



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ORAL**



WENDES DIAS MENDES

**AVALIAÇÃO VOLUMÉTRICA DOS CÔNDILOS MANDIBULARES, DE
INDIVÍDUOS EM CRESCIMENTO, SUBMETIDOS À EXPANSÃO RÁPIDA DA
MAXILA**

Ribeirão Preto - SP

2022

WENDES DIAS MENDES

**AVALIAÇÃO VOLUMÉTRICA DOS CÔNDILOS MANDIBULARES, DE
INDIVÍDUOS EM CRESCIMENTO, SUBMETIDOS À EXPANSÃO RÁPIDA DA
MAXILA**

Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração Biologia Oral, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Oral.

Orientadora: Profa. Dra. Selma Siessere

VERSÃO ORIGINAL

Ribeirão Preto - SP

2022

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.

Assinatura do autor: _____ Data: ____/____/2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca Central do Campus USP - Ribeirão Preto

MENDES, Wendes Dias.

Avaliação Volumétrica dos Côndilos Mandibulares, de Indivíduos em Crescimento, Submetidos à Expansão Rápida da Maxila/ Wendes Dias Mendes; Orientadora, Profa. Dra. Selma Siessere. Ribeirão Preto, 2022.

63p.: il.; 30cm

Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração Biologia Oral, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Oral.

Versão Original

1. Expansão rápida da maxila; 2. Côndilo mandibular; 3. Mordida cruzada posterior; 4. Tomografia computadorizada de feixe cônico; 5. Volume.

MENDES, WD. Avaliação Volumétrica dos Côndilos Mandibulares, de Indivíduos em Crescimento, Submetidos à Expansão Rápida da Maxila.

Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração Biologia Oral, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Oral.

Aprovado em: ___/___/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

A **Deus**, inteligência Suprema do Universo e causa primária de todas as coisas. Agradeço pela oportunidade de aprender e poder evoluir mais uma vez.

À minha mãezinha, **Aneth Dias Mendes**, pela base sólida de caráter, dignidade, respeito ao próximo, caridade e esforço que me propiciaram chegar até aqui! Agradeço-lhe por ter sempre sido a minha maior e melhor incentivadora na vida e nos estudos, tendo muitas vezes tirado recursos financeiros de onde não os dispunha, a fim de que eu e meus irmãos pudéssemos ter sempre uma educação de qualidade! A Sra. sempre será meu maior exemplo. **TE AMO!**

Ao meu pai, **Francisco Mendes de Almeida** (*in memoriam*) por sempre ter me guiado em sonhos após a sua partida, tendo sido peça fundamental para eu estar onde estou.

Aos meus irmãos, **Sednem Dias Mendes, Francielly Ramos Dias Veras Mendes e Franciany Dias Veras Mendes**, meus primeiros amigos na vida e amores para a vida toda. Cada um de vocês me inspira a ser uma pessoa melhor a cada dia! **Vocês são tudo para mim! Amo vocês!!!**

Às minhas sobrinhas, **Melynda Trindade Dias Veras e Lizbelly Ramos Dias Veras**, meus melhores presentes da vida, por encherem meu coração de amor só por existirem!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os meus **professores e professoras**, desde a infância até os dias de hoje, por terem me mostrado que a educação é o caminho!

Obrigado por terem mudado a minha vida através de seus ensinamentos e terem depositado tanto amor a este nobre ofício que hoje, também se torna meu!

Obrigado aos meus Professores da Universidade Federal de Sergipe: **Prof. Msc. Walter Pinheiro Noronha, Prof^a. Dr^a. Amália Ribeiro, Prof^a. Dr^a. Lilian Fernanda Santos Paiva e Prof^a. Dr^a. Margarete Aparecida Meneses de Almeida**, por terem acreditado em mim e incentivado a vir para São Paulo em busca da tão sonhada pós-graduação na USP.

Nenhuma palavra poderia externar a enorme gratidão que sinto em meu coração por tudo que já fez por mim, **Prof^a. Dr^a. Maria Bernadete Sasso Stuani!** Quantas vezes me levantou e acreditou em mim quando nem eu mesmo achava ser capaz? Desejo ser 10% do ser humano e profissional que você é, então terei a certeza de estar cumprindo meu propósito em vida! **OBRIGADO!**

Obrigado, **Prof^a. Dr^a. Selma Siessere** pelo acolhimento, humanidade e doçura com a qual me recebeu durante este tempo na pós-graduação! Não tinha motivos para me receber, mas assim o fez e mostrou o enorme coração que possui! Sou grato aos anjos que Deus sempre põe em minha vida e a Sra. é um deles! **GRATIDÃO!**

À **Prof^a. Dr^a. Ana Paula Tenório**, pela valorosa ajuda na utilização do software empregado nesta pesquisa. Às **Profas. Dras. Luciane Macedo e Fabiane Azeredo** da PUC-RS pelo auxílio na execução deste trabalho.

À secretária do Programa Biologia Oral, **Sra. Imaculada Jainaira Miguel**, pela gentileza e disposição em sempre ajudar durante todo o tempo de minha pós-graduação.

Ao **Diego Hangai**, por sem sombra de dúvidas, ter sido aquele que mais me levantou durante esse árduo processo. Sou eternamente grato a você **POR TUDO!**

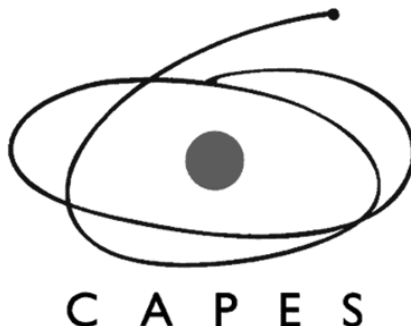
Aos amigos, que dividiram os ombros nas horas de tristeza, mas também os sorrisos, experiências, oportunidades e palavras de esperança. Vocês são presentes em minha vida: **Anna Zaitseva, Camille Marinho, Bruno Carvalho, Lucas Marubayashi, Rosemary Alves, Rafael Andrade, Ítalo Barbosa, Matheus Teixeira, Meyre Magalhães, Yves Veras, Helder Bernardino, Hiago Tomaz, Paula Ávila, Bianka Jurca, Gabriel Scheicher, Alejandro Avalos, Christian Vargas.**

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, representada pelo Diretor **Prof. Dr. Paulo Nelson Filho**. Obrigado pela oportunidade de estudar nesta conceituada instituição.

Aos **voluntários** da pesquisa, pois a realização desse trabalho não seria possível sem vocês.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior



À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo



Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico



O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

"...E não sou nada.
Nunca serei nada.
Não posso querer ser nada.
À parte isso, tenho em mim
todos os sonhos do mundo..."

(Fernando Pessoa)

RESUMO

MENDES, WD. **Avaliação volumétrica dos côndilos mandibulares, de indivíduos em crescimento, submetidos à expansão rápida da maxila.** 2022. Dissertação. (Mestrado em Biologia Oral) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; 2022.

A expansão rápida da maxila (ERM) é o procedimento de eleição para o tratamento da mordida cruzada posterior esquelética. Pode ser realizada por meio de aparelhos dentossuportados, dentomucossuportados ou com ancoragem esquelética. Por se tratar de uma técnica com finalidade ortopédica, emprega-se força de alta magnitude visando à ruptura da sutura palatina mediana, desta forma, aumentando a largura transversal da maxila. A carga gerada durante a ERM é dissipada pelos ossos do neurocrânio e da face, podendo chegar até estruturas que não se articulam diretamente com a maxila, como o côndilo da mandíbula. Neste estudo, buscou-se avaliar o volume dos côndilos mandibulares de 27 pacientes, com idades entre 7 e 15 anos, de ambos os gêneros, que foram submetidos à ERM com dois tipos de aparelhos disjuntores: HAAS e HYRAX. A avaliação se deu por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônico em dois tempos, T1: antes da ERM, na consulta de instalação do aparelho e T2: 1 ano após o procedimento de ERM. Por meio do *Software* ITK-SNAP as imagens tomográficas passaram pelos métodos de segmentação semiautomática e manual, ao final, geraram modelos de superfície 3D, os quais possibilitaram a leitura dos volumes condilares em mm^3 pelo próprio programa. Foram realizadas avaliações comparativas onde se confrontou os lados direito e esquerdo dos côndilos de forma independente, a saber: I) quanto ao tipo de aparelho utilizado (HYRAX ou HAAS); II) quanto ao gênero e III) quanto ao lado (direito ou esquerdo), sem considerar o dimorfismo sexual. Utilizou-se o teste t pareado após aplicação do teste de normalidade Shapiro-Wilk. O nível de significância foi estabelecido em 5%. Como resultado, observou-se que os côndilos mandibulares do lado direito dos indivíduos tratados com o disjuntor de HYRAX apresentaram aumento significativo de volume em T2 ($p < 0,05$). Observou-se também que pacientes do gênero feminino apresentaram ganho significativo de volume nos côndilos do lado esquerdo em T2 ($p < 0,05$). Na análise dos côndilos direito e esquerdo, desconsiderando o dimorfismo sexual e a terapêutica empregada, verificou-se maiores valores de volume condilar em T2 para ambos os lados, porém sem diferença estatística. Infere-se a partir dos resultados obtidos que indivíduos em crescimento tratados com disjuntores para a expansão rápida da maxila, apresentaram ganho de volume condilar embora submetidos às grandes forças liberadas frente à terapêutica utilizada.

Palavras-chave: Expansão rápida da maxila; Côndilo mandibular; Mordida cruzada posterior; Tomografia computadorizada de feixe cônico; Volume.

ABSTRACT

MENDES, WD. **Volumetric evaluation of the mandibular condyles of growing individuals submitted to rapid maxillary expansion.** 2022. Dissertation. (Masters in Oral Biology) – School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo; 2022.

Rapid maxillary expansion (RME) is the procedure of choice for the treatment of skeletal posterior crossbite. It can be performed using tooth-borne, tooth-tissue-borne, or bone-borne devices. As this is an orthopedic technique, a high-magnitude force is used to rupture the midpalatal suture, thus increasing the transverse width of the maxilla. The load generated during RME is dissipated by the bones of the neurocranium and face and can reach structures that do not articulate directly with the maxilla, such as the condyle of the mandible. In this study, we sought to evaluate the volume of the mandibular condyles of 27 patients, aged between 7 and 15 years, of both genders, who underwent RME with two types of expander devices: HAAS and HYRAX. The evaluation was performed utilizing cone-beam computed tomography at two times, T1: before RME, at the time of device installation, and T2: 1 year after the RME procedure. Through the ITK-SNAP software, the tomographic images passed through the semi-automatic and manual segmentation methods, at the end, they generated 3D surface models, which made it possible to read the condylar volumes in mm^3 by the program itself. Comparative evaluations were carried out in which the right and left sides of the condyles were independently compared, namely: I) regarding the type of device used (HYRAX or HAAS); II) regarding gender, and III) regarding the side (right or left), without considering sexual dimorphism. The paired t test was used after the application of the Shapiro-Wilk normality test. The significance level was set at 5%. As a result, it was observed that the mandibular condyles on the right side of individuals treated with the HYRAX expander showed a significant increase in volume at T2 ($p < 0.05$). It was also observed that female patients showed significant volume gain in the left condyles at T2 ($p < 0.05$). In the analysis of the right and left condyles, disregarding sexual dimorphism and the therapy used, higher values of condylar volume on T2 were observed for both sides, but without statistical difference. It is inferred from the results obtained that growing individuals treated with expanders for rapid maxillary expansion showed condylar volume gain despite being subjected to the large forces released in the face of the therapy used.

