



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de São José dos Campos  
Instituto de Ciência e Tecnologia

**Luis Gustavo Ferreira Leite**

**ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE AS INCLINAÇÕES DO TUBÉRCULO  
ARTICULAR, VOLUME DO DISCO ARTICULAR E A PRESENÇA DE  
DESARRANJOS INTERNOS EM IMAGENS POR RESSONÂNCIA  
MAGNÉTICA DAS ARTICULAÇÕES TEMPOROMANDIBULARES.**

2019

**Luis Gustavo Ferreira Leite**

**ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE AS INCLINAÇÕES DO TUBÉRCULO  
ARTICULAR, VOLUME DO DISCO ARTICULAR E A PRESENÇA DE  
DESARRANJOS INTERNOS EM IMAGENS POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA  
DAS ARTICULAÇÕES TEMPOROMANDIBULARES.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciência e Tecnologia,  
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte  
das exigências para a obtenção do grau de CIRURGIÃO-DENTISTA.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes

São José dos Campos

2019

## **BANCA EXAMINADORA**

**Prof Dr Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes** (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Departamento Diagnóstico e Cirurgia

**Profa Assoc Maria Aparecida Neves Jardim**

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Departamento Diagnóstico e Cirurgia

**Profa Dra Andrea Carvalho de Marco**

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Departamento Diagnóstico e Cirurgia

São José dos Campos, 8 de novembro de 2019.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Dulce e Juvêncio,  
e a meus avós Maria de Lourdes e Pedro José.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a DEUS por me colocar neste planeta, iluminar meu caminho e me guiar nos momentos de difíceis de minha vida.

Agradeço também minha família, meu alicerce e pedra angular, que sempre me deram amor, apoio e motivação durante meus anos de formação. Obrigado a minha mãe, a pessoa maravilhosa que me criou, protegeu, educou, e que eternamente será parte da minha vida. À meu pai, pela sua presença, perseverança e por sempre ter batalhado pelos meus sonhos e felicidade.

À meu irmão, Pedro Augusto, por ter me inspirado, respeitado e sido meu primeiro e mais antigo amigo. Agradeço também pelo seu indispensável auxílio na análise estatística deste trabalho.

À Álvaro Ramalho, por ter sido um amigo sincero, íntegro e iniciado o presente estudo, do qual eu tive a incrível oportunidade de participar.

À meu colega Pedro Caio Barros, por ter sido um amigo fiel, generoso e autêntico, que sempre me ajudou e fez companhia durante este trabalho.

Aos meus colegas de turma, assim como a todos os meus demais amigos, pelo carinho, simpatia e amizade durante todos esses anos. Carregarei vocês, para sempre, em meu coração.

À meu orientador Prof. Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes, pela confiança, compreensão, dedicação, humildade e eterno otimismo.

À todos os meus mestres e professores, educadores incríveis que pavimentaram meu caminho até aqui.



"O homem que não acredita em si mesmo não acredita em mais nada". Roy L. Smith

## SUMÁRIO

RESUMO .....	7
<i>ABSTRACT</i> .....	8
1 INTRODUÇÃO .....	9
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	12
3 RESULTADOS .....	19
4 DISCUSSÃO .....	25
5 CONCLUSÃO .....	28
REFERÊNCIAS .....	29
ANEXO .....	32



Leite LGF. Estudo da relação entre a inclinação do tubérculo articular, volume do disco articular e a presença de desarranjos internos em imagens por ressonância magnética das Articulações temporomandibulares. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2019.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a relação entre a inclinação (angulação) do tubérculo articular e a posição e função do disco articular, grau de mobilidade da cabeça da mandíbula e volume do disco articular. Para tal, foram selecionados 34 exames de ressonância magnética das articulações temporomandibulares (ATM) de arquivo, obtidos previamente pelo mesmo sistema aparelho de 1,5 T (Sigma, General Electric, Milwaukee, WI, USA), utilizando uma bobina de superfícies bilateral de 8,0cm de diâmetro. Foram avaliados os cortes parasagitais, em boca fechada e aberta por 01 avaliador previamente treinado, onde foram estudados: posição do disco (em boca fechada), função do disco (em imagens de boca aberta), grau de mobilidade da cabeça da mandíbula (em boca aberta) essas imagens foram analisadas no software e-film (Merge). Foram calculados os ângulos entre as vertentes do tubérculo articular (ângulo do tubérculo) no software OnDemand3D (Cybermed Inc. Tustin, CA, USA) e o volume dos discos articulares, por meio de segmentação manual no software itk-SNAP 3.4 (University of North Carolina, Chapel Hill, NC, USA). Os resultados indicaram que a maioria dos discos apresentava-se em posição normal (76,46%) e reduzidos (88,22%), em relação à mobilidade, a maioria apresentou grau de translação normal (58,2%), seguido de hipermobilidade (27,93%). Não houve relação entre os ângulos (média de 95 graus) e essas variáveis, além dos volumes do disco articular (média entre 41,80 e 43,21 mm<sup>3</sup>). Pode-se concluir que não foram observadas relações entre volume do disco, inclinação do tubérculo articular e as demais variáveis estudadas dentro do espaço amostral.

Palavras-chave: Articulação temporomandibular. Ressonância magnética. Desordens temporomandibulares. Deslocamento de disco.

Leite LGF. *Study of the relationship between articular tubercle angle, joint disc volume and the presence of internal derangements in MRI of the temporomandibular joints [graduation final work].* São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2017.

## **ABSTRACT**

*The aim of this study was to analyze the relationship between the eminence (angulation) and the position and function of the articular disc, degree of mobility of the condyle and volume of the articular disc. For this purpose, 34 temporomandibular joint (TMJ) magnetic resonance exams previously obtained by the same 1.5 T device (Sigma, General Electric, Milwaukee, WI, USA) were selected using a bilateral surface coil of 8.0cm in diameter. Parasagittal sections were evaluated, in closed and open mouth by 01 previously trained evaluating, where they were studied: disc position (in closed mouth images), disc function (in open mouth images), degree of mobility of the condyle (in open mouth images), these images were analyzed in the e-film software (Merge). The angles of the eminence (tubercle angle) were calculated in the OnDemand3D software (Cybermed Inc. Tustin, CA, USA) and the volume of the articular discs in the itk-SNAP 3.4 software (University of North Carolina, Chapel Hill, NC, USA). The results indicated that most of the discs were in normal position (76.46%) with reduction (88.22%), in relation to mobility, most presented normal degree of translation (58.2%), followed by hypermobility (27.93%). There was no relationship between the angles (average of 95 degrees) and these variables, besides the volume of the articular disc (average between 41.80 and 43.21 mm<sup>3</sup>). It can be concluded that no relationship was observed between disc volume, joint tubercle tilt and the other variables studied within the sample space.*

**Keywords:** *Temporomandibular joint. Magnetic resonance imaging. Temporomandibular disorders. Disc displacement.*

## 1 INTRODUÇÃO

As articulações temporomandibulares (ATM) são uma articulação complexa bilateral localizada entre o crânio e a mandíbula, composta pelo côndilo ou cabeça da mandíbula, a eminência ou tubérculo articular do osso temporal e a fossa mandibular [1, 2, 3].

