

Força de mordida em crianças com mordida cruzada posterior

Bite force in children with posterior crossbite

Monize Vilela¹, Melissa Nara de Carvalho Picinato-Pirola², Lúcia Dantas Giglio³, Wilma Terezinha Anselmo-Lima³, Fabiana Cardoso Pereira Valera³, Luciana Vitaliano Voi Trawitzki³, Tais Helena Grechi¹

RESUMO

Introdução: A força de mordida é influenciada pela condição oclusal. Em crianças com mordida cruzada posterior, os resultados são controversos. **Objetivo:** Investigar a influência da mordida cruzada posterior na força isométrica máxima de mordida, em crianças na fase de dentição mista. **Métodos:** Participaram deste estudo transversal 32 crianças, sendo 21 do grupo mordida cruzada posterior (10 meninas e 11 meninos, média de idade 9,2 anos) e 11 do grupo controle, sem alterações oclusais (seis meninas, cinco meninos, média de idade 9,3 anos). As crianças foram avaliadas por um ortodontista, para diagnóstico oclusal e caracterização dos grupos, pela equipe de otorrinolaringologia, para avaliação do quadro respiratório, e por uma fonoaudióloga. O dinamômetro foi posicionado na região dos molares e as crianças foram instruídas a mordê-lo o mais forte possível, por três vezes, alternadamente. Para análise dos dados foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes e dependentes. O nível de significância estabelecido foi de 5%. **Resultados:** Na comparação entre os