso conectivo(112), ou mesmo resultado da ruptura ou obstrução de glândulas mucosas (30, 113). Sua prevalência é de 7% a 14% na população em geral (30, 111) e são habitualmente encontrados nos assoalhos dos seios maxilares, constituindo-se de achados que ocasionalmente podem ser confundidos com doenças sinusais de origem odontológica(30).

São geralmente alterações assintomáticas, eventualmente de regressão espontânea (114) ou auto-limitantes(115), e que não resultam em maiores

complicações, sem necessidade de tratamento médico ou cirúrgico na maioria dos casos (111, 114). Fortuitamente, podem estar associados a congestão e coriza, dores de cabeça ou dores faciais (111, 114). Em caso de persistência de sintomas e aumento contínuo do tamanho, tratamento médico cirúrgico faz-se necessário (114).

Radiograficamente são descritos como áreas arredondadas, relativamente radiopacas, que originam-se do assoalho ou parede sinusal (113, 115). Em TC, apresentam-se como lesões homogêneas que não evidenciam-se mediante administração de contraste(116). Em RM, os pseudocistos antrais mostram-se hiperintensos em T2 e hipointensos em T1(117).

A figura 2.9 ilustra uma imagem sugestiva de pseudocisto antral por meio da RM (corte sagital).

Figura 2.9 - Imagem sugestiva de pseudocisto antral, em imagem por RM, em cortes sagitais, da amostra do presente estudo. (A): imagens ponderadas em T2; (B): correspondente colorido

Fonte: a autora

2.4.4 Presença de conteúdo com sinal heterogêneo em imagens ponderadas em T2 associada a erosão óssea e presença de calcificações distróficas

Em RM, mediante presença conteúdo com sinal heterogêneo em imagens ponderadas em T2, sugere-se a presença de secreção hiperproteica ou desidratada que, associadas a erosão da parede sinusal e calcificações distróficas, constituem um grupo de alterações imaginológicas sugestivas de doença sinusal de natureza fúngica(86). A destruição do tecido ósseo pode ser evidenciada tanto por meio da TC (83) quando por meio da RM(85, 86). A erosão óssea pode atingir não somente as paredes das cavidades sinusais, mas também o assalho da cavidade orbital e o osso zigomático(81).

Os focos de infecção fúngica que podem levar a calcificações distróficas, em casos mais severos, também podem resultar em formação de rinolitos, que são igualmente radiograficamente visíveis (30).

A figura 2.10 ilustra o quadro de imagem sugestiva de infecção fúngica, com conteúdo de sinal heterogêneo, obtidas em RM.

Figura 2.10 - Da amostra do presente estudo: (A): RM, com imagens ponderadas em T2, corte axial: lado esquerdo com sinal heterogêneo sugerindo presença de secreção hiperproteica/áreas de colonização fúngica. (B): corte sagital no qual calcificações distróficas são observáveis no perneio do material

Fonte: a autora

2.4.5 Presença de nível hidroaéreo

A presença de nível hidroaéreo pode indicar quadros de rinosinusite crônica ou aguda, na dependência da respectiva correlação com a sintomatologia clínica.

Podem provocar sintomas como sensação de pressão facial, obstrução nasal e coriza(118).

A doença sinusal aguda ou crônica desenvolve-se na presença de disfunção ciliar, levando ao acúmulo de fluido (mucina espessa contaminado por microrganismos inalados e outros materiais ou exsudato purulento)(37). Tais alterações constituem em uma agressão direta ao epitélio da mucosa sinusal, e resulta em um aumento da produção de muco, interferindo ainda mais na atividade ciliar, juntamente com edema dos ósteos de drenagem, o que leva ao acúmulo copioso de fluido (mucina ou exsudato purulento) no interior da cavidade sinusal, o que é expresso imaginologicamente como nível hidroaéreo ou opacificação da cavidade sinusal (37).

Na inflamação crônica, a histologia do epitélio sinusal sofre mudanças: aproximadamente um terço das células ciliares sofrem alterações do tipo metaplásica e tornam-se células secretoras de mucina, levando ao aumento da produção desta secreção e, conseqüentemente, congestão sinusal adicional(37).

A figura 2.11 ilustra imagem de presença de nível hidroaéreo sinusal bilateral em cortes axiais, por meio da RM. A figura 2.12 mostra o mesmo caso, em cortes sagital e lateral.

Figura 2.11 - Da amostra do presente estudo: presença de nível hidroaéreo bilateralmente em cortes axiais de RM: (A): imagens em T2; (B): correspondente colorido

Fonte: a autora

Figura 2.12 - Da amostra do presente estudo: Presença de nível hidroaéreo retratado por RM. (A): corte coronal; (B): corte sagital

Fonte: a autora

2.5 A ressonância magnética e as imagens ponderadas em difusão para os seios maxilares: o objeto deste estudo

Os exames imaginológicos direcionados para o estudo dos seios maxilares tem evoluído significativamente nos últimos anos: novas funcionalidades foram adicionadas e outras técnicas já sedimentadas foram largamente aperfeiçoadas (18). Dentre estas novas funcionalidades, particularmente em RM, destacam-se a DWI e seu coeficiente numérico (ADC), obtidos por meio das imagens ponderadas em T2.

A teoria da mensuração da difusibilidade das moléculas de água por meio de seus movimentos Brownianos em RM foi desenvolvida por Carr e Purcell em 1954(119).

A DWI descreve qualitativamente os movimentos aleatórios das moléculas de água – denominados por “movimentos Brownianos” – e analisa a difusibilidade das moléculas de água no permeio do meio intercelular (23, 120). A movimentação das moléculas de água varia qualitativamente de acordo com tecidos e condições intercelulares distintas. Desta forma, a DWI é sensível ao status fisiológico e histológico tecidual (23, 24).

Além disso, a DWI pode quantificar estes movimentos por meio de um coeficiente numérico denominado ADC (121).

De acordo com o ADC, quanto maior a restrição das moléculas de água no meio tecidual, menores são os valores do coeficiente; quando menor a restrição, maiores são seus valores(21). Assim sendo, o ADC representa um parâmetro de demonstração da capacidade de difusão da molécula em um determinado tecido, em uma determinada condição, seja ela fisiológica ou patológica (122).

Assim sendo, a DWI e o ADC são ferramentas complementares úteis na distinção de afecções pela avaliação da celularidade, integridade das membranas celulares e características estruturais dos tecidos comprometidos (120, 121, 123, 124), da produção e excreção de fluídos(120), perfusão extravascular e extracelular(68), do

estado funcional de órgãos (120), alterações teciduais que indicariam recorrência tumoral(125) e monitoramento de estratégias de tratamento visando prever desfechos(120).

A maior vantagem dos cálculos dos valores de ADC é que estes podem ser obtidos independentemente da posição dos tecidos estudados nas bobinas de recepção, pois todas as moléculas de água em movimento e sua difusibilidade em todo o espaço extracelular e extravascular contribuem para o cálculo do ADC. Assim sendo, a DWI fornece a informação da difusão e perfusão simultaneamente em qualquer tecido da região estudada em RM(120).

Na região de cabeça e pescoço, estas ferramentas têm sido amplamente estudadas na diferenciação de neoplasias benignas e malignas, glândulas salivares, linfonodos, dentre outras aplicações (27, 123, 126-128). Ademais, possuem como vantagem o fato de serem exames não invasivos (124, 125). Todavia, poucos estudos foram direcionados objetivando investigar a aplicabilidade da DWI e do ADC no estudo das alterações dos seios maxilares, embora postule-se a hipótese de que tal ferramenta seja útil na distinção de tecidos normais e alterados nos seios paranasais e cavidade nasal(21).

2.5.1 DWI e ADC para as alterações dos seios maxilares: revisão da literatura

Em ordem cronológica de publicação, os estudos que incluem o uso do DWI e ADC para investigação das afecções que acometem os seios maxilares são:

Em 2005 (27) os autores investigaram linfomas e carcinomas da região de cabeça e pescoço, incluindo da região sinusal, objetivando verificar se o ADC pode ser útil na distinção entre estes tumores. Participaram deste estudo 39 pacientes portadores de carcinoma espinocelular (7 casos nos seios paranasais e cavidade nasal) e 14 portadores de linfomas (4 casos nos seios paranasais e cavidade nasal), com diagnóstico histopatológico confirmado. Estes pacientes foram submetidos a exames de RM (1.5T), no qual imagens ponderadas em T1 e T2, além de DWI foram

avaliadas e mapas de ADC foram gerados; ademais seus espécimes histológicos foram avaliados de acordo com a presença/grau de necrose intratumoral em: ausência de necrose, necrose leve ou necrose evidente. Determinaram um valor de corte para o ADC e verificaram a acurácia na diferenciação entre os carcinomas e linfomas usando este valor. Como resultado, verificaram que existe diferença estatisticamente significativa dos valores de ADC entre os grupos de linfomas e carcinomas. Todos os valores de ADC dos linfomas, exceto em 1 caso, apresentaram-se menores do que os valores de ADC dos carcinomas espinocelulares. A acurácia do uso do DWI na diferenciação entre os tumores foi de 98%. Concluíram que os valores de ADC parecem ser úteis na diferenciação de linfomas e carcinomas espinocelulares; as diferenças observadas nos valores de ADC são resultado da celularidade tumoral; linfomas tem normalmente celularidade maior do que carcinomas, o que explicaria seu menor valor de ADC.

Em 2006 (19) os autores analisaram a correlação entre o ADC e o grau de malignidade e as características histopatológicas de lesões da cavidade nasal, seios paranasais e da base de crânio adjacente. Foram incluídos neste estudo 24 casos, dos quais 18 correspondiam a casos de lesões malignas e 6 lesões benignas. Foram calculadas as correlações entre a celularidade da lesão, estroma e necrose com os valores do ADC. Observaram que o ADC das lesões malignas foi significativamente menor do que o das lesões benignas ($p < 0.0125$). Os valores de ADC foram inversamente proporcionais à celularidade do tumor quando analisada correlação. Concluíram que o ADC fornece informação quantitativa que tem uma utilidade limitada no diagnóstico diferencial entre lesões benignas e malignas. A correlação da histopatologia da lesão com os valores de ADC é complexa e afetada por vários componentes tumorais que incluem a queratina, o colágeno, o estroma mixóide e a necrose tecidual.

Em 2007 (129) os autores avaliaram o uso da DWI na diferenciação de tumores de cabeça e pescoço (incluindo os seios paranasais e a cavidade nasal – 9 lesões) residuais ou recidivas das alterações pós operatórias ou pós radiação. Foram incluídos 32 pacientes com suspeita de recidiva tumoral após o tratamento que realizaram exames de RM (1.5T) e DWI/ADC. Os valores de ADC foram calculados e correlacionados com os resultados dos exames histopatológicos; a

acurácia na detecção de lesões recorrentes foi verificada. Notaram que o valor médio do ADC de lesões recorrentes ou residuais foi menor do que o de alterações pós-operatórias, concluindo que os valores de ADC são úteis na diferenciação de recidivas de alterações pós-operatórias.

Em 2008 (20) os autores buscaram verificar a possibilidade de diferenciar sinais em T1 e T2 de secreções sinonasais (detectadas em RM) por meio de seus valores de ADC e pela DWI. Usaram como premissa o fato de que já foi demonstrado que a intensidade de sinal das imagens ponderadas em T2 correlaciona-se com a concentração de proteínas, a quantidade de água e a viscosidade das secreções inflamatórias como base. Avaliaram retrospectivamente 20 casos de pacientes que realizaram exames de RM (1.5 T) e eram portadores de doença sinonasal inflamatória com diagnóstico clinicamente confirmado; pacientes com imagens em RM correspondentes à pseudocistos antrais e pólipos foram previamente excluídos deste estudo. 44 áreas de secreção sinonasal detectadas em RM tiveram suas imagens ponderadas em T1 e T2 correlacionados com seus respectivos DWIs e ADCs. Observaram que os valores de ADC decresceram proporcionalmente à intensidade de sinal das imagens ponderadas em T2. Concluíram que os valores de ADC podem oferecer informação quantitativa útil para o diagnóstico das doenças inflamatórias sinonasais.

Em 2009 (26) os autores avaliaram lesões nasais e paranasais por meio da RM (DWI e ADC – 1.5T) objetivando diferenciá-las por meio do ADC. Foram incluídos neste estudo 50 pacientes com lesões nasais ou paranasais benignas e malignas com os seguintes sinais/sintomas: presença de massa nasal maior do que 1 cm, obstrução nasal, epistaxe, abaulamento facial e paralisia de origem neural. Imagens em RM para DWI e aferição do ADC foram realizadas. Todos os pacientes foram submetidos a exames histopatológicos após a aquisição das imagens, que resultaram em 38 lesões malignas e 12 lesões benignas, sendo que do total, 19 lesões localizavam-se nos seios maxilares. Os tipos malignos histológicos encontrados foram: carcinoma espinocelular, carcinoma indiferenciado, carcinoma mucoepidermóide, carcinoma adenoide cístico, sarcoma, linfoma de não-Hodgkin, rabdomiossarcoma, neuroblastoma olfatório, condrossarcoma e osteossarcoma. Os tipos histológicos benignos encontrados foram: angiofibroma juvenil, papiloma

invertido, pólipos inflamatórios (total = 3), fibroma ossificante e cisto ósseo aneurismático. Foram determinados valores de corte para os 2 grupos de lesões (benignas e malignas) e verificada a acurácia de diferenciação de lesões benignas e malignas. Além disso, a diferença entre os valores de ADC dos diversos grupos de lesões foi avaliada. Como resultados, notaram que o valor médio de ADC para lesões benignas e malignas foi significativamente diferente; os valores médios de ADC entre o carcinoma e o sarcoma apresentaram diferença estatisticamente significativa; lesões benignas vasculares, como o angiofibroma juvenil tem valores de ADC mais elevados do que outros tumores benignos sólidos, como o papiloma invertido. Obtiveram acurácia de 93% na diferenciação de lesões benignas das malignas. Obtiveram os seguintes valores médios de ADC para os pólipos inflamatórios: $1,95 \pm 0,01$ (valor máximo: 1,83; valor mínimo: 2,03). Concluíram que o ADC é um parâmetro não invasivo que pode ser útil na análise das lesões sinonasais e nasais, podendo ser útil na diferenciação de tumores malignos e benignos e diferenciação de lesões malignas e recomendam o uso desta modalidade na diferenciação de lesões tumorais nasais e paranasais.