Dentre as peculiaridades da ATM, podemos citar a presença de movimentos singulares, bilaterais e sincronizados, a ausência de uma cartilagem epifisial importante para o desenvolvimento e crescimento ósseo no côndilo mandibular, a ausência de cartilagem hialina em seu revestimento e a presença de um disco articular interposto entre o côndilo e a fossa mandibular [1, 4, 5, 6].

O disco articular, por sua vez, é uma estrutura ovalada de conformação bicôncava, composta por tecido conjuntivo denso que tem como função a proteção de choques mecânicos e permitir o correto funcionamento da articulação, minimizando o desgaste das peças ósseas. Logo, o disco articular funciona para tornar a porção escamosa do osso temporal (fossa mandibular e tubérculo articular) e a cabeça da mandíbula congruentes [1, 3, 4].

A ATM é amplamente considerada uma das articulações mais complexas do corpo humano [3, 7] devido a sua grande amplitude de movimentos, capacidade de realizar movimentos de rotação e translação simultâneos e bilaterais e sua atuação em um único plano uniaxial [6, 8]. Ela também é classificada como uma articulação sinovial gínglimo diartrodial, isto é, capaz de desenvolver movimentos similares a uma dobradiça e ainda de deslizamento entre suas superfícies ósseas [3, 4].

Dessa forma, a ATM é capaz de realizar movimentos de rotação, translação e lateralidade, estando também sob influência dos músculos mastigatórios (masseter, pterigóideo medial, pterigóideo lateral, e temporal) assim como os responsáveis pela abertura e fechamento da boca. A ATM é também estabilizada pela presença dos ligamentos temporomandibular, esfenomandibular e estilomandibular [1, 4].

Em situações onde ocorre o deslocamento do disco articular, ou seja, um posicionamento anômalo do disco se estabelece uma condição descrita como desarranjo interno do disco articular, o que pode se tornar um fator adjuvante na

instalação de uma doença articular degenerativa. Existem inúmeras causas para o deslocamento do disco articular e seu prognóstico pode variar dependendo de sua etiologia. Essa condição geralmente é assintomática e não têm impacto imediato na função da articulação, mas seu tratamento pode variar desde métodos mais conservadores até intervenções cirúrgicas [5, 7, 8, 9].

Para o estudo de deslocamentos de disco articular comumente se é utilizado o exame clínico juntamente com uma série de exames complementares para se determinar a presença de deslocamentos. Dentre estes podemos destacar o exame de ressonância magnética (RM) que se caracteriza como padrão-ouro para o protocolo específico da ATM e único exame efetivo para a visualização do disco articular [7, 8, 10].

Devido aos avanços tecnológicos na medicina durante a segunda metade do século XX, a ressonância magnética passou a ganhar popularidade nos anos 70 e 80 por ser um exame que permite a aquisição de imagens em diferentes cortes no plano de escolha do profissional, permitindo uma boa visualização de tecidos moles e, conseqüentemente, tornando-se um teste 100% confiável (Gold Standard) para a avaliação de desarranjos internos da ATM [3, 11].

Pesquisas científicas indicam que existem variações individuais na inclinação da eminência articular, podendo ser causadas por fatores genéticos ou ambientais que, por sua vez, influenciam as espessuras anatômicas das diferentes partes componentes do disco articular, bem como, conseqüentemente, seu volume [12, 13, 14].

Alguns dos estudos não permitem uma boa compreensão da real dinâmicas do disco articular no sistema estomatognático, já que foram apenas realizados em exames de radiografias convencionais e tomografias computadorizadas, o que os inviabiliza por não permitirem uma boa visualização do disco articular. Certos exames também foram realizados em amostras post-mortem, não permitindo assim uma avaliação do disco em pacientes em vida [12, 13, 14].

Assim, partindo da hipótese que alterações nas inclinações do tubérculo articular poderiam também influenciar no posicionamento e predispor aos deslocamentos do disco articular bem como a alterações biomecânicas da articulação e na instalação de desarranjos internos de origem de disco, este estudo teve como objetivos correlacionar as alterações de volume do disco, inclinações do

tubérculo articular com a presença de desarranjos internos de disco (deslocamento e função) e alterações dos graus de translação da cabeça da mandíbula por meio de imagens de RM.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da amostra**

O presente estudo teve início após sua aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa ao qual foi submetido CAAE número 54715416.3.0000.0077 (Anexo 1).

Foram selecionados 34 exames de ressonância magnética (68 ATM), pertencentes ao arquivo do pesquisador responsável. Todas as imagens de RM foram adquiridas com o mesmo protocolo, em um aparelho de 1,5 T (Sigma; General Electric, Milwaukee, WI, USA), utilizando uma bobina de superfícies bilateral de 8,0cm de diâmetro.

Dentre os critérios de inclusão, foram incluídos exames de pacientes que fossem assintomáticos e que apresentavam imagens que possibilitassem a perfeita visualização do disco articular em sua totalidade nos planos parassagittais de medial a lateral e a perfeita identificação do tubérculo articular e cabeça da mandíbula.

Não foram incluídos aqueles exames que apresentavam artefatos de movimentos ou que não permitissem a visualização das estruturas das ATM – disco, tubérculo articular, fossa da mandíbula e cabeça da mandíbula, além de exames que apresentassem problemas degenerativos articulares.

Foram estudadas as sequências parassagittais – perpendiculares ao longo eixo das cabeças da mandíbula – com cortes lateral e medial, em cada ATM (direita e esquerda), ponderadas em T1 (tempo de repetição de 850ms, tempo eco e 8,5ms, espessura dos cortes de 3,0mm, FOV 150x150mm e matriz de 512x512 pixel), obtidas com paciente em boca fechada (BF) e máxima abertura bucal (boca aberta – BA).

### **2.2 Software utilizados para as etapas de Imagens**

Todas as imagens de RM foram exportadas no formato DICOM (Digital

Imaging and Communication in Medicine) para os softwares OnDemand3D (Cybermed Inc. Tustin, CA, USA), onde eram avaliados a posição e função do disco, os graus de rotação e translação da cabeça da mandíbula e a obtenção do ângulo dos tubérculos articulares, e itk-SNAP 3.4 (University of North Carolina, Chapel Hill, NC, USA) para obtenção do volume do disco articular.

### **2.3 Determinação da posição, função dos discos articulares**

O estudo foi realizado utilizando as imagens parassagittais em BF, que determinaram a presença ou não de deslocamento anterior de disco. Nas imagens parassagittais em BA correspondentes foi avaliada a presença ou não da redução de disco, ou seja, o estudo da função do disco. Para estas classificações foi considerado o protocolo descrito por *Lopes SL et al* [14] e *Tasaki MM et al* [17].

Foi realizado no software OnDemand3D, utilizando para tal as imagens parassagittais em BF, as quais determinaram a presença ou não de deslocamento anterior de disco. Nas imagens parassagittais em BA, correspondentes, foi avaliada a presença ou não de redução de disco, ou seja, o estudo da função do disco (Figura 1).

