RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 25/02/2023.

UNESP - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho"
Faculdade de Odontologia de Araraquara

Marlos Eurípedes de Andrade Loiola

Avaliação das alterações dentoalveolares e das posições condilares, pós-disjunção maxilar, nas fases pré e pós-pico de crescimento pubertário

Araraquara

2021

UNESP - Universidade Estadual Paulista

"Júlio de Mesquita Filho"

Faculdade de Odontologia de Araraquara

Marlos Eurípedes de Andrade Loiola

Avaliação das alterações dentoalveolares e das posições condilares, pós-disjunção maxilar, nas fases pré e pós-pico de crescimento pubertário

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Doutor do Programa de Pós-graduação em ciências odontológicas, na Área de Ortodontia

Orientador: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Junior

Araraquara

2021

L834a

Loiola, Marlos Eurípedes de Andrade
Avaliação das alterações dentoalveolares e das posições condilares, pós-disjunção maxilar, nas fases pré e pós-pico de crescimento pubertário / Marlos Eurípedes de Andrade Loiola. -- Araraquara, 2021
64 p. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientador: Luiz Gonzaga Gandini Jr.

1. Técnica de expansão palatina. 2. Má oclusão. 3. Côndilo mandibular. 4. Ortodontia. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Marlos Eurípedes de Andrade Loiola

Avaliação das alterações dentoalveolares e das posições condilares, pós-disjunção maxilar, nas fases pré e pós-pico de crescimento pubertário

Comissão julgadora

Tese apresentada para obtenção do grau de doutor em ortodontia.

Presidente e orientador : Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Junior

2º Examinador : Prof. Dr. Ary dos Santos Pinto

3º Examinador : Prof. Dr. Jonas Bianchi

4º Examinador : Prof. Dr. Mario Cappellette Junior

5º Examinador : Prof. Dr. Acácio Fuziy

Araraquara, 25 de Fevereiro de 2021.

DADOS CURRICULARES

Marlos Eurípedes de Andrade Loiola

NASCIMENTO: 11 de julho de 1975 em Salvador - BA

FILIAÇÃO: Geminiano Oliveira de Loiola e Elairdes Ferreira de Andrade Loiola

2017 – 2021 Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de concentração Ortodontia, nível de Doutorado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, Araraquara – São Paulo, Brasil.

2011 – 2012 Mestrado em Ortodontia. Universidade Cidade de São Paulo, UNICID, São Paulo – São Paulo Brasil.

2005 – 2008 Especialização em Ortodontia. Centro Baiano de Estudos Odontológicos, CEBEO-BA, Salvador-Bahia, Brasil.

1994 – 1998 Graduação em Odontologia. Universidade de Itaúna, FOUI, Itaúna – Minas Gerais, Brasil

Dedico esta tese

A minha mãe, Elairdes Ferreira de Andrade Loiola (*in memorian*). A minha esposa Juniele Marques Ferreira Loiola e ao meu filho Henrique Marques Ferreira Loiola. Vocês foram e serão elementos únicos na minha vida. Essenciais nessa trajetória. Muito obrigado por tudo, meus amores.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Especialmente agradeço

A Deus, a Nossa Senhora Mãe Santíssima e ao São Rafael Arcanjo pelas bênçãos, saúde e misericórdia.

A minha esposa e companheira Juniele Marques Ferreira Loiola por sempre estar ao meu lado nos momentos mais difíceis e sempre assim acreditando em momentos melhores. Ao meu filho Henrique Marques Ferreira Loiola por servir de fonte de inspiração e força que me faz movimentar. Meus grandes e eternos Amores.

A minha mãe Elairdes Ferreira de Andrade Loiola (*in memoriam*), meu Pai Geminiano Oliveira de Loiola, Irmão Gemisson de Andrade Loiola. Que acreditaram em mim e que nutriram sempre os mesmos valores, entre eles a do crescimento com o estudo e muito trabalho. Elementos transformadores.

Ao meu sogro Walter Vilhena Ferreira incansável incentivador e exemplo de vida profissional e pessoal. A minha sogra Cora Maria Marques por todo carinho e confiança depositada.

