



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

MARIA CAROLINA HOMEM DE MELLO TOLEDO

**AVALIAÇÃO DO VOLUME DAS CABEÇAS DA MANDÍBULA EM PACIENTES
PORTADORES DE MORDIDA CRUZADA POSTERIOR UNILATERAL**

**VOLUMETRIC VARIATION OF THE MANDIBULAR CONDYLE CAUSED BY
UNILATERAL POSTERIOR CROSSBITE**

Piracicaba

2019

MARIA CAROLINA HOMEM DE MELLO TOLEDO

**AVALIAÇÃO DO VOLUME DAS CABEÇAS DA MANDÍBULA EM PACIENTES
PORTADORES DE MORDIDA CRUZADA POSTERIOR UNILATERAL**

**VOLUMETRIC VARIATION OF THE MANDIBULAR CONDYLE CAUSED BY
UNILATERAL POSTERIOR CROSSBITE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas como parte dos
requisitos exigidos para obtenção do título de
Cirurgião Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Yuri Nejaim

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO APRESENTADO PELA ALUNA MARIA
CAROLINA HOMEM DE MELLO TOLEDO E
ORIENTADA PELO PROF. DR. YURI NEJAIM

Piracicaba
2019

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

T575a Toledo, Maria Carolina Homem de Mello, 1994-
Avaliação do volume das cabeças da mandíbula em pacientes portadores de mordida cruzada posterior unilateral / Maria Carolina Homem de Mello Toledo. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Yuri Nejaim.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 2. Articulação temporomandibular. 3. Malocclusão. 4. Côndilo mandibular. I. Nejaim, Yuri, 1986-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: Volumetric variation of the mandibular condyle caused by unilateral posterior crossbite

Palavras-chave em inglês:

Cone-beam computed tomography

Temporomandibular joint

Malocclusion

Mandibular condyle

Titulação: Cirurgião-Dentista

Data de entrega do trabalho definitivo: 01-10-2019

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todas as pessoas, vivas ou falecidas, que sonharam e sempre me incentivaram para tornar esse sonho realidade.

Agradecimentos Institucionais

À **Universidade Estadual de Campinas**, na pessoa do Prof. Dr. Marcelo Knobel (Reitor).

À **Faculdade de Odontologia de Piracicaba**, na pessoa do Prof. Dr. Francisco Haiter Neto (Diretor).

Ao **Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/CNPQ**, pela concessão da bolsa.

Agradecimentos Especiais

A Deus,

Agradeço por sempre estar me abençoando e por tornar tudo isso realidade. Obrigada por sempre cuidar de mim e de todos que amo nesses seis anos em que morei em Piracicaba. Obrigada, principalmente, pelas lições de vida ensinadas nos momentos difíceis, me fazendo acreditar que nunca estive e nunca estarei sozinha nessa jornada. Agradeço e peço que continue me abençoando para que eu possa sempre retribuir ao próximo o que me foi concedido.

Ao Prof. Dr. e Orientador Yuri Nejaim,

Gostaria de agradecer por ter aceitado me orientar no TCC, pela paciência, pela educação. Obrigada por passar um pouco do seu conhecimento para mim. Você é uma pessoa incrível e vai alcançar tudo que desejar. Muito obrigada!

A Prof^a. Dr^a. Solange Maria de Almeida Boscolo,

Gostaria de agradecer a senhora pela oportunidade de realizar uma pesquisa acadêmica e por todos os conhecimentos e ensinamentos que pude adquirir durante o projeto. Realmente

realizar um projeto de iniciação científica foi muito gratificante e com certeza, será um diferencial para minha formação. Muito obrigada!

À Dr^a. Rafaela Argento,

Agradeço por tudo que me proporcionou durante a iniciação científica. Obrigada pela paciência, pelos ensinamentos, por toda educação que sempre teve. Você é uma pessoa muito boa e merece todo sucesso na carreira. Te desejo muito sucesso sempre. Muito obrigada!

Ao Dr. Thiago Oliveira Gamba,

Agradeço por todo o ensinamento durante a iniciação científica. Obrigada pela paciência para me explicar os procedimentos e por toda educação que sempre teve. Te desejo muito sucesso sempre, você vai longe. Muito obrigada!

À minha mãe Maria Cristina Silva Homem de Mello,

Acho que palavras não serão suficientes para agradecer tudo que fez e faz por mim. Obrigada pelos ensinamentos, por ser meu alicerce, por sonhar comigo, por sempre estar ali quando preciso. Sem você, com certeza, não estaria onde estou e conquistado tudo que conquistei. Obrigada por acreditar sempre em mim e torcer pelo meu sucesso. Essa é uma conquista, não só minha, é nossa. Muito obrigada. Te amo!