Em 2009 (24) os autores determinaram as características imaginológicas do leiomioma da cavidade sinonasal por meio da TC, RM e descreveram valores de ADC de um grupo de casos. São incluídos nesta investigação 6 casos de leiomiomas da cavidade sinonasal com diagnóstico histopatológico prévio. Todos os 6 pacientes tinham imagens em TC e 3 pacientes imagens em RM (1.5T); 2 com DWI e ADC. Observaram em TC que os leiomiomas apresentaram margens definidas, isodensas em relação a matéria cerebral cinza. Em RM apresentaram-se isointensos em imagens ponderadas em T1 e sutilmente hiperintensos em imagens ponderadas em T2 nos 3 pacientes. O valor médio de ADC, obtido em 2 dos pacientes, foi $1.66 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ e $1.78 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ para as 2 lesões.

Em 2011 (130) os autores analisaram a correlação entre o ADC em pacientes com carcinomas espinocelulares de cabeça e pescoço e o valor padrão de captação máximo (SUVmax - do inglês “maximum standardized uptake values”) que é uma determinação da absorção da glicose celular, em pacientes com carcinomas espinocelulares de cabeça e pescoço de diferentes graus (grupos do grau 1 até o 4). Participaram do estudo 31 pacientes com tumores de cabeça e pescoço (3

nasosinusais) que realizaram exames de RM (3T) com DWI e foram submetidos a exames anatomopatológicos. Os valores de ADC dos tumores foram medidos em 3 ROIs diferentes de tamanho pré-determinado. Os valores de SUVmax foram determinados para cada tumor utilizando-se um ROI manual. Verificaram que os valores de SUVmax não apresentaram correlação com os valores de ADC; nem houve diferença entre os valores de ADC entre os grupos de diferentes graus dos tumores. Concluíram que o ADC não pode diferenciar os carcinomas epinocelulares diferentes graus.

Em 2011 (131) os autores testaram a aplicabilidade do ADC e das curvas de tempo e intensidade (obtidas por meio de DCE), em RM(1.5T0, na diferenciação de doenças sinonasais benignas e malignas. Para tal, analisaram os valores das curvas de tempo e intensidade e o ADC de pacientes com doenças sinonasais benignas e malignas, num total de 44 casos com os respectivos resultados dos exames anatomopatológicos (21 lesões benignas: 12 doenças inflamatórias – 5 rinossinusites, 4 pólipos inflamatórios, 3 rinossinusites fúngicas; 9 tumores benignos ou lesões não tumorais benignas – 3 papilomas invertidos, 3 hematomas organizados, 2 hemangiomas e 1 angiofibroma; e 20 tumores malignos: 10 carcinomas espinocelulares de 10 tumores de células redontas e azuis – 5 linfomas malignos, 2 carcinomas indiferenciados, 1 melanoma maligno, 1 neuroblastoma olfatório, 1 rabdomiossarcoma pleomórfico; 1 carcinoma metastático renal e 2 carcinomas adenoides císticos). Aferiram a acurácia na diferenciação de lesões benignas de malignas. Como resultados, notaram que, utilizando-se o ADC com a técnica por DCE alcançaram 100% de acurácia na diferenciação de lesões malignas e benignas. Concluíram que o uso concomitante da técnica por DCE e o ADC podem ser úteis na diferenciação de doenças benignas e malignas das cavidades sinonasais.

Em 2011 (29) os autores realizaram um estudo semelhante ao previamente citado, no qual visaram aplicar o ADC na diferenciação de massas sinonasais malignas e benignas; ademais buscaram caracterizar estruturas histológicas de arquitetura heterogênea, analisando suas distribuições no mapa de ADC. Participaram deste estudo 61 pacientes com exames histopatológicos prévios (19 lesões benignas: 7 papilomas invertidos, 5 hematomas organizados, 4

hemangiomas, 3 angiofibromas; 28 tumores malignos; 14 lesões inflamatórias: 5 rinossinusites, 5 pólipos inflamatórios e 4 infecções fúngicas). Analisaram os mapas de ADC verificando áreas distintas de cada lesão (valores de ADC altos, intermediários, baixos e extremamente baixos) e o valor médio de todas as áreas. Notaram que valores de ADC dos tumores malignos foram menores do que dos benignos e das lesões inflamatórias; ADC foi efetivo diferenciando linfomas e carcinomas de outros tumores malignos. Concluíram que o ADC pode ser efetivo na diferenciação entre tumores malignos e lesões benignas/inflamatórias. ADC foi menos efetivo na diferenciação de lesões benignas de tumores malignos com arquiteturas histológicas heterogêneas. O ADC não apresentou correlação com as características histológicas, provavelmente por conta das intervenções terapêuticas realizadas antes da remoção completa dos tumores.

Em 2013 (132) os autores objetivaram determinar a performance diagnóstica da DWI na predição de falha no tratamento do carcinoma espinocelular primário de cabeça e pescoço. Participaram do experimento 56 pacientes (2 com tumores nasais e 1 no seio maxilar) que realizaram exames de RM (1.5T). Os pacientes tratados com radioterapia e quimioterapia foram avaliados por 24 meses, e foram verificadas as seguintes evoluções: recidiva local, desenvolvimento de uma nova massa tumoral, aumento do tamanho do tumor residual, ausência de nova massa tumoral, redução do tamanho do tumor, manutenção do tamanho do tumor. Todos os pacientes foram submetidos a exame histológico. Como resultados, verificaram que os valores de ADC foram significativos na predição da falha local mediante o uso de uma análise univariada; durante o tratamento, os valores de ADC médios apresentaram um aumento sutil significativo do ponto estatístico durante o tratamento. Concluíram que as DWI tem potencial na predição da resposta de tratamento de carcinoma espinocelular de cabeça e pescoço.

Em 2014 (133) os autores elaboraram um estudo no qual avaliaram o papel do ADC na diferenciação de lesões sinonasais benignas (tumores benignos e lesões inflamatórias – 20 casos que compreenderam pólipos nasais, sinusite fúngica e mucocelos) e malignas. Participaram deste estudo 59 pacientes com cirurgias sinonasais agendadas para a remoção das lesões e com exames de RM(1.5T) com ADC e DWI prévios. Todos os pacientes tinham resultados exames de anátomo

patológico. Notaram valores mais elevados de ADC para pacientes acometidos por polipose alérgica e menores para pacientes com mucocoele. Calcularam a acurácia para diferenciar as lesões benignas de malignas para a RM convencional e para o DWI / ADC. Como resultados, verificaram que lesões malignas tiveram um valor de ADC médio de $0.6 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; inflamatórias = $1,6 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; tumores benignos = $1,5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. A acurácia na diferenciação das lesões benignas de malignas por meio da RM foi similar do que por meio da DWI / ADC. Concluíram que o DWI não adiciona informação significativa à RM convencional e que deveria ser considerado como complementar à RM convencional padrão somente em casos em que a suspeita de malignidade permanece após a análise das imagens convencionais.

Em 2014 (134) os autores examinaram o papel do ADC em sequencias com um protocolo denominado pelos autores por PROPELLER DUO DW-MRI (do inglês: periodically rotated overlapping parallel lines with enhanced reconstruction; protocolo para reconstrução de distorções de massas na região de cabeça e pescoço, técnica para remover distorções no DWI) na diferenciação de linfomas e carcinomas sinonasais; e também na diferenciação de linfomas do tipo T dos linfomas do tipo B. Participaram deste estudo 51 pacientes que realizaram exames de RM(3T) com este protocolo e resultados de exames anátomos patológicos (23 linfomas e 28 carcinomas). Valores de ADC foram obtidos em 2 regiões diferentes. A diferença entre os ADCs dos linfomas e dos carcinomas foi avaliada, assim como entre os linfomas. Como resultados, verificaram que os ADCs dos linfomas sinonasais foram significativamente menores do que os dos carcinomas; a diferenciação de linfomas sinonasais de carcinomas teve 90.2% de acurácia; notaram diferença estatisticamente significativa entre os 2 tipos de linfoma. Concluíram que o uso de protocolo desenvolvido pelos autores utilizados em DWI pode diferenciar linfomas e carcinomas sinonasais de maneira eficiente, sugerindo que o DWI tem um importante papel na diferenciação de neoplasias malignas.

Em 2015 (25) os autores pesquisaram a efetividade da utilização da investigação com múltiplas técnicas imaginológicas - TC, RM(1,5T), DWI, ADC - na diferenciação entre o linfoma de não-Hodgkin extranodal primário e o carcinoma

espinocelular do seio maxilar. Foram incluídos neste estudo 29 casos de carcinomas e 12 casos de linfomas dos seios maxilares, como diagnóstico histopatológico e exames de RM e TC. Observaram por meio da TC que a presença de remanescentes de parede sinusal era maior nos linfomas do que nos carcinomas; necrose intratumoral foi mais frequentemente observada em carcinomas do que em linfomas. Por meio da RM, verificaram que os valores de ADC foram menores para os linfomas do que para os carcinomas (linfomas = $0,61 \pm 0,09$ e carcinomas = $0,95 \pm 0,12$). Concluíram que os valores de ADC podem colaborar na diferenciação de linfomas e carcinomas dos seios maxilares.

Em 2015 (65) os autores produziram um estudo no qual testaram se a combinação do uso de DWI e do realce de contraste dinâmico (DCE - do inglês “dynamic contrast enhancement”) proveria diferenciação efetiva entre tumores sinonasais malignos, tumores benignos e lesões não tumorais. Analisaram retrospectivamente 197 pacientes com lesões sinonasais (tumorais e não tumorais) com diagnóstico histopatológico prévio que realizaram exames de RM (3T) e DCE. Os requisitos de inclusão dos casos foram: presença de lesões com tamanho maior do que 1 cm; não realizaram biópsia antes dos exames de imagem. Excluíram casos de: tumores recorrentes ou lesões inflamatórias; pólipos angiomatosos sinonasais. Os tipos de tumores malignos presentes na amostra foram: linfoma, carcinoma adenoide cístico, melanoma maligno, carcinoma espinocelular, rabdomiossarcoma, papiloma invertido com transformação maligna, neuroblastoma olfatório, sarcoma de Ewing, adenocarcinoma. Os tumores benignos constantes da amostra foram: papiloma invertido, hemangioma, schwannoma, fibroma ossificante, fibroangioma, ameloblastoma, hemangiopericitoma e outros (não listados). Como resultados, observaram que os valores médios de ADC dos tumores sinonasais malignos foram significativamente menores que dos benignos; a acurácia na diferenciação de tumores benignos de malignos foi maior com a aplicação do DWI e DCE do que com o DCE isoladamente.

Em 2017 (135) os autores avaliaram o papel do DWI e do ADC na caracterização das lesões benignas e malignas das cavidades sinonasais. Participaram deste estudo 31 pacientes portadores de lesões sinonasais que

estavam em tratamento, (benignos e malignos: angiofibroma juvenil nasofaríngeo, adenocarcinoma, carcinoma adenoide cístico, meningioma, condrossarcoma e sarcoma fibromixóide, pólipos) que foram submetidos a exames de RM complementados por DWI (3 T). As imagens convencionais de RM foram inicialmente submetidas a uma avaliação morfológica; as DWI foram submetidas a uma análise qualitativa e os valores médios do ADC foram averiguados. Foi aplicado o estudo das curvas de características de operação do receptor (ROC, do inglês: “receiver operator characteristic curve”), objetivando-se obter pontos de corte para os valores de ADC, e aferida a sensibilidade e a especificidade para tumores benignos e malignos. Como resultados, obtiveram que os valores médios de ADC das neoplasias malignas foi de $1.046 \pm 0.711 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ e das neoplasias benignas foi de $1.948 \pm 0.459 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; a diferença entre os valores de ADC dos 2 tipos de neoplasia foi estatisticamente significativa ($p=0.004$). Valores de especificidade e sensibilidade obtidos foram 83.3% e 80.0% respectivamente. Quando comparados todos os tipos de neoplasias, o angiofibroma juvenil nasofaríngeo apresentou os valores mais altos de ADC, possivelmente porque são tumores altamente vascularizados. Dentre os tumores benignos, o meningioma demonstrou maior restrição à difusão. Dos tumores malignos estudados, demonstraram difusão facilitada, em ordem decrescente: condrossarcoma, fibromixóide sarcoma, adenocarcinoma e o carcinoma adenoide cístico respectivamente. A difusão apresentou-se facilitada em 2 casos de carcinoma cístico adenóide sinonasais. Concluíram que o DWI, juntamente com as imagens em RM convencionais podem potencializar a acurácia diagnósticas na caracterização de lesões sinonasais benignas e malignas.

Em 2017 (28) os autores avaliaram o papel da DWI e do ADC na diferenciação de lesões sinonasais malignas e benignas, utilizando com padrão ouro seus respectivos resultados histológicos. Ademais, analisaram por meio do DWI e ADC a diferença microestrutural dos tecidos tumorais e não tumorais. Participaram deste estudo 24 pacientes portadores de lesões nasais e paranasais, que foram submetidos aos exames de TC e RM (1,5T) e posteriormente foram submetidos a exame sinonasal endoscópico com biópsia. Das lesões benignas, 12 eram de origem inflamatória (4 sinusites agudas, 2 pólipos sinonasais, 3 sinusites fúngicas, 2 mucocelos e 2 casos de granulomatose de Wegner), 5 eram tumores benignos (3

papilomas invertidos, 1 angiofibroma e 1 fibromixoma); das lesões malignas, 3 carcinomas espinocelulares, 1 carcinoma denóide cístico, 1 esintoneuroblastoma, 1 linfoma e 1 melanoma maligno. Os pacientes foram submetidos a exame de RM (com e sem contraste) e aplicada a ferramenta de DWI. As lesões foram divididas em 2 grupos: benignas e malignas, valores de corte para o ADC foi determinado via kappa teste e verificaram a acurácia da detecção de lesões benignas X malignas com esse valor de corte. Como resultado, verificaram que a maioria das doenças sinonasais demonstraram baixa intensidade de sinal em T1 e alta intensidade de sinal em T2, exceto para a infecção fúngica, que o sinal demonstrou-se nulo e granulomatose de Wegner que mostrou-se misto em T2. Todas as RM demonstraram padrão de captação de contraste significativo exceto para os casos de mucoccele, no qual apenas houve captação de contraste na periferia, o que ajudou a diferenciá-lo de neoplasias sinonasais. A maior parte das neoplasias sinonasais demonstraram intensidade de sinal baixa em T1 e alta em T2, exceto o melanoma maligno, que exibiu alta intensidade em T1 e baixa em T2, possivelmente pelo efeito paramagnético dos metais unidos à melanina. Na aferição da acurácia entre lesões benignas e malignas, obtiveram como resultado 90% de acurácia, 100% de sensibilidade e 88.4% de especificidade, que foi maior do que a acurácia da RM sem DWI. Verificaram que lesões benignas apresentam valores de ADC maiores do que as lesões malignas. Mencionaram que os achados encontrados pelos autores na sinusite fúngica foram influenciados pelo maior conteúdo de cálcio, metais e magnésio constituintes da hifa fúngica. Reportaram valores de ADC para sinusite inflamatória: $2,2 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, e sinusite fúngica: $1,7 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ mencionando que estes valores eram sugestivos de lesão benigna. Concluíram que a DWI e o ADC são métodos promissores na diferenciação entre lesões benignas e malignas sinonasais. Assim, são métodos efetivos quando comparados a outros métodos de imagem e deveriam ser incorporados às avaliações de rotina.