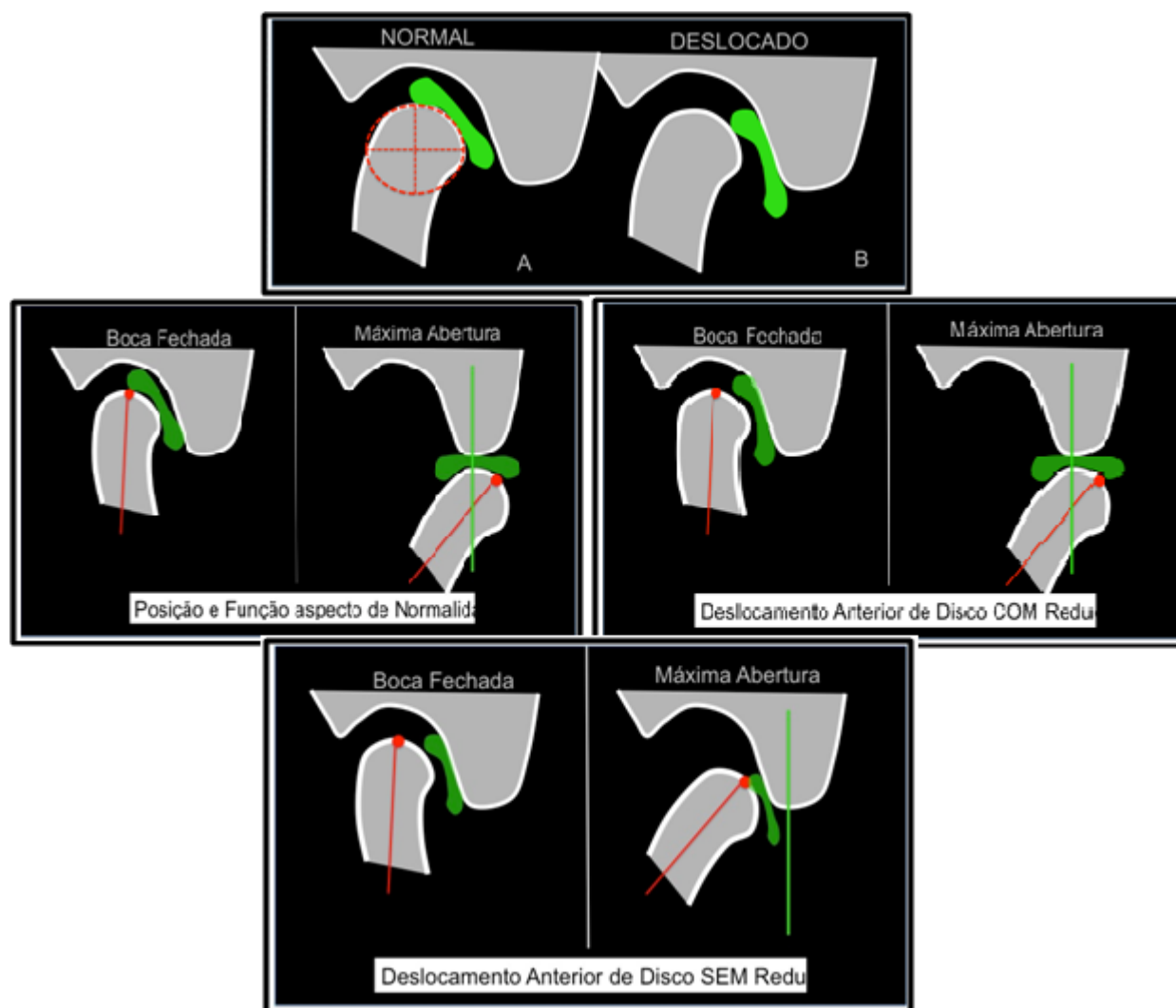


Figura 1 – Esquemas evidenciando (A) Posições normais e deslocado do disco em boca fechada; (B) Posição e funções normais; (C) Deslocamento de disco com redução; (D) Deslocamento sem redução. Fonte: Autoria própria.

## 2.4 Determinação dos graus de translação da cabeça da mandíbula

Para estudo do grau de translação, observaram-se as imagens de boca aberta. Quando a cabeça da mandíbula encontrava-se alinhada com o tubérculo articular, considerava-se o grau como normal, caso a cabeça da mandíbula estivesse aquém do mesmo, considerou-se o grau como hipomobilidade e, quando havia anteriorização da cabeça da mandíbula em relação do tubérculo com componente vertical da mesma, considerou-se como hiper mobilidade (Figura 2 ).



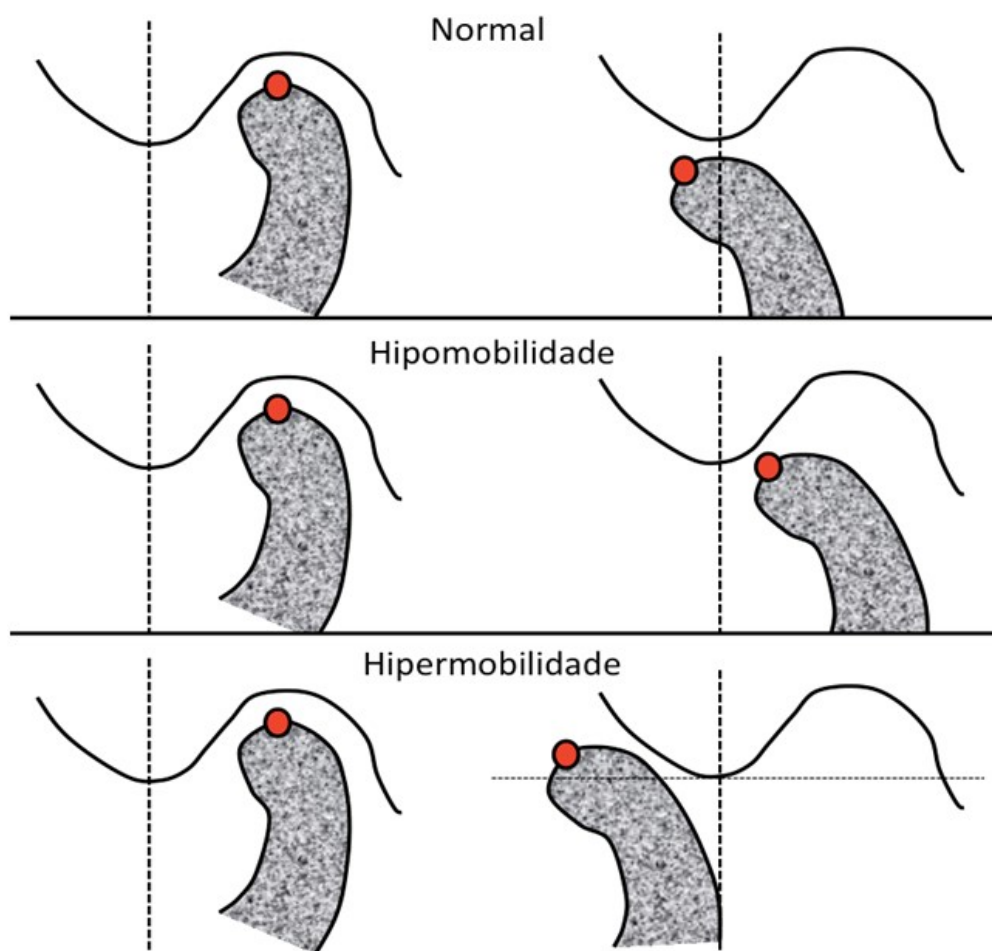


Figura 2 – Esquema evidenciando graus de transição da cabeça da mandíbula, normal, hipomobilidade e hiperomobilidade. Fonte: Autoria própria.