A minha Cunhada Lorena Negredo, e sobrinhos Gabriel e Giovana. Por podermos estar juntos em todos os momentos e vivendo de forma plena uma relação familiar que tanto me renova.

A minha cunhada Júnia Marques, concunhado Rodrigo Lisboa e sobrinhos Eduardo Lisboa e Isabela. Por todo carinho e bons momentos vividos juntos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Junior por sua generosidade em passar seus conhecimentos, por toda sua atenção e orientação desde o início do projeto. E por servir de exemplo de ética e capacidade profissional no ensino, na vida clínica e na pesquisa. A Profa. Dra. Márcia Regina Gandini por toda atenção concedida.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP por ter me possibilitado realizar esse sonho acadêmico e pessoal.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Odontológicas da Faculdade de Odontologia de Araraquara – FOAr/UNESP, representado pela Coordenadora Profa. Dra. Fernanda Brighenti e pela Vice coordenadora Profa. Dra. Alessandra Rastelli.

Aos professores do departamento de Ortodontia da FOAr/UNESP, Dr. Ary dos Santos Pinto, Dra. Lídia Parsekian Martins, Dr. João Roberto Gonçalves, Dr. Dirceu Raveli e Dr. Renato Parsekian Martins pelos conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP, pela ajuda, sempre necessária e pela convivência pacífica.

A todos os funcionários da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP, especialmente aos amigos Cristiano Lamounier e José Alexandre Garcia, por sempre me tratarem com gentileza e estarem dispostos a ajudar.

Ao amigo Prof. Dr. Wendel Shibasaki que um dia me fez acreditar que esse momento seria possível. A amiga Liliane Shibasaki e as pequenas Malú e Nina Shibasaki pelos bons momentos e amizade compartilhada.

Aos amigos da Academia da Ortodontia Contemporânea, Profa. Lucineide Lima, Profa. Maria Cecília Seixas, Prof. Adson Pires, que constantemente me incentivam e apoiaram a buscar crescimento profissional. Companheiros de caminhada.

A todos os pacientes e responsáveis que participaram deste estudo e que me concederam total confiança na condução dos tratamentos e pesquisa. A todos os setores, profissionais e voluntários do projeto social Mansão do Caminho.

Aos meus alunos dos cursos de especialização que compreenderam meu momento e aos que ajudaram auxiliando nos projetos de pesquisas.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas – Área de concentração em Ortodontia, Paulo Marchi, Jonas Bianchi, Patricia Schneider, Karina Borsato, Priscila Ayub, Cibele de Oliveira, Ingrid Ledra, Juan Mariscal, Eddy Navarro, Layene Almeida, Jaqueline Negrão, Bruno Minervino, Tatyane Mesquita, Glaucia de Oliveira, Anderson Cunha e Carolina Leão. Pela ajuda e compartilhamento de ideias, anseios, temores e momentos de descontração.

“As convicções são inimigas mais perigosas da verdade do que as mentiras.”

Friedrich Nietzsche *

* Nietzsche F. Humano demasiado humano. São Paulo: Schwarcz; 2005.

Loiola MEA. Avaliação das alterações dentoalveolares e das posições condilares, pós-disjunção maxilar, nas fases pré e pós-pico de crescimento pubertário [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2021.