Em 2017 (136) o autor avaliou o uso do DKI (do inglês “diffusion kurtosis imaging”) na diferenciação entre lesões sinonasais benignas e malignas; ademais comparou sua performance diagnóstica com o ADC. Participaram do experimento 81 pacientes com lesões paranasais benignas (incluindo 22 pólipos inflamatórios neste grupo) e malignas que realizaram exames de RM (3T) com DWI e tinham diagnóstico histopatológico prévio. Verificaram que os valores de ADC das lesões

malignas apresentaram-se menores do que das benignas. Concluíram que a acurácia do DKI em relação ao ADC apresentou-se maior na diferenciação de lesões benignas de malignas.

Em 2017 (21) os autores buscaram analisar a correlação entre o espessamento da mucosa sinusal, detectados incidentalmente por meio RM, avaliado por meio de imagens ponderadas em T1, T2 e DWI em RM (1,5 T) e a sintomatologia dos pacientes acometidos por esta alteração. Foram aferidas imagens ponderadas em T1, T2 e os valores de ADC e sua correlação com 3 questionários de qualidade de vida (pesquisa para sinusite crônica, teste para evoluções sinonasais e a escala de obstrução nasal e efetividade de septoplastia) em 100 pacientes com espessamento da mucosa sinusal detectado incidentalmente após exame de RM para outros fins. O critério usado como presença de espessamento foi a mucosa sinusal espessada com mais de 2 milímetros. Como resultados, observaram que todos os pacientes analisados eram portadores de alterações no seio maxilar (100%) e a prevalência de espessamento da mucosa sinusal foi menor no seio esfenoidal (27%); 40% dos pacientes possuíam desvio de septo e 78% hipertrofia de concha nasal. Não observaram correlação entre as anormalidades morfológicas, os valores de ADC e os questionários. Concluíram que o espessamento da mucosa sinusal ou a restrição em difusão nos seios paranasais, analisados por meio da RM, não tem correlação com a sintomatologia sinusal do paciente.

Em 2017 (125) os autores analisaram o uso do DWI na diferenciação de mudanças teciduais pós tratamento e a presença de recorrência de tumores; além estabelecer um valor limite para o ADC destas alterações, para pacientes pós tratamento de tumores malignos na região de cabeça e pescoço (incluindo a cavidade sinonasal). Realizaram um estudo prospectivo com 80 pacientes, acompanhando alterações em RM (3T) por 8 meses. Incluíram no estudo pacientes com tumores malignos de cabeça e pescoço (cavidade oral, laringe, orofaringe, hipofaringe, seios paranasais – 2 casos, órbita, glândulas salivares e fossa infra-temporal) previamente tratados e que fizeram exames de RM de 3 a 9 meses após o término do tratamento (que poderia ter sido: cirúrgico, radioterápico, quimioterápico

ou combinação de tratamentos); que tinham desenvolvido, recentemente, sinal alterado difuso em STIR com ou sem aprimoramento pós contraste na região na qual houve suspeita de malignidade ou dentro de uma lesão de etiologia indeterminada; a lesão apresentava tamanho suficiente para análise de ROI de 5mm. Todos os pacientes foram submetidos a exames clínico e histopatológico. A análise qualitativa das DWI e quantitativa dos mapas de ADC foram aferidos e os dados correlacionados com os resultados histopatológicos e exames clínicos. Ademais, a acurácia do ADC na diferenciação de presença ou ausência recorrência tumoral em casos de alterações imaginológicas foi determinada. Como resultados, observaram que os valores médios de ADC na presença de recorrência tumoral foi $0.932 \pm 19 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ e a média dos valores de ADC de lesões que representaram somente alterações imaginológicas sem recorrência foi de $1.394 \pm 0.32 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. A acurácia obtida foi de 86.4% na detecção da presença/ausência de recorrência tumoral. Mencionaram que o DWI utiliza-se da avaliação da mobilidade das moléculas de água visando detectar mudanças biológicas no microambiente tumoral e assim pode distinguir doença recorrente de alterações teciduais pós tratamento. Ademais, que tecidos acometidos por alterações pós tratamento também exibem baixa celularidade, aumento de água no espaço intersticial e poucas barreiras à difusão, o que leva à nenhuma restrição nas imagens em DWI e valores de ADC altos. Concluíram que o DWI e o ADC são capazes de diferenciar alterações teciduais pós tratamento de recidiva tumoral, o que é útil para evitar-se mais intervenções cirúrgicas nos pacientes, como biópsias.

Em 2017 (137) os autores seguindo a mesma linha do estudo executado pelos próprios em 2015(65), realizaram um estudo no qual objetivaram avaliar a caracterização de tumores sinonasais benignos em comparação com tumores malignos por meio da RM(3T), DWI, ADC e por DCE. Participaram do estudo 98 pacientes com lesões sinonasais que realizaram exames de RM, DCE e DWI. As lesões foram divididas em 2 grupos: benignas (40 lesões) e malignas (58 tumores), de acordo com a análise histopatológica; a acurácia da detecção de tumores malignos foi mensurada. Como resultados, verificaram que o DCE apresentou 70.4% de acurácia; utilizando-se valores de ADC verificaram que a acurácia aumentou para 85.7%. Ademais, compararam a diferença entre os valores de ADC dos 2 grupos e verificaram que ambos diferiram significativamente. Os valores médios de ADC

obtidos foram: tumores benignos = $1,211[0,32] \times 10 \text{ mm}^2/\text{s}$; tumores malignos = $0,702 [0,28] \times 10 \text{ mm}^2/\text{s}$. Concluíram que o DWI com o mapa ADC melhoram significativamente a acurácia diagnóstica do DCE; além disso, os valores de ADC podem distinguir neoplasias benignas de malignas.

Em 2017 (138) os autores, seguindo a mesma linha do artigo anteriormente mencionado(137), descreveram e compararam características em RM (3T) (DCE, DWI e ADC) de rabdomiossarcomas e carcinomas em pacientes adultos. Participaram do estudo 64 pacientes, incluindo 12 rabdomiossarcomas e 52 carcinomas sinonasais. Imagens de RM convencionais, parâmetros de DCE e ADC foram analisados por 2 investigadores distintos. Verificaram que rabdomiossarcomas mostraram-se predominantemente isointensos em imagens ponderadas em T1 e hiperintensos em T2; carcinomas mostraram-se predominantemente isointensos em T2. Valores de ADC de rabdomiossarcomas sinonasais mostraram-se significativamente menores do que dos carcinomas sinonasais. Concluíram que o ADC apresenta potencial para melhorar a acurácia diagnóstica na diferenciação entre o rabdomiossarcoma e o carcinoma da região sinonasal.

No quadro 2.1, um sumário dos artigos de revisão de literatura abordados neste tópico:

Quadro 2.1 - Resumo dos artigos disponíveis na literatura que abordam o uso de DWI e ADC para os seios paranasais. Autores, ano de publicação, número de casos estudados, tipo de processo patológico abordado e principais conclusões

Autores	Ano	Objetivo estudo	Número de casos	Conclusões
Maeda e col.(27)	2005	Diferenciar linfomas de carcinomas da região de cabeça e pescoço	39 (11 na região sinonasal)	Linfomas tem ADC menor que carcinomas. ADC é útil na diferenciação destes tumores
White e col.(19)	2006	Correlacionar valores de ADC com características histológicas de lesões benignas e malignas	24 (21 na região sinonasal)	ADC de lesões malignas menor do que benignas. ADC é inversamente proporcional à celularidade do tumor
Abdel Razek e col.(129)	2007	Diferenciar recidivas tumorais de alterações pós-operatórias tumores cabeça e pescoço	32 (9 na região sinonasal, 1 seio maxilar)	Valor ADC médio das lesões recorrentes ou residuais é menor do que das alterações pós-operatórias
White and Zhang(20)	2008	Correlacionar imagens de secreções sinonasais com ADC	20	ADC decresce proporcionalmente conforme aumenta a intensidade de sinal
Yang e col.(24)	2009	Descrever características imaginológicas do leiomyoma da região sinonasal	6 (2 com ADC)	Apresentam valores de ADC altos, similares a outras lesões benignas descritas na literatura.

continua

continuação

Razek et al.(26).	2009	Diferenciar lesões sinonasais benignas (neoplasias, lesões inflamatórias, hamartomas) e malignas	50 (19 nos seios maxilares)	ADC de lesões malignas é menor do que lesões benignas. Angiofibroma juvenil tem o maior ADC das lesões benignas. Verifica lesões inflamatórias, mas as agrupa no mesmo grupo dos tumores benignos
Sasaki e col.(29)	2011	Diferenciar lesões benignas de malignas, correlacionar ADC com arquitetura histológica	61(14 lesões inflamatórias)	ADC tumores malignos é menor do que dos benignos e doenças inflamatórias. ADC pode diferenciar lesões benignas de malignas; carcinomas e linfomas de outros tumores malignos. Verifica lesões inflamatórias, mas as agrupa no mesmo grupo dos tumores benignos. Não verifica correlação com achados histológicos.

continua

continuação

Sasaki e col.(131)	2011	Diferenciar lesões benignas (tumores, harmatomas, inflamatórias) e malignas sinonasais	44 (12 lesões inflamatórias)	ADC tumores malignos é menor do que dos benignos e doenças inflamatórias. ADC pode diferenciar lesões benignas de malignas, mas não diferencia benignas de inflamatórias. ADC diferencia doenças fúngicas de tumores benignos/malignos
Fruehwald-Pallamar e col.(130)	2011	Correlação entre o SUVmax e os valores de ADC. Diferença de ADC de acordo com o grau de carcinomas espinocelulares cabeça e pescoço	31 (3 nasosinusais: 2 nos seios maxilares)	Não há correlação entre os valores de SUVmax e o ADC. O ADC não difere graus de carcinomas espinocelulares
King e col.(132)	2013	Verificar a predição de falha pós tratamento por meio da DWI/ADC em carcinomas	56 (3 sinonasais, 1 seio maxilar)	Valores médios do ADC apresentaram aumento sutil durante o tratamento
Wang e col.(134)	2014	Diferenciar linfomas (de células T e B) de carcinomas sinonasais (uso de protocolo próprio)	51	ADC linfomas menor que carcinomas. Possível diferenciar subtipos de linfomas entre si

continua

continuação

Taha e col.(133)	2014	Diferenciar lesões sinonasais benignas (neoplásicas e inflamatórias) de malignas, comparar DWI com RM convencional	59 (20 lesões inflamatórias)	ADC/DWI não melhora a acurácia de diferenciação de lesões quando comparado à RM convencional. Verifica lesões inflamatórias, mas as agrupa no mesmo grupo dos tumores benignos. Notaram que polipose de origem alérgica tem valor de ADC maior do que mucocoele
Wang e col.(65)	2015	Comparar DCE e DWI para diferenciar lesões benignas e malignas sinonasais	197	Excluíram pólipos e lesões inflamatórias sinonasais. ADC dos tumores malignos menor do que benignos. A acurácia de diferenciação aumenta com o uso DWI e DCE concomitante
Kato e col.(25)	2015	Diferenciar linfomas de não-Hodgkin de carcinomas seio maxilar	41	ADC dos linfomas menor do que carcinoma; ADC útil na diferenciação destes tumores

continua

continuação

El-Gerby e El- Anwar(28)	2017	Diferenciar lesões sinonasais benignas e malignas	24 (12 inflamatórias)	ADC lesões malignas menor do que lesões benignas. Verifica lesões inflamatórias, mas as agrupa no mesmo grupo dos tumores benignos
Das e col.(135).	2017	Diferenciar de lesões sinonasais benignas e malignas	31 (1 pólio nasal)	ADC mais alto para angiofibroma juvenil; dos tumores benignos, meningioma apresenta maior restrição. DWI como RM convencional potencializam diferenciação lesões benignas e malignas. Inclui pólio como lesão benigna.
Jiang e col.(136)	2017	Comparou a performance diagnóstica do DKI com o DWI/ADC para diferenciar lesões benignas de malignas	81 (22 pólipos)	DKI possui maior acurácia quando comparado ao ADC para diferenciar lesões benignas de malignas; ADC de lesões malignas é inferior ao das benignas. Agrupa lesões inflamatórias com dos tumores benignos

continua

conclusão

Vaid e col.(125)	2017	Uso do DWI para diferenciar recidivas tumorais e alterações teciduais pós tratamento	80 (2 nos seios paranasais)	ADC alto nos tecidos pós tratamento; DWI pode diferenciar alterações teciduais pós tratamento de recidivas
Kilickesmez e col. (21)	2017	Correlacionar imagens de RM convencional e ADC de espessamento da mucosa sinusal com sintomas	100	As imagens de RM e ADC não tem correlação com a sintomatologia dos pacientes
Wang e col.(137)	2017	Diferenciar tumores malignos de tumores benignos sinonasais	98	ADC tumores malignos menor do que benignos; ADC pode distinguir tumores malignos de benignos
Wang e col.(138)	2017	Diferenciar rabdomiossarcoma e carcinoma sinonasais	64	ADC de rabdomiossarcoma é menor do que dos carcinomas sinonasais

Fonte: a autora

3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos deste estudo foram:

- 1) Avaliar, utilizando DWI, os valores de ADC das principais alterações de natureza inflamatória dos seios maxilares detectadas por imagens ponderadas em T1 e T2;
- 2) Verificar a utilidade do ADC na distinção destas afecções;
- 3) Avaliar a prevalência das alterações imaginológicas na amostra estudada.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material: equipamento e características do arquivo

Este estudo foi retrospectivo e utilizou como amostra inicial 212 imagens de arquivo de pacientes que realizaram exames de RM para a região cabeça e pescoço para fins diversos, atendidos pelo departamento de radiologia oral e maxilofacial da Universidade de Okayama, na cidade de Okayama, no Japão.