## 2.5 Determinação das inclinações do tubérculo articular

Esta etapa foi realizada no software OnDemand3D, o qual possui uma ferramenta específica que determina angulações em graus) nas imagens. Foi visualizada na tela MPR (reconstrução multiplanar) a sequência parassagital de RM em boca fechada, de cada lado (direito e esquerdo) individualmente, e, então, determinado de cada lado o corte central. No corte central foi determinada uma linha de orientação vertical – foi utilizada a linha de marcação do plano coronal – a qual foi deslocada para coincidir com o vértice do tubérculo articular considerado.

Posteriormente, foi traçada com a ferramenta linha, uma tangente à vertente anterior do tubérculo que intercepta a linha de orientação vertical, determinando com esta o ângulo anterior, e então a tangente à vertente posterior que também intercepta a linha de orientação vertical, determinando com esta o ângulo posterior. Foi então usada a ferramenta Ângulo para mensurar ambos os ângulos, de forma que a sua soma fosse o valor correspondente à inclinação do tubérculo (Figura 3).

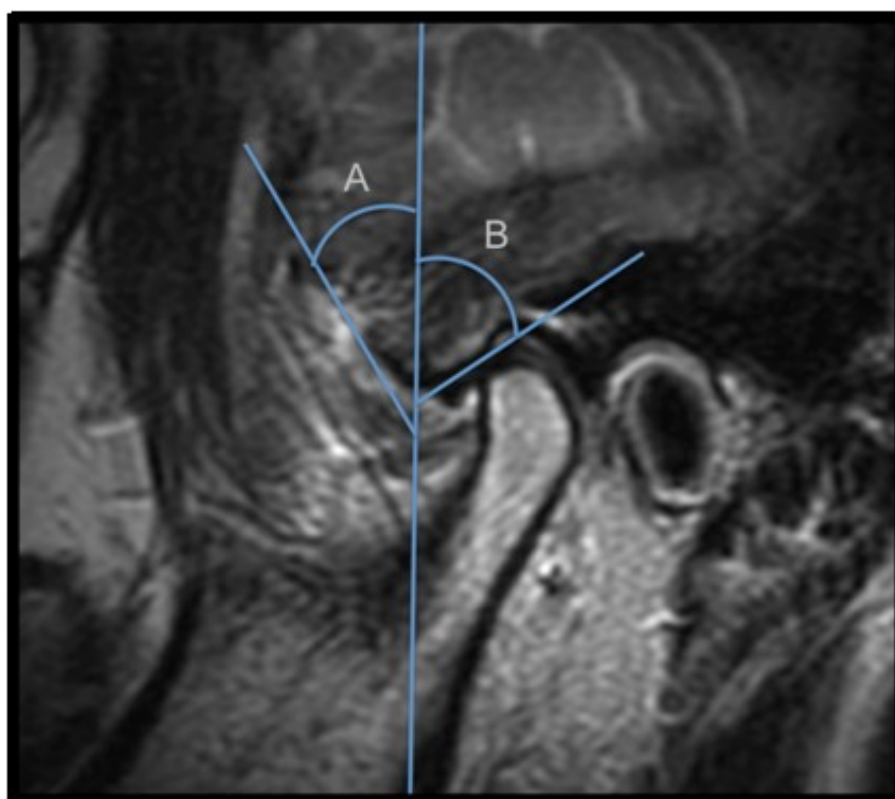


Figura 3 – Inclinação do tubérculo: ângulo A + ângulo B. Fonte: Autoria própria.

## 2.6 Determinação do volume dos discos articulares

As imagens DICOM as sequências dos cortes parassagittais em BF foram exportadas previamente para o software MRlcro (MacCausland Center for Brain Imaging, Columbia, SC, USA), a fim de serem convertidas para o formato Analyse (MayoClinic, Rochester, USA), necessário para sua visualização no software itk-

SNAP [14, 18], onde foi realizada a segmentação manual dos discos (direito e esquerdo) em toda a sua extensão – látero/medial – e, determinando o seu volume (em voxel/mm<sup>3</sup>) (Figura 4). Para esta etapa, foram usadas as imagens em BF apenas, uma vez que estas possibilitam uma melhor visualização do disco. Todo o processo de segmentação foi realizado com auxílio de caneta acoplada a uma mesa digitalizadora modelo Intrus 2 (Wacon, Otone, Saitama, Japão) a fim de tornar a delimitação do disco mais fidedigna possível