RESUMO

Introdução: As alterações que ocorrem em decorrência do crescimento de uma maxila atrésica possuem relação direta com a mandíbula e suas estruturas correlatas. O tratamento com a disjunção maxilar visa restabelecer a harmonia das relações comprometidas e assim devolver ao paciente uma condição de homeostase. A avaliação dos efeitos do tratamento com a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) oferece uma visão privilegiada das estruturas anatômicas, conferindo assim uma maior acurácia que as radiografias tradicionais, tanto na observação do problema presente como nas alterações produzidas por uma terapêutica instituída. **Material e métodos**: Este estudo prospectivo analisou os efeitos das alterações dentoalveolares e do posicionamento condilar em portadores da mordida cruzada posterior unilateral funcional pré e pós-disjunção maxilar. Uma amostra composta por 14 pacientes do gênero masculino e 21 feminino, foi dividida em dois grupos: pré-pico de crescimento com 16 pacientes (08 anos +-2,25) e pós-pico de crescimento com 19 pacientes (11,9 anos +- 1,46) por meio da análise das vértebras cervicais. Foram avaliadas as TCFCs pré-tratamento (T1) e pós-tratamento de 06 meses (T2) onde foram comparados os efeitos do tratamento nos dois grupos, e também nos lados cruzados e normais. **Resultados:** Quanto aos côndilos foi observado um deslocamento no sentido anteroposterior no lado normal do grupo pré-pico (p=0,006). Ocorreram mudanças laterolaterais no lado cruzado do grupo pós-pico (p=0,017) e do lado normal no grupo pré-pico (p=0,002). Quanto as variações dentoalveolares dos molares, houveram alterações correlacionadas significativas, somente no grupo pré-pico entre a cúspide vestibular do lado cruzado e normal (p=0,038), a cúspide palatina do lado cruzado e normal (p=0,045) e angulação do molar do lado cruzado e normal (p=0,05). **Conclusão:** Foi observado que os côndilos do lado normal dos pacientes pré-pico sofreram mudanças significativas no sentido posterior e medial em relação a linha mediana ao passo que do lado normal foi oposto, com deslocamento em direção a lateral. No grupo pós-pico ocorreu a mudança de forma inversa, no lado cruzado em direção lateral e normal em direção a medial. As movimentações dos molares do grupo pré-pico ocorreram em um mesmo sentido, sendo maiores no lado cruzado, ao passo que no pós-pico não houveram evidências de que as médias das alterações dos lados cruzado e normal foram diferentes.

Palavras – chave: Técnica de expansão palatina. Má oclusão. Côndilo mandibular. Ortodontia.

Loiola MEA. Assessment of dentoalveolar changes and condylar positions, after maxillary disjunction, in the prepubertal and postpubertal growth phases. [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2021.

ABSTRACT

Introduction: An atresia maxilla can result in growth changes that affect directly the mandible and its related structures. The main purpose of maxillary disjunction treatment is reestablishing the compromised relationship harmony and give back to patient the homeostasis condition. The treatment effect evaluation by cone beam computed tomography (CBCT) can provide a privileged view of anatomical structures. In this way, it is possible to have greater accuracy in relation to traditional radiographs in both observation of the present problem and changes produced by an instituted therapy. **Methods:** This prospective study analyzed the effects of dentoalveolar changes and condylar positioning in patients with functional unilateral posterior crossbite at pre and post maxillary disjunction. A sample of 14 male and 21 female patients were divided into two groups by the analysis of cervical vertebrae: prepubertal growth phase with 16 patients (08 years + -2.25) and post-pubertal growth phase with 19 patients (11.9 years +- 1,46). The pre-treatment (T1) and 06-month post-treatment (T2) CBCTs were evaluated and compared between both groups in relation the effects on the cross and normal bite sides. **Results:** There were anteroposterior condyle displacement on the normal side of the prepubertal group ($p = 0.006$). Laterolateral changes occurred on the cross side of the postpubertal group ($p = 0.017$) and on the normal side in the prepubertal group ($p = 0.002$). There were significant dentoalveolar molar changes in the prepubertal group on the buccal cusp at between crossed and normal sides ($p = 0.045$) and molar angulation changes on the crossed and normal sides ($p = 0.05$). **Conclusion:** It was observed that the condyles on the normal side of prepubertal growth patients underwent significant changes in the posterior and medial in relation to the median line. In the other way, lateral changes happened on the normal side. An inverse changed occurred in the post pubertal growth group in which lateral changes happened on the crossed side and to the medial direction on the normal side. Thus, the molar dentoalveolar movements occurred in the same direction on the prepubertal growth group. However, it was greater in the crossed side. There was no evidence that the means of changes in the crossed and normal sides were different on the post pubertal growth group.