Ao meu irmão Rafael Toledo,

Obrigada por sempre estar ao meu lado e torcendo por mim, você foi essencial para esse sonho se tornar realidade. Obrigado por tudo durante esse período. Saiba que essa conquista também é sua.

Ao meu avô Paulo Leite Homem de Mello,

Apesar de falecido, foi uma pessoa muito importante na minha vida e não poderia deixar de agradecer-lo por todo ensinamento, pela educação e por sempre me apoiar. Essa conquista também é sua, vovô, aonde quer que o senhor esteja.

Ao meu namorado Giovanni Kano Sassi,

Meu amor, quero te agradecer imensamente por todo o companheirismo e apoio que me deu durante o curso. Obrigada pelos ensinamentos e pela paciência comigo, você foi muito importante para que eu chegasse até aqui. Tenho muito orgulho de você, tanto pessoal como profissional. Você vai longe amor. Conte sempre comigo para tudo, estarei sempre aqui. Obrigada mais uma vez por tudo. Te amo!

Aos meus familiares,

Agradeço pela torcida e confiança que depositaram em mim ao longo desses anos.

Aos amigos de Caraguatatuba,

Agradeço por cada momento especial, por sempre estarem me apoiando mesmo que de longe, por sempre acreditarem em mim e por entenderem que essa distância era necessária para meu crescimento pessoal e profissional.

Ao amigo Lucas Del Vigna Pinheiro Peixoto,

Parça, não poderia deixar de agradecê-lo por todo o apoio e amizade. Fomos uma dupla e tanto, que até nos estágios não nos desgradamos. Muito obrigada por tudo, por estar comigo sempre e por compartilhar os conhecimentos adquiridos. Te desejo todo sucesso do mundo. Conte sempre comigo!

Ao amigo João Pedro Sossai Delmiro,

João, não teria como não fazer um agradecimento a você. Estivemos juntos em todos os momentos, nos bons e nos ruins. Obrigada por sempre estar do meu lado e me ajudar com tudo. Com certeza quero levar nossa amizade para a vida. Conte comigo sempre!

À amiga Luana Boteon Pezzatti,

Não tem como não te agradecer por tudo que fez e faz por mim, você é uma amiga de ouro que eu quero levar pra vida toda. Obrigada por sempre me dar seu ombro amigo e me aconselhar, me levantar e amparar. Te desejo muito sucesso sempre e sei que você vai longe. Te amo amiga!

À amiga Isis Vitoria Barbosa de Campos,

Você chegou à minha vida no fim da graduação, mas não por isso foi menos importante. Escutou-me, me amparou, me acalmou em diversas situações e eu sou eternamente grata por isso. Você é uma pessoa incrível com um futuro brilhante, sempre acredite em você, porque você vai longe. Foi um prazer enorme dividir o quarto com você. Muito obrigada pelo carinho e pela amizade, espero leva-la para a vida.

A todos os funcionários da FOP,

Agradeço por me tratarem sempre com muito carinho e dedicação, além de toda educação que sempre tiveram comigo. Tornando um ambiente agradável e de excelência.