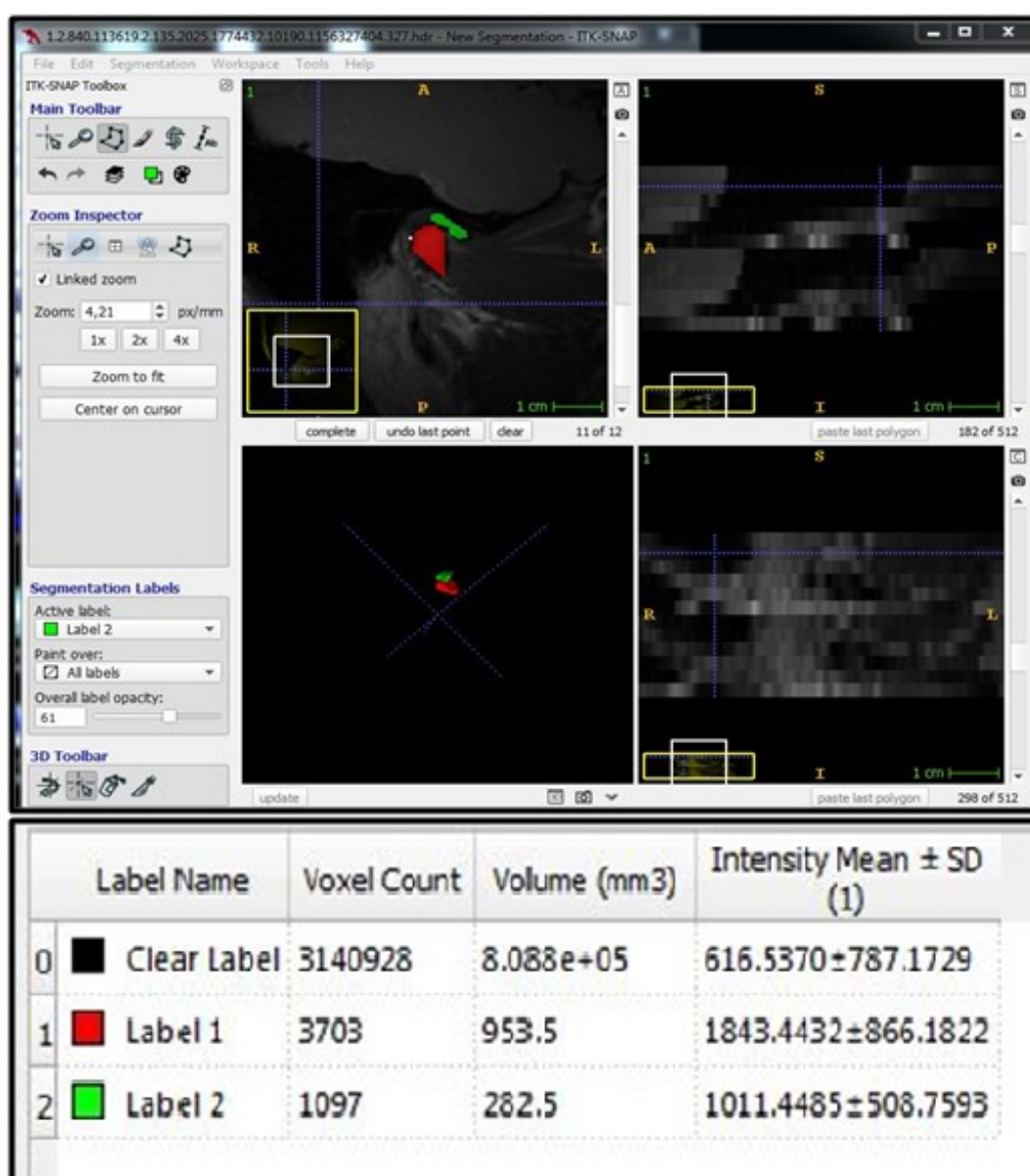


Figura 4 – Telas do software itk-SNAP, exemplificando o processo de segmentação do disco (verde) e da cabeça da mandíbula (vermelho), em imagens parassagittais por RM. Formação da imagem tridimensional de ambos, e estatística volumétrica dos mesmos (voxel/mm<sup>3</sup>). Fonte: Autoria própria.

Todas as análises foram realizadas por 01 avaliador previamente treinado, com grau de concordância excelente. Foi utilizado um monitor de 19 polegadas e as ferramentas de brilho e contraste, assim como a aplicação de zoom, foram permitidas livremente.

## **2.7 Análises estatísticas**

Feita a tabulação dos dados, foi realizada a análise estatística, estabelecendo a correlação entre as variáveis de inclinação, volume, posição e função de disco.

Para a análise estatística deste trabalho, foi utilizado o software R-Studio, um programa IDE (Integrated Development Environment) para o R, uma linguagem de computação e ambiente, que permite fácil acesso a manipulação de dados e gráficos.

### 3 RESULTADOS

Para este estudo, a amostra foi composta por 34 exames de TCFC pertencentes a 34 pacientes diferentes, sendo estes 25 do sexo feminino e 09 do masculino. A idade média da amostra foi de 38,94 anos, sendo que o paciente mais jovem tinha 16 anos e o mais velho 71 anos.

As tabelas 1 a 3 mostram a distribuição dos dados, em frequência e porcentagem, obtidas em ambos os lados através da análise dos exames tomográficos, sendo eles a posição de disco, a função do disco, e a mobilidade da cabeça da mandíbula.

	Normal (%)	Deslocado (%)
Pos.Disco.Dir.	26 (38,23%)	8 (11,76%)
Pos.Disco.Esq	26 (38,23%)	8 (11,76%)
Total	52 (76,46%)	16 (23,52%)

Tabela 1 – Frequência de normalidade ou deslocamento do disco articular na amostra. Fonte: Autoria própria.

A análise da tabela 1 evidencia que, na amostra, a maioria das ATM apresentava disco em posição normal, para ambos os lados (direito e esquerdo) e a distribuição foi regular considerando-se estes lados.

	Reduzido (%)	Não Reduzido (%)
Fun.Disco.Dir	31 (45,58%)	3 (4,41%)
Fun.Disco.Esq	29 (42,64%)	5 (7,35%)
Total	60 (88,22)	8 (11,73%)

Tabela 2 – Frequência de redução ou não redução do disco articular na amostra. Fonte: o Autoria própria.

A tabela 2 mostra que, na maioria dos casos (88,22%), os discos apresentaram redução em máxima abertura bucal, sendo sua distribuição similar para ambos os lados (direito e esquerdo).

	Normal (%)	Hipomobilid. (%)	Hipermobilid. (%)
Mobilid. Dir.	21 (30,88%)	4 (5,88%)	9 (13,23%)
Mobilid. Esq.	19 (27,94%)	5 (7,35%)	10 (14,70%)
Total	40 (58,2%)	9 (13,23%)	19 (27,93%)

Tabela 3 – Frequência de normalidade, hipo ou hipermobilidade da cabeça da mandíbula na amostra. Fonte: Autoria própria.

A tabela 3 nos mostra que a maioria das ATM (58,2%) apresentou aspecto de normalidade, quanto ao seu grau de translação, sendo que, entre os pacientes com alguma alteração na mobilidade, estes apresentaram uma maior tendência a possuir hipermobilidade (19,93%). Em relação aos lados, nota-se que distribuição foi bastante uniforme.

A tabela 4 exibe a análise descritiva de todas as variáveis numéricas: ângulo do tubérculo articular (em graus) e volume do disco articular (em mm<sup>3</sup>).

	Min	Q1	Mediana	Média	Q3	Max
ângulo.Tub.Dir	70,50	90,88	97,85	95,47	101,15	120,10
ângulo.Tub.Esq	69,30	90,00	95,75	95,27	100,00	129,70
volum.Direito	10,81	27,36	37,59	41,80	55,81	110,00
volum.Esquerdo	16,22	30,00	37,08	43,21	44,94	98,26

Tabela 4 – Medidas de posição e dispersão das variáveis numéricas. Fonte: Autoria própria.

Observa-se na tabela 4 que a média do ângulo de ambos os tubérculos (direito e esquerdo) foi de um pouco acima de 95 graus, enquanto a diferença da média do volume do disco entre os dois lados foi menor que 1,5 graus. A mediana do ângulo dos tubérculos, por sua vez, ficou entre 95 e 98 graus, enquanto as medianas entre o volume dos discos foram bastante próximas, sendo a volumetria direita ligeiramente maior por 0,51 graus.

Também podemos melhor observar a distribuição dos resultados ao compararmos duas variáveis diferentes entre si.

Na figura 5, podemos observar a angulação do tubérculo em relação ao grau de translação das cabeças de mandíbula.