Keywords: Palatal expansion technique. Malocclusion. Mandibular condyle. Orthodontics.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15

2 PROPOSIÇÃO 18
2.1 Objetivo Geral 18
2.2 Objetivos Específicos 18

3 REVISÃO DA LITERATURA..... 19

4 MATERIAL E MÉTODOS 26
4.1 Critérios de Elegibilidade..... 26
4.1.1 Critérios de inclusão 26
4.1.2 Critérios de exclusão..... 26
4.2 Protocolo de Análise Clínica 26
4.3 Calculo do Tamanho da Amostra 27
4.4 Material 28
4.4.1 Separação do grupo pré-pico e pós-pico 28
4.4.2 Autorização do comitê de ética para inicio da pesquisa 29
4.4.3 Divisão das atividades 29
4.4.4 Distribuição da amostra 31
4.4.5 Exames de diagnóstico e acompanhamento 31
4.4.6 Disjuntor tipo Hyrax 32
4.5 Método..... 33
4.5.1 Avaliação da TCFC em (T1) e (T2) 33
4.5.1.1 Avaliação dentoalveolar (T1) e (T2) 34
4.5.1.2 Avaliação do posicionamento condilar (T1) e (T2) 36
4.5.1.3 Avaliação do posicionamento maxilar (T1) e (T2) 37
4.6 Análise Estatística 38

5 RESULTADO 40

6 DISCUSSÃO 45

7 CONCLUSÃO 52

REFERÊNCIAS 53

APÊNDICE A..... 57

APÊNDICE B 60

ANEXO A 63

1 INTRODUÇÃO

A mordida cruzada posterior é uma má oclusão comum que ocorre na dentadura decídua, mista e permanente. Possuindo uma etiologia multifatorial, onde se inclui fatores congênitos, de desenvolvimento, ambientais e traumáticos. Podendo ser unilateral ou bilateral, e passível de se desenvolver em qualquer momento. Se não for tratada pode ter um efeito negativo a longo prazo na harmonia da face, no posicionamento dentário, nas bases ósseas e tecidos moles. O diagnóstico e tratamento precoce propiciam um ambiente ideal para o crescimento e desenvolvimento craniofacial normal do indivíduo[1].

Essa má oclusão pode levar a assimetrias craniofaciais suaves, comum nos seres humanos[2]. No entanto, estudos sobre as assimetrias ou má oclusões dentofaciais transversais são reduzidos e pouco se sabe sobre associações entre elas, embora seja observado que o rosto tenda a ser desarmônico quando há uma má oclusão assimétrica[3]. Dentre os elementos que pode levar a desarmonia, a forma da superfície da articulação temporomandibular tem importância significativa no desenvolvimento equilibrado da mandíbula[4].

A mordida cruzada posterior unilateral, está também associada com uma função muscular assimétrica. Onde o deslocamento desequilibrado da mandíbula por um longo período pode contribuir para uma assimetria esquelética, especialmente na região condilar e da fossa articular durante o período de crescimento, o que induz a um crescimento diferencial das mesmas. Por conseguinte, uma mandíbula assimetricamente posicionada em um paciente com mordida cruzada unilateral pode levar a alturas condilares assimétricas[5-8].

Sendo assim, crianças portadoras de mordida cruzada na dentadura decídua e mista, possuem côndilos posicionados assimetricamente e função muscular assimétrica, os côndilos do lado da mordida cruzada ficam posicionados relativamente mais superior e posterior na fossa mandibular do que os côndilos do lado da oclusão equilibrada. A atividade muscular postural assimétrica é observada nas crianças portadoras de mordida cruzada posterior unilateral, com uma maior atividade na