Keywords: Rapid maxillary expansion; Mandibular condyle; Posterior crossbite; Cone-beam computed tomography; Volume.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	A. Disjuntor de HAAS. Aparelho com suporte dentário e mucoso por meio de placa acrílica em íntimo contato com a mucosa palatina. B. Disjuntor de HYRAX. Aparelho com suporte apenas dentário.....	26
Figura 2 -	Interface do <i>software</i> ITK-SNAP com a descrição da ferramenta “segmentação semiautomática de contorno ativo”.....	30
Figura 3 -	Enquadramento da área de interesse para segmentação semiautomática.....	30
Figura 4 -	Ajuste da ferramenta <i>threshold</i>	31
Figura 5 -	Delimitação da área de interesse, pelo operador, para segmentação semiautomática.....	31
Figura 6 -	Erro na segmentação semiautomática com seleção de área não requerida. Evidencia-se necessidade de segmentação manual para correção.....	32
Figura 7 -	Surgimento de área radiopaca, em corte axial, no sentido cefalocaudal da fossa mandibular, indicando o surgimento do limite superior do côndilo mandibular.....	33
Figura 8 -	A. Indicação do limite inferior do côndilo mandibular por meio do apagamento de sua união com o processo coronoide na incisura mandibular – corte axial. B. Incisura da mandíbula em corte sagital evidenciando o exato local da delimitação.....	33
Figura 9 -	Modelo de superfície em 3D gerado após segmentação, estando pronto para verificação do volume em mm ³	34
Figura 10 -	Cálculo dos volumes (mm ³) dos côndilos mandibulares pelo ITK-SNAP, sendo a cor vermelha relativa ao volume do côndilo esquerdo e a cor azul relativa ao côndilo direito.....	35
Figura 11-	Volume dos côndilos mandibulares, direito e esquerdo, dos indivíduos tratados com o disjuntor de HYRAX, evidenciando-se aumento de volume significativo no côndilo direito em T2.....	38
Figura 12 -	Volumes dos côndilos mandibulares, direito e esquerdo, dos indivíduos tratados com o disjuntor de HAAS, sem significância estatística quanto ao ganho de volume em T2.....	39
Figura 13 -	Volumes dos côndilos mandibulares do gênero feminino, direito e esquerdo. Evidencia-se ganho significativo de volume nos côndilos esquerdos em T2.....	39

Figura 14 - Volumes dos côndilos mandibulares do gênero masculino, direito e esquerdo. Evidencia-se ganho, no entanto, sem significância estatística entre os tempos.....	40
Figura 15 - Volume dos côndilos mandibulares direito e esquerdo sem considerar o dimorfismo sexual. Não se evidenciou ganho significativo de volume nos côndilos em T2.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores estatísticos de cada parâmetro avaliado com seus respectivos desvios-padrão.....	41
--	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ERM	Expansã Rápida da Maxila
MARPE	Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expander
N	Newton
Kg/mm²	quilogramas por milímetro quadrado
ATM	Articulação Temporomandibular
GRADE	Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
mm³	milímetros cúbicos
kV	quilovoltagem
mA	miliamperagem
mm	milímetros
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
MCP	Mordida Cruzada Posterior
kgf	quilograma-força

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. PROPOSIÇÃO	23
2.1 Objetivo Geral.....	24
2.2 Objetivo Específico	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Delineamento da Pesquisa	26
3.2 Critérios de Inclusão	27
3.3 Critérios de não Inclusão	27
3.4 Aquisição das Imagens Tomográficas.....	28
3.5 Segmentação das Amostras	28
3.6 Padronização dos Limites Anatômicos.....	32
3.7 Mensuração dos Volumes Condilares.....	33
3.8 Análise Estatística.....	35
4. RESULTADOS	36
5. DISCUSSÃO	42
6. CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	54
ANEXO	61

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Há 160 anos, foi descrito pela primeira vez, o que hoje viria a ser um dos procedimentos mais realizados em ortodontia – a expansão rápida da maxila (ERM) (ANGELL, 1860). Desacreditado em um primeiro momento, foi apenas na segunda metade do século XX, que esta terapia passou a ser amplamente estudada e suas indicações bem estabelecidas (HAAS, 1965).

A expansão da maxila se baseia na separação da maxila em duas partes, e pode ser basicamente obtida através de quatro técnicas: I) Expansão rápida da maxila, II) Expansão lenta da maxila, III) Expansão rápida da maxila cirurgicamente assistida e, mais recentemente, IV) Expansão rápida da maxila assistida por mini-implantes, convencionalmente conhecida pela sigla em inglês: MARPE (LAGRAVÈRE et al., 2005a; LAVRAVÈRE et al., 2010b). Para a expansão rápida da maxila são utilizados aparelhos ortopédicos, cuja ancoragem pode ser em dentes, dentes e mucosa, ou em tecido ósseo, ou seja, na própria maxila (ANDRADE et al., 2009).

Dentre as indicações propostas para a disjunção da maxila, destacam-se o tratamento de mordidas cruzadas posteriores através da correção das hipoplasias maxilares verdadeiras e relativas, dissolução de apinhamentos dentários por meio do ganho de perímetro no arco, aumento da largura da cavidade nasal em pacientes com problemas crônicos de respiração, ganho de espaço para erupção de caninos permanentes, entre outros (HAAS, 1970; MCNAMARA et al., 2010).

Acerca das mordidas cruzadas posteriores, pode-se defini-las como sendo qualquer relação anormal no sentido transversal entre maxila e mandíbula, quando em relação cêntrica. As causas dessa maloclusão podem ser originárias de hábitos

de sucção não-nutritiva, respiração oral crônica, e, até fatores genéticos (ROSSI et al., 2011; LIPPOLD et al., 2013). As mordidas cruzadas posteriores podem ser classificadas em dentárias, esqueléticas e funcionais, e apresentam uma prevalência entre 7 a 23% (LEONARDI et al., 2012). Quando de origem esquelética, o tratamento de eleição é a expansão rápida da maxila (KRÜSI et al., 2019).

A expansão rápida da maxila acaba gerando três tipos de expansão, a saber: esquelética, alveolar e dentária (GARRETT et al., 2008). Em uma vista oclusal da maxila, a expansão esquelética com aparelhos ancorados em dentes, assume uma abertura em forma de cunha cuja base encontra-se voltada anteriormente. Este padrão de abertura da sutura palatina mediana também se verifica em uma vista frontal, estando desta vez, a base voltada para a cavidade oral (BISHARA et al., 1987; HARTONO et al., 2018; IŞERI et al., 1998).

Durante a expansão rápida da maxila forças de aproximadamente 15 a 50 N chegam a ser liberadas no complexo craniofacial. Devido ao fato das complexas relações apresentadas pela maxila ao articular-se com diversos ossos, incluindo ossos da face e do neurocrânio, os resultados destas cargas ainda são exaustivamente investigados nos dias atuais (BISHARA et al., 1987; LIPPOLD et al., 2013; TORRES et al., 2020; GOK et al., 2021). Em um estudo realizado por Arat *et al.* (2008) foram identificados níveis de estresse de aproximadamente 4 kg/mm² nos ossos frontal, parietal, temporal e occipital (ARAT et al., 2008).

Está consolidado na literatura que após a expansão rápida da maxila, há um deslocamento da maxila no sentido anterior e inferior (BISHARA apud WERTZ, 1970 e HAAS, 1961). Já a mandíbula, por se articular de forma direta com o osso temporal por meio da articulação temporomandibular (ATM) e com a maxila por meio das relações dentárias entre os arcos, também pode manifestar repercussões

em consequência à expansão rápida da maxila. Relata-se que a utilização de aparelhos dentossuportado ou dentomucossuportados sem batente oclusal, podem acarretar na extrusão dos dentes superiores de ancoragem, o que pode levar ao deslocamento inferior da mandíbula e seu giro no sentido horário (LEONARDI et al., 2012; MELGAÇO et al., 2014).

Com base no reposicionamento descrito pela mandíbula após a expansão rápida da maxila, surge particular interesse nas implicações que o côndilo mandibular apresentaria, uma vez que esta é uma das principais estruturas a compor a articulação temporomandibular. A articulação temporomandibular faz relação simultânea e bilateral dos côndilos mandibulares com a fossa mandibular e tubérculo articular do osso temporal. Estas estruturas são interpostas pelo disco articular e seus tecidos moles associados, que se encontram envolvidos, estabilizados e protegidos pela cápsula articular (SINGH et al., 2020).

No estudo realizado por Melgaço *et al.* (2014), os autores buscaram avaliar por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônico a ocorrência de alterações imediatas nas posições dos côndilos mandibulares de pacientes em crescimento com maloclusão esquelética de classe I, sem mordida cruzada posterior, que foram submetidos previamente à expansão rápida da maxila. Eles concluíram que houve um deslocamento bilateral anteroinferior dos côndilos, bem como descreveram uma inclinação lateral em ambos os côndilos (MELGAÇO et al., 2014).

De acordo com a revisão sistemática da literatura realizada por Torres *et al.* (2020) onde analisaram estudos que avaliaram o impacto da expansão rápida da maxila sobre os côndilos mandibulares de pacientes em crescimento, foi reportado haver uma alteração na relação côndilo-fossa articular, contudo, não foram

registradas deficiências intercondilares ou modificações na posição ou forma do disco articular. Entretanto, salienta-se que o nível de evidência científica atribuída aos estudos desta revisão sistemática de acordo com o sistema GRADE, foi baixa ou muito baixa, sugerindo que os desfechos estimados podem não ser representativos das medidas avaliadas (TORRES et al., 2020).

O côndilo mandibular representa o centro primário de ossificação da mandíbula e exerce considerável importância no tamanho e formato que este osso atingirá em sua fase final de crescimento (TORRES et al., 2020). É requerida atenção especial à sua capacidade de plasticidade óssea, que por sua vez, pode ser entendida como a habilidade de se remodelar visando à adaptação da estrutura óssea em virtude da aplicação de cargas (MERCURI et al., 2019; SATOH et al., 2020; TERHUNE et al., 2020).

Este fenômeno foi observado por vários pesquisadores que descreveram um aumento no volume do côndilo mandibular como forma de adaptação às cargas funcionais provenientes tanto de dietas com alimentos mais rígidos, como também em situações de parafunção, como no bruxismo noturno (MERCURI et al., 2019., TERHUNE et al., 2020). Há também o relato de procedimentos ortodônticos que já foram descritos na literatura como indutores deste fenômeno, como o uso de elásticos intermaxilares, aparelho de Herbst e mentoneira (MERCURI et al., 2019).

No trabalho realizado por Nota *et al.* (2020) onde foi realizada a análise volumétrica tridimensional de côndilos, por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC), de sujeitos em crescimento, verificou-se que o côndilo da mandíbula parece ter seu crescimento até 17 - 21 anos nos meninos, enquanto que nas meninas, o crescimento finaliza por volta dos 17 anos. Adicionalmente, estes

pesquisadores relataram que é durante a adolescência que ocorre a maior intensidade de crescimento condilar.

Convencionalmente, muitos pacientes buscam tratamento ortodôntico por volta dos 11 anos de idade. Este período coincide com o final da dentição mista tardia e permanente precoce (SUNNAK et al., 2015). No entanto, algumas maloclusões como as mordidas cruzadas posteriores, devem preferencialmente ser tratadas antes desta fase, uma vez que sua autocorreção é improvável e, o tratamento precoce possibilita o desenvolvimento craniofacial mais adequado (TANAKA et al., 2016).

A tomografia computadorizada de feixe cônico é o exame de eleição para a avaliação das alterações estruturais ósseas da articulação temporomandibular, e as mensurações realizadas por meio desta técnica sofrem pouca interferência das variações de posição e orientação da cabeça durante a aquisição da imagem (LUDLOW apud GHOUSSOUB, 2019). Entretanto, ainda há escassez de estudos na literatura que buscaram avaliar de forma tridimensional as possíveis alterações condilares decorrentes da expansão rápida da maxila em pacientes em crescimento. Em sua grande maioria, esses trabalhos apenas analisaram de forma linear as relações côndilo/fossa/disco, posição e remodelação condilar (ELLABBAN et al., 2018; GHOUSSOUB et al., 2019; MELGAÇO et al., 2014; TORRES et al., 2020).

Uma vez que a expansão rápida da maxila exerce pressão em todos os ossos da face, surgiu a necessidade deste estudo clínico para uma maior compreensão tridimensional dos efeitos desse tipo de expansão sobre o volume dos côndilos mandibulares nestes indivíduos.

2. PROPOSIÇÃO

2. PROPOSIÇÃO

2.1 Objetivo Geral

Avaliar as alterações volumétricas dos côndilos mandibulares, através de tomografias computadorizadas de feixe cônico, de indivíduos em crescimento após a expansão rápida da maxila.

2.2 Objetivo Específico

2.2.1 Avaliar volumetricamente os côndilos mandibulares de indivíduos em crescimento, comparando os lados direito e esquerdo, antes (T1) e após um ano de expansão rápida da maxila (T2):

1. Considerando o tipo de aparelho disjuntor utilizado: HYRAX e HAAS;
2. Considerando o gênero;
3. Desconsiderando o dimorfismo sexual e a terapêutica empregada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

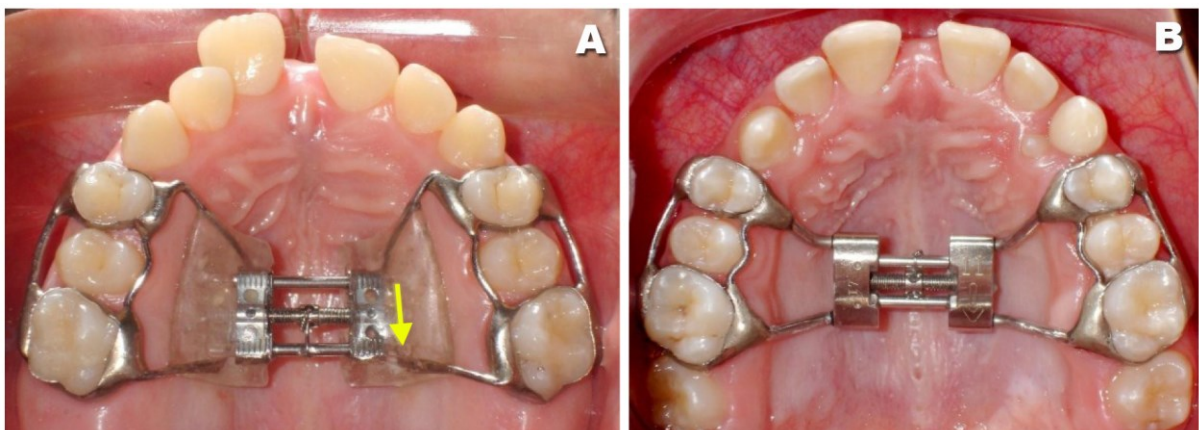
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Delineamento da Pesquisa

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade de São Paulo – Campus de Ribeirão Preto FORP-USP, sob número de protocolo CAAE N° 43163220.6.0000.5419 (ANEXO 1).