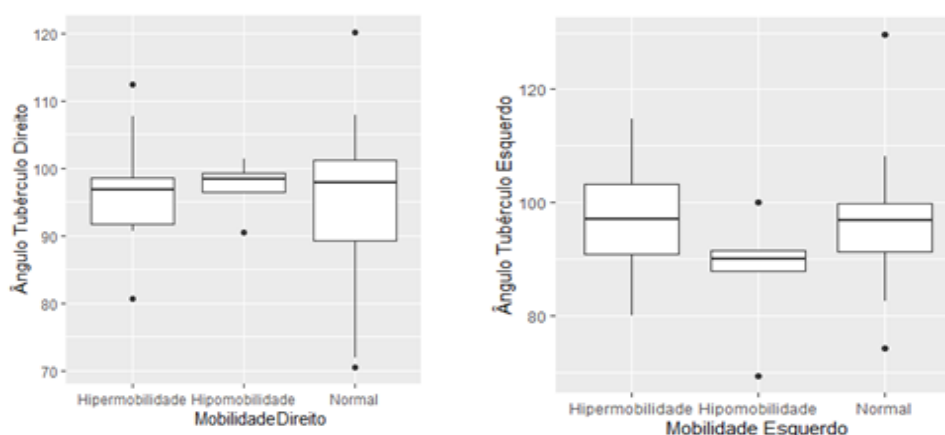


Figura 5 – Dispersão dos valores obtidos, comparando os resultados do ângulo do tubérculo com a mobilidade da cabeça da mandíbula. Fonte: Autoria própria.

Na imagem, cada linha vertical corresponde à amplitude dos dados, incluindo os valores máximos e mínimos (sendo os pontos fora da linha chamados *outliers*), os retângulos correspondem a 50% dos dados de cada conjunto que, por sua vez, são cruzados pela linha da mediana. O deslocamento da mediana do centro do retângulo correspondem a uma distribuição assimétrica dos valores obtidos.

Ao avaliarmos a figura 5 podemos observar que, no lado direito, a mediana do ângulo do tubérculo encontra-se entre 95 e 100 graus, em todas as condições de mobilidade do paciente, enquanto no lado esquerdo há uma maior dispersão de valores, porém, com a mediana do ângulo concentrada entre 90 e 100 graus, novamente em todas as condições de mobilidade.

A figura 6, onde relaciona a posição do disco articular com a angulação do tubérculo em ambos os lados.

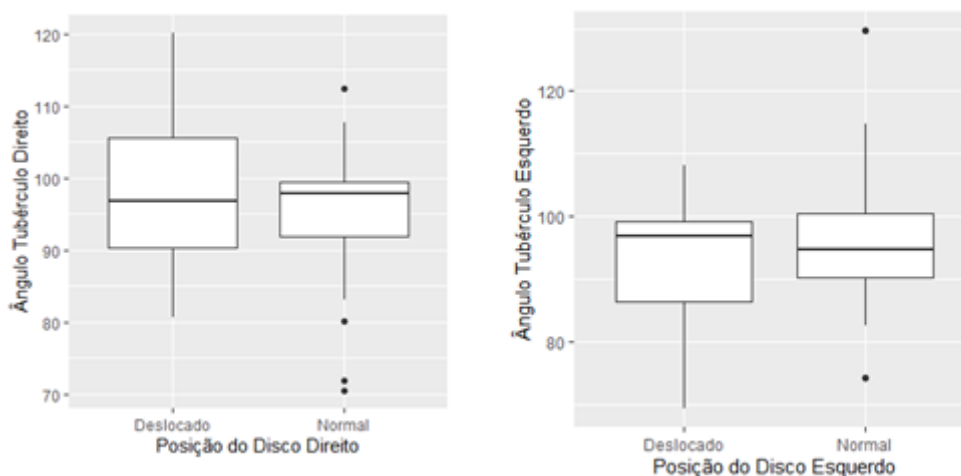


Figura 6 – Dispersão dos valores obtidos, comparando os resultados do ângulo do tubérculo com a posição do disco. Fonte: Autoria própria.

Observando a figura, percebemos que a mediana do Ângulo do tubérculo encontra-se entre 95 e 100 graus em ambos os lados, independente da presença ou não de deslocamento do disco.

A figura 7 compara a angulação do tubérculo com a função do disco.



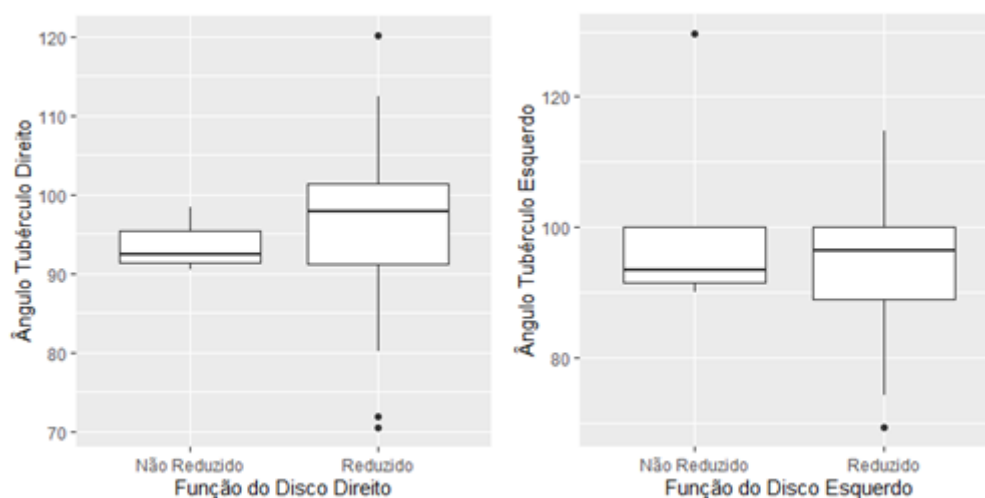


Figura 7 – Dispersão dos valores obtidos, comparando os resultados do ângulo do tubérculo com a posição do disco. Fonte: Autoria própria.

Ao analisar a figura 7, percebemos novamente um padrão quanto às medianas do ângulo do tubérculo de ambos os lados, estando elas entre 90 e 100 graus, com o disco reduzido ou não.

Na figura 8, observamos a dispersão dos valores do volume do disco articular comparando-o com a inclinação do tubérculo.

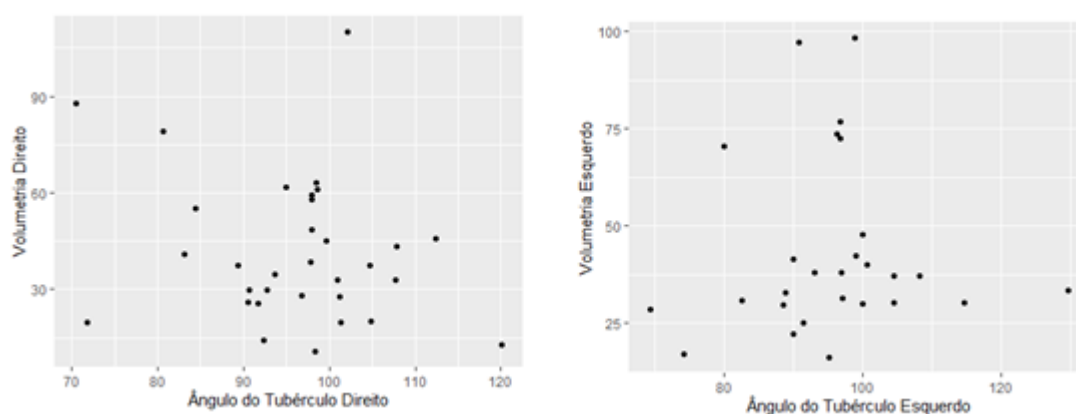


Figura 8 – Dispersão dos valores obtidos, comparando os resultados do ângulo do tubérculo com o volume dos discos. Fonte: Autoria própria.