região anterior dos músculos temporais nos casos da mordida cruzada e na região posterior destes músculos no lado com ausência da mordida cruzada. Desta forma, a mordida cruzada unilateral posterior produz uma assimetria esquelética significativa da mandíbula em crianças de 7 a 10 anos de idade. E essas assimetrias podem representar adaptações do ramo mandibular a função anormal e posições posturais assimétricas. A disjunção maxilar é considerada o tratamento de escolha para a mordida cruzada, soluciona a deficiência transversa da maxila e também permite que a mandíbula recupere uma relação cêntrica com uma boa relação de máxima intercuspidação habitual. A posição mandibular assimétrica produz espaços articulares condilares assimétricos. O côndilo do lado não cruzado se posiciona mais distante ao longo da eminência articular do que o côndilo do lado da mordida cruzada. O crescimento compensatório que ocorre durante e após a disjunção maxilar precoce em crianças, elimina as assimetrias posicionais e esqueléticas observadas no pré tratamento[9].

Embora diversos exames voltados para o planejamento do tratamento, tenham sido desenvolvidos e utilizados na ortodontia, como a cefalometria lateral e a frontal póstero anterior (PA) submental vertex para os côndilos. Alguns fatores tornam estas análises desafiadoras, como a sobreposição de muitas estruturas que reduz a clareza da visualização das referências anatômicas, aumentando assim os erros de identificação[10-11]. Qualquer rotação que leve a basculação do côndilo quando é realizada a tomada radiográfica pode afetar as relações horizontais dos pontos de referência, o que torna difícil avaliar a simetria e medir as distâncias[12]. A telerradiografia frontal (PA) era um dos métodos mais comuns para auxiliar na avaliação da discrepância transversal esquelética, que comparava as larguras entre os lados direito e esquerdo[13]. No entanto, a correlação entre esses pontos era responsável por apenas 50% da variância do resultado. A busca por um método que avaliasse estas alterações de forma objetiva vem sendo realizada. Outros métodos vêm sendo utilizados para realizar esta análise, como os modelos de gesso e as radiografias celalometricas[10-12]. Diversos métodos contemporâneos vêm se desenvolvendo, como a utilização das imagens tridimensionais geradas por tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) para avaliar as mudanças da forma e posições maxilo-mandibulares[13-14]. Oferecem uma maior acurácia e precisão

na analise das referências anatômicas dos pacientes sem a sobreposição de estruturas ou distorções destas.

Utilizando a TCFC como método auxiliar para avaliar os efeitos da disjunção maxilar dos pacientes em fases distintas de crescimento e desenvolvimento craniofacial, esse estudo foi realizado. Com uma parte da amostra tratada na fase pré-pico do crescimento pubertário ao passo que a outra parte tratada na fase pós-pico. Onde se buscou analisar os possíveis deslocamentos condilares, efeitos dentoalveolares e o deslocamento maxilar, após o tratamento das mordidas cruzadas posteriores com disjunção rápida da maxila.

7 CONCLUSÃO

Observando os efeitos da disjunção maxilar em portadores de mordida cruzada posterior de grupos em distintas fases de crescimento craniofacial, pode-se concluir que:

a) As alterações condilares laterolaterais no lado cruzado e normal não foram iguais. No grupo pré-pico as médias do lado cruzado tenderam a diminuir levando ao deslocamento no sentido medial e do lado normal essas médias aumentaram em relação a linha média levando ao deslocamento lateral, ao passo que no grupo pós-pico o comportamento foi o inverso;

b) No grupo pré-pico ocorreram alterações significativas nas cúspides vestibulares, palatinas e na angulação do molar ocorram de uma forma que alterações maiores do lado cruzado fossem correspondentes a alterações maiores no lado normal. Ao passo que no grupo pós-pico não houveram evidências de que as médias das alterações dos lados cruzado e normal terem sido iguais;

c) Apesar de alcançar efeitos com o tratamento quando comparados os grupos, o rebordo alveolar e palatino, não apresentaram diferenças com significância estatística entre o lado cruzado e normal em relação linha média;

d) Houveram alterações na posição da maxila no sentido anterior no grupo pré-pico, e de inclinação no sentido horário no grupo pós-pico. Quando comparados.

REFERÊNCIAS*

1 - Miner RM, Qabandi AS, Rigali PH, Will LA. Cone-beam computed tomography transverse analyses. Part 2: measures of performance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2015; 148:253-63.