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o volume das cabeças de mandíbula em pacientes com mordida cruzada posterior unilateral por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico. Para isso, foram selecionados vinte e quatro indivíduos (quinze mulheres e nove homens, com idade variando de 4 a 10 anos) com dentição mista, com mordida cruzada posterior unilateral e indicação de tratamento ortodôntico. Todos os volumes foram adquiridos usando o dispositivo i-CAT Next Generation (Imaging Science International, Hatfield, PA, EUA). As imagens foram obtidas com os pacientes em máxima intercuspidação habitual e com o plano de Frankfurt paralelo ao solo e o plano sagital mediano perpendicular ao solo. Todas as imagens utilizaram um protocolo de Campo de Visão de 16 x 8 cm (FOV) cobrindo as arcadas dentárias e as ATMs inteiramente e com um tamanho de voxel de 0,25 mm. Dois avaliadores, radiologistas e com experiência em interpretar imagens de CBCT realizaram a segmentação volumétrica das cabeças da mandíbula usando o software ITK-SNAP. A análise estatística dos dados foi realizada usando o software MedCalc versão 14.8.1 (MedCalc Software bvba, Ostend, Bélgica). A confiabilidade das medidas foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclasse (ICC) para análises intra e interexaminadores. Para a análise comparativa entre os volumes do côndilo mandibular de pacientes com e sem mordida cruzada, foi utilizado o teste t student para amostras pareadas. Usando o teste ICC, podemos observar na análise interobservador um valor de 0,76. Já na análise intraobservador os valores observados foram (avaliador 1- 0,78 e avaliador 2- 0,82) evidenciando confiabilidade para as medidas volumétricas. O valor de p ($p = 0,2122$) não apresentou diferença estatística entre os grupos com e sem mordida cruzada. Apesar da relação entre a má oclusão e o aumento volumétrico dos côndilos mandibulares, essas diferenças serão mais evidentes com a análise conjunta da dentição mista e da dentição permanente, devido à necessidade de maior tempo de sobrecarga para um aumento volumétrico significativo.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Articulação temporomandibular. Maloclusão. Côndilo Mandibular.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the volume of the condyles in patients with unilateral posterior crossbite by concomitant computed tomography. Twenty-four individuals (fifteen female and nine male, aged 4 to 10 years) with mixed dentition, with unilateral posterior crossbite and indication of orthodontic treatment were selected. All volumes were purchased using the i-CAT Next Generation device (Imaging Science International, Hatfield, PA, USA). The images were obtained with the patients in maximal usual intercuspation and with the Frankfurt plane parallel to the ground and the median sagittal plane perpendicular to the ground. All images used a 16 x 8 cm Field of View (FOV) protocol covering dental arches and ATMs entirely and with a voxel size of 0.25 mm. Two evaluators, radiologists and with experience in interpreting CBCT images, performed the volumetric segmentation of the condyles using ITK-SNAP software. Statistical analysis of the data was performed using MedCalc software version 14.8.1 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium). The reliability of the measurements was evaluated by the intraclass correlation coefficient (ICC) for intra and inter-examiner analyzes. For the comparative analysis between the mandibular condyle volumes of patients with and without crossbite, the t student test was used for paired samples. Using the ICC test, we can observe in the interobserver analysis a value of 0.76. In the intra-observer analysis, the values observed were (evaluator 1 - 0.78 and evaluator 2 - 0.82), showing reliability for the volumetric measurements. The p value ($p = 0.2122$) did not present statistical difference between the groups with and without crossbite. Despite the relationship between malocclusion and the volumetric increase of the mandibular condyles, these differences will be more evident with the joint analysis of the mixed dentition and the permanent dentition, due to the need for a longer overload time for a significant volumetric increase.

Keywords: Cone-beam computed tomography. Temporomandibular Joint. Malocclusion. Mandibular Condyle.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 ARTIGO: VOLUMETRIC VARIATION OF THE MANDIBULAR CONDYLE CAUSED BY UNILATERAL POSTERIOR CROSSBITE.....	13
3 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS*	24
ANEXO 1 – Relatório Aprovação PIBIC.....	26
ANEXO 2 – Comitê de Ética em Pesquisa.	27
ANEXO 3 - Relatório de software de verificação de originalidade e prevenção de plágio.....	29

1 INTRODUÇÃO

A articulação temporomandibular (ATM) é uma articulação do tipo sinovial, bilateral, que articula a mandíbula em um osso fixo (osso temporal). Além disso, por apresentar movimentos próprios e simultâneos, pode ser considerada uma única articulação. Existe também uma relação de interdependência da ATM com a oclusão dos dentes de ambos os arcos, o que a torna peculiar e funcionalmente complexa (Madeira et al., 2013).

A cabeça da mandíbula é caracterizada como uma projeção óssea arredondada, variável entre diferentes faixas etárias e indivíduos. Tipicamente, a dimensão anteroposterior é menor que a mediolateral. Na literatura é relatado um aumento do crescimento da cabeça da mandíbula do lado não cruzado e pequenas alterações no lado cruzado em pacientes que possuem mordida cruzada posterior unilateral (MCPU) (Silva Filho et al., 2003).

Tanto a morfologia da fossa da mandíbula, quanto o comprimento da cabeça da mandíbula atingem seus tamanhos finais em idade precoce (Katsavrias et al., 2005). Porém, na idade adulta a cabeça da mandíbula responde à demanda funcional, e assim, a sua forma é constantemente submetida a um processo de remodelação, o que pode afetar seu volume e sua forma. (Alexiou et al., 2009). Indivíduos em fase de dentição decídua ou mista com mordida cruzada posterior unilateral têm o côndilo do lado cruzado posicionado relativamente mais superior e posteriormente na fossa mandibular, do que o do lado não cruzado (Hesse et al., 1997; Lam et al., 1999; Pinto et al., 2001).

Alguns estudos indicam que quando o indivíduo, em fase de dentição decídua, apresenta mordida cruzada posterior, há 87,8% de chance desta condição permanecer na dentição mista quando não tratada (Goís et al., 2012), sendo esta uma das maloclusões mais frequentes na dentição decídua e mista (Andrade et al., 2008). Muitas vezes essa alteração é acompanhada pelo deslocamento mandibular lateral e desvio da linha média devido à redução da largura dentária maxilar (Kecik et al., 2007).