Visando uniformizar a interpretação das imagens, foi utilizado o mesmo aparelho de RM para a obtenção destas, do modelo Brivo MR355 Inspire (GE Medical Systems, Milwaukee, WI, EUA). Todos os exames foram realizados sem contraste endovenoso e com bobinas neurovasculares padrão, de acordo com o preconizado para região dos seios maxilares(18). Foram captadas imagens ponderadas em T1 (TR/TE de 800/15ms) e imagens ponderadas em T2 fast spin-echo (TR/TE de 4500/80ms) com cortes de 5 mm, distância de 1-2 mm entre os cortes, campo de visão (FOV) de 20 x 25 cm e matriz de aquisição de 256 x 256. As imagens foram obtidas no plano axial e depois reconstruídas para os planos sagital e coronal.

Gradientes de prova em todas as 3 direções ortogonais (x, y e z) foram aplicados com a mesma intensidade. As imagens em difusão foram adquiridas com um fator b de 0.500 e 1000 segundos por mm^2 afim de obter-se um mapa ADC preciso. O coeficiente de difusão aparente foi gerado em todas as imagens com valores de b de 500 a 1000 segundos por mm^2 .

Todas as imagens (T1, T2, DWI) e o ADC foram avaliados pelo próprio software do equipamento. Os pós processamento dos mapas de ADC foram reconstruídos na workstation do próprio ressonador, utilizando-se a função Functiontool do software. Todos os mapas de ADC, originalmente em escala de cinza, foram convertidos para mapas coloridos por ferramenta do próprio software.

Dados sobre o gênero dos pacientes também foram coletados e demonstrados como dados demográficos da amostra.

4.2 Métodos

4.2.1 Critérios de inclusão e exclusão

Um esquema da seleção das imagens encontra-se disponível na figura 4.1. Da amostra inicial, composta por 212 exames de pacientes que realizaram exames de RM da região de cabeça e pescoço para diversos fins, foram inicialmente excluídos 142 casos de pacientes que não apresentavam qualquer alteração em seios maxilar bilateralmente, exames nos quais a região dos seios maxilares apresentou fatores que impediram sua análise plena (como artefatos, capturas incompletas, ou qualquer outro problema técnico) e exames nos quais não foram realizadas DWIs.

As imagens ponderadas em T1 e T2 dos exames remanescentes (70 casos) foram então avaliados em relação às alterações nos seios maxilares por 3 observadores (um médico radiologista com experiência prévia em imaginologia dos seios maxilares por meio da RM e 2 cirurgiões dentistas radiologistas) e alterações que geraram dúvidas entre os observadores foram excluídas (21 casos), como por exemplo, alterações de característica imaginológica mista ou dúbia. As cirurgiões dentistas foram capacitadas pelo médico radiologista quanto à classificação das alterações sinusais. Adicionalmente, basearam-se na literatura disponível e receberam capacitação prévia de outros médicos radiologistas ou otorrinolaringologistas para realizarem as classificações.

Os critérios de inclusão e exclusão estão esquematizados na figura 4.1.

Figura 4.1 - Esquema do critério de inclusão e exclusão

Fonte: a autora

4.2.2 Avaliação das características imaginológicas das alterações infecciosas e/ou inflamatórias dos seios maxilares

As imagens ponderadas em T1 e T2 da amostra final (49 exames; 98 seios maxilares) foram então novamente analisadas pelos 3 observadores e as alterações observadas em seios maxilares foram então classificadas em 4 categorias, de acordo com os casos típicos observados na amostra, baseando-se na literatura previamente descrita(18, 77, 109, 117, 139):

- 1- Espessamento da mucosa sinusal do seio maxilar (acima de 2 mm)(21);
- 2- Pólipos e pseudocistos antrais (cistos de retenção mucosos);
- 3- Presença de nível hidroaéreo;
- 4- Presença de conteúdo com sinal heterogêneo em imagens ponderadas em T2 associada a erosão óssea e presença de calcificações distróficas(85, 86).

Imaginologicamente, conforme previamente citado na revisão da literatura, pólipos e pseudocistos antrais apresentam-se, sob o ponto de vista imaginonológico, semelhantes, e sua distinção não é possível sem a utilização de contraste endovenoso(66, 109). Assim, com a concordância de todos os observadores envolvidos, especialmente do radiologista médico, foram mantidos no mesmo grupo para fins de classificação.

Casos de pseudocistos antrais foram diferenciados dos casos de nível hidroaéreo observando-se a presença e forma dos limites definidos pela lesão. Foram considerados pseudocistos antrais aquelas lesões com limites arredondados bem demarcados.

Além do tipo de alteração, o sítio de comprometimento destas também foi descrito (unilateral ou bilateral).

Adicionalmente, as cavidades dos seios maxilares foram analisadas em relação presença de opacificação ou espessamento em:

- 1- Ausência de opacificação;
- 2- Opacificação parcial;
- 3- Opacificação total;
- 4- Espessamento da mucosa sinusal.

A presença de opacificação ou espessamento também foi classificada de acordo com a parede acometida.

Posteriormente, as DWIs das alterações dos seios maxilares foram analisadas e seus ADCs aferidos. Para a aferição do ADC, ROIs foram posicionados manualmente sobre as alterações previamente identificadas, utilizando-se como referências as imagens axiais ponderadas em T2 e posicionando-o o mais centralmente possível sobre as alterações, buscando-se manter o ROI semelhante a cada posicionamento, especialmente em relação à sua forma e tamanho, evitando-se posicioná-los sobre volumes parcialmente significativos. Todavia, foi permitida uma pequena variação aos valores de ROI por conta do próprio formato ou mesmo tamanho da alteração (média 44.87; mínimo 38.2; máximo 51.9; desvio padrão $\pm$ 3.19).

A mensuração dos valores de ADC foi realizada por 2 cirurgiãs dentistas radiologistas e um médico radiologista em consenso sobre o posicionamento e tamanhos dos ROIs. A figura 4.2.2.1 e 4.2.2.2 exemplificam a metodologia de aferição dos valores e ADC.

Figura 4.2 - Imagens oriundas da presente amostra, caso do mesmo paciente. Exemplo do estudo da classificação das alterações nos seios maxilares: (A): imagens ponderadas em T1, corte axial; (B): imagens ponderadas em T2, corte axial; (C): corte sagital. Exemplo da aferição dos valores de ADC: (D): posicionando o ROI sobre a área correspondente à alteração manualmente

Fonte: a autora

Figura 4.3 - Imagens oriundas da presente amostra, caso do mesmo paciente. Exemplo do estudo da classificação das alterações nos seios maxilares: (A): imagens ponderadas em T2, corte axial; (B): correspondente colorido da imagem (A). Em (C), DWI do caso; (d): mapa ADC

Fonte: a autora

4.2.3 Análise estatística

Os dados de avaliação das características das lesões foram expressos em valores absolutos, de acordo com cada classificação supramencionada.

Os valores médios de ADC foram submetidos à análise estatística, com o uso do Software IBM SPSS Statistics 17, SPSS®, Inc, Chicago, IL. O nível de significância empregado foi de 5%.

Inicialmente, os dados de todos os grupos de alterações foram apreciados em relação à adesão à curva de normalidade, utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk. Mediante a ausência de normalidade dos dados, foram feitas comparações entre grupos utilizando-se o teste não paramétrico de Kruskal Wallis. Notando-se diferença entre grupos, o teste post hoc adequado foi aplicado visando detalhá-las (correção de Bonferroni).

4.3 Atendimento às normas de bioética

A presente investigação foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa sob o número 2.441.501, conforme documento constante no anexo A.

5 RESULTADOS

5.1 Características da amostra

Dos 98 seios maxilares avaliados em 49 pacientes, 33 não apresentaram alterações. Os demais (65 seios maxilares) foram classificados em quatro grupos de acordo com os tipos de alterações presentes nestas cavidades. Um esquema demonstrando os resultados finais encontra-se na figura 5.1. A alteração mais frequentemente encontrada foi a presença de pseudocistos antrais ou pólipos (25 seios maxilares; seguido do espessamento da mucosa sinusal (20). A alteração menos frequente foi a presença de conteúdo com sinal heterogêneo em T2 associado à erosão óssea e a presença de calcificações distróficas (4).

Figura 5.1 - Desenho esquemático representando as alterações observadas nos seios maxilares estudados na amostra

Fonte: a autora

A presença de alterações acometendo os seios maxilares bilateralmente foram menos frequentes (16 pacientes) do que o acometimento unilateral (33 pacientes); pacientes do gênero feminino (26 pacientes) predominaram ligeiramente em relação ao número de pacientes do gênero masculino (23 pacientes), conforme ilustrado na figura 5.2.

Figura 5.2 - Dados demográficos; número de paciente por gênero (feminino e masculino) e por sítio de comprometimento dos seios maxilares (bilateral e unilateral)

Fonte: a autora

A distribuição dos tipos de alterações de acordo com a sua característica de sítio de comprometimento revelou que os pólipos ou pseudocistos antrais apresentaram-se mais frequentemente unilateralmente (13 pacientes), seguida do espessamento da mucosa sinusal unilateral (12 pacientes). Menos frequente foi a presença de conteúdo de sinal heterogêneo em T2 associado à erosão óssea e calcificações distróficas (1 paciente) e a combinação de presença de nível hidroaéreo em um dos seios maxilares e presença de espessamento da mucosa sinusal no outro seio maxilar de um mesmo paciente, conforme demonstrado na figura 5.3:

Figura 5.3 - Tipo de alteração de acordo com o sítio de acometimento por número de pacientes

Fonte: a autora

5.2 Quanto a presença de opacificação e espessamento

Em relação aos 98 seios maxilares analisados, notou-se maior prevalência de opacificação do tipo parcial (36 seios maxilares) e menor prevalência de opacificação do tipo total (9 seios maxilares) conforme descrito na figura 5.4, de acordo com o total de seios maxilares avaliados:

Figura 5.4 - Tipos de opacificação, por seio maxilar, da amostra estudada (ausência de opacificação do seio maxilar, opacificação parcial do seio maxilar, opacificação total do seio maxilar e espessamento sinusal)

Fonte: a autora

Detalhando-se a opacificação total em relação ao sítio de acometimento, foi observado maior número de pacientes acometidos por opacificação total unilateral relacionada a presença de nível hidroaéreo (5 pacientes), seguida da opacificação total unilateral com presença de conteúdo com sinal heterogêneo em T2 associado à erosões ósseas e calcificações distróficas (4 pacientes), conforme demonstrado na figura 5.5:

Figura 5.5 - Detalhamento da opacificação total, por paciente, da amostra estudada de acordo com o sítio de acometimento e o tipo de alteração encontrada

Fonte: a autora

Pormenorizando-se a opacificação parcial em relação ao sítio de acometimento, foi observado maior número de pacientes acometidos por opacificação parcial unilateral relacionada a presença de pólipos ou pseudocistos antrais (15 pacientes), conforme demonstrado na figura 5.6:

Figura 5.6 - Detalhamento da opacificação parcial, por paciente, da amostra estudada de acordo com o sítio de acometimento e o tipo de alteração encontrada

Fonte: a autora

Especificando-se a opacificação parcial em relação à parede de acometimento, (por seio maxilar), foi observado que a principal parede acometida pela opacificação parcial foi o soalho do seio maxilar, comprometendo 9 paredes, conforme demonstrado na figura 5.7:

Figura 5.7 - Detalhamento da opacificação parcial, por parede acometida no seio maxilar

Fonte: a autora

Particularizando-se o espessamento da mucosa sinusal, em relação a parede acometida, foi observado maior número de presença de espessamento comprometendo todas as paredes do seio maxilar (5), seguido do soalho (3) (por seio maxilar) conforme demonstrado na figura 5.8:

Figura 5.8 - Detalhamento do espessamento da mucosa sinusal, por parede acometida no seio maxilar

Fonte: a autora

5.3 Análise estatística: valores de ADC

Os valores de ADC aferidos foram inicialmente submetidos à verificação de adesão a curva normal, utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk. Neste momento, observou-se ausência de adesão a curva normal de um dos grupos estudados ($p < 0.047$) e, conseqüentemente, teste não paramétricos de Kruskal Wallis foi aplicado, como seu respectivo teste de post hoc (Teste de Bonferroni) afim de observar-se a diferença estatística entre os grupos. Pelo mesmo motivo, os valores de ADC foram expressos como medianas, com seus respectivos intervalos interquartis, na tabela 5.3.1. Na tabela 5.3.2 os valores de significância do teste post hoc:

Tabela 5.1 - Valores medianos do coeficiente aparente de difusão dos grupos de acordo com os grupos de alterações observadas em seios maxilares (valores expressos em mm^2/s)

Grupo	Valores de ADC	Mínimo - Máximo
Pólipos/Pseudocistos	$2,295 \times 10^{-3}$ (IR $0,828.10^{-3}$) ^a	$1,940 - 2.960 \times 10^{-3}$
Nível hidroaéreo	$2,115 \times 10^{-3}$ (IR $0,478.10^{-3}$) ^a	$1,760 - 2.300 \times 10^{-3}$
Conteúdo heterogêneo	$2,260 \times 10^{-3}$ (IR $0,158.10^{-3}$) ^a	$0,043 - 2.470 \times 10^{-3}$
Espessamento mucosa	$1,725 \times 10^{-3}$ (IR $0,878.10^{-3}$) ^b	$1.010 - 2.010 \times 10^{-3}$

Abreviações: Letras diferentes indicam diferença entre grupos, de acordo com nível de significância de $p < 0.05$

Fonte: a autora

Tabela 5.2 - Valores de significância para do espessamento comparados aos demais grupos

Grupo	p valor
Pólipos/Cistos	0.032
Nível hidroaéreo	0.053
Conteúdo heterogêneo	0.015

Fonte: a autora

Foi verificado, conforme descrito na tabela 5.3.2, que houve diferença entre os valores de ADC do grupo de alterações classificadas como espessamento da mucosa sinusal e os demais grupos de alterações, sendo que o espessamento da mucosa sinusal apresentou valores de ADC estatisticamente menores que os demais grupos. Esta diferença entre grupos está ilustrada na figura 5.9, que expressa os valores medianos com seus respectivos intervalos de confiança para todos os grupos de alterações:

Figura 5.9 - Box-plot com medianas e intervalos de confiança dos valores de ADC, de acordo com os grupos de lesões estudadas

As figuras 5.10 a 5.13 ilustram a dispersão dos dados coletados:

Figura 5.10 - Ilustração da dispersão dos dados apresentados. Grupo correspondente à pólipos e pseudocistos antrais

Fonte: a autora

Figura 5.11 - Ilustração da dispersão dos dados apresentados. Grupo correspondente ao espessamento da mucosa sinusal

Fonte: a autora

Figura 5.12 - Ilustração da dispersão dos dados apresentados. Grupo correspondente a presença de conteúdo de sinal heterogêneo em T2 associado à erosão óssea e calcificações distróficas

Fonte: a autora

Figura 5.13 - Ilustração da dispersão dos dados apresentados. Grupo correspondente a presença de nível hidroaéreo

Fonte: a autora

Finalizando, um exemplo para ilustrar os resultados, oriundo da amostra estudada. Caso de presença de nível hidroaéreo, com sua respectiva imagem axial e no momento da aferição do ADC, demonstrado na figura 5.14:

Figura 5.14 - Imagens oriundas da presente amostra, caso do mesmo paciente. Exemplo do estudo da classificação das alterações nos seios maxilares: (A): imagens ponderadas em T2, corte axial; (B): imagens ponderadas em T2, corte coronal. Em (C), DWI colorido do caso; (d): mapa ADC

Fonte: a autora

6 DISCUSSÃO

O propósito do estudo imaginológico das alterações que acometem as cavidades sinonasais é correlacionar estes achados com dados clínicos afim de confirmar o diagnóstico de sinusopatias(22), assim como detectar pacientes que podem evoluir com insucesso em abordagens nos seios maxilares ou áreas adjacentes, realizadas por cirurgiões dentistas ou aqueles com quadros álgicos com repercussão na cavidade oral (30, 72). As afecções inflamatórias, objeto deste estudo, são as doenças mais usuais nos seios maxilares (70, 71) e merecem especial atenção no dia a dia da prática odontológica.

A modalidade DWI dos exames de RM tem recebido especial atenção em diversas áreas da medicina e odontologia(20, 128, 140, 141), por conta especialmente da possibilidade de diferenciação de componentes e funcionalidades teciduais. Entretanto, poucos estudos foram direcionados a investigação das sinusopatias de origem inflamatória ou infecciosas(28, 29, 133); um número menor ainda de pesquisadores dedicou-se exclusivamente ao estudo destas afecções(20, 21). Poucos estudos focaram a cavidade do seio maxilar isoladamente; portanto a revisão da literatura foi aberta às cavidades sinonasais, mesmo porque tais cavidades comunicam-se. Um sumário das investigações que exploraram o uso do DWI e ADC em lesões sinonasais encontra-se disponível no quadro 1 da revisão da literatura.

O objetivo primário deste estudo foi avaliar o uso do ADC, oriundo das DWIs, na diferenciação de lesões de origem inflamatória detectadas nas cavidades dos seios paranasais incidentalmente por meio da RM. Tais alterações foram classificadas de acordo com suas principais características imaginológicas em 4 grupos, de acordo com os casos presentes na amostra utilizada. O resultado de maior relevância deste estudo foi a diferença estatisticamente significativa dos valores de ADC da alteração denominada por espessamento da mucosa sinusal do seio maxilar em relação às outras alterações. Os valores de ADC do espessamento apresentaram-se menores do que os valores das demais alterações.

O espessamento da mucosa sinusal é um sinal imaginológico presente em diversas sinusopatias, como processos inflamatórios, infecciosos e alérgicos(99) (44), concomitante à outras alterações nos seios maxilares (18, 77, 80, 81) sendo um achado muito frequente especialmente mediante a quadros de rinosinusites (102). Admite-se algum o espessamento desta mucosa, detectável imaginologicamente, possa ainda indicar normalidade, embora não exista um consenso sobre o valor numérico aceitável na literatura, que pode variar de 2 a 4 mm (3, 21, 103, 104). De qualquer forma, a detecção do espessamento da mucosa sinusal em implantodontia ou qualquer outra abordagem que envolva a manipulação dos seios maxilares, deve preceder qualquer procedimento objetivando garantir sua segurança e sucesso (3).

Os valores medianos de ADC menores para o espessamento da mucosa sinusal do que os das demais alterações investigadas, indicam maior restrição da difusibilidade das moléculas de água (21) em comparação às demais alterações. Sabendo-se que os valores de ADC sofrem variações particularmente de acordo com a celularidade e característica tecidual (19, 120, 121, 123, 124), como demonstrado na diferenciação de neoplasias(25-29, 65, 131, 133-138), a justificativa para este resultado certamente encontra-se na histologia e fisiologia deste tecido alterado.

A presença de inflamação crônica na cavidade paranasal pode resultar em modificação quantitativa e qualitativa do tecido epitelial constituinte da mucosa sinusal, que leva ao seu espessamento(142). Histologicamente, epitélio mostra-se atípico e, ocasionalmente, pode apresentar metaplasia(142) ou mesmo erosões (ulcerações) epiteliais profundas(143), além da presença de células do infiltrado inflamatório como neutrófilos, macrófagos, linfócitos e eosinófilos (144). Outrossim, mudanças significativas podem ser observadas tanto no epitélio quando no tecido conectivo que dá suporte a estas, como consequência de colonização da mucosa por patógenos(143). Ademais, a exposição à outras condições, como em condições meteorológicas adversas, fumo e poluição também possui um papel coadjuvante, favorecendo o desenvolvimento destes patógenos na mucosa sinusal(143).

Adicionalmente às alterações mencionadas, a inflamação crônica do seio maxilar pode resultar em perda importante da mucosa ciliada, resultando em deficiência no transporte de mucina (142), levando ao acúmulo deste (37). Como consequência, a produção de mucina aumenta, gerando edema em ósteos de drenagem, podendo culminar em sinusopatias outras de maior expressividade clínica(37), como, por exemplo, sinusites agudas(18).

Analisando a literatura no tocante ao ADC e o espessamento da mucosa sinusal especificamente, um único estudo pretendeu correlacionar valores de ADC de espessamentos da mucosa sinusal à sintomatologia do paciente; porém não detectou esta correlação, ou seja, os valores de ADC do espessamento da mucosa sinusal, apesar de sua importância imaginológica como preditor de possível instalação de processo patológico, não apresenta correlação com a severidade dos sintomas dos clínicos apresentados pelos pacientes(21). O valor mediano do ADC para o espessamento mucoso verificado neste estudo foi: $1,7 \times 10^{-3}$; IR $0,878 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; que difere do valor médio reportado precedentemente, que é de $2,23 \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$.(21)

As demais alterações estudadas (pseudocistos antrais e pólipos, presença de nível hidroaéreo e presença de conteúdo com sinal heterogêneo em T2 associado às erosões ósseas e calcificações distróficas) apresentaram valores de ADC maiores do que os encontrados nos quadros de espessamento da mucosa sinusal, sem diferença estatisticamente significativa entre si, indicando menor restrição à difusibilidade das moléculas de água do que o espessamento da mucosa sinusal. Embora tais alterações também possam estar relacionadas à quadros infecciosos e inflamatórios (18, 74), possivelmente a menor restrição a difusibilidade está relacionada à associação de tais alterações às secreções sinonasais.

A presença de nível hidroaéreo, contumaz aos quadros de sinusite aguda (18, 118), caracteriza-se pelo acúmulo copioso de fluídos (mucina espessa contaminada ou exsudato purulento) (37) que pode apresentar-se misturado a ar (18). Por conseguinte, seria de se esperar que a restrição à difusibilidade estaria aumentada somente mediante a presença de secreção purulenta (18), o que não

foi observado em nenhum dos casos estudados na presente amostra. Os valores de ADC verificados para este grupo, ou seja, $2,1 \times 10^{-3}$ (IR $0,4 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$) são próximos aos referidos em uma investigação com metodologia e objetivo díspares ($2,2 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)(28).

Da mesma forma, difusibilidade diferenciada era esperada como resultado no grupo no qual enquadraram-se quadros de presença de conteúdo de sinal heterogêneo em imagens ponderadas em T2 associada às calcificações distróficas e erosão óssea. Tal grupo compreendeu casos sugestivos de sinusite de origem fúngica (18, 30, 81, 83, 85). Devido às características distintas deste grupo de alterações, diferenças significativas nos valores de ADC eram conjecturadas, afinal uma investigação prévia, verificou-se que existe uma correlação entre sinais das lesões, que variam de acordo com o seu conteúdo proteico, e o ADC:(20). Não obstante, os valores de ADC deste grupo apenas diferiu significativamente em relação ao espessamento da mucosa sinusal; os valores de ADC obtidos ($2,2 \cdot 10^{-3}$ - IR $0,158 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$) foram maiores do que outros valores previamente retratados ($1,7 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$) (28), com um protocolo de aferição do ADC pouco semelhante.

A disparidade entre os resultados pode estar relacionada ao tamanho diminuto da amostra deste estudo (4 seios maxilares). O resultados dos pesquisadores mencionados(20) podem ser suportados pela justificativa de que o principal componente das secreções sinonasais é a água com conteúdos variáveis de proteínas (145); o sinal em RM de secreções oriundas de infecções sinusais fúngicas sofre modificações por conta do maior conteúdo de cálcio, metais e magnésio inerentes à hifa fúngica (28). Cabe ressaltar também que, Sasaki et al., 2011,(29, 131) observaram a possibilidade de diferenciação por meio dos valores de ADC de lesões inflamatórias (pólipos inflamatórios e casos de rinosinusite crônica e aguda, incluídos em um mesmo grupo de lesões) de rinossinusites do tipo fúngica, porém não verificaram diferença estatisticamente significativa entre lesões inflamatórias e neoplasias benignas. Entretanto, Sasaki et al., 2011,(29, 131) também tinham uma amostra diminuta, especialmente no tocante às afecções do tipo fúngica, com somente 3 casos. Para as outras lesões

inflamatórias, Taha et al.(133), notaram que os valores de ADC para polipose de origem alérgica apresentou valores maiores do que para mucocelos.

No tocante ou grupo composto por pólipos e pseudocistos antrais, surpreendentemente, não foram observadas diferenças entre estes e a presença de nível hidroaéreo ou presença de conteúdo de sinal heterogêneo em T2. Optou-se pela não diferenciação destes achados (pólipos e pseudocistos antrais) pois estes apresentam características imagiológicas similares, e sua distinção não é possível sem o uso de contraste endovenoso(66, 109); ademais ambas são lesões de natureza polipoide (110). A menor restrição à difusibilidade das moléculas de água poderia ser explicado pela natureza histológica dos pseudocistos antrais, que são áreas de retenção de fluídos circundadas por uma fina membrana (111). Quanto aos pólipos, sabe-se que histologicamente exibem conteúdo predominantemente edematoso(146) e podem apresentar superfície irregular, com reentrâncias propícias ao acúmulo de secreções mucosa (18), o que possivelmente interferiu nos valores de ADC aferidos e certamente interferem na interpretação de suas imagens por meio da RM. O valor apurado para o grupo de pólipos e pseudocistos desta amostra foi de $2,2 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ (IR $0,8 \times 10^{-3}$); em um estudo prévio, o valor constatado para pólipos inflamatórios exclusivamente apresentaram a seguinte média: $1.9 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$.

Ao comparar estes resultados com os resultados obtidos por outros pesquisadores, disponíveis na literatura, observou-se que não há um estudo com desenho semelhante, ou seja, que compara exclusivamente valores de ADC de alterações inflamatórias. Todavia, verificou-se que alguns investigadores confrontaram valores de ADC obtidos de lesões inflamatórias, agrupadas sem distinção específica como realizado neste estudo, e comprovaram que a diferenciação de grupos de lesões benignas com lesões malignas é efetiva por meio dos valores de ADC(28, 29, 133, 136). Contudo, estes pesquisadores mantiveram em um mesmo grupo, para tal comparação, alterações de ordem inflamatória e neoplasias benignas ou harmatomatosas. Porém, em um estudo com desenho sutilmente diferente, ao tentar diferenciar alterações inflamatórias de diversas naturezas de tumores benignos por meio do ADC, Sasaki et al.,2011 relatou que não obteve diferença estatisticamente significativa.(131)

As demais investigações relacionadas com as cavidades sinonasais objetivaram analisar diferenças de ADC entre lesões tumores benignos e malignos, entre tumores de origem histológica dissemelhante (25, 27, 65, 134, 135, 137) alterações teciduais pós tratamento com recidivas tumorais (125, 129) ou evolução pós tratamento de carcinomas espinocelulares(132). Estes estudos apontarem que o ADC é útil na diferenciação de tumores malignos e benignos e entre alguns tipos tumorais de histologia dissemelhante, apesar de Taha et al, 2014,(133) apontar que os valores de ADC não aumentam a acurácia de distinção entre tumores quando comparado às avaliações imaginológicas por meio da RM convencional.

Cabe ressaltar que, embora valores de ADC de outros pesquisadores foram discriminados na presente discussão para fins de comparação, a variabilidade das técnicas de aquisição e processamento de imagens, softwares utilizados, metodologias utilizadas para verificação dos ROIs e diferenças anatômicas inerentes às próprias lesões interferem nos valores finais de ADC.

Os dados de prevalência na amostra selecionada das alterações imaginológicas estudadas nos seios maxilares por meio da RM. Um dos achados incidentais mais frequentes foi a presença de pólipos e pseudocistos antrais, seguido do espessamento da mucosa sinusal e por último a presença de secreções representadas pelos grupos “presença de nível hidroaéreo” e “presença de conteúdo de sinal heterogêneo em imagens ponderadas em T2”. Para fins de comparação, investigações com populações maiores verificaram que a presença de espessamento da mucosa sinusal constituía em um achado imaginológico mais prevalente do que a presença de pólipos e pseudocistos(139). Contudo, a presença de pólipos e pseudocistos antrais parece ser mais usual em seios maxilares do que em outras cavidades sinusais(147).

Destaque para o fato de que, em RM, não há trabalhos que checam a prevalência de espessamento da mucosa sinusal de acordo com a parede do seio maxilar comprometida, como foi verificado esta investigação.

A significância clínica destes achados incidentais em RMs solicitadas para finalidades diagnósticas de outras regiões é indefinida; nem sempre tais alterações estão relacionadas com os sintomas clínicos do paciente(18, 75, 148). A necessidade de investigações mais aprofundadas ainda é motivo de controvérsia(149).

Finalizando, o ADC obtido por meio das DWIs constitui um método valioso de análise para as alterações de ordem inflamatória dos seios maxilares de forma não invasiva. Não obstante, são necessários outros estudos futuros visando o estabelecimento de padrões de valores de ADC por meio de imagens DWI, assim como o estudo da associação da DWI com outros métodos de imagem.

7 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que:

1) A avaliação das principais alterações de natureza inflamatória que acometem os seios maxilares, detectadas em imagens ponderadas em T1 e T2, por meio do DWI e ADC, resultou na demonstração dos valores medianos do ADC para os grupos de alterações estudadas. Tais valores variaram de $1,7 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ (IR $0,8 \times 10^{-3}$) para o espessamento da mucosa sinusal até $2,2 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ (IR $0,8 \times 10^{-3}$) para o grupo que incluiu pólipos e pseudocistos antrais. Os valores máximos e mínimos observados para cada grupo de lesões foram:

- Pólipos inflamatórios e Pseudocistos antrais: $1,940 - 2.960 \times 10^{-3}$;
- Nível Hidroaéreo: $1,760 - 2.300 \times 10^{-3}$;
- Presença de conteúdo de sinal heterogêneo associado à calcificações distróficas e erosões ósseas: $0,043 - 2.470 \times 10^{-3}$;
- Espessamento da mucosa sinusal: $1.010 - 2.010 \times 10^{-3}$.

2) O emprego dos valores de ADC, obtidos por meio das DWIs, para a investigação das alterações de natureza inflamatória dos seios maxilares, pode ser útil na diferenciação do espessamento da mucosa sinusal de outras alterações como pólipos/pseudocistos de retenção mucoso, presença de nível hidroaéreo e presença de conteúdo de sinal heterogêneo em imagens ponderadas em T2 associado à erosão óssea e calcificações distróficas. Esta possibilidade de diferenciação pode ser empregada particularmente para lesões rinossinusais de caráter heterogêneo, cuja diferenciação por meio da ressonância magnética convencional é dificultada.

3) A principal alteração imaginológica de ordem inflamatória observada na amostra estudada foi a presença de lesões polipoides (pólipos e pseudocistos antrais) e obliteração parcial dos seios maxilares.

REFERÊNCIAS

1. Savolainen S, Eskelin M, Jousimies-Somer H, Ylikoski J. Radiological findings in the maxillary sinuses of symptomless young men. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1997 Jul;(117)529:153-7. doi: 10.3109/00016489709124109
2. Biglioli F, Chiapasco M. An easy access to retrieve dental implants displaced into the maxillary sinus: the bony window technique. *Clin Oral Implants Res.* 2014 Dec;25(12):1344-51. doi: 10.1111/clr.12276
3. Tadinada A, Fung K, Thacker S, Mahdian M, Jadhav A, Schincaglia GP. Radiographic evaluation of the maxillary sinus prior to dental implant therapy: A comparison between two-dimensional and three-dimensional radiographic imaging. *Imaging Sci Dent.* 2015 Sep;45(3):169-74. doi: 10.5624/isd.2015.45.3.169
4. Jivraj S, Chee W, Corrado P. Treatment planning of the edentulous maxilla. *Br Dent J.* 2006 Sep;201(5):261-79. doi: 10.1038/sj.bdj.4813952
5. Nicolielo LF, Van Dessel J, Jacobs R, Martens W, Lambrichts I, Rubira-Bullen IR. Presurgical CBCT assessment of maxillary neurovascularization in relation to maxillary sinus augmentation procedures and posterior implant placement. *Surg Radiol Anat.* 2014 Nov;36(9):915-24. doi: 10.1007/s00276-014-1309-3
6. Shiki K, Tanaka T, Kito S, Wakasugi-Sato N, Matsumoto-Takeda S, Oda M, et al. The significance of cone beam computed tomography for the visualization of anatomical variations and lesions in the maxillary sinus for patients hoping to have dental implant-supported maxillary restorations in a private dental office in Japan. *Head Face Med.* 2014 May;10:20. doi: 10.1186/1746-160X-10-20
7. Moreno Vazquez JC, Gonzalez de Rivera AS, Gil HS, Mifsut RS. Complication rate in 200 consecutive sinus lift procedures: guidelines for prevention and treatment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014 Mai;72(5):892-901. doi: 10.1016/j.joms.2013.11.023

8. Vernamonte S, Mauro V, Messina AM. An unusual complication of osteotome sinus floor elevation: benign paroxysmal positional vertigo. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2011 Feb;40(2):216-8. doi: 10.1016/j.ijom.2010.07.010
9. Kayabasoglu G, Nacar A, Altundag A, Cayonu M, Muhtarogullari M, Cingi C. A retrospective analysis of the relationship between rhinosinusitis and sinus lift dental implantation. *Head Face Med*. 2014 Dec;10:53. doi: 10.1186/1746-160X-10-53
10. Manji A, Faucher J, Resnik RR, Suzuki JB. Prevalence of maxillary sinus pathology in patients considered for sinus augmentation procedures for dental implants. *Implant Dent*. 2013 Aug;22(4):428-35. doi: 10.1097/ID.0b013e31829d1a20
11. Misch CE, Dietsh F. Bone-grafting materials in implant dentistry. *Implant Dent*. 1993 Sep-Nov;2(3):158-67.
12. Fugazzotto PA, De PS. Sinus floor augmentation at the time of maxillary molar extraction: success and failure rates of 137 implants in function for up to 3 years. *J Periodontol*. 2002 Jan;73(1):39-44. doi: 10.1902/jop.2002.73.1.39
13. Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants: organized alternative treatment plans. *Int J Oral Implantol*. 1987;4(2):49-58.
14. Tatum H. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am*. 1986 Apr;30(2):207-29.
15. Valstar MH, Baas EM, Te Rijdt JP, De Bondt BJ, Laurens E, De Lange J. Maxillary sinus recovery and nasal ventilation after Le Fort I osteotomy: a prospective clinical, endoscopic, functional and radiographic evaluation. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013 Nov;42(11):1431-6. doi: 10.1016/j.ijom.2013.05.009
16. Karikal A, Sharma SM, Gopinath A. Osteolytic nasal polyp of the maxillary sinus mimicking malignancy. *Contemp Clin Dent*. 2014 Jul;5(3):397-401. doi: 10.4103/0976-237X.137969

17. Rege IC, Sousa TO, Leles CR, Mendonça EF. Occurrence of maxillary sinus abnormalities detected by cone beam CT in asymptomatic patients. *BMC Oral Health*. 2012 Aug;12:30. doi: 10.1186/1472-6831-12-30
18. Mossa-Basha M, Blitz AM. Imaging of the paranasal sinuses. *Semin Roentgenol*. 2013 Jan;48(1):14-34. doi: 10.1053/j.ro.2012.09.006
19. White ML, Zhang Y, Robinson RA. Evaluating tumors and tumorlike lesions of the nasal cavity, the paranasal sinuses, and the adjacent skull base with diffusion-weighted MRI. *J Comput Assist Tomogr*. 2006 May-Jun;30(3):490-5.
20. White ML, Zhang Y. Sinonasal secretions: evaluation by diffusion-weighted imaging and apparent diffusion coefficients. *Clin Imaging*. 2008;32(5):382-6. doi: 10.1016/j.clinimag.2007.12.007
21. Kilickesmez O, Onerci Celebi O, Yalcinkaya M, Gokduman AR, Karagoz Y, Yigit O. Correlation of quantitative MR imaging findings with symptoms in patients with incidentally detected inflammatory sinonasal disease. *Diagn Interv Imaging*. 2017 Jul;S2211-5684(17)30162-6. doi: 10.1016/j.diii.2017.05.012
22. Eggesbø HB. Radiological imaging of inflammatory lesions in the nasal cavity and paranasal sinuses. *Eur Radiol*. 2006 Apr;16(4):872-88. doi: 10.1007/s00330-005-0068-2
23. Friess SH, Kilbaugh TJ, Huh JW. Advanced neuromonitoring and imaging in pediatric traumatic brain injury. *Crit Care Res Pract*. 2012 May;2012:361310. doi: 10.1155/2012/361310
24. Yang BT, Wang ZC, Xian JF, Hao DP, Chen QH. Leiomyoma of the sinonasal cavity: CT and MRI findings. *Clin Radiol*. 2009 Dec;64(12):1203-9. doi: 10.1016/j.crad.2009.05.014
25. Kato H, Kanematsu M, Watanabe H, Kawaguchi S, Mizuta K, Aoki M. Differentiation of extranodal non-Hodgkins lymphoma from squamous cell carcinoma of the maxillary sinus: a multimodality imaging approach. *Springerplus*. 2015 May;4:228. doi: 10.1186/s40064-015-0974-y

26. Razek AA, Sieza S, Maha B. Assessment of nasal and paranasal sinus masses by diffusion-weighted MR imaging. *J Neuroradiol*. 2009 Oct;36(4):206-11. doi: 10.1016/j.neurad.2009.06.001
27. Maeda M, Kato H, Sakuma H, Maier SE, Takeda K. Usefulness of the apparent diffusion coefficient in line scan diffusion-weighted imaging for distinguishing between squamous cell carcinomas and malignant lymphomas of the head and neck. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005 May;26(5):1186-92.
28. El-Gerby KM, El-Anwar MW. Differentiating Benign from Malignant Sinonasal Lesions: Feasibility of Diffusion Weighted MRI. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2017 Oct;21(4):358-65. doi: 10.1055/s-0036-1597323
29. Sasaki M, Eida S, Sumi M, Nakamura T. Apparent diffusion coefficient mapping for sinonasal diseases: differentiation of benign and malignant lesions. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2011 Jun;32(6):1100-6. doi: 10.3174/ajnr.A2434
30. Bell GW, Joshi BB, Macleod RI. Maxillary sinus disease: diagnosis and treatment. *Br Dent J*. 2011 Feb;210(3):113-8. doi: 10.1038/sj.bdj.2011.47
31. Waite DE. Maxillary sinus. *Dent Clin North Am*. 1971 Apr;15(2):349-68.
32. Blanton PL, Biggs NL. Eighteen hundred years of controversy: the paranasal sinuses. *Am J Anat*. 1969 Feb;124(2):135-47. doi: 10.1002/aja.1001240202
33. Watzek G, Bernhart T, Ulm C. Complications of sinus perforations and their management in endodontics. *Dent Clin North Am*. 1997 Jul;41(3):563-83.
34. Amorim KeS, da Silva VT, da Cunha RS, Souto ML, São Mateus CR, Souza LM. Removal of an upper third molar from the maxillary sinus. *Case Rep Dent*. 2015 Feb;2015:517149. doi: 10.1155/2015/517149

35. Emtiaz S, Caramês JM, Pragosa A. An alternative sinus floor elevation procedure: trephine osteotomy. *Implant Dent*. 2006 Jun;15(2):171-7. doi: 10.1097/01.id.0000220550.27164.74
6. Mohan N, Wolf J, Dym H. Maxillary sinus augmentation. *Dent Clin North Am*. 2015 Apr;59(2):375-88. doi: 10.1016/j.cden.2014.10.001
37. DeCastro A, Mims L, Hueston WJ. Rhinosinusitis. *Prim Care*. 2014 Mar;41(1):47-61. doi: 10.1016/j.pop.2013.10.006
38. Zygote 3D Anatomy Atlas & Dissection Lab [aplicativo da internet]. Calgari: Zygote 3D & The Lindsay Project, Inc; 2015 [acesso 20 dez.2016]. Disponível em: http://www.lindsayvirtualhuman.com/?page_id=64
39. Bolger WE, Butzin CA, Parsons DS. Paranasal sinus bony anatomic variations and mucosal abnormalities: CT analysis for endoscopic sinus surgery. *Laryngoscope*. 1991 Jan;101(1 Pt 1):56-64. doi: 10.1288/00005537-199101000-00010
40. Park JH, Tai K, Kanao A, Takagi M. Space closure in the maxillary posterior area through the maxillary sinus. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014 Jan;145(1):95-102. doi: 10.1016/j.ajodo.2012.07.020
41. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008 Jan-Feb;23(1):48-56.
42. Bangert BA. Imaging of paranasal sinus disease. *Pediatr Clin North Am*. 1997 Jun;44(3):681-99. doi: 10.1016/S0031-3955(05)70499-5
43. Matthias C, de Souza P, Merker HJ. Electron microscopic and immunomorphological investigations on the mucosa of the human paranasal sinuses. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 1997;254(5):230-5. doi: 10.1007/BF00874094

44. Goller-Bulut D, Sekerci AE, Köse E, Sisman Y. Cone beam computed tomographic analysis of maxillary premolars and molars to detect the relationship between periapical and marginal bone loss and mucosal thickness of maxillary sinus. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2015 Sep;20(5):e572-9. doi: 10.4317/medoral.20587
45. Tadinada A, Jalali E, Al-Salman W, Jambhekar S, Katechia B, Almas K. Prevalence of bony septa, antral pathology, and dimensions of the maxillary sinus from a sinus augmentation perspective: A retrospective cone-beam computed tomography study. *Imaging Sci Dent*. 2016 Jun;46(2):109-15. doi: 10.5624/isd.2016.46.2.109
46. Gandhi KR, Wabale RN, Siddiqui AU, Farooqui MS. The incidence and morphology of maxillary sinus septa in dentate and edentulous maxillae: a cadaveric study with a brief review of the literature. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2015 Feb;41(1):30-6. doi: 10.5125/jkaoms.2015.41.1.30
47. Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology--eleven years of surgical experience (1979-1990). *J Oral Implantol*. 1990;16(3):199-209.
48. Krennmair G, Ulm CW, Lugmayr H, Solar P. The incidence, location, and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla. *J Oral Maxillofac Surg*. 1999 Jun;57(6):667-71; discussion 71-2. doi: 10.1016/S0278-2391(99)90427-5
49. Vinter I, Krmpotić-Nemanić J, Hat J, Jalsovec D. [Does the alveolar process of the maxilla always disappear after tooth loss?]. *Laryngorhinootologie*. 1993 Dec;72(12):605-7. doi: 10.1055/s-2007-997963
50. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Lesmes D, Del Fabbro M. Maxillary sinus septa: a cadaveric study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010 Jun;68(6):1360-4. doi: 10.1016/j.joms.2009.07.069
51. Kang SH, Kim BS, Kim Y. Proximity of Posterior Teeth to the Maxillary Sinus and Buccal Bone Thickness: A Biometric Assessment Using Cone-beam Computed Tomography. *J Endod*. 2015 Nov;41(11):1839-46. doi: 10.1016/j.joen.2015.08.011