2 - Cook JT. Asymmetry of the craniofacial skeleton. Br J Orthod; 1980; 7:33-8.

3 - Alavi DG, Be Gole EA, Schneider BJ. Facial and dental arch asymmetries in class II subdivision malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1988; 93:38-46.

4- Kantomaa T. The shape of the glenoid fossa affects the growth of the mandible. Eur J Orthod. 1988; 10:249-54.

5 - Langberg BL, Arai K, Miner RM. Transverse skeletal and dental asymmetry in adults with unilateral lingual posterior crossbite. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005;127:6–16.

6 - Kilic N, Kiki A, Hüsamettin O. Condylar asymmetry in unilateral posterior crossbite patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;133:382–7.

7 - Lam PH, Sadowsky C, Omerza F. Mandibular asymmetry and condylar position in children with unilateral crossbite. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999;115:569–75.

8 - Talapaneni AK, Nuvvula S. The association between posterior unilateral crossbite and craniomandibular asymmetry: a systematic review. J Orthod. 2012;39(4):279–91.

9 - 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.

10 - Walter DC. Comparative changes in mandibular canine and first molar widths. Angle Orthod. 1962; 32:232-41.

11 - Schulhof RJ, Lestrel PE, Walters R, Schuler R. The mandibular dental arch: part III. Buccal expansion. Angle Orthod. 1978; 48:303-10.

12 - Lutz HD, Poulton DR. Stability of dental arch expansion in the deciduous dentition. Angle Orthod. 1984; 55:299-315.

13 - Nada RM, Fudalej PS, Maal TJJ, Bergé SJ, Mostafa YA, Kuijpers-Jagtman AM. Three-dimensional prospective evaluation of tooth-borne and bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion. J Craniomaxillofac Surg. 2012; 40(8):757-62.

---

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf

14 - Tai K, Hotokezaka H, Tai JHPH, Miyajima K, Choi M, Kai LM, et al. Preliminary cone-beam computed tomography study evaluating dental and skeletal changes after treatment with a mandibular Schwarz appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010; 138:262.e1-e11.

15 - Petrén S, Bondemark L. Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: a randomized controlled trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008; 133(6): 790.e7-13.

16 - Moyers RE. Handbook of orthodontics. 2nd ed. Chicago: Year Book Medical Publ; 1966.

17 - Nerder PH, Bekke M, Solow B. The functional shift of the mandible in unilateral posterior crossbite and the adaptation of the temporomandibular joints: a pilot study. Eur J of Orthod. 1999; 21(2):155-66.

18 – Brin I , Ben-Bassat Y, Blustein Y, Ehrlich J, Hochman N, Marmary Y. Skeletal and functional effects of treatment for unilateral posterior crossbite. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996; 109:173-9.

19 - Hesse KL, Årtun 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.

20 - Lauren M, Hernández IA, Heo G, Lagravere MO. Condylar positional changes in rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computer tomography. Int Orthod. 2016; 14(3):342-56.

21- Leonardi R, Caltabiano M, Cavallini C, Sicurezza E, Barbato E, Spampinato C, et al. Condyle fossa relationship associated with functional posterior crossbite, before and after rapid maxillary expansion. Angle Orthod. 2012; 82(6):1040-6.

22 - Ballanti F, Lione R, Fanucci E, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients. Angle Orthod. 2009; 79(1):24-9.

23 - Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Eraso F, Fardo D, Kula K, Hartsfield J. Skeletal and dental changes after rapid maxillary expansion: a computed tomography study. Aust Orthod J. 2010; 26(2):141-8.

24 - Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behav Res Methods. 2007; 39(2):175–91.

25 - Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. Angle Orthod. 2002; 72(4):316-23.

26 - BiedermanI W. A hygienic appliance for rapid expansion. JPO J Pract Orthod. 1968; 2(2):67-70.

27 - Palomo JM, Kau CH, Palomo LB, Hans MG. Three-dimensional cone beam computerized tomography in dentistry. Dent Today. 2006; 25:130-5.