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) apresenta um menor custo e é especialmente indicada para a região dentomaxilofacial. Desse modo, a TCFC vem sendo a modalidade de exame por imagem cada vez mais utilizada nas especialidades da odontologia, dentre as quais, a Ortodontia (Kapila et al., 2011), sendo capaz de oferecer dados refinados e quantificáveis para o diagnóstico, sendo, portanto, um exame tridimensional (3D)

sem distorção e dose de radiação significativamente reduzida em comparação à TC (Metzger et al., 2007; Gamba et al., 2007).

As Imagens 3D podem permitir uma análise do tamanho, forma e diferenças volumétricas em estruturas bilaterais, bem como alterações de crescimento (Metzger et al., 2007; Stratemann et al., 2010).

A influência da oclusão na articulação temporomandibular ainda não é completamente entendida. Não foram encontrados na literatura, estudos que avaliassem a cabeça da mandíbula de indivíduos com mordida cruzada posterior unilateral quanto ao seu volume, indicando se há alguma influência desta alteração oclusal na estrutura tridimensional total desta estrutura.

Diante do exposto, este estudo avaliou se a presença de mordida cruzada posterior unilateral interfere no volume da cabeça da mandíbula em relação ao lado não afetado.

2 ARTIGO: VOLUMETRIC VARIATION OF THE MANDIBULAR CONDYLE CAUSED BY UNILATERAL POSTERIOR CROSSBITE

A versão em inglês desse artigo, intitulado VOLUMETRIC VARIATION OF THE MANDIBULAR CONDYLE CAUSED BY UNILATERAL POSTERIOR CROSSBITE, foi submetida, visando à publicação, ao periódico American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, AJO-DO. A estruturação do artigo baseou-se nas “Instruções aos autores” preconizadas pela editora do periódico.

Original Article

VOLUMETRIC VARIATION OF THE MANDIBULAR CONDYLE CAUSED BY UNILATERAL POSTERIOR CROSSBITE

Corresponding author:

Maria Carolina Homem de Mello Toledo

E-mail address: mahh_cpv_s2@hotmail.com

Av. Limeira, 901, Areião - Piracicaba, SP – Brazil, 13414-903

Phone: 55 12 99177-2862

ABSTRACT

Aim: To evaluate the volume of the mandible heads in patients with unilateral posterior crossbite through conical beam computed tomography.

Methodology: Twenty-four individuals with mixed dentition, of both sexes, with unilateral posterior crossbite, and orthodontic treatment indication were evaluated. A Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) was performed with ATM acquisition; after the evaluation of the images and the measurement of CM volumes in the ITK-SNAP software, a statistical analysis was performed to establish if there is a difference between the two sides.

Results: Twenty-four patients in the mixed dentition phase with posterior crossbite were treated, resulting in the analysis of 48 condyles. The Student's t-test was used, with significance level of 5% for comparison of the crossed and non-crossed sides of the mandible heads. Finally, the value of p ($p = 0.2122$) did not present statistical difference between the groups with and without crossbite.

Conclusions: Although mandibular head volumes were higher on the crossbite side, there was no statistically significant difference on the non-cross side. Despite the relationship between malocclusion and the volumetric increase of the mandibular condyles, these differences will only be more evident with the joint analysis of the mixed dentition and the permanent dentition, due to the need for a longer overload time for a significant volumetric increase.

Keywords: Cone-beam computed tomography. Temporomandibular Joint; Malocclusion; Mandibular Condyle.

INTRODUCTION

The temporomandibular joint (TMJ) is a complex structure of the human body that needs a functional balance in order to maintain the masticatory system in normality. The condyle and mandibular fossae are the main bone anatomical structures of the TMJ that can undergo alterations of position and shape.^{1,2} The functional loads applied to the bone structures of the TMJs may influence the morphology of their anatomical structures. Therefore, it can be suggested that both the condyle and mandibular fossae differ in form in individuals with malocclusion problems.^{2,3} The different malocclusions may interfere directly with the masticatory loads of the patients. Such occlusal force is one of the important factors that influence maxillofacial development. Research has reported that the maxillofacial dimension of the patients, for closely related to occlusal strength and for presenting greater or lesser muscular weakness, can alter the mandibular growth. A study of the masseter muscle resection in growth-stage rats indicated that the occlusal force could affect the condylar growth of the animal. Thus, the occlusal strength and morphology of the mandibular condyles seem to influence each other, although this relation has not yet been reported in a clinical study with humans.⁴ Among the different malocclusion changes that can lead to temporomandibular disorders we can mention the absence of teeth, abrasion, premature contact, dento-skeletal changes and unilateral crossbite.^{1,2}