Este estudo foi conduzido em parceria entre os Departamentos de Biologia Básica e Oral da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto e de Clínica Infantil da FORP/USP para utilização, de modo retrospectivo, das imagens de tomografias computadorizadas de feixe cônico existentes no banco de dados, de pacientes com mordida cruzada posterior esquelética, atendidos na Clínica de Ortodontia Preventiva e Interceptora da FORP/USP, e que foram tratados por meio de expansão rápida da maxila com o uso dos aparelhos expansores de HAAS (Figura 1A) e HYRAX (Figura 1B).

Figura 1 – A. Disjuntor de HAAS. Aparelho com suporte dentário e mucoso por meio de placa acrílica em íntimo contato com a mucosa palatina. **B.** Disjuntor de HYRAX. Aparelho com suporte apenas dentário.



Para o cálculo amostral a priori (software G* Power 3.1.9.2; Franz Faul, Kiel University, Kiel, Germany) foi utilizada a variável primária volume condilar (mm³) do

artigo publicado por Nota *et al.* (2018). Para o cálculo, utilizou-se os valores médios e desvio-padrão que foram respectivamente: 2250,4 (350,4) e 2650,4 (350,2). O tamanho de efeito obtido foi 1,141878, o poder do teste de 95% e o tamanho mínimo da amostra de 10 indivíduos.

Os seguintes critérios de inclusão e não inclusão foram adotados:

3.2 Critérios de Inclusão

- Disponibilidade de tomografia computadorizada de feixe cônico de pacientes submetidos à expansão rápida da maxila, tendo sido as tomadas tomográficas obtidas em dois momentos: T1- antes da expansão rápida da maxila, na consulta de instalação do aparelho e T2- 1 ano após o procedimento de expansão rápida da maxila.
- Pacientes com idade inicial de 7 a 15 anos;
- Ambos os sexos;
- Apresentavam atresia maxilar e cujo tratamento realizado se deu através de disjunção rápida da maxila;
- Presença dos primeiros molares superiores permanentes completamente irrompidos;
- Ausência de restaurações metálicas nos dentes póstero-superiores;
- Ausência de histórico de doença periodontal e apresentarem boa saúde geral e bucal.

3.3 Critérios de não Inclusão

- Presença de síndromes ou patologias na região de cabeça ou pescoço;
- Doenças degenerativas das articulações;

- Tomografias computadorizadas de feixe cônico de qualidade técnica comprometida;
- História de tratamento ortodôntico prévio.

3.4 Aquisição das Imagens Tomográficas

Utilizou-se o tomógrafo i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, Pa) para obtenção das imagens de TCFC antes da expansão rápida da maxila (T1) e ao final da fase de contenção passiva do disjuntor (T2). As varreduras de TCFC foram realizadas a 120 kV, 8 mA, com tempo de varredura de 40 segundos e voxel com dimensão de 0,3 mm. Foram avaliados 54 côndilos, lados direito e esquerdo, de 27 indivíduos.

As imagens tomográficas de cada paciente foram reconstruídas com corte de espessura de 0,3 mm, e no formato Comunicação de Imagens Digitais em Medicina (DICOM). Foram avaliadas usando o software gratuito ITK-SNAP 3.0.0 (Cognitica, Philadelphia, PA, USA). Todas as medidas volumétricas foram obtidas por um examinador cego (W.D.M), que não obteve acesso à identificação da amostra (indivíduo e tempo) avaliada.

3.5 Segmentação das Amostras

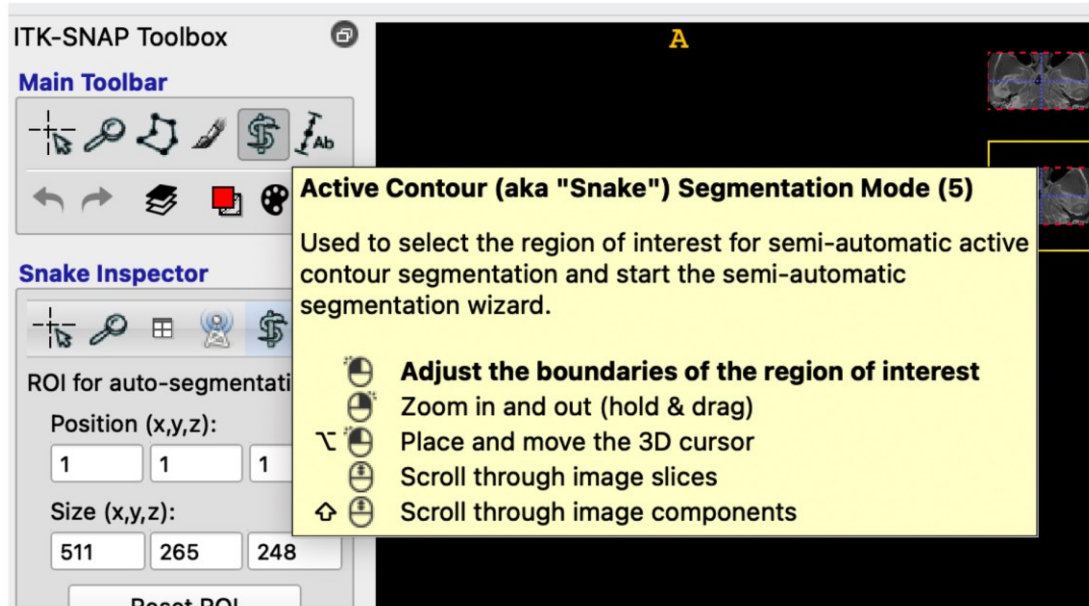
A segmentação é o processo pelo qual se obtém reconstruções tridimensionais de estruturas biológicas a fim de serem calculados seu volume ou área de superfície. Este método teve por objetivo isolar os côndilos mandibulares dos demais tecidos circunjacentes, de modo a possibilitar a verificação dos volumes ósseos correspondentes. A segmentação pode ser realizada de modo automático,

semiautomático ou manual. No presente estudo, lançou-se mão dos métodos semiautomático e manual.

O método semiautomático difere do manual no que diz respeito a interferência do operador na execução da segmentação. Naquele, o operador faz a delimitação da área de interesse e, por meio da seleção do intervalo da escala de cinza, o próprio *software* reconhece e calcula os voxels pertencentes à estrutura de interesse. Na segmentação manual, por sua vez, cabe ao operador selecionar os voxels de interesse perpassando corte a corte, nos três planos de orientação, que após a seleção, combinar-se-ão formando o volume correspondente (El e Palomo, 2010).

O software ITK-SNAP, através da ferramenta de segmentação semiautomática de contorno ativo (Figura 2) possibilitou a identificação e delimitação das estruturas baseada nas variações de seus valores na escala *Hounsfield* (escala de cinza) (Figura 3). Tendo sido realizada esta primeira etapa, as áreas de osso corticalizado (maior valor na escala *Hounsfield*) foram identificadas, no entanto, para possibilitar a quantificação da área de osso medular, as imagens foram ajustadas de maneira individual, por meio da ferramenta *threshold* (Figura 4), a fim de propiciar a identificação das áreas de menor valor na escala *Hounsfield*. Em seguida, selecionou-se as áreas de interesse à segmentação (Figura 5) e, a partir delas, prosseguiu-se ao refinamento da segmentação através do método manual, quando necessário (Figura 6). No método manual, a correção de eventuais erros de identificação dos côndilos foi feita percorrendo todos os cortes tomográficos nos planos coronal, sagital e axial.

Figura 2 - Interface do software ITK-SNAP com a descrição da ferramenta “segmentação semiautomática de contorno ativo”.



Para proceder com a verificação do volume dos cêndilos, antes, fez-se necessário padronizar os limites anatômicos dos cêndilos. Para tal, estabeleceu-se a metodologia descrita por Nota *et al.* (2018) e Lentzen *et al.* (2021).

Figura 3 - Enquadramento da área de interesse para segmentação semiautomática.

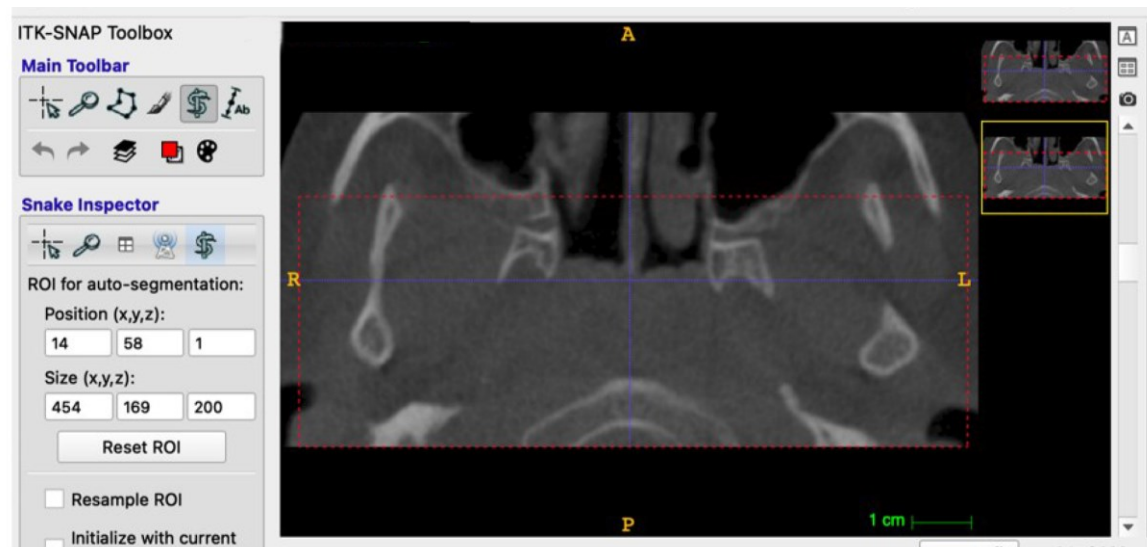


Figura 4 - Ajuste da ferramenta *threshold*.

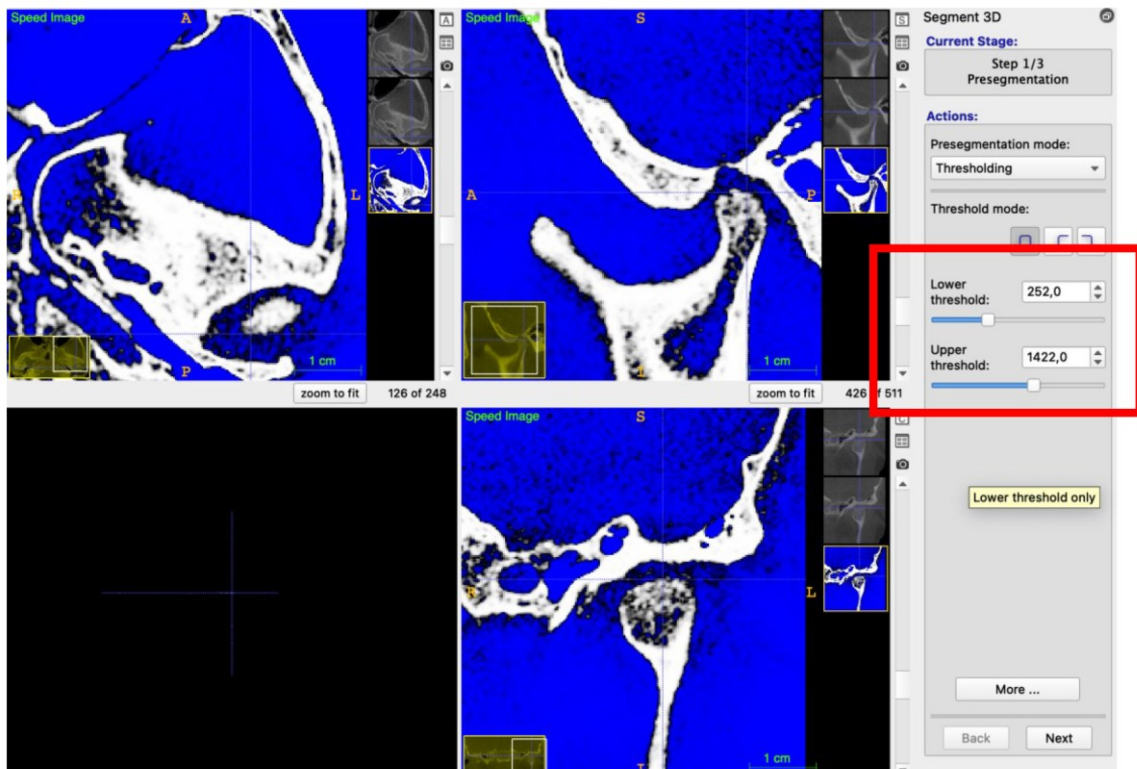


Figura 5 - Delimitação da área de interesse, pelo operador, para segmentação semiautomática.