Podemos observar, pela figura 8, que a distribuição do volume não parece apresentar correlação linear positiva forte com o ângulo do tubérculo, não apresentando padrões ou tendências baseado nos resultados adquiridos durante este trabalho.

.

## 4 DISCUSSÃO

Os exames por imagens como meio complementar de estudo para as articulações temporomandibulares consistem em importantes fontes de informações sobre sua anatomia, morfologia e função [15]. Dentre as diferentes modalidades enfatiza-se os exames por ressonância magnética (RM) pois possuem uma alta resolução de tecidos moles, possibilitando o estudo do disco articular das ATM, sua forma, sinal, posição e função [15, 16, 17]. Além disso, possibilitam o estudo anatômico das estruturas ósseas temporais – tubérculo articular e fossa da mandíbula – e mandibular – cabeça da mandíbula.

Este estudo realizou uma análise de alguns parâmetros nominais, relacionados à análises subjetivas das imagens de RM das ATM: posição e função do disco articular e grau de translação da cabeça da mandíbula, tentando relacionar os mesmos com parâmetros numéricos de componentes das ATM: volume do disco articular e angulação do tubérculo articular.

Nossos resultados indicaram que a maioria das ATM da amostra apresentou-se com discos em posição normal em relação às que apresentaram deslocamento de disco (Tabela 1). Este achado está de acordo com estudos prévios que estudaram a prevalência de deslocamentos de disco das ATM por meio de RM [18, 19, 20], sendo que em alguns desses os resultados eram opostos aos nossos, afirmando uma maior frequência de deslocamento de disco [21, 22]. Porém, foram utilizados grupos específicos de pacientes, como aqueles com presença de distúrbios temporomandibulares (DTM) e cefaleias e alterações como fibromialgia, em nosso estudo a amostra foi composta de paciente assintomáticos, o que pode de certa forma explicar essa diferença.

A função do disco articular, analisada em imagens de máxima abertura bucal, indicou que predominaram ATM em que o disco apresentava-se interposto entre o tubérculo e cabeça da mandíbula, correspondendo à redução (Tabela 2). Como a maioria dos discos apresentou posição normal em boca fechada, era esperado que os mesmos estivessem bem posicionados em boca aberta, um achado interessante foi que daqueles 16 discos (Tabela 1) deslocados, 08 (50%) apresentaram redução, esta maior frequência de redução vem de encontro a

resultados de estudos prévios [22, 23, 24], considerando-se novamente uma amostra de indivíduos assintomáticos, como a abordada neste estudo, este fato justifica-se.

A mobilidade ou grau de translação da cabeça da mandíbula, de acordo com nossos resultados, resultou em frequência de normalidade maiores que as alteradas: hipo e hipermobilidade (Tabela 3). Sendo que entre os graus alterados, a hipermobilidade (27,23%) sobrepujou a hipomobilidade (13,23%). Deve-se levar em conta porém que talvez seja mais inespecífico diferenciar a hipermobilidade do grau normal, que a hipomobilidade, pois muitas vezes a maior lassidão dos ligamentos da ATM possibilita que haja uma maior movimentação da articulação no sentido anterior e desta forma isso poderia ser interpretado erroneamente como hipermobilidade e não translação normal [25].

Os valores relativos a ângulos de tubérculos articulares apresentam-se com uniformidade entre os lados direito e esquerdo assim como volumes de disco (Tabela 4). Na literatura encontramos estudos [26, 27] que relacionaram as angulações da concavidade da fossa mandibular com as inclinações do tubérculo articular, porém foram realizadas medidas individuais das valores dos ângulos formados por retas que tangenciavam as vertentes anterior e posterior deste, com o plano horizontal e não medidas angulares entre as vertentes, como a aqui realizada. Optamos por esta medida pois queríamos relacionar a real convexidade do tubérculo com as demais variáveis.

Quando analisadas a variável de angulação do tubérculo em relação ao grau de mobilidade, posição e função do disco articular (Figuras 5 a 7), notamos não haver uma discrepância entre estas e os valores médios dos ângulos, mesmo considerando os lados, direito e esquerdo. A princípio, poder-se-ia inferir que menor o valor do ângulo do tubérculo, maior seria a dificuldade de deslizamento do disco entre a sua vertente posterior e a cabeça de mandíbula, além de um maior obstáculo para a ascensão da cabeça de mandíbula sobre o mesmo, favorecendo assim uma maior tendência ao deslocamento de disco sem redução e também a uma maior tendência à hipomobilidade articular.

Este fato não foi observado, sendo assim o ângulo parece não ser um fator predisponente para as alterações de posição, função e mobilidade articular. Fatores como a atividade dos ligamentos intrínsecos das ATM e da musculatura, com ênfase

no músculo pterigoideo lateral, que se insere na banca anterior de disco, podem sobrepujar estas limitações físicas, impossibilitando que a simples inclinação do tubérculo possa determinar estas variáveis.

Em relação ao volume do disco articular, nosso estudo mostrou não haver uma relação linear com a angulação do tubérculo articular (Figura 8), para ambos os lados – direito e esquerdo. Na literatura encontramos estudos que investigaram o volume do músculo pterigoideo lateral [28] com a presença do deslocamento de disco articular e outro [29] que relaciona o volume do disco articular com a presença de alterações sistêmicas como cefaléias. Não foram encontrados estudos que abordassem volume do disco articular com angulação dos tubérculos articulares, como no presente trabalho.

Nossa hipótese era de que um ângulo maior do tubérculo articular (um tubérculo pouco íngreme) pudesse favorecer a ocorrência de uma menor pressão sobre o disco articular, favorecendo que o mesmo apresentasse maior volume, o que não foi observado na amostra. O fato de que a maioria das ATM apresentou posição e função normais do disco pode ter influenciado para que, de forma global, o volume não tenha sofrido grandes discrepâncias, uma análise da relação entre angulação do tubérculo e volume de disco em uma amostra que apresentasse maior frequência de deslocamento de disco sem redução poderia ser realizada como método de avaliação da real influência de angulo no volume.

## **5 CONCLUSÃO**

Podemos concluir que não foram observadas relações entre volume do disco, inclinação do tubérculo articular e as demais variáveis estudadas dentro do espaço amostral.