One of the most important malocclusions that can alter the morphology, remodeling and growth of the mandibular condyle is the presence of unilateral posterior crossbite (UPC). UPC is a malocclusion commonly found during the mixed dentition stage (11% -20%). A transverse problem that may be associated with one or more dental elements and is characterized by the inversion of the buccolingual relation of upper and lower posterior teeth. UPCs are classified as skeletal, dental or functional, and can also be divided in unilateral or bilateral. Considering the possibility of spontaneous correction of this type of malocclusion is practically infeasible, diagnosis and treatment should occur as soon as possible. Changes in the morphology of the mandibular condyles and mandibular fossae and their associations with existing malocclusion are widely reported in the mixed and permanent dentition stage; however, few studies report the relation of dimensions of the mandibular condyle and association with the UPC.⁵

The conventional imaging methods do not allow a complete view of the anatomical structures of the TMJ, so the position and shape of the condyle in relation to the mandibular fossae

could only be clearly evaluated after the advent of Computed Tomography (CT). However, the high dose of radiation exposed by CT and high costs of the examination made it impossible to have a broader application, restricting its use to specific cases. In the late 1990s, a new method of Computed Tomography was introduced, three-dimensional images with a lower dose of radiation and at a lower price compared to CT, called Cone Beam CT or Dental CT, as it covers mostly the area of the cranio maxillomandibular complex.⁶

As is believed by several orthodontists, the position of the anatomical structures of the TMJ is correlated with the occlusion, so the achievement of an ideal occlusion planned by the orthodontic treatment may be closely related to the position and shape of the mandibular condyles in patients with different types of malocclusions.⁶ Thus, the aim of the present study was to evaluate the volume of mandibular condyles by means of CBCT images in patients with unilateral posterior crossbite.

MATERIAL AND METHODS

After approval by the local Research Ethics Committee, number 071/2015.

Sample selection

A sample of twenty-four subjects (fifteen women and nine men – aged from 4-10 years old) in the mixed dentition stage were selected, all presenting unilateral posterior crossbite, without premature contacts, functional mandibular displacements and transverse maxillary deficiencies. All the patients selected were indicated for orthodontic treatment, justifying the volume acquisition. Patients who had undergone previous orthodontic treatment, patients with pain symptomatology, history of facial trauma, systemic diseases such as juvenile rheumatoid arthritis, limitation of mouth opening, congenital or genetic anomalies and skeletal asymmetries which could result in temporomandibular joint disorders were excluded.

Acquisition of tomographic images

All volumes were acquired using the i-CAT Next Generation device (Imaging Science International, Hatfield, PA, USA). The images were obtained with the patients in the habitual maximum intercuspation and with the Frankfurt plane parallel to the ground and the median sagittal plane perpendicular to the ground. All images used a 16 x 8 cm Field of View (FOV) protocol covering the dental arches and TMJs entirely and with a voxel size of 0.25 mm.

Segmentation of images of the mandibular condyles

Two PhD students in oral radiology with experience interpreting CBCT images performed the volumetric segmentation of the mandibular condyles using the ITK-SNAP Software 1.4.1 software (according to figure 1)⁷ where the images in the DICOM format were exported from the native software and imported into ITK. Using the region competition snakes tool available in the software, the evaluators did the segmentation (or delimitation) of the mandibular condyles. After the segmentation, the structure can be visualized, and the volume values can be obtained, shown in voxel/mm³. After 15 days the measurements were repeated with 25% of the sample. Data on mandibular condyle volume values on the sides with and without posterior crossbite were tabulated for statistical evaluation.

Statistical analysis

Statistical analysis of the data was performed using MedCalc software version 14.8.1 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium). The reliability of the measurements was evaluated by the intraclass correlation coefficient (ICC) for intra and inter-examiner analyses. For the comparative analysis between the mandibular condyle volumes of patients with and without crossbite, the t student test was used for paired samples

RESULTS

Using the ICC test, we can observe in the inter-observer analysis a value of 0.76; for the intra-observer analysis the values observed were (evaluator 1- 0.78 and evaluator 2- 0.82) evidencing reliability for the volumetric measurements. The descriptive statistics were then presented with the mean values, standard deviation and standard error of the means in each one of the groups: side with and without crossbite (Table 1). Finally, the p-value ($p = 0.2122$) showed no statistical difference between the groups with and without crossbite. (Table 2).

DISCUSSION

The unilateral posterior crossbite is one of the malocclusions that has been indicated as a predisposing factor to possible morphological variations in the mandibular condyles being caused by excessive occlusal forces. The mixed dentition stage is the period of greater facial growth in the individuals during the skeletal formation phase. The occlusal relationships in this growth phase demonstrate a fundamental role in the balance of all the stomatognathic functions as is the case of the masticatory system.^{2,5,8,9}