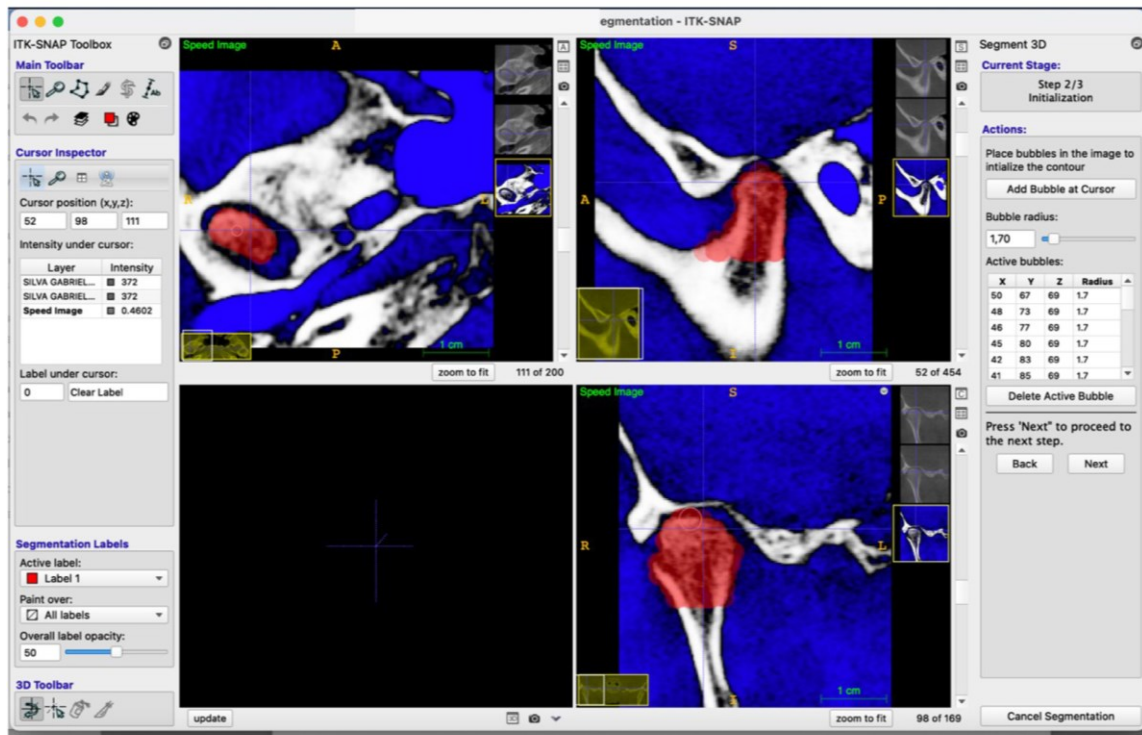
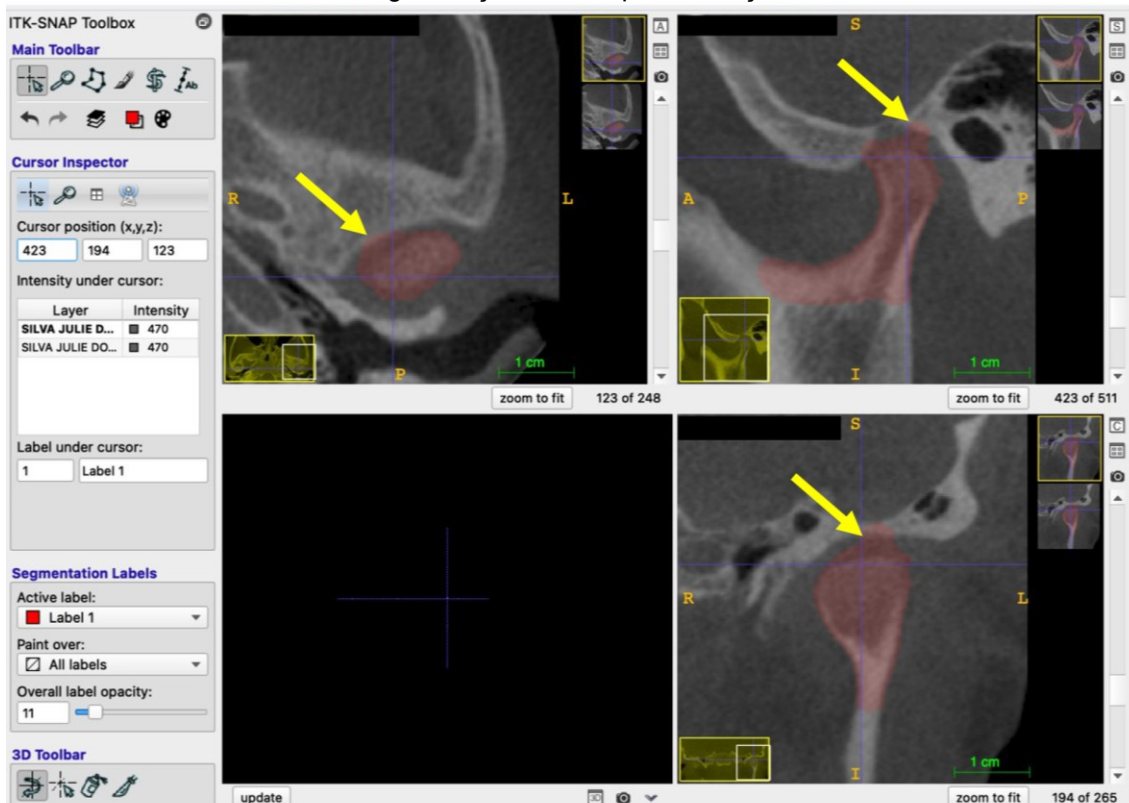


Figura 6 - Erro na segmentação semiautomática com seleção de área não requerida. Evidencia-se necessidade de segmentação manual para correção.



3.6 Padronização dos Limites Anatômicos

- **Limite superior:** O ponto limite superior foi definido no corte axial onde foi observada a primeira área radiopaca na fossa mandibular (Figura 7).
- **Limites laterais:** Os limites laterais foram as extensões mais lateral nas vistas sagital, coronal e axial.
- **Limite inferior:** O limite inferior foi definido no corte axial onde foi observado o desaparecimento da incisura da mandíbula, indicado pelo aparecimento de imagem radiolúcida (Figura 8A), indicativa de falta de continuidade entre o côndilo e o processo coronoide da mandíbula. Seguindo este protocolo, o volume do côndilo pôde ser aferido de forma padronizada.

Figura 7 - Surgimento de área radiopaca, em corte axial, no sentido cefalocaudal da fossa mandibular, indicando o surgimento do limite superior do côndilo mandibular.

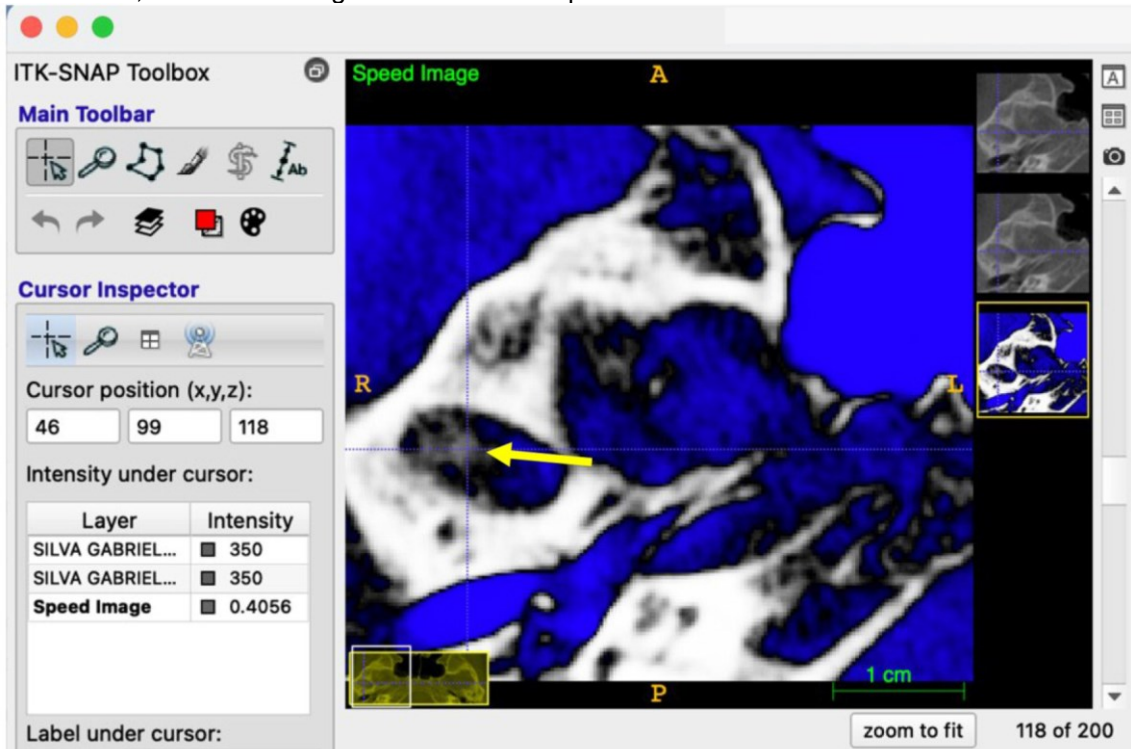
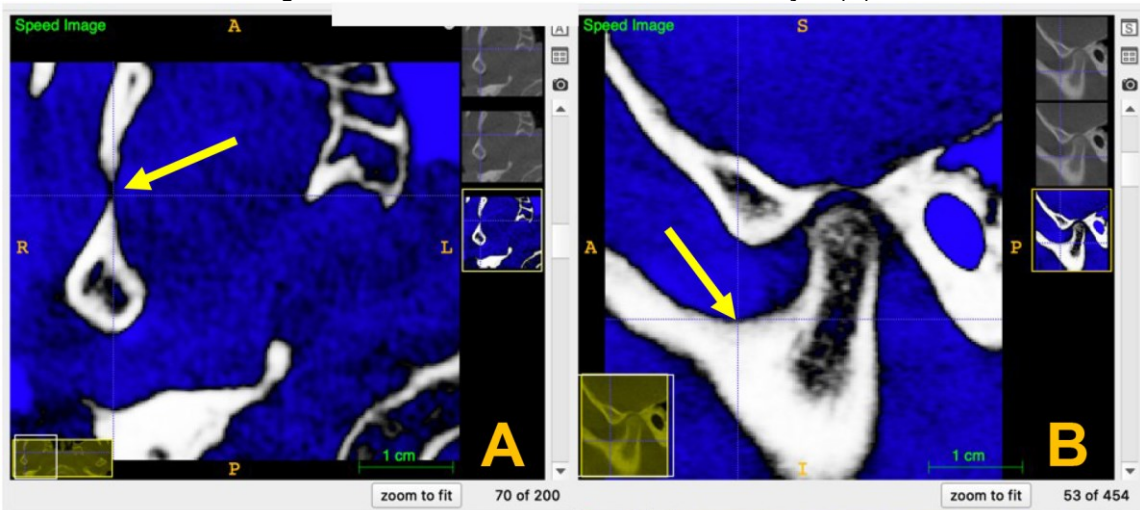


Figura 8 - Indicação do limite inferior do côndilo mandibular por meio do apagamento de sua união com o processo coronoide na incisura da mandíbula - corte axial (A). Incisura da mandíbula em corte sagital evidenciando o exato local da delimitação (B).



3.7 Mensuração dos Volumes Condilares

Tendo sido realizadas as segmentações - semiautomática e manual, conforme descrito anteriormente, o próprio *software* gera ao final um modelo de superfície 3D que possibilita a leitura do volume deste modelo em mm^3 (Figuras 9

e 10). O procedimento descrito foi realizado para ambos os côndilos de cada paciente, tendo como única diferença a coloração das estruturas com a finalidade de evitar equívocos com relação aos lados: os côndilos esquerdos foram marcados de vermelho, enquanto os direitos, de azul.

Figura 9 - Modelo de superfície em 3D gerado após segmentação, estando pronto para verificação do volume em mm^3 .