28 - Kartalian A, Gohl E, Adamian M, Enciso R. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010; 138:486-92

29 - Ballanti F, Lione R, Fanucci E, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients. Angle Orthod. 2009; 79(1):24-9.

30 - 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; 20(6):687-93.

31 - Egermark-Eriksson I. Malloclusion and some functional recordings of the masticatory system in Swedish schoolchildren. Swed Dent J. 1982; 6:9-20.

32 - Ben-Bassat Y, Avinoam Y, Brin I, Freeman J, Ehrlich Y. Functional and morphological-occlusal aspects in children treated for unilateral posterior cross-bite. Eur J Orthod 1993; 15:57-63.

33 - Veli I, Uysal T, Ozer T, Ucar FI, Eruz M. Mandibular asymmetry in unilateral and bilateral posterior crossbite patients using cone-beam computed tomography. Angle Orthod. 2011; 81(6):966-74.

34 - Leonardi RM, Aboulazm K, Giudice AL, Ronsivalle V, D'Antò V, Lagravère M, et al. Evaluation of mandibular changes after rapid maxillary expansion: a CBCT study in youngsters with unilateral posterior crossbite using a surface-to-surface matching technique. Clin Oral Investig. 2021; 25(4):1775-85.

35 – Yijin R. Rapid maxillary expansion treatment could produce long-term transverse skeletal changes. Evid Based Dent. 2005; 6(4):92.

36 - Chang JY, McNamara Jr JA, Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop.1997; 112(3):330-7.

37-Habeeb M, Boucher N, Chung CH. Effects of rapid palatal expansion on the sagittal and vertical dimensions of the maxilla: a study on cephalograms derived from cone-beam computed tomography. Am J Orthod and Dentofacial Orthop. 2013; 144(3):398-403.

38 - Pham V, Lagravère MO. Alveolar bone level changes in maxillary expansion treatments assessed through CBCT. Int Orthod. 2017; 15(1):103-13.

39 - Digregorio MV, Fastuca R, Zecca PA, Caprioglio A, Lagravère MO. Buccal bone plate thickness after rapid maxillary expansion in mixed and permanent dentitions. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2019; 155(2):198-206.

40 - Brunetto M, Andriani JDSP, Ribeiro GLU, Locks A, Correa M, Correa LR. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: a clinical trial study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2013; 143(5):633-44.

41 - Baysal A, Uysal T, Veli I, Ozer T, Karadede I, Hekimoglu S. Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. Korean J Orthod. 2013; 43(2):83-95.

42 - McNamara JA, Lione R, Franchi L, Angelieri F, Cevidanes LH, Darendeliler MA, Cozza P. The role of rapid maxillary expansion in the promotion of oral and general health. Prog Orthod. 2015; 16(1):33.

43 - Maspero C, Giannini L, Galbiati G, Kairyte L, Farronato G. Neuromuscular evaluation in young patients with unilateral posterior crossbite before and after rapid maxillary expansion. Stomatologija. 2015; 17(3):84-8.

44 - Lippold C, Hoppe G, Moiseenko T, Ehmer U, Danesh G. Analysis of condylar differences in functional unilateral posterior crossbite during early treatment–a randomized clinical study. J Orofac Orthop. 2008; 69(4):283-96.

45 - Iodice G, Danzi G, Cimino R, Paduano S, Michelotti A. Association between posterior crossbite, skeletal, and muscle asymmetry: a systematic review. Eur J Orthod. 2016; 38(6):638-51.

46 - Primozic J, Perinetti G, Richmond S, Ovsenik M. Three-dimensional evaluation of facial asymmetry in association with unilateral functional crossbite in the primary, early, and late mixed dentition phases. Angle Orthod. 2013; 83(2):253-8.

47 - Leonardi R, Muraglie S, Lo Giudice A, Aboulazm KS, Nucera R. Evaluation of mandibular symmetry and morphology in adult patients with unilateral posterior crossbite: a CBCT study using a surface-to-surface matching technique. Eur J Orthod. 2020; 42(6):650-7.