Koop reported that not only there are genetic factors capable of altering the growth of bone structures (mandibular condyle), but they can also be modified by functional factors such as occlusal loading. In this study it was reported that the individuals who suffered a high occlusal load had a greater development of the condyle in the long axis, a greater shape and were more rounded in the lateral pole and posterior region.¹⁰ Another study in adult rats showed that bilateral removal of the masseter muscle interfered with the growth of the mandibular condyles.¹¹ Likewise, a study with finite elements in the human TMJ evidenced a greater stress generated in the condylar areas (mid-lateral and supero-posterior) in mandibular mouth closing movements.¹² In this sense, the regions of higher masticatory loads showed mandibular condyles with larger volumetric surfaces on their respective sides and a smaller volume on the contralateral side in which growth was inhibited. The present study aimed at doing a condylar analysis performing a volumetric analysis of the mandibular condyles, which would show an incipient correlation with the malocclusions indicated for orthodontic treatment and preventing more severe and irreversible alterations in the temporomandibular joints.⁴

As previously seen, masticatory loads can trigger overloads in TMJ structures when imbalances are present. Some cases of malocclusion such as unilateral posterior crossbite can lead to an imbalance of masticatory loads, evidencing the need for imminent intervention of the orthodontist for a corrective treatment. In the present study, with the aim of investigating possible volumetric changes in the mandibular condyles in patients with mixed dentition with the presence of unilateral posterior crossbite, it was observed that the mean volume of the mandibular condyles on the crossbite side were higher than the condyles on the sides without crossbite, although they did not show a statistically significant difference between the analyzed condyles. In contrast to our results, Hayashi et al. 2004 reported in a study with individuals with skeletal asymmetries a correlation between the mandibular condyle shapes with the sides that presented lateral mandibular deviations or unilateral posterior crossbite.¹³ Also, Illipronti-Filho et al. found results similar to ours, reporting that the sides of individuals with UPC showed higher mean values on the sides with crossbites when compared to non-crossed sides.⁵ Such contradictory results between the present study and Hayashi et al. can be explained because Hayashi et al. carried out the study in patients divided into groups of different skeletal morphologies, class 1, class 2 and class 3 facial changes or even by patients presenting different occlusal loads among patients affected by each malocclusion, which will lead to more evident condylar morphological alterations at a later time, that is, to be more

evident in the permanent dentition. Because of this, studies are needed to evaluate patients with malocclusion both in the mixed dentition and in the permanent dentition.¹³

Pinto et al. and Kiki et al. observed a relationship between the crossed and non-crossed sides, as well as the presence of condylar asymmetry, by means of numerical or cross-sectional and non-crossed sides, however no statistically significant difference was observed. These results agree with the present study, despite the fact that they presented two-dimensional radiographic methods (Submental Vertex and Panoramic Radiography). Different authors report the importance of UPC treatment in the deciduous dentition; still, when this correction is performed during the mixed dentition, the results obtained are more stable. Despite this, the authors have not observed the cases in which patients are accompanied with malocclusion and evolve for a longer period with the UPC and we believe that in these cases the difference between the mandibular condyle of the crossed side will be much more evident than its contralateral side.¹⁴⁻¹⁶

The analysis of anatomical structures of the TMJ when analyzed by CT scans presents a greater precision and image quality than when compared with the two-dimensional radiographic methods¹⁷, in addition, if we choose Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) as the exam of choice, a radiation dose much lower than Computed Tomography (CT) can be obtained.¹⁸

Huntjens et al., images analyzed the mandibular condyle volume in children with juvenile idiopathic arthritis in a study with CBCT¹⁹, as well as Illipronti-Filho et al who performed linear measurements on the mandibular condyles of patients with UPC. Thus, such studies are unanimous in concluding that CBCT images are the most appropriate for analysis of bone structures of the TMJ. In our study, we used a tool of this technology capable of quickly and accurately analyzing the mandibular condyles volume and thus increasing the chances of orthodontists and dental surgeons incipiently identifying possible condylar morphometric variations and also possible correlations with patients with malocclusions.^{5,19}

In the same way as Illipronti-Filho et al., we believe that asymmetries in patients with UPC with the presence of crossed and non-crossed sides, if not corrected can lead to more advanced stages during the course of the skeletal natural development of the patient and consequently increasing the condylar morphology of the individual because they are directly related. For this reason we ratify the importance of the correlations between malocclusions and morphological changes in TMJ, since we can with an early diagnosis not only correct a malocclusion of the patient, but also prevent TMJ consequences that could be even more harmful to the patient.^{5,20,21}

CONCLUSION

Due to the previously mentioned results, we can conclude that according to the analyzed sample, although the mandibular condyle volumes were superior on the crossbite sides, it did not show a statistically significant difference on the non-crossed side. We believe that despite the relationship between malocclusion and volumetric increase of the mandibular condyles, these differences will only be more evident with the joint analysis of the mixed dentition and permanent dentition due to the need for a longer overload time for a significant volumetric increase.

CONFLICT OF INTEREST

The authors deny any conflicts of interest related to this study.