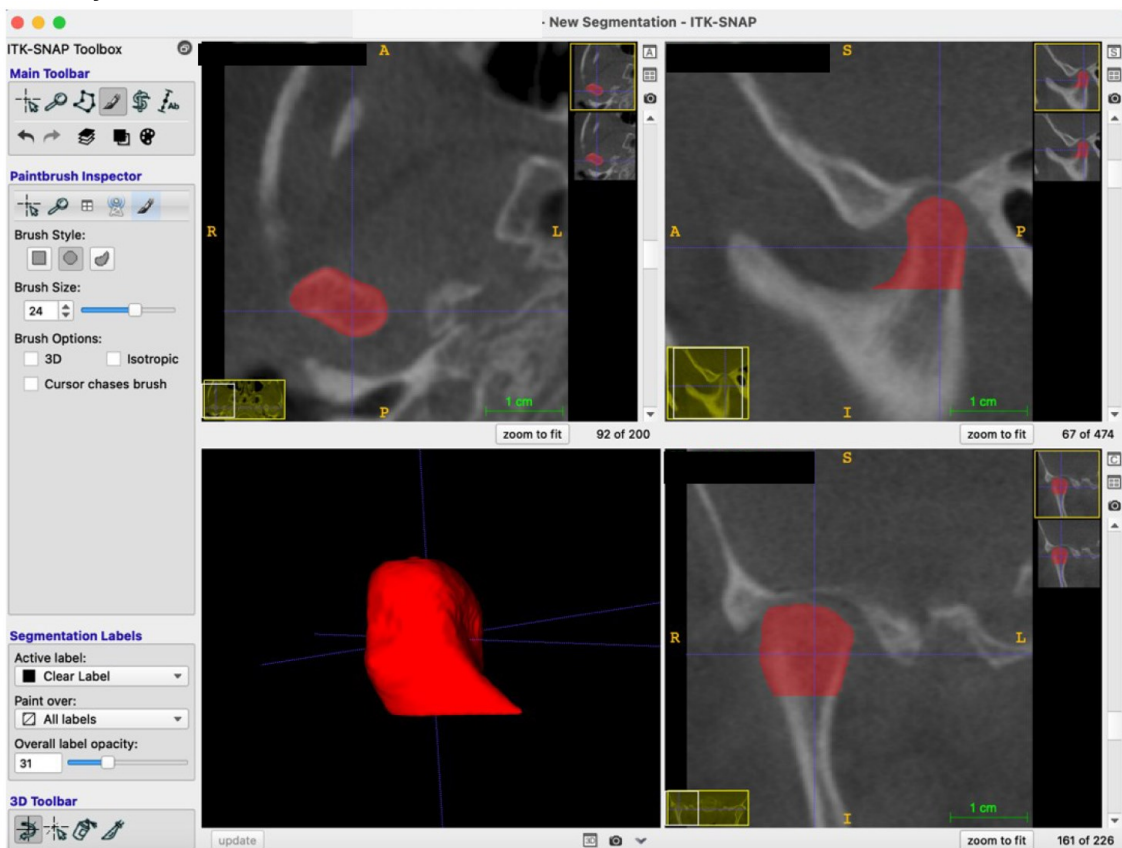


Figura 10 - Cálculo dos volumes (mm^3) dos côndilos mandibulares pelo ITK-SNAP, sendo a cor vermelha relativa ao volume do côndilo esquerdo e a cor azul relativa ao côndilo direito.

Label Name	Voxel Count	Volume (mm3)	Intensity Mean ± SD	Intensity Mean ± SD
0 Clear Label	39545269	6.179e+05	60.90	.445.4679
1 Label 1	62632	978.6	25.9948±132.5876	425.9948±132.5876
5 Label 5	66770	1043	20.4289±132.4977	420.4289±132.4977

3.8 Análise Estatística

A análise estatística paramétrica (teste t pareado) foi realizada utilizando o software GradPad Prism (versão 6.0, GraphPad Software, San Diego, California USA) após aplicação do teste de normalidade Shapiro-Wilk. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

4. RESULTADOS

4. RESULTADOS

A amostra inicial deste estudo foi composta por TCFC de 30 indivíduos que apresentavam dentição mista tardia ou permanente jovem, tendo sido excluídas 3 amostras após aplicação dos critérios de inclusão e não inclusão, em virtude da presença de artefato na região dos côndilos. Dos 27 indivíduos restantes, 18 eram do gênero feminino e 9 do gênero masculino, com idades entre 7 anos e 2 meses a 14 anos e 6 meses, sendo a média das idades de 10 anos e 7 meses. Destes, 15 utilizaram o disjuntor de HAAS (sendo 4 do gênero masculino e 11 do feminino) e 12 o disjuntor de HYRAX (sendo 5 do gênero masculino e 7 do feminino).

Para a calibração da análise, o operador procedeu com a avaliação de 20% da amostra, tendo sido repetida após um intervalo de 14 dias. O coeficiente de correlação intraclasse foi calculado utilizando o software IBM SPSS Statistics (Version 27.0. Armonk, NY) considerando os desvios-padrão considerados por Nota et al. (2018) que foram de 350,4 e 350,2 mm³ para o gênero feminino e masculino, respectivamente. Verificou-se que o coeficiente alfa de Cronbach foi de 0,940, sendo, portanto, considerada uma consistência alta.

A análise das imagens tomográficas foi realizada pelo pesquisador principal, por meio do software ITK-SNAP (version 3.8.0, <http://www.itksnap.org>), com posterior encaminhamento dos dados para análise estatística.

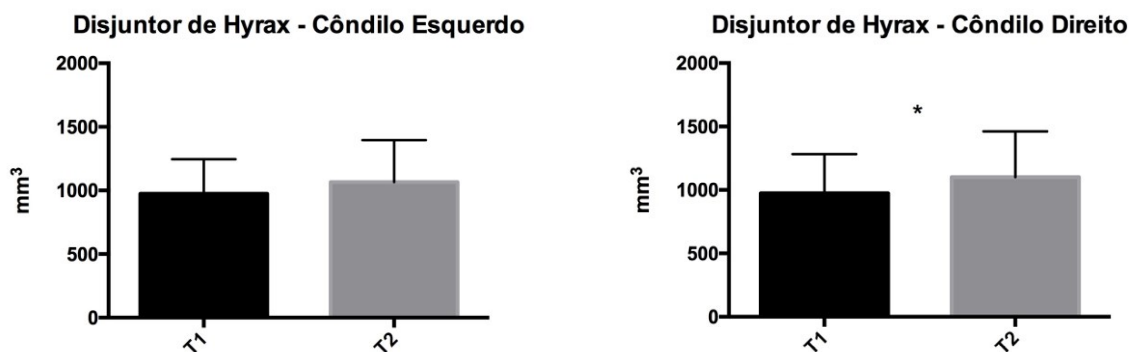
Foram realizadas avaliações comparativas, onde se confrontou os lados direito e esquerdo dos côndilos de forma independente, a saber:

- I) quanto ao tipo de aparelho utilizado (HYRAX ou HAAS) (Tabela1);
- II) quanto ao gênero (Tabela 1) e
- III) quanto ao lado (direito ou esquerdo), sem considerar o dimorfismo sexual e terapêutica empregada (Tabela 1).

Quanto ao tipo de aparelho utilizado – HYRAX ou HAAS comparou-se os volumes dos côndilos direito e esquerdo de cada paciente em T1 e T2.

Os pacientes que utilizaram o aparelho de HYRAX apresentaram para o côndilo esquerdo volumes de $973,7 \pm 272,8 \text{ mm}^3$ e $1067 \pm 329,4 \text{ mm}^3$, para T1 e T2, respectivamente. Para o côndilo direito foram encontrados volumes de $973,6 \pm 308,1 \text{ mm}^3$ e $1102 \pm 361,6 \text{ mm}^3$ para T1 e T2, respectivamente. Não foi encontrada diferença estatística para o côndilo esquerdo ($p=0,1099$), no entanto, houve diferença para o côndilo direito ($p= 0,0294$) (Figura 11; Tabela1).

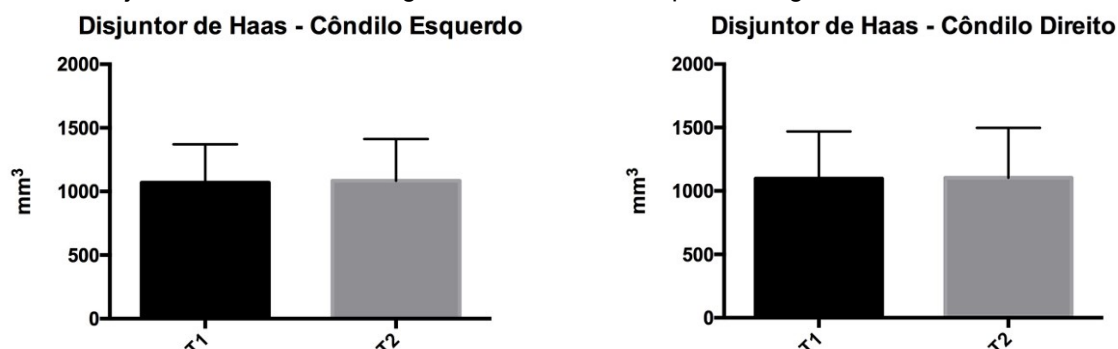
Figura 11 - Volumes dos côndilos mandibulares, direito e esquerdo, dos indivíduos tratados com o disjuntor de HYRAX, evidenciando-se aumento de volume significativo no côndilo direito em T2.



Acerca do disjuntor de HAAS, os pacientes apresentaram para o côndilo esquerdo, volume de T1 de $1069 \pm 302,3 \text{ mm}^3$ e volume de T2 de $1085 \pm 328,3 \text{ mm}^3$ enquanto que para o côndilo direito, o volume de T1 foi de $1098 \pm 370,8 \text{ mm}^3$ e de T2 foi $1104 \pm 394,1 \text{ mm}^3$.

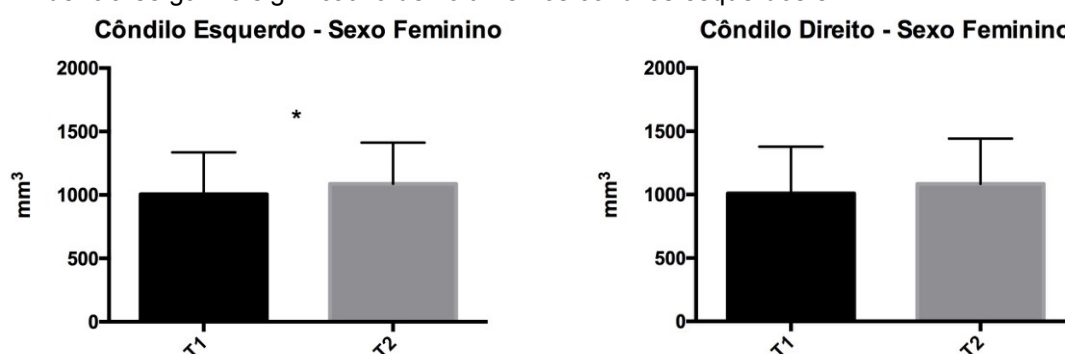
Não foi encontrada diferença estatística para os côndilos direito e esquerdo, $p=0,8755$ e $p=0,6875$, respectivamente (Figura 12; Tabela 1).

Figura 12 - Volumes dos côndilos mandibulares, direito e esquerdo, dos indivíduos tratados com o disjuntor de HAAS, sem significância estatística quanto ao ganho de volume em T2



Quando comparados os lados direito e esquerdo para o gênero feminino, os valores encontrados para o côndilo esquerdo em T1 e T2 foram respectivamente: $1003 \pm 330,1 \text{ mm}^3$ e $1087 \pm 324,9 \text{ mm}^3$. Para estes resultados foi encontrada diferença estatística ($p=0,0152$). Para o côndilo direito foram encontrados volumes de $1010 \pm 369,9 \text{ mm}^3$ para T1 e $1086 \pm 356,8 \text{ mm}^3$ para T2, sem diferença estatística ($p=0,0582$) (Figura 13; Tabela 1).

Figura 13 - Volumes dos côndilos mandibulares do gênero feminino, direito e esquerdo. Evidencia-se ganho significativo de volume nos côndilos esquerdos em T2.

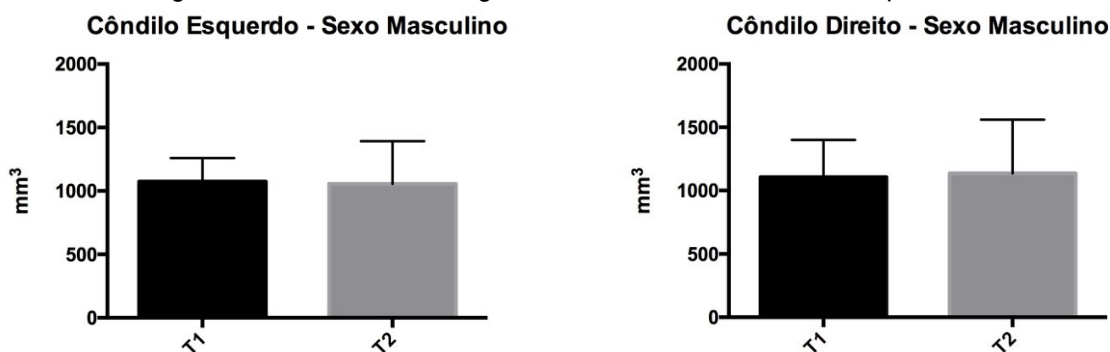


Para o gênero masculino, os volumes encontrados para o côndilo esquerdo em T1 foi de $1073 \pm 186,2 \text{ mm}^3$ e $1056 \pm 336,1 \text{ mm}^3$ em T2, enquanto que para o côndilo direito foram encontrados os valores de $1108 \pm 293,2 \text{ mm}^3$ e $1138 \pm 423,1 \text{ mm}^3$ para T1 e T2, respectivamente.