## REFERÊNCIAS

1. Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, Clavero JÁ, Lorente M, Serra I, Monill JM, Salvador A. Anatomy of the temporomandibular joint. Semin Ultrasound CT MR. 2007 Jun; 28 (3): 170-83.
2. Costa AL, Yasuda CL, Appenzeller S, Lopes SL, Cendes F. Comparison of conventional MRI and 3D reconstruction model for evaluation of temporomandibular joint. Surg Radiol Anat. 2008 Nov; 30 (8):663-67.
3. Ramos ACA, Sarmento VA, Campos PSF, Gonzalez MOD. Articulação Temporomandibular – Aspectos normais e deslocamentos de disco: Imagem por ressonância magnética. Radiol Bras. 2004; 37(6); 449-454.
4. Rizzolo RJC, Madeira MC. Anatomia Facial com Fundamentos de Anatomia Geral 4ª ed. São Paulo: SARVIER; 2012. p. 134-40.
5. Larheim TA, Westesson P, Sano T. Temporomandibular joint disk displacement: comparison in asymptomatic volunteers and patients. Radiology. 2001 Feb;218(2):428-32.
6. Pelicioli M, Myra RS, Florianovicz VC, Batista JS. Tratamento fisioterapêutico nas desordens temporomandibulares. Rev. dor vol.18 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2017.
7. Lopes SL, Costa AL, Cruz AD, Li LM, de Almeida SM. Clinical and MRI investigation of temporomandibular joint in major depressed patients. Dentomaxillofac Radiol. 2012 May;41(4):316-22.
8. Sano T, Yamamoto M, Okano T, Gokan T, Westesson PL. Common abnormalities in temporomandibular joint imaging. Curr Probl Diagn Radiol. 2004 Jan-Feb;33(1):16-24.
9. Shorey CW, Campbell JH. Dislocation of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Pathol Oral Radiol Endod 2000; 89; 662-8.
10. Hage MCFNS, Iwasaki M. Imagem por ressonância magnética: Princípios básicos. Ciência Rural, Santa Maria 2009 Jul; 39 (4); 1284-1295.
11. Lopes SL, Costa AL, Gamba T de O, Flores IL, Cruz AD, Min LL. Lateral pterygoid muscle volume and migraine in patients with temporomandibular disorders. Imaging Sci Dent. 2015 Mar;45(1):1-5.
12. Salé H, Bryndahl F, Isberg A. Temporomandibular joints in asymptomatic and symptomatic nonpatient volunteers: a prospective 15-year follow-up clinical and MR imaging study. Radiology. 2013 Apr;267(1):183-94.
13. Shahidi S, Vojdani M, Paknahad M. Correlation between articular eminence steepness measured with cone-beam computed tomography and clinical dysfunction index in patients with temporomandibular joint dysfunction. Oral Surg Oral Med Oral

Pathol Oral Radiol. 2013 Jul;116(1):91-7.

14. Tasaki MM, Westesson PL, Isberg AM, Ren YF, Tallents RH. Classification and prevalence of temporomandibular joint disk displacement in patients and symptom-free volunteers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996 Mar;109(3):249-62.

15. Mupparapu M, Oak S, Chang YC, Alavi A. Conventional and functional imaging in the evaluation of temporomandibular joint rheumatoid arthritis: a systematic review. *Quintessence Int*. 2019;50(9):742-753. doi: 10.3290/j.qi.a43046.

16. Talmaceanu D, Lenghel LM, Bolog N, Hedesiu M, Buduru S, Rotar H, Baciut M, Baciut G. Imaging modalities for temporomandibular joint disorders: an update. *Clujul Med*. 2018 Jul;91(3):280-287. doi: 10.15386/cjmed-970.

17. Petersson A. What you can and cannot see in TMJ imaging--an overview related to the RDC/TMD diagnostic system. *J Oral Rehabil*. 2010 Oct;37(10):771-8. doi: 10.1111/j.1365-2842.2010.02108.x.

18. Amaral Rde O, Damasceno NN, de Souza LA, Devito KL. Magnetic resonance images of patients with temporomandibular disorders: prevalence and correlation between disk morphology and displacement. *Eur J Radiol*. 2013 Jun;82(6):990-4. doi: 10.1016/j.ejrad.2013.01.002.

19. Larheim TA, Westesson P, Sano T. Temporomandibular joint disk displacement: comparison in asymptomatic volunteers and patients. *Radiology*. 2001 Feb;218(2):428-32.

20. Yamada I, Murata Y, Shibuya H, Suzuki S. Internal derangements of the temporomandibular joint: comparison of assessment with three-dimensional gradient-echo and spin-echo MRI. *Neuroradiology*. 1997 Sep;39(9):661-7.

21. Lopes SL, Costa AL, Cruz AD, Li LM, de Almeida SM. Clinical and MRI investigation of temporomandibular joint in major depressed patients. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012 May;41(4):316-22. doi: 10.1259/dmfr/27328352.

22. Santos CEM, Rodrigues VP, De Oliveira ICV, De Assis DSFR, De Oliveira MM, Conti CF. Morphological changes in the temporomandibular joints in women with fibromyalgia and myofascial pain: A case series. *Cranio*. 2019 Aug 3:1-5. doi: 10.1080/08869634.2019.1650215.

23. Jaggad RK, Patel IB, Choksi RH, Gosai KB. A multidisciplinary approach for the management of temporomandibular joint disc displacement without reduction. *J Indian Prosthodont Soc*. 2019 Oct-Dec;19(4):379-383. doi: 10.4103/jips.jips\_284\_19.

24. Lei J, Yap AU, Li Y, Liu MQ, Fu KY. Clinical protocol for managing acute disc displacement without reduction: a magnetic resonance imaging evaluation. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2019 Jul pii: S0901-5027(19)31233-0. doi: 10.1016/j.ijom.2019.07.005.



25. Tasaki MM, Westesson PL, Isberg AM, Ren YF, Tallents RH. Classification and prevalence of temporomandibular joint disk displacement in patients and symptom-free volunteers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996 Mar;109(3):249-62.
26. Sato S, Kawamura H, Motegi K, Takahashi K. Morphology of the mandibular fossa and the articular eminence in temporomandibular joints with anterior disk displacement. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1996 Jun;25(3):236-8.
27. Kerstens HC, Tuinzing DB, Golding RP, Van der Kwast WA. Inclination of the temporomandibular joint eminence and anterior disc displacement. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1989 Aug;18(4):228-32.
28. Melke GSF, Costa ALF, Lopes SLPC, Fuziy A, Ferreira-Santos RI. Three-dimensional lateral pterygoid muscle volume: MRI analyses with insertion patterns correlation. *Ann Anat*. 2016 Nov;208:9-18. doi: 10.1016/j.aanat.2016.05.007.
29. Barbieri AA, Costa ALF, Perez Gomes JP, Ricardo ALF, Braz-Silva PH, Lopes SLPC. Association of volume and voxel intensity of the articular disc and lateral pterygoid muscle in migraine patients: a study with magnetic resonance imaging. *Acta Odontol Scand*. 2019 Oct 24:1-7. doi: 10.1080/00016357.2019.1676917.

## ANEXO 1 – Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa

**Título da Pesquisa:** ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE AS INCLINAÇÕES DO TUBÉRCULO ARTICULAR, VOLUME DO DISCO ARTICULAR E A PRESENÇA DE DESARRANJOS INTERNOS EM IMAGENS POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DAS ARTICULAÇÕES TEMPOROMANDIBULARES.

**Pesquisador Responsável:** Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 54715416.3.0000.0077

**Submetido em:** 19/05/2016


**Instituição Proponente:** Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos - UNESP

**Situação da Versão do Projeto:** Aprovado

**Localização atual da Versão do Projeto:** Pesquisador Responsável

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB\_COMPROVANTE\_RECEPCAO\_687193