REFERENCES

1. Merigue LF, Conti AC de CF, Oltramari-Navarro PVP, Navarro R de L, Almeida MR de. Tomographic evaluation of the temporomandibular joint in malocclusion subjects: condylar morphology and position. *Braz. Oral Res.* 2016;30.
2. Rodrigues AF, Fraga MR, Vitral RWF. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class II Division 1 and Class III malocclusion patients: condylar symmetry and condyle-fossa relationship. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):199–206.
3. Katsavrias EG, Halazonetis DJ. Condyle and fossa shape in Class II and Class III skeletal patterns: a morphometric tomographic study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2005;128(3):337–46.
4. Kurusu A, Horiuchi M, Soma K. Relationship between occlusal force and mandibular condyle morphology. Evaluated by limited cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2009;79(6):1063–9.

5. Illipronti-Filho E, Fantini SM de, Chilvarquer I. Evaluation of mandibular condyles in children with unilateral posterior crossbite. *Braz. Oral Res.* 2015;29:49.
6. Gorucu-Coskuner H, Ciger S. Computed tomography assessment of temporomandibular joint position and dimensions in patients with class II division 1 and division 2 malocclusions. *J. Clin. Exp. Dent.* 2017;9(3):e417–23.
7. Yushkevich PA, Piven J, Hazlett HC, et al. User-guided 3D active contour segmentation of anatomical structures: significantly improved efficiency and reliability. *Neuroimage* 2006;31(3):1116–28.
8. Kutin G, Hawes RR. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *Am. J. Orthod.* 1969;56(5):491–504.
9. Pirttiniemi P, Kantomaa T, Lahtela P. Relationship between craniofacial and condyle path asymmetry in unilateral cross-bite patients. *Eur. J. Orthod.* 1990;12(4):408–13.
10. Kopp S. Topographical distribution of sulfated glycosaminoglycans in the surface layers of the human temporomandibular joint. A histochemical study of an autopsy material. *J. Oral Pathol.* 1978;7(5):283–94.
11. Yonemitsu I, Muramoto T, Soma K. The influence of masseter activity on rat mandibular growth. *Arch. Oral Biol.* 2007;52(5):487–93.
12. Koolstra JH, van Eijden TMGJ. Combined finite-element and rigid-body analysis of human jaw joint dynamics. *J. Biomech.* 2005;38(12):2431–9.
13. Hayashi K, Muguruma T, Hamaya M, Mizoguchi I. Morphologic characteristics of the dentition and palate in cases of skeletal asymmetry. *Angle Orthod.* 2004;74(1):26–30.
14. Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P. Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2001;120(5):513–20.
15. Kiki A, Kiliç N, Oktay H. Condylar asymmetry in bilateral posterior crossbite patients. *Angle Orthod.* 2007;77(1):77–81.
16. O’Byrn BL, Sadowsky C, Schneider B, BeGole EA. An evaluation of mandibular asymmetry in adults with unilateral posterior crossbite. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 1995;107(4):394–400.
17. Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, Farman AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2005;128(6):803–11.
18. Ismail YH, Rokni A. Radiographic study of condylar position in centric relation and centric occlusion. *J. Prosthet. Dent.* 1980;43(3):327–30.

19. Huntjens E, Kiss G, Wouters C, Carels C. Condylar asymmetry in children with juvenile idiopathic arthritis assessed by cone-beam computed tomography. *Eur. J. Orthod.* 2008;30(6):545–51.
20. Uysal T, Sisman Y, Kurt G, Ramoglu SI. Condylar and ramal vertical asymmetry in unilateral and bilateral posterior crossbite patients and a normal occlusion sample. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2009;136(1):37–43.
21. Tecco S, Saccucci M, Nucera R, et al. Condylar volume and surface in Caucasian young adult subjects. *BMC Med. Imaging* 2010;10:28.

3 CONCLUSÃO

Devido aos resultados anteriormente citados, podemos concluir que, de acordo com a amostra analisada, embora os volumes do côndilo mandibular fossem superiores no lado da mordida cruzada, não houve diferença estatisticamente significativa no lado não-cruzado. Acreditamos que, apesar da relação entre a má oclusão e o aumento volumétrico dos côndilos mandibulares, essas diferenças só serão mais evidentes com a análise conjunta da dentição mista e da dentição permanente, devido à necessidade de maior tempo de sobrecarga para um aumento volumétrico significativo.

REFERÊNCIAS*

Alexiou K, Stamatakis H, Tsiklakis K. Evaluation of the severity of temporomandibular joint osteoarthritic changes related to age using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009 Mar;38(3):141–7.

Andrade DS, Gameiro GH, DeRossi M, Gavião MBD. Posterior crossbite and functional changes: A systematic review. *Angle Orthod.* 2008;79(2):380–6.