Quanto às alterações de volume entre os lados no gênero masculino, ambos

os lados não apresentaram diferença estatística, sendo $p=0,8145$ e $p=0,6728$ para os lados esquerdo e direito, respectivamente (Figura 14; Tabela 1).

Figura 14 - Volumes dos côndilos mandibulares do gênero masculino, direito e esquerdo. Evidencia-se ganho, no entanto, sem significância estatística entre os tempos.



Acerca da análise dos côndilos direito e esquerdo, sem, contudo, fazer distinção quanto ao gênero e terapêutica empregada, observou-se que os valores médios encontrados para o côndilo esquerdo em T1 foram $1027 \pm 288,2 \text{ mm}^3$ e em T2 foram $1077 \pm 322,5 \text{ mm}^3$. Para o côndilo direito foram encontrados os seguintes valores para T1 e T2, respectivamente: $1043 \pm 343,7 \text{ mm}^3$ e $1103 \pm 372,8 \text{ mm}^3$.

O aumento de volume em T2 não foi significativo para ambos os lados, sendo $p=0,1292$ para o lado esquerdo e $p=0,0795$ para o lado direito (Figura 15; Tabela 1).

Figura 15 - Volumes dos côndilos mandibulares direito e esquerdo sem considerar o dimorfismo sexual. Não se evidenciou ganho significativo de volume nos côndilos em T2.

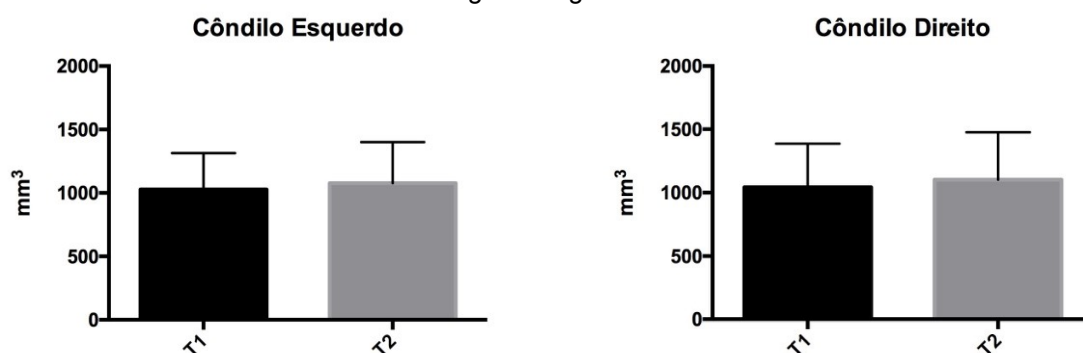


Tabela 1 - Valores estatísticos de cada parâmetro avaliado com seus respectivos desvios-padrão.

Disjuntor de HYRAX – Cômulo Esquerdo			Disjuntor de HYRAX – Cômulo Direito		
Média	973,7	1067	Média	973,6	1102
Desvio-padrão	272,8	329,4	Desvio-padrão	308,1	361,6
$p= 0,1099$			$p= 0,0294$		
Disjuntor de HAAS – Cômulo Esquerdo			Disjuntor de HAAS – Cômulo Direito		
Média	1069	1085	Média	1098	1104
Desvio-padrão	302,3	328,3	Desvio-padrão	370,8	394,1
$p= 0,6875$			$p= 0,8755$		
Cômulo Esquerdo – Gênero Feminino			Cômulo Direito – Gênero Feminino		
Média	1003	1087	Média	1010	1086
Desvio-padrão	330,1	324,9	Desvio-padrão	369,9	356,8
$p= 0,0152$			$p= 0,0582$		
Cômulo Esquerdo – Gênero Masculino			Cômulo Direito – Gênero Masculino		
Média	1073	1056	Média	1108	1138
Desvio-padrão	186,2	336,1	Desvio-padrão	293,2	423,1
$p= 0,8145$			$p= 0,6728$		
Cômulo Esquerdo			Cômulo Direito		
Média	1027	1077	Média	1043	1103
Desvio-padrão	288,2	322,5	Desvio-padrão	343,7	372,8
$p= 0,1292$			$p=0,0795$		

5. DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO

Neste estudo, comparou-se os volumes dos côndilos mandibulares, direito e esquerdo, de 27 indivíduos em crescimento, de ambos os gêneros, cujo tratamento para a correção da mordida cruzada posterior (MCP) se deu por meio da expansão rápida da maxila.

A importância do estudo dos volumes dos côndilos mandibulares recai na necessidade de identificação de possíveis processos patológicos que possam acometer estas estruturas, bem como na correlação com disfunções das articulações temporomandibulares (ATMs) que tenham como etiologia as alterações morfológicas condilares.

A grande maioria dos trabalhos disponíveis na literatura que buscou investigar os efeitos da expansão rápida da maxila sobre os côndilos mandibulares (Arat et al., 2008; Masi et al., 2009; Matta et al., 2009; Neto et al., 2010; Tecco et al., 2010; Leonardi et al., 2012; Melgaço et al., 2014; Mcleod et al., 2016; Ghousoub et al., 2018; Alam et al., 2020; Şallı et al., 2020), ou avaliou suas posições e alterações nos espaços articulares da articulação temporomandibular, ou utilizou metodologias de mensurações lineares para avaliar, em sua maioria, pacientes adultos ou adultos jovens. Portanto, são escassas as informações acerca de pesquisas cuja avaliação buscou quantificar tridimensionalmente o volume condilar, bem como incluir indivíduos em idade escolar, em fase pré-puberal e no surto de crescimento.

Como as mordidas cruzadas posteriores são alterações cuja intervenção é indicada, o mais precocemente possível, uma vez que não se autocorrigem (Petrén et al., 2003; Caroccia et al., 2021), necessita-se de um maior entendimento quanto ao comportamento morfológico que se processa nos côndilos, após a realização da

expansão rápida da maxila. Neste estudo, lançou-se mão de imagens de tomografias computadorizadas de feixe cônico por apresentarem, em alta resolução, as estruturas ósseas nos três planos de orientação, bem como proporcionarem a possibilidade de segmentação das imagens, ou seja, uma espécie de “dissecção digital” das áreas anatômicas de interesse (Vallaeys et al., 2015).

O *software* ITK-SNAP (Penn Image Computing and Science Laboratory) (<https://www.itksnap.org/download/snap>) foi escolhido para a realização da segmentação e leitura dos volumes das imagens desta pesquisa, pois além de ser um *software* gratuito, seu uso já foi validado, tendo sido inicialmente utilizado para avaliar o volume e morfologia do núcleo caudado do cérebro. Este programa baseia seu funcionamento na utilização do método de contorno ativo geodésico e competição por região. Em outras palavras, a imagem é contornada de acordo com suas medidas geométricas, determinadas pelas variações na escala de cinza. A combinação dos métodos de segmentação semiautomático e manual mostrou oferecer mensurações mais precisas das estruturas anatômicas (Safi et al., 2017a; Safi et al., 2017b).

Há descrito na literatura a capacidade de adaptação mecânica dos côndilos mandibulares em razão da aplicação de cargas mecânicas (Goodacre et al., 2020; Terhune et al., 2020; Utreja et al., 2016). Terhune et al. (2020) descreveram que em ratos cuja dieta exigia mais esforço mecânico houve aumento da fração de volume ósseo dos côndilos, quando comparado aos ratos cuja dieta era mais macia. Na revisão realizada por Goodacre et al. (2020) os autores evidenciaram que a articulação temporomandibular pôde se adaptar nos estudos que performaram interferências oclusais artificiais. No entanto, salienta-se que importante parcela das pesquisas realizadas, trabalhou com modelos animais, não sendo, portanto,

adequada à transposição das quantidades de forças avaliadas aos seres humanos; ou trabalhou com forças funcionais ou parafuncionais, mas, de origem dos próprios indivíduos (Goodacre et al., 2020).

Os disjuntores maxilares, por sua vez, são aparelhos cuja produção exógena de forças podem liberar de dez a trinta e três vezes mais carga que aquela considerada fisiológica (± 150 kgf ou 1,4 N) para a movimentação dentária, por exemplo. Ainda que grande parte destas forças sejam dissipadas para outros ossos do complexo craniofacial através do palato, em uma direção posterior e lateral, em direção aos pilares pterigoideos (Fernandes et al., 2019), não se tem o conhecimento preciso da quantidade de carga, efetivamente transferida aos côndilos mandibulares.

Quando o tecido ósseo ultrapassa sua capacidade adaptativa às cargas recebidas, a degeneração tecidual pode ser observada com consequente perda de estrutura e volume ósseos (Sun et al., 2010; Zhou et al., 2020). Os resultados obtidos neste estudo permitem inferir que nas condições avaliadas foi evidenciado ganho de volume dos côndilos mandibulares após a expansão rápida da maxila. Sinaliza-se, portanto, que ainda que forças de grande magnitude sejam liberadas no neurocrânio, durante o tempo examinado neste estudo, não demonstraram ser prejudiciais à integridade tecidual dos côndilos mandibulares.

Nossos resultados podem ser justificados por aqueles encontrados por Gok *et al.* (2021) onde buscaram avaliar a atividade metabólica das articulações temporomandibulares após a expansão rápida da maxila por meio da cintilografia. Os autores observaram um aumento de aproximadamente 60% da atividade metabólica nos côndilos logo após a ruptura da sutura palatina mediana. Este valor caiu 20% após o período ativo de expansão do aparelho. Os pesquisadores

sugeriram que esta diminuição está ligada à capacidade adaptativa das articulações temporomandibulares às forças liberadas pela expansão rápida da maxila.

Pacientes em crescimento, portadores de mordida cruzada posterior, na qual a mandíbula se desloca lateralmente em busca de estabilidade oclusal, devem ser tratados precocemente, uma vez que o côndilo do lado oposto ao lado cruzado da mandíbula se apresenta distendido. Como consequência, poderá haver estímulo para um crescimento assimétrico dos côndilos, com maior tendência de crescimento sendo evidenciada no lado cuja articulação temporomandibular encontra-se sob tração (Fuentes et al., 2003; Kilic et al., 2008; Masi et al., 2009; Ellabban et al., 2018; Oh et al., 2018; Miresmaeili et al., 2021; Wang et al., 2021).

No estudo realizado por Kiki et al. (2007) onde analisaram 75 indivíduos portadores de mordida cruzada posterior e 75 indivíduos com oclusão normal, com idades entre 11 a 17 anos, os pesquisadores identificaram que o grupo experimental apresentou maior tendência de assimetrias condilares quando comparado ao grupo controle. Os autores alertaram para o risco do desenvolvimento de uma assimetria óssea permanente, indicando-se, portanto, a correção por meio da expansão rápida da maxila com disjuntores.

Conforme descrito na literatura, aparelhos disjuntores cuja ancoragem é essencialmente dentária tendem a causar a vestibuloversão das coroas dos dentes de suporte, inclinação vestibular do processo alveolar, bem como a extrusão dos elementos dentários que ancoram o aparelho (Siqueira, 2000; Hartono et al., 2018; Sayar et al., 2019; Lagravère et al., 2020, Ok et al., 2021). No estudo de Lagravère et al. (2020c) os autores quantificaram o grau de extrusão dos dentes de suporte, tendo os pré-molares e molares extruído significativamente em 1,5 mm e 1,8 mm,

respectivamente ($p < 0,05$). Estes fatos poderiam explicar o deslocamento do côndilo da articulação temporomandibular em virtude da nova relação oclusal obtida.

Uma vez que os dentes superiores de suporte aumentam suas alturas clínicas verticais em virtude da extrusão, a mandíbula assumirá novos contatos oclusais e descreverá um novo posicionamento, deslocando-se para baixo e para trás em consequência à nova orientação assumida pelo plano oclusal. Desta maneira, propiciará também, o deslocamento anterior e inferior, bem como lateral, dos côndilos na fossa mandibular (Melgaço et al., 2014) e possibilitará a estimulação de seu crescimento.