52. Oberli K, Bornstein MM, von Arx T. Periapical surgery and the maxillary sinus: radiographic parameters for clinical outcome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 Jun;103(6):848-53. doi: 10.1016/j.tripleo.2006.09.017
53. Hauman CH, Chandler NP, Tong DC. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. *Int Endod J.* 2002 Feb;35(2):127-41. doi: 10.1046/j.0143-2885.2001.00524.x
54. Eberhardt JA, Torabinejad M, Christiansen EL. A computed tomographic study of the distances between the maxillary sinus floor and the apices of the maxillary posterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1992 Mar;73(3):345-6.
55. Bornstein MM, Scarfe WC, Vaughn VM, Jacobs R. Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014 Mar;29 Suppl:55-77. doi: 10.11607/jomi.2014suppl.g1.4
56. Dula K, Bornstein MM, Buser D, Dagassan-Berndt D, Ettlin DA, Filippi A, et al. SADMFR guidelines for the use of Cone-Beam Computed Tomography/ Digital Volume Tomography. *Swiss Dent J.* 2014 Dec;124(11):1169-83. doi: 10.5167/uzh-103700
57. Raghav M, Karjodkar FR, Sontakke S, Sansare K. Prevalence of incidental maxillary sinus pathologies in dental patients on cone-beam computed tomographic images. *Contemp Clin Dent.* 2014 Jul;5(3):361-5. doi: 10.4103/0976-237X.137949
58. Dragan E, Odri GA, Melian G, Haba D, Olszewski R. Three-Dimensional Evaluation of Maxillary Sinus Septa for Implant Placement. *Med Sci Monit.* 2017 Mar;23:1394-400. doi: 10.12659/MSM.900327
59. Malina-Altzinger J, Damerau G, Grätz KW, Stadlinger PD. Evaluation of the maxillary sinus in panoramic radiography-a comparative study. *Int J Implant Dent.* 2015 Dec;1(1):17. doi: 10.1186/s40729-015-0015-1

60. Shahbazian M, Vandewoude C, Wyatt J, Jacobs R. Comparative assessment of panoramic radiography and CBCT imaging for radiodiagnostics in the posterior maxilla. *Clin Oral Investig*. 2014 Mar;18(1):293-300. doi: 10.1007/s00784-013-0963-x
61. Gang TI, Huh KH, Yi WJ, Lee SS, Heo MS, Choi SC. The effect of radiographic imaging modalities and the observer's experience on postoperative maxillary cyst assessment. *Imaging Sci Dent*. 2014 Dec;44(4):301-5. doi: 10.5624/isd.2014.44.4.301
62. Patcas R, Markic G, Müller L, Ullrich O, Peltomäki T, Kellenberger CJ, et al. Accuracy of linear intraoral measurements using cone beam CT and multidetector CT: a tale of two CTs. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012 Dec;41(8):637-44. doi: 10.1259/dmfr/21152480
63. NIH Consensus Development Conference on the Treatment of Early-Stage Breast Cancer. Bethesda, Maryland, June 18-21, 1990. *J Natl Cancer Inst Monogr*. 1992(11):1-187.
64. Vogiatzi T, Kloukos D, Scarfe WC, Bornstein MM. Incidence of anatomical variations and disease of the maxillary sinuses as identified by cone beam computed tomography: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014 Nov-Dec;29(6):1301-14. doi: 10.11607/jomi.3644
65. Wang XY, Yan F, Hao H, Wu JX, Chen QH, Xian JF. Improved performance in differentiating benign from malignant sinonasal tumors using diffusion-weighted combined with dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *Chin Med J (Engl)*. 2015 Mar;128(5):586-92. doi: 10.4103/0366-6999.151649
66. Mafee MF, Tran BH, Chapa AR. Imaging of rhinosinusitis and its complications: plain film, CT, and MRI. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2006 Jun;30(3):165-86. doi: 10.1385/CRIAI:30:3:165
67. Fokkens W, Lund V, Bachert C, Clement P, Hellings P, Holmstrom M, et al. EAACI position paper on rhinosinusitis and nasal polyps executive summary. *Allergy*. 2005 May;60(5):583-601. doi: 10.1111/j.1398-9995.2005.00830.x

68. Cellular mechanisms in hypertension and therapeutic implications in blacks. *Cardiovasc Drugs Ther.* 1990 Mar;4 Suppl 2:315-406.
69. Som PM, Dillon WP, Fullerton GD, Zimmerman RA, Rajagopalan B, Marom Z. Chronically obstructed sinonasal secretions: observations on T1 and T2 shortening. *Radiology.* 1989 Ago;172(2):515-20. doi: 10.1148/radiology.172.2.2748834
70. Mfuna-Endam L, Zhang Y, Desrosiers MY. Genetics of rhinosinusitis. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2011 Jun;11(3):236-46. doi: 10.1007/s11882-011-0189-4
71. Mehra P, Jeong D. Maxillary sinusitis of odontogenic origin. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2009 May;9(3):238-43. doi: 10.1007/s11882-009-0035-0
72. Scully C, Felix DH. Oral medicine--update for the dental practitioner orofacial pain. *Br Dent J.* 2006 Jan;200(2):75-83. doi: 10.1038/sj.bdj.4813225
73. Erkan M, Aslan T, Ozcan M, Koç N. Bacteriology of antrum in adults with chronic maxillary sinusitis. *Laryngoscope.* 1994 Mar;104(3 Pt 1):321-4. doi: 10.1288/00005537-199403000-00013
74. Bachert C, Hörmann K, Mösges R, Rasp G, Riechelmann H, Müller R, et al. An update on the diagnosis and treatment of sinusitis and nasal polyposis. *Allergy.* 2003 Mar;58(3):176-91. doi: 10.1034/j.1398-9995.2003.02172.x
75. Stankiewicz JA, Chow JM. A diagnostic dilemma for chronic rhinosinusitis: definition accuracy and validity. *Am J Rhinol.* 2002 Jul-Aug;16(4):199-202.
76. Moonis G. Imaging of sinonasal anatomy and inflammatory disorders. *Crit Rev Comput Tomogr.* 2003;44(4):187-228.
77. Yousem DM. Imagem da doença sinusal. In: Kennedy DW, Bolger WE, Zinreich SJ. Doenças dos seios paranasais: diagnóstico e tratamento. Rio de Janeiro: Revinter; 2004. p. 129-148.

78. Jones NS. Sinus headaches: avoiding over- and mis-diagnosis. *Expert Rev Neurother*. 2009 Apr;9(4):439-44. doi: 10.1586/ern.09.8
79. Eggesbø HB, Dølvik S, Stiris M, Søvik S, Storrøsten OT, Kolmannskog F. Complementary role of MR imaging of ethmoidmaxillary sinus disease depicted at CT in cystic fibrosis. *Acta Radiol*. 2001 Apr;42(2):144-50. doi: 10.1034/j.1600-0455.2001.042002144.x
80. Lloyd G, Lund VJ, Howard D, Savy L. Optimum imaging for sinonasal malignancy. *J Laryngol Otol*. 2000 Jul;114(7):557-62. doi: 10.1258/0022215001906174
81. Chan KH, Abzug MJ, Coffinet L, Simoes EA, Cool C, Liu AH. Chronic rhinosinusitis in young children differs from adults: a histopathology study. *J Pediatr*. 2004 Feb;144(2):206-12. doi: 10.1016/j.jpeds.2003.11.009
82. Chakrabarti A, Denning DW, Ferguson BJ, Ponikau J, Buzina W, Kita H, et al. Fungal rhinosinusitis: a categorization and definitional schema addressing current controversies. *Laryngoscope*. 2009 Sep;119(9):1809-18. doi: 10.1002/lary.20520
83. Soler ZM, Schlosser RJ. The role of fungi in diseases of the nose and sinuses. *Am J Rhinol Allergy*. 2012 Sep-Oct;26(5):351-8. doi: 10.2500/ajra.2012.26.3807
84. Fatterpekar G, Mukherji S, Arbealez A, Maheshwari S, Castillo M. Fungal diseases of the paranasal sinuses. *Semin Ultrasound CT MR*. 1999 Dec;20(6):391-401. doi: 10.1016/S0887-2171(99)90023-9
85. Groppo ER, El-Sayed IH, Aiken AH, Glastonbury CM. Computed tomography and magnetic resonance imaging characteristics of acute invasive fungal sinusitis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011 Oct;137(10):1005-10. doi: 10.1001/archoto.2011.170

86. Gorovoy IR, Vagefi MR, Russell MS, Gorovoy M, Bloomer MM, Glastonbury CM. Loss of contrast enhancement of the inferior rectus muscle on magnetic resonance imaging in acute fulminant invasive fungal sinusitis. *Clin Exp Ophthalmol*. 2014 Dec;42(9):885-7. doi: 10.1111/ceo.12337

87. Madani G, Beale TJ. Differential diagnosis in sinonasal disease. *Semin Ultrasound CT MR*. 2009 Feb;30(1):39-45. doi: 10.1053/j.sult.2008.10.014

88. Van Tassel P, Lee YY, Jing BS, De Pena CA. Mucocoeles of the paranasal sinuses: MR imaging with CT correlation. *AJR Am J Roentgenol*. 1989 Aug;153(2):407-12. doi: 10.2214/ajr.153.2.407

89. Burnham R, Bridle C. Aspergillosis of the maxillary sinus secondary to a foreign body (amalgam) in the maxillary antrum. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Jun;47(4):313-5. doi: 10.1016/j.bjoms.2009.01.015

90. Felisati G, Lozza P, Chiapasco M, Borloni R. Endoscopic removal of an unusual foreign body in the sphenoid sinus: an oral implant. *Clin Oral Implants Res*. 2007 Dec;18(6):776-80. doi: 10.1111/j.1600-0501.2007.01409.x

91. Chiapasco M, Felisati G, Maccari A, Borloni R, Gatti F, Di Leo F. The management of complications following displacement of oral implants in the paranasal sinuses: a multicenter clinical report and proposed treatment protocols. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Dec;38(12):1273-8. doi: 10.1016/j.ijom.2009.09.001

92. Kluppel LE, Santos SE, Olate S, Freire Filho FW, Moreira RW, de Moraes M. Implant migration into maxillary sinus: description of two asymptomatic cases. *Oral Maxillofac Surg*. 2010 Mar;14(1):63-6. doi: 10.1007/s10006-009-0184-2

93. Youssef OH, Stefanyszyn MA, Bilyk JR. Odontogenic orbital cellulitis. *Ophthalm Plast Reconstr Surg*. 2008 Jan-Feb;24(1):29-35. doi: 10.1097/IOP.0b013e318160c950

94. Vairaktaris E, Moschos MM, Vassiliou S, Baltatzis S, Kalimeras E, Avgoustidis D, et al. Orbital cellulitis, orbital subperiosteal and intraorbital abscess: report of three cases and review of the literature. *J Craniomaxillofac Surg.* 2009 Apr;37(3):132-6. doi: 10.1016/j.jcms.2008.10.007
95. Kastner J, Taudy M, Lisy J, Grabec P, Betka J. Orbital and intracranial complications after acute rhinosinusitis. *Rhinology.* 2010 Dec;48(4):457-61. doi: 10.4193/Rhino09.130
96. DelGaudio JM, Evans SH, Sobol SE, Parikh SL. Intracranial complications of sinusitis: what is the role of endoscopic sinus surgery in the acute setting. *Am J Otolaryngol.* 2010 Feb;31(1):25-8. doi: 10.1016/j.amjoto.2008.09.009
97. Urban IA, Nagursky H, Church C, Lozada JL. Incidence, diagnosis, and treatment of sinus graft infection after sinus floor elevation: a clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012 Mar-Apr;27(2):449-57.
98. Pereira-Filho VA, Gabrielli MF, Gabrielli MA, Pinto FA, Rodrigues-Junior AL, Klüppel LE, et al. Incidence of maxillary sinusitis following Le Fort I osteotomy: clinical, radiographic, and endoscopic study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011 Feb;69(2):346-51. doi: 10.1016/j.joms.2010.07.038
99. Eggesbø HB, Ringertz S, Haanaes OC, Dølvik S, Erichsen A, Stiris M, et al. CT and MR imaging of the paranasal sinuses in cystic fibrosis. Correlation with microbiological and histopathological results. *Acta Radiol.* 1999 Apr;40(2):154-62. doi: 10.3109/02841859909177731
100. Desrosiers M, Evans GA, Keith PK, Wright ED, Kaplan A, Bouchard J, et al. Canadian clinical practice guidelines for acute and chronic rhinosinusitis. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011 Feb;40 Suppl 2:S99-193. doi: 10.1186/1710-1492-7-2
101. Saitoh T, Kusunoki T, Yao T, Kawano K, Kojima Y, Miyahara K, et al. Relationship between epithelial damage or basement membrane thickness and eosinophilic infiltration in nasal polyps with chronic rhinosinusitis. *Rhinology.* 2009 Sep;47(3):275-9. doi: 10.4193/Rhin 08.109

102. Poachanukoon O, Tangsathapornpong A, Tanuchit S. A Comparison of Cefditoren Pivoxil 8-12 mg/kg/day and Cefditoren Pivoxil 16-20 mg/kg/day in Treatment of Children With Acute Presumed Bacterial Rhinosinusitis: A Prospective, Randomized, Investigator-Blinded, Parallel-Group Study. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2015 Jun;8(2):129-35. doi: 10.3342/ceo.2015.8.2.129
103. Rak KM, Newell JD, Yakes WF, Damiano MA, Luethke JM. Paranasal sinuses on MR images of the brain: significance of mucosal thickening. *AJR Am J Roentgenol*. 1991;156(2):381-4. doi: 10.2214/ajr.156.2.1898819
104. Lu Y, Liu Z, Zhang L, Zhou X, Zheng Q, Duan X, et al. Associations between maxillary sinus mucosal thickening and apical periodontitis using cone-beam computed tomography scanning: a retrospective study. *J Endod*. 2012 Aug;38(8):1069-74. doi: 10.1016/j.joen.2012.04.027
105. Yaman H, Yilmaz S, Karali E, Guclu E, Ozturk O. Evaluation and management of antrochoanal polyps. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2010 Jun;3(2):110-4. doi: 10.3342/ceo.2010.3.2.110
106. Lee TJ, Huang SF. Endoscopic sinus surgery for antrochoanal polyps in children. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006 Nov;135(5):688-92. doi: 10.1016/j.otohns.2006.02.035
107. Basu SK, Bandyopadhyay SN, Bora H. Bilateral antrochoanal polyps. *J Laryngol Otol*. 2001 Jul;115(7):561-2. doi: 10.1258/0022215011908225
108. Dai LB, Zhou SH, Ruan LX, Zheng ZJ. Correlation of computed tomography with pathological features in angiomatous nasal polyps. *PLoS One*. 2012 Dec;7(12):e53306. doi: 10.1371/journal.pone.0053306
109. Lalwani AK. Current otorrinolaringologia: cirurgia de cabeça e pescoço: diagnóstico e tratamento. 3a ed. Fonseca AV, Toledo MGFS, Pinto RBS, tradutores. Porto Alegre: AMGH; 2013.1024 p.
110. Drutman J, Babbel RW, Harnsberger HR, Sonkens JW, Braby D. Sinonasal polyposis. *Semin Ultrasound CT MR*. 1991;12(6):561-74.