Gamba DG, Raymundo Jr. R, Vasconcellos MR, Vasconcellos DR, Ferreira SN. Cone beam computed tomography (CBCT): understanding this new imaging diagnostic method with promising application in Orthodontics. *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial,* 2007;12(2):139-156.

Goís EG, Vale MP, Paiva SM, Abreu MH, Serra-Negra JM, Pordeus I a. Incidence of malocclusion between primary and mixed dentitions among Brazilian children: A 5-year longitudinal study. *Angle Orthod.* 2012;82(3):495–500.

Hesse KL, Artun J, Joondeph DR, Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111(4):410–8.

Kapila S, Conley RS, Harrell WE. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011 Jan;40 (1):24–34.

Katsavrias EG. Morphology of the temporomandibular joint in subjects with Class II Division 2 malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;129(4):470–8.

Kecik D, Kocadereli I, Saatci I. Evaluation of the treatment changes of functional posterior crossbite in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;131(2):202–15.

Lam PH, Sadowsky C, Omerza F. Mandibular asymmetry and condylar position in children with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999 May;115(5):569–75.

*De acordo com as normas da UNICAMP/FOP, baseadas na padronização do International Committee of Medical Journal Editors – Vancouver Group. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o PubMed.

Referências

Madeira MC, Rizzolo RJC. Anatomia da face: bases anatomofuncionais para a prática odontológica. 8. ed. São Paulo: Sarvier;2013.

Metzger MC, Hohlweg-Majert B, Schön R, Teschner M, Gellrich N-C, Schmelzeisen R, et al. Verification of clinical precision after computer-aided reconstruction in craniomaxillofacial surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Oct;104(4): e1–10.

Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P. Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001 Nov;120(5):513–20.

Silva filho GO, Silva RBP, Rego VNNM, Capelloza Filho L. Epidemiologia da Mordida Cruzada Posterior na Dentadura Decídua Epidemiology of the Posterior Crossbite in the Primary Dentition. 2003;629:61–8.

Stratemann SA, Huang JC, Maki K, Hatcher DC, Miller AJ. Evaluating the mandible with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Apr;137(4 Suppl): S58–70.

ANEXO 1 – Certificado de Participação do PIBIC



Relatório Final

Período de envio do Relatório Final: 01/08/2016 - 11/08/2016

Versão enviada em 11/08/2016 19:18:06 [ver relatório](#)

— Parecer do orientador emitido em 31/08/2016 15:50:43

— Parecer do Assessor dado em 21/09/2016 16:54:58
(O parecer a respeito de seu relatório está disponível ao orientador responsável)

● Aprovado

ANEXO 2 – Comitê de Ética em Pesquisa.

12/08/2015

Comitê de Ética em Pesquisa - Certificado



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



CERTIFICADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "**Avaliação do volume das cabeças da mandíbula em pacientes portadores de mordida cruzada posterior unilateral**", protocolo nº 071/2015, dos pesquisadores Rafaela Argento, Frab Norberto Bôscolo, Maria Carolina Homem de Mello Toledo, Sergio Lucio Pereira de Castro Lopes, Solange Maria de Almeida Bôscolo e Thiago de Oliveira Gamba, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 05/08/2015.

The Ethics Committee in Research of the Piracicaba Dental School - University of Campinas, certify that the project "**Volume assesment of the condyle in patients with unilateral posterior crossbite**", register number 071/2015, of Rafaela Argento, Frab Norberto Bôscolo, Maria Carolina Homem de Mello Toledo, Sergio Lucio Pereira de Castro Lopes, Solange Maria de Almeida Bôscolo and Thiago de Oliveira Gamba, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee on Aug 05, 2015.

Prof. Dra. Fernanda Miori Pascon
 Secretária
 CEP/FOP/UNICAMP

Prof. Dr. Jacks Jorge Junior
 Coordenador
 CEP/FOP/UNICAMP

Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição.
 Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.

<http://w2.fop.unicamp.br/cep/sistema/certificado.php?Protocolo=071/2015&Id=1161&Passo=2&DataPar=2015-08-05>

1/2

ANEXO 3 - Relatório de software de verificação de originalidade e prevenção de plágio

Maria Carolina

ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

13%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Edson ILLIPRONTI-FILHO, Solange Mongelli FANTINI, Israel CHILVARQUER. "Evaluation of mandibular condyles in children with unilateral posterior crossbite", Brazilian Oral Research, 2015 Publication	7%
2	"Abstracts of Lectures and Posters", The European Journal of Orthodontics, 2012. Publication	3%
3	repositorio.unicamp.br Internet Source	1%
4	www.termedia.pl Internet Source	1%
5	Submitted to Seoul National University Student Paper	1%
6	www.repositorio.unicamp.br Internet Source	<1%
7	Victor Aquino Wanderley, Frederico Sampaio Neves, Monikelly Carmo Chagas Nascimento,	<1%