Destaca-se nos resultados deste estudo que o grupo tratado com o disjuntor de HYRAX, não levando em consideração o dimorfismo sexual, apresentou crescimento significativo ($p < 0,05$) do côndilo direito em T2. Evidenciou-se um ganho total de $128,4 \text{ mm}^3$, indo de $973,6$ a 1102 mm^3 . Segundo Bjork et al. (1963), a taxa de crescimento do côndilo pode variar de $0,5 \text{ mm}$ a 5 mm , por ano, durante o surto de crescimento. Provavelmente, a extrusão dentária produzida pelo aparelho dentossuportado, como no caso do HYRAX, leva a contatos dentários prematuros, deslocando o côndilo da fossa mandibular com estiramento dos ligamentos e do disco articular, o que pode provocar um crescimento assimétrico de côndilo, como mostrado no presente estudo.

Ainda que os côndilos esquerdos dos pacientes tratados com o aparelho de HYRAX não tenham apresentado ganho estatisticamente significativo de volume, deve-se pontuar que houve crescimento dessas estruturas marcado por um acréscimo de $93,3 \text{ mm}^3$.

Uma das possíveis razões para o crescimento assimétrico dos côndilos observado nos usuários do aparelho HYRAX, pode ser a distribuição desigual das

cargas entre os dentes homólogos de suporte devido à ativação do parafuso expensor. Este fato poderia levar a uma extrusão mais acentuada em apenas um dos lados da maxila. Conforme verificado no estudo de Canan et al. (2017) onde os autores compararam a expansão rápida da maxila com três tipos de disjuntores que diferiam quanto à ancoragem, observou-se que no grupo cuja ancoragem era dentossuportada, que houve maior extrusão da cúspide palatina do primeiro pré-molar esquerdo, bem como foi verificado que em virtude dos novos contatos oclusais obtidos, houve a adaptação da oclusão com a ocorrência de intrusão da cúspide palatina do pré-molar superior direito no período pós-contenção. Os autores relataram ainda que no disjuntor cuja ancoragem era exclusivamente esquelética, evidenciou-se menos expansão dentoalveolar e menos extrusão dentária.

Assim como em outras partes do corpo, os côndilos mandibulares também já demonstraram não apresentar um crescimento simétrico. No trabalho realizado por Neto et al. (2010) foram feitas mensurações lineares por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico nos côndilos mandibulares nas orientações ântero-posterior e látero-lateral. Apesar dos autores não terem descrito uma diferença estatisticamente significativa entre os lados, pontuaram haver uma pequena assimetria entre os lados, tendendo os côndilos direitos a se apresentarem com maiores dimensões. No entanto, os autores também pontuaram que assimetrias de tamanho variam em formato, volume e quanto a localização das assimetrias e, que as mensurações lineares realizadas falharam em avaliar volume e formato. Além disso, Bescond et al. (2020) também relataram haver assimetrias horizontais de posição e orientação espacial entre os côndilos quando comparados na mesma mandíbula.

Alam et al. (2021), por sua vez, realizaram o maior estudo retrospectivo de morfometria dos côndilos por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico de que se tem conhecimento até o momento, tendo avaliado 800 indivíduos. Os autores observaram haver diferença estatisticamente significativa quanto à assimetria entre os lados direito e esquerdo, tendo os côndilos direitos apresentado maiores dimensões que seu respectivo contralateral. Em nosso estudo, desconsiderando-se a diferença entre os gêneros, os côndilos direitos também demonstraram apresentar uma tendência de maior volume que seus respectivos homólogos. Em T1, a média de volume dos côndilos era de 1027 e 1043 mm³ para os côndilos esquerdo e direito, respectivamente; enquanto que em T2, os côndilos esquerdos assumiram um volume de 1077 mm³ e os direitos de 1103 mm³. Quanto à estrutura, os aparelhos disjuntores utilizados nesta pesquisa se diferenciam no que diz respeito à ancoragem. O disjuntor tipo HAAS é dentomucossuportado, sendo seu parafuso expensor incluído em uma placa de acrílico que se encontra em íntimo contato com a mucosa palatina e que a partir desta, saem extensões de fios de aço inoxidável que tanto vão ao encontro das bandas, cimentadas nos primeiros molares superiores, onde são soldados, como também partem na direção anterior, abraçando os pré-molares até a face mesial dos caninos. Já o disjuntor de HYRAX, dentossuportado, tem seu parafuso expensor diretamente soldado às bandas por meio de fios de aço inoxidável, bem como também há extensões anteriores que envolvem os pré-molares e caninos (Haas, 1970; Garib et al., 2005; Rodrigues et al., 2012).

A literatura descreve não haver diferença significativa estatisticamente entre os dois tipos de disjuntores quanto à capacidade expansora e os efeitos dentoalveolares de inclinação vestibular (Garib et al., 2005; Melgaço et al., 2014;

Araujo et al., 2020). No entanto, no estudo realizado por Araujo et al. (2020) foi observado que a tábua óssea palatina dos dentes de suporte daqueles pacientes tratados com disjuntor de HYRAX, apresentou-se mais espessa. Os autores acreditam ter ocorrido reabsorção óssea nesta região nos pacientes tratado com o aparelho de HAAS, em virtude da pressão exercida pelo acrílico presente nas paredes laterais do palato duro durante a expansão.

Não foi possível observar significância estatística relativa ao aumento de volume dos côndilos mandibulares em T2 no grupo de pacientes tratados com o disjuntor de HAAS neste estudo. No entanto, observou-se uma tendência de ganho, ainda que muito discreta. Nos côndilos esquerdos, houve ganho médio de 16 mm^3 ; tendo o volume médio em T1 ido de 1069 mm^3 para 1085 mm^3 em T2. Com relação aos côndilos direitos, essa tendência se apresentou ainda mais sutil, tendo sido identificado um ganho de volume médio de 6 mm^3 . Portanto, os efeitos do aparelho de HAAS (dentomucossuportado) nos côndilos foram menores que os do aparelho de Hyrax.

Acerca das considerações quanto ao dimorfismo sexual, identificou-se neste estudo que os indivíduos do gênero masculino apresentaram um maior volume condilar, em ambos os lados, quando comparados aos volumes apresentados pelo gênero feminino. Este achado também corrobora com aqueles encontrados por outros pesquisadores (Safi et al., 2017; Nota et al., 2018; Sali et al., 2020; Lentzen et al., 2021). No entanto, nestes estudos a média de idade dos indivíduos participantes manteve-se acima dos 20 anos de idade, enquanto que em nosso estudo foi de 10 anos e 7 meses. Logo, pode-se inferir que os côndilos de indivíduos do gênero masculino tendem a apresentar um maior volume antes mesmo da finalização do surto de crescimento puberal.

Na análise do côndilo mandibular quanto ao gênero, constatou-se ganho significativo de volume condilar no gênero feminino. Os côndilos esquerdos destes indivíduos obtiveram um aumento de 84 mm^3 ($p < 0,05$). Esses resultados muito provavelmente, se devem ao fato de as meninas experienciarem a maturação biológica mais cedo que os meninos, sendo naquelas entre 8 e 13 anos e nestes entre 9 a 14 anos (Cheuiche et al., 2021). Nas meninas, os côndilos esquerdos não somente apresentaram ganho expressivo de volume, como também, observou-se maior volume final, quando comparado com os côndilos do lado direito. Entretanto, conforme já descrito, esta tendência de maior volume do lado esquerdo não foi observada em outros estudos.

Como limitação desta pesquisa, assinalamos a ausência de alguns dados clínicos nos prontuários, uma vez que estes são preenchidos pelos próprios alunos e a não descrição completa das características clínicas dos pacientes, como: direção do desvio da mordida cruzada, lado de trabalho durante mastigação, dentre outras, o que impede a adequada correlação de alguns achados nas análises com as características clínicas. Sugere-se que outras pesquisas de avaliação dos volumes condilares sejam realizadas a fim de elucidar as lacunas ainda existentes sobre esse tema na literatura científica.

6. CONCLUSÃO

6. CONCLUSÃO

Apesar da grande magnitude de forças empregadas durante a fase ativa da expansão rápida da maxila, os resultados deste estudo mostraram haver ganho geral de volume nos côndilos mandibulares.

- Quanto ao tipo do disjuntor, observou-se que os côndilos direitos dos indivíduos tratados com o disjuntor de HYRAX apresentaram aumento significativo de volume.
- No que concerne ao gênero, desconsiderando-se a terapêutica empregada, os côndilos esquerdos das meninas demonstraram ganho significativo em seu volume. Também se observou que os côndilos, de ambos os lados, do gênero masculino apresentaram maiores dimensões que no gênero feminino nos dois tempos.
- Em relação aos lados, os côndilos direitos, desconsiderando-se dimorfismo sexual e terapêutica empregada, demonstraram possuir maiores dimensões que seu homólogo, tanto em T1 quanto em T2.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. A Computed Tomography Evaluation of Dentoskeletal Effects. *Angle Orthod.* 2005 Jul;75(4):548-57.
2. Alam MK, Ganji KK, Munisekhar MS, Alanazi NS, Alsharif HN, Iqbal A, Patil S, Jamayet NB, Sghaireen M. A 3D cone beam computed tomography (CBCT) investigation of mandibular condyle morphometry: Gender determination, disparities, asymmetry assessment and relationship with mandibular size. *Saudi Dental Journal.* 2021 Nov; 33(7):687-692.
3. Andrade AS, Gameiro GH, Derossi M, Gavião MBD. Posterior crossbite and functional changes. A systematic review. *Angle Orthod.* 2009 Mar;79(2):380-6.
4. ANGELL, E. C. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth: *Dent Cosmos:* 599-601 p. 1860.
5. Arat FE, Arat ZM, Tompson B, Tanjud S. Muscular and condylar response to rapid maxillary expansion. Part 2: magnetic resonance imaging study of the temporomandibular joint. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Jun;133(6):823-9.
6. Araújo MC, Bocato JR, Oltramari PVP, Almeida MR, Conti ACCF, Fernandes TMF. Tomographic evaluation of dentoskeletal effects of rapid maxillary expansion using Haas and Hyrax palatal expanders in children: A randomized clinical trial. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(10):e922-30.
7. Bescond G, Galesa M, Glineura R, Bonnechère B, Sholukha V, Louryana S, Jan SVS. Quantification of the relative orientation and position of the mandibular condyles. *Morphologie.* 2021 Dec;105(351):275-280.
8. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987 Jan;91(1):3-14.
9. Björk A. Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res.* 1963;42((1)pt 2):400–411.
10. Canan S, Senisik NE. Comparison of the treatment effects of different rapid maxillary expansion devices on the maxilla and the mandible. Part 1: Evaluation of dentoalveolar changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151(6):1125-38.
11. Carocchia F, Moscagiuri F, Falconio L, Festa F, D’Attilio M. Early Orthodontic Treatments of Unilateral Posterior Crossbite: A Systematic Review. *J. Clin. Med.* 2021;10(33):1-13.

12. Cheuiche AV, Silveira LG, Paula LCP, Lucena IRS, Silveiro SP. Diagnosis and management of precocious sexual maturation: an updated review. *J Pediatr*. 2021 Oct;180(10):3073-3087.
13. Cone beam computed tomographic evaluation of the changes in condylar position in growing patients with unilateral posterior crossbite undergoing rapid maxillary expansion followed by fixed orthodontic therapy. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2021 Oct;22(5):959-967.
14. Ellabbana MT, Abdul-Aziza AI, Fayedb MMS, AboulFotouhd MH, Elkattanb ES, Dahabae MM. Positional and dimensional temporomandibular joint changes after correction of posterior crossbite in growing patients: (A systematic review). *Angle Orthod*. 2018 Set;88(5):638-648.
15. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010; 137:S50.e1-9 discussion S50-2.
16. Fernandes LC, Vitral RWF, Noritomi PY, Schmitberger CA, Camposa MJS. Influence of the hyrax expander screw position on stress distribution in the maxilla: A study with finite elements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2019 Jan;155(1):80-87.
17. Fuentes MA, Opperman LA, Buschang P, Bellinger LL, Carlson DS, Hinton RJ. Lateral functional shift of the mandible: Part I. Effects on condylar cartilage thickness and proliferation. *m J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003 Fev;123(2):153-9.
18. Garib DG; Henriques JFC; Janson G; Freitas MR; Coelho RA. Rapid Maxillary Expansion—Tooth Tissue-Borne Versus Tooth-Borne Expanders: A Computed Tomography Evaluation of Dentoskeletal Effects. *Angle Orthod*. 2005 Jul; 75 (4): 548–557.
19. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Jul;134(1):8-9.
20. Ghoussoub MS, Sleilaty G, Garcia R, Rifai K. Correlation between Temporomandibular Joints and Nasal Cavity Width in Growing Patients after Rapid Maxillary Expansion. *J Contemp Dent Pract*. 2019 Jun;20(6):686-692.
21. Gok GD, Topbasi NM, Baydas B, Uslu H, Ceylan I, Yavuz I, Dagsuyu IM, Filik M. Effects of Rapid Maxillary Expansion on the Temporomandibular Joint: A Bone Scintigraphy Study. *Turk J Orthod*. 2021 Sep;34(3):176-181.
22. Goodacre CJ, Roberts WE, Goldstein G, Wiens JP. Does the Stomatognathic System Adapt to Changes in Occlusion? Best Evidence Consensus Statement. *thodont*. 2020 Dec;30(S1):5-11.