111. Giotakis EI, Weber RK. Cysts of the maxillary sinus: a literature review. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2013 Set;3(9):766-71. doi: 10.1002/alr.21177
112. Schuknecht HF, Lindsay JR. Benign cysts of the paranasal sinuses. *Arch Otolaryngol*. 1949 Jun;49(6):609-30. doi:10.1001/archotol.1949.03760120036004
113. Ruprecht A, Batniji S, el-Neweihi E. Mucous retention cyst of the maxillary sinus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1986 Dec;62(6):728-31. doi: 10.1016/0030-4220(86)90271-9
114. Wang JH, Jang YJ, Lee BJ. Natural course of retention cysts of the maxillary sinus: long-term follow-up results. *Laryngoscope*. 2007 Feb;117(2):341-4. doi: 10.1097/01.mlg.0000250777.52882.7a
115. Casamassimo PS, Lilly GE. Mucosal cysts of the maxillary sinus: a clinical and radiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1980 Sep;50(3):282-6. doi: 10.1016/0030-4220(80)90385-0
116. Salam T, Zamani M, Olver J. Maxillary mucocoele with orbital floor remodelling. *Case Rep Ophthalmol Med*. 2012 Mar;2012:439541. doi: 10.1155/2012/439541
117. Mafee MF. Cavidade nasal e seios paranasais. In: Mafee MF, Valvassori GE, Becker M. *Imagens da cabeça e pescoço*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007. p. 353-454.
118. Rosenfeld RM, Piccirillo JF, Chandrasekhar SS, Brook I, Ashok Kumar K, Kramper M, et al. Clinical practice guideline (update): adult sinusitis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015 Abr;152(2 Suppl):S1-S39. doi: 10.1177/0194599815574247
119. Carr HY, Purcell EM. Effects of diffusion on free precession in nuclear magnetic resonance experiments. *Phys Rev*. 1954; 94:630-8.

120. Thoeny HC, De Keyzer F. Extracranial applications of diffusion-weighted magnetic resonance imaging. *Eur Radiol.* 2007 Jun;17(6):1385-93. doi: 10.1007/s00330-006-0547-0

121. Singh P, Anil G. Yttrium-90 radioembolization of liver tumors: what do the images tell us? *Cancer Imaging.* 2014 Jan;13(4):645-57. doi: 10.1102/1470-7330.2013.0057

122. Wang J, Takashima S, Takayama F, Kawakami S, Saito A, Matsushita T, et al. Head and neck lesions: characterization with diffusion-weighted echo-planar MR imaging. *Radiology.* 2001 Sep;220(3):621-30. doi: 10.1148/radiol.2202010063

123. Maeda M, Maier SE. Usefulness of diffusion-weighted imaging and the apparent diffusion coefficient in the assessment of head and neck tumors. *J Neuroradiol.* 2008 May;35(2):71-8. doi: 10.1016/j.neurad.2008.01.080

124. Musio D, De Francesco I, Galdieri A, Marsecano C, Piciocchi A, Napoli A, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in painful bone metastases: Using quantitative apparent diffusion coefficient as an indicator of effectiveness of single fraction versus multiple fraction radiotherapy. *Eur J Radiol.* 2018 Jan;98:1-6. doi: 10.1016/j.ejrad.2017.10.025

125. Vaid S, Chandorkar A, Atre A, Shah D, Vaid N. Differentiating recurrent tumours from post-treatment changes in head and neck cancers: does diffusion-weighted MRI solve the eternal dilemma? *Clin Radiol.* 2017 Jan;72(1):74-83. doi: 10.1016/j.crad.2016.09.019

126. Matsushima N, Maeda M, Takamura M, Takeda K. Apparent diffusion coefficients of benign and malignant salivary gland tumors. Comparison to histopathological findings. *J Neuroradiol.* 2007 Jul;34(3):183-9. doi: 10.1016/j.neurad.2007.04.002

127. Habermann CR, Arndt C, Graessner J, Diestel L, Petersen KU, Reitmeier F, et al. Diffusion-weighted echo-planar MR imaging of primary parotid gland tumors: is a prediction of different histologic subtypes possible? *AJNR Am J Neuroradiol.* 2009 Mar;30(3):591-6. doi: 10.3174/ajnr.A1412

128. Suh DY, Davis PC, Hopkins KL, Fajman NN, Mapstone TB. Nonaccidental pediatric head injury: diffusion-weighted imaging findings. *Neurosurgery*. 2001 Ago;49(2):309-18; discussion 18-20. doi: 10.1097/00006123-200108000-00011
129. Abdel Razek AA, Kandeel AY, Soliman N, El-shenshawy HM, Kamel Y, Nada N, et al. Role of diffusion-weighted echo-planar MR imaging in differentiation of residual or recurrent head and neck tumors and posttreatment changes. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007 Jun;28(6):1146-52. doi: 10.3174/ajnr.A0491
130. Fruehwald-Pallamar J, Czerny C, Mayerhoefer ME, Halpern BS, Eder-Czemberek C, Brunner M, et al. Functional imaging in head and neck squamous cell carcinoma: correlation of PET/CT and diffusion-weighted imaging at 3 Tesla. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2011 Jun;38(6):1009-19. doi: 10.1007/s00259-010-1718-4
131. Sasaki M, Sumi M, Eida S, Ichikawa Y, Sumi T, Yamada T, et al. Multiparametric MR imaging of sinonasal diseases: time-signal intensity curve- and apparent diffusion coefficient-based differentiation between benign and malignant lesions. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2011 Dec;32(11):2154-9. doi: 10.3174/ajnr.A2675
132. King AD, Chow KK, Yu KH, Mo FK, Yeung DK, Yuan J, et al. Head and neck squamous cell carcinoma: diagnostic performance of diffusion-weighted MR imaging for the prediction of treatment response. *Radiology*. 2013 Feb;266(2):531-8. doi: 10.1148/radiol.12120167
133. Taha MS, El Fiky LM, Taha TM, Sabra RM, Youssef TA, Nada IM. Utility of apparent diffusion coefficient in characterization of different sinonasal pathologies. *Am J Rhinol Allergy*. 2014 Sep-Oct;28(5):181-6. doi: 10.2500/ajra.2014.28.4098
134. Wang X, Zhang Z, Chen Q, Li J, Xian J. Effectiveness of 3 T PROPELLER DUO diffusion-weighted MRI in differentiating sinonasal lymphomas and carcinomas. *Clin Radiol*. 2014 Nov;69(11):1149-56. doi: 10.1016/j.crad.2014.07.003

135. Das A, Bhalla AS, Sharma R, Kumar A, Thakar A, Vishnubhatla SM, et al. Can Diffusion Weighted Imaging Aid in Differentiating Benign from Malignant Sinonasal Masses?: A Useful Adjunct. *Pol J Radiol*. 2017 Jun;82:345-55. doi: 10.12659/PJR.900633

136. Jiang JX, Tang ZH, Zhong YF, Qiang JW. Diffusion kurtosis imaging for differentiating between the benign and malignant sinonasal lesions. *J Magn Reson Imaging*. 2017 May;45(5):1446-54. doi: 10.1002/jmri.25500

137. Wang F, Sha Y, Zhao M, Wan H, Zhang F, Cheng Y, et al. High-Resolution Diffusion-Weighted Imaging Improves the Diagnostic Accuracy of Dynamic Contrast-Enhanced Sinonasal Magnetic Resonance Imaging. *J Comput Assist Tomogr*. 2017 Mar-Apr;41(2):199-205. doi: 10.1097/RCT.0000000000000502

138. Wang X, Song L, Chong V, Wang Y, Li J, Xian J. Multiparametric MRI findings of sinonasal rhabdomyosarcoma in adults with comparison to carcinoma. *J Magn Reson Imaging*. 2017 Apr;45(4):998-1004. doi: 10.1002/jmri.25484

139. Hansen AG, Helvik AS, Nordgård S, Bugten V, Stovner LJ, Håberg AK, et al. Incidental findings in MRI of the paranasal sinuses in adults: a population-based study (HUNT MRI). *BMC Ear Nose Throat Disord*. 2014;14(1):13. doi: 10.1186/1472-6815

140. Assili S, Fathi Kazerooni A, Aghaghazvini L, Saligheh Rad HR, Pirayesh Islamian J. Dynamic Contrast Magnetic Resonance Imaging (DCE-MRI) and Diffusion Weighted MR Imaging (DWI) for Differentiation between Benign and Malignant Salivary Gland Tumors. *J Biomed Phys Eng*. 2015 Dec;5(4):157-68.

141. Juang CL, Yang FS, Hsieh MS, Tseng HY, Chen SC, Wen HC. Investigation of anti-oxidative stress in vitro and water apparent diffusion coefficient in MRI on rat after spinal cord injury in vivo with *Tithonia diversifolia* ethanolic extracts treatment. *BMC Complement Altern Med*. 2014 Nov;14:447. doi: 10.1186/1472-6882-14-447

142. Dorgam JV, Souza BB, Sarreta SMC, Ferreira MDS, Melo VR, Anselmo-Lima WT. Estudo histológico e ultra-estrutural da mucosa do seio maxilar em pacientes com rinossinusite crônica e polipose nasossinusal. *Rev Bras*

Otorrinolaringol. 2004 Jan-Feb;70(1):7-13. doi: 10.1590/S0034-72992004000100002

143. Stanciu G, Mogoantă CA, Ioniță E, Timnea OC, Mateescu GO, Ionovici N, et al. Histopathological and immunohistochemical aspects in chronic suppurative maxillary rhinosinusitis. *Rom J Morphol Embryol*. 2011 Dec;52(4):1337-41.
144. Nonoyama T, Harada T, Shinogi J, Yoshimura E, Sakakura Y. Immunohistochemical localization of cytokines and cell adhesion molecules in maxillary sinus mucosa in chronic sinusitis. *Auris Nasus Larynx*. 2000 doi: 10.14670/HH-11-632;27(1):51-8. doi: 10.14670/HH-11-632
144. Schaefer PW, Grant PE, Gonzalez RG. Diffusion-weighted MR imaging of the brain. *Radiology*. 2000 Nov;217(2):331-45. doi: 10.1148/radiology.217.2.r00nv24331
145. Mortuaire G, Leroy X, Gengler I, Chevalier D, Prin L, Picry A. Histopathological classification of refractory chronic rhinosinusitis with nasal polyps. *Histol Histopathol*. 2015 Dec;30(12):1447-54. doi: 10.14670/HH-11-632
147. Moon IJ, Lee JE, Kim ST, Han DH, Rhee CS, Lee CH, et al. Characteristics and risk factors of mucosal cysts in the paranasal sinuses. *Rhinology*. 2011 Aug;49(3):309-14. doi: 10.4193/Rhino10.148
148. Wani MK, Ruckenstein MJ, Parikh S. Magnetic resonance imaging of the paranasal sinuses: incidental abnormalities and their relationship to patient symptoms. *J Otolaryngol*. 2001 Oct;30(5):257-62. doi:10.1017/S0022215100115609
149. Panelli Santos KC, Fujita M, Oliveira JX, Yanagi Y, Asaumi J. Should incidental findings in diagnostic imaging be reported? *Minerva Stomatol*. 2017 Abr;66(2):75-80. doi: 10.23736/S0026-4970.17.03971-1

ANEXO A – Parecer CEP/CONEP – FOUSP

USP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP		
DADOS DA EMENDA		
Título da Pesquisa: Avaliação das características dos Cistos, Tumores Odontogênicos e Não Odontogênicos por meio da Tomografia Computadorizada Multislice e Ressonância Magnética de 3 Teslas.		
Pesquisador: Emiko Saito Arita		
Área Temática:		
Versão: 4		
CAAE: 66560617.2.0000.0075		
Instituição Proponente: Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia		
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio		
DADOS DO PARECER		
Número do Parecer: 2.441.501		
Apresentação do Projeto:		
O projeto envolve a avaliação das características imaginológicas do conteúdo interno de lesões de origem odontológica e não odontológica (ameloblastoma e tumor odontogênico ceratocístico, cisto dentígero e do ducto nasopalatino; e o cisto linfoepitelial) por meio da Tomografia Computadorizada Espiral Multislice (TCEM) e da Ressonância Magnética (RM) de 3 Teslas		
*** A presente submissão se trata de Emenda a projeto anteriormente aprovado por este CEP com o fito de acréscimo de uma área de análise (seios maxilares) que já está incluída no arquivo de imagem dos pacientes.		
Objetivo da Pesquisa:		
A pesquisa tem por objetivo maximizar as hipóteses diagnósticas elaboradas no momento da realização do exame imaginológico.		
Avaliação dos Riscos e Benefícios:		
Riscos considerados mínimos pelos pesquisadores, tratando-se de dados secundários, com efetivo rigor de confidencialidade		
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:		
Trata-se de uma emenda: "Acréscimo de uma área de análise (seios maxilares) que já está incluída no arquivo de imagem dos pacientes"

USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 2.441.501

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

termos de apresentação obrigatória encontram-se em conformidade

Recomendações:

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final, utilizando-se da opção "Enviar Notificação" (descrita no Manual "Submeter Notificação", disponível na Central de Suporte - canto superior direito do site www.saude.gov.br/plataformabrasil).

Qualquer alteração no projeto original deve ser apresentada "emenda" a este CEP, de forma objetiva e com justificativas para nova apreciação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_101605_9_E1.pdf	13/11/2017 09:47:29		Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoLu.pdf	28/06/2017 10:47:04	Emiko Saito Arita	Acelto
Outros	arquivo.pdf	28/06/2017 09:47:20	Emiko Saito Arita	Acelto
Folha de Rosto	folharostolu.pdf	28/06/2017 09:43:10	Emiko Saito Arita	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não