23. Haas, AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod.* 1970 Mar;57(3):219-55.
24. Haas, AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle orthod.* 1965 Jul;35:200-17.
25. Hartono, N.; Soegiharto, BM, Widayati R. The difference of stress distribution of maxillary expansion using rapid maxillary expander (RME) and maxillary skeletal expander (MSE)-a finite element analysis. *Prog Orthod.* 2018 Out;19(1):33.
26. Işeri H, Tekkaya AE, Oztan O, Bilgi S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod.* 1998 Agos;20(4)347-56.
27. Kiki A; Kılıç N; Oktay H. Condylar Asymmetry in Bilateral Posterior Crossbite Patients. *Angle Orthod.* 2007 Jan;77(1):77-81.
28. Kilic N, Ali Kiki, Hüsametlin Oktay. Condylar asymmetry in unilateral posterior crossbite patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Mar;133(3):382-7.
29. Krüsi M, Eliades T, Papageorgiou SN. Are there benefits from using bone-borne maxillary expansion instead of tooth-borne maxillary expansion? A systematic review with meta-analysis. *Prog Orthod.* 2019 Fev;20(1):9.
30. Lagravère MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review. *Angle Orthod.* 2005a Nov;75(6):1046-52.
31. Lagravère MO, Carey J, Heo G, Toogood RW, Major PW. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010b Mar;137(3):304.e1-12; discussion 304-5.
32. Lagravère MO, Ling CP, Woo J, Harzer W, Major PW, Carey JP. Transverse, vertical, and anterior-posterior changes between tooth-anchored versus Dresden bone-anchored rapid maxillary expansion 6 months post-expansion: A CBCT randomized controlled clinical trial. *Int Orthod.* 2020c Jun;18(2):308-316.
33. Lentzen MP, Riekert M, Buller J, Grandoch A, Zirk M, Zoeller JE, Kreppel M. A volumetric study of mandibular condyles in orthognathic patients by semiautomatic segmentation. *Oral Maxillofac Surg.* 2021 Jun 10.
34. Leonardi R, Caltabiano M, Cavallini C, Sicurezza E, Barbato E, Spampinato C, Giordano D. Condyle fossa relationship associated with functional posterior crossbite, before and after rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2012 Nov;82(6):1040-6.

35. Lippold C, Stamm T, Meyer U, Végh A, Moiseenko T, Danesh G. Early treatment of posterior crossbite--a randomised clinical trial. *Trials*. 2013 Jan;14:20.
36. Masi M, Lederman HM, Yamashita HK, Aidar LAA. Temporomandibular joint evaluation with magnetic resonance imaging in children with functional unilateral posterior crossbite, treated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Aug;136(2):207-17.
37. Matta ENR, Sousa MMG, Sant'anna EF, Silvia SC. Evaluation with helicoidal computed tomography of rapid maxillary expansion effects in the condylar position of patients with functional posterior crossbite [in Portuguese]. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial Maringá* 2009;14:161-169
38. Mcleod L, Hernández IA, Heo G, Lagravère MO. Condylar positional changes in rapid maxillary expansion assessed with cone- beam computer tomography. *International Orthodontics*. 2016 Set;14(3):342-356
39. McNamara JA, Sigler LM, Franchi L, Guest SS, Baccetti T. Changes in occlusal relationships in mixed dentition patients treated with rapid maxillary expansion. A prospective clinical study. *Angle Orthod*. 2010 Mar;80(2):230-8.
40. Melgaço CA, Neto JC, Jurach EM, Nojima MCG, Nojima LI. Immediate changes in condylar position after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014 Jun;145(6):771-9.
41. Mercuri LG, Handelman CS. Idiopathic condylar resorption what should we do? *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2020 Feb;32(1):105-116.
42. Miresmaeili A, Salehisahab H, Farhadian M, Borjali M. Mandibular asymmetry in young adult patients with unilateral posterior crossbite: A controlled retrospective CBCT study. *Int Orthod*. 2021 Sep;19(3):433-444.
43. Neto JV, Estrela C, Bueno MR, Guedes OA, Porto OCL, Pécora JD. Mandibular condyle dimensional changes in subjects from 3 to 20 years of age using Cone-Beam Computed Tomography: A preliminary study. *Dental Press J Orthod*. 2010 Sept-Oct;15(5):172-81.
44. Nota A, Caruso S, Ehsani S, Baldini A, Tecco S. Three-dimensional volumetric analysis of mandibular condyle changes in growing subjects: A retrospective cross-sectional study. *CRANIO®*. 2020 Set;38(5):320-326.
45. Oh MH, Kanga SJ, Cho JH. Comparison of the three-dimensional structures of mandibular condyles between adults with and without facial asymmetry: A retrospective study. *Korean J Orthod* 2018;48(2):73-80.
46. Ok U, Kaya TU. Evaluation of skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion treatment on alveolar bone by fractal analysis method. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*. 2021 Set.

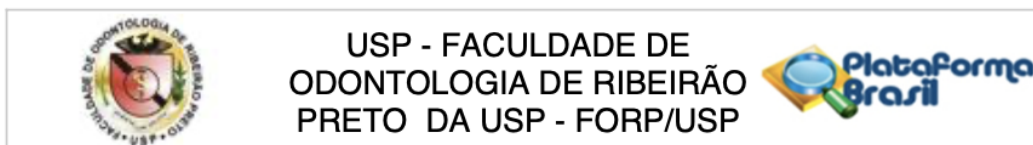
47. Petrén S, Bondemark L, Söderfeldt B. A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod.* 2003 Oct;73(5):588–596.
48. Rodrigues AP, Monini AC, Gandini LG, Santos-Pinto A. Rapid palatal expansion: a comparison of two appliances. *Braz Oral Res.* 2012 May-Jun;26(3):242-8.
49. Rossi M, Rossi A, Abraão J. Skeletal alterations associated with the use of bonded rapid maxillary expansion appliance. *Braz Dent J.* 2011;22(4):334-9.
50. Safi AF, Kauke M, Grandoch A, Nickenig HJ, Zöllner JE, Kreppel M. Volumetric Analysis of 700 Mandibular Condyles Based Upon Cone Beam Computed Tomography. *J Craniofac Surg.* 2018a Mar;29(2):506-509.
51. Safi AF, Kauke M, Grandoch A, Nickenig HJ, Zöllner JE, Kreppel M. Age-Related Volumetric Changes in Mandibular Condyles. *J Craniofac Surg.* 2018b Mar;29(2):510-513.
52. Şallı GA, Öztürkmen Z. Semi-automated three-dimensional volumetric evaluation of mandibular condyles. *Oral Radiol.* 2021 Jan;37(1):66-73.
53. Satoh K, Satoh K, Imaizumi-Ohashi Y, Yokoi-Hayakawa M, Fukada T, Seo Y. Rat mandibular condyle and fossa grew separately then unified as a single joint at 20 days old, which was the weaning age. *J Oral Sci.* 2020;62(2):197-201.
54. Sayar G, Kılınç DD. Rapid maxillary expansion outcomes according to midpalatal suture maturation levels. *Prog Orthod.* 2019 Jul 15;20(1):27.
55. Silva RJ, Souza CVV, Souza GA, Ambrosano GMB, Freitas DQ, Sant'Ana E, Oliveira-Santos C. Changes in condylar volume and joint spaces after orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018 Abr;47(4):511-517.
56. Singh B, Kumar NR, Balan A, Nishan M, PS Haris, Jinisha M, Denny CD. Evaluation of Normal Morphology of Mandibular Condyle: A Radiographic Survey. *J Clin Imaging Sci.* 2020 Aug 17;10:51.
57. SIQUEIRA, Danilo Furquim. Estudo comparativo, por meio de análise cefalométrica em norma frontal, dos efeitos dentoalveolares produzidos por três tipos de expansores palatinos. 2000. 175 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia)-Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2000.
58. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Jul;134(1):8-9.
59. Sun, H. B. (2010). Mechanical loading, cartilage degradation, and arthritis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1211, 37–50.

60. Sunnak R, Johal A, Fleming PS. Is orthodontics prior to 11 years of age evidence-based? A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2015 Mai;43(5):477-86.
61. Tanaka OM, Fornazari IA, Parra AXG, Castilhos BB, Franco. Complete Maxillary Crossbite Correction with a Rapid Palatal Expansion in Mixed Dentition Followed by a Corrective Orthodontic Treatment. *Case Rep Dent.* 2016;2016:8306397.
62. Tecco S, Saccucci M, Nucera R, Polimeni A, Pagnoni M, Cordasco G, Festa F, Iannetti G. Condylar volume and surface in Caucasian young adult subjects *BMC Med Imaging.* 2010 Dec 31;10:28.
63. Terhune CE, Sylvester AD, Scott JE, Ravosa MJ. Internal architecture of the mandibular condyle of rabbits is related to dietary resistance during growth. *J Exp Biol.* 2020 Apr 7;223(Pt 7):jeb220988.
64. Torres D, Lopes J, Magno MB, Maia LC, Normando D, Leão PB. Effects of rapid maxillary expansion on temporomandibular joints: A systematic review. *Angle Orthod.* 2020 May 1;90(3):442-456.
65. Utreja A, Dymont NA, Yadav S, Villa MM, Li Y, Jiang X, Nanda R, Rowe DW. Cell and matrix response of temporomandibular cartilage to mechanical loading. *Osteoarthritis Cartilage.* 2016 Feb;24(2):335-44.
66. Vallaey K, Kacem A, Legoux H, Tenier ML, Hamitouche C, Arbab-Chirani R. 3D dento-maxillary osteolytic lesion and active contour segmentation pilot study in CBCT: semi-automatic vs manual methods. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(8):20150079.
67. Wang Z, Spoon ME, Khan J, Barmak AB, Rossouw PE, Michelogiannakis D, Zhou P, Zhang J, Zhang M, Yang H, Liu Q, Wang MQ. Effects of occlusion modification on the remodelling of degenerative mandibular condylar processes. *Oral Dis.* 2020 Apr;26(3):597-608

ANEXO

ANEXO

Aprovação do comitê de ética em pesquisa.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação volumétrica e das posições dos côndilos mandibulares, em relação à fossa mandibular, de indivíduos em crescimento submetidos à expansão rápida da maxila

Pesquisador: WENDES DIAS MENDES

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 43163220.6.0000.5419

Instituição Proponente: Universidade de Sao Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.593.322

Apresentação do Projeto:

os pesquisadores informaram que o estudo é uma análise retrospectiva de tomografias computadorizadas de feixe cônico de indivíduos portadores de mordida cruzada posterior esquelética, bilateral ou unilateral, de ambos os sexos, de idade entre 9 e 11 anos, que foram atendidos na Clínica de Ortodontia Preventiva e Interceptora da

FORP/USP, tendo sido tratados com Expansão Rápida da Maxila por meio do uso de aparelho expensor com cobertura oclusal em acrílico tipo McNamara.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar as alterações de posição e volumétrica dos côndilos mandibulares, através de tomografias computadorizadas de feixe cônico, de indivíduos em crescimento, após a expansão rápida da maxila.

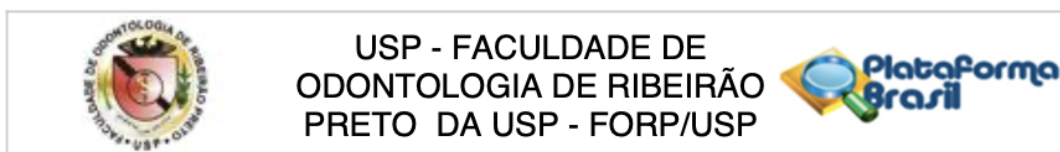
Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Estudo com dados secundários - uso de tomografias.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está apresentado de forma correta, cumpre todas as normativas estabelecidas pelo CEP da FORP/USP e CONEP. Pesquisa relevante para a área da odontologia, apresenta referências bibliográficas atualizadas e os pesquisadores são plenamente habilitados para o desenvolvimento

Endereço: Avenida do Café s/nº - Bloco K ç sala k-10
Bairro: Monte Alegre **CEP:** 14.040-904
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-4102 **E-mail:** cep@forp.usp.br



Continuação do Parecer: 4.593.322

do projeto em tela.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Recomendações:

Aprovado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto de pesquisa aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto aprovado conforme deliberado na 245ª Reunião Ordinária do CEP/FORP de 08/03/2021.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1673519.pdf	01/02/2021 19:21:50		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Wendes_CEP.pdf	01/02/2021 19:18:19	WENDES DIAS MENDES	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	01/02/2021 19:16:49	WENDES DIAS MENDES	Aceito
Parecer Anterior	CEP.pdf	30/11/2020 13:29:34	WENDES DIAS MENDES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIBEIRAO PRETO, 16 de Março de 2021

Assinado por:
Simone Cecilio Hallak Regalo
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida do Café s/nº - Bloco K ç sala k-10
Bairro: Monte Alegre **CEP:** 14.040-904
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-4102 **E-mail:** cep@forp.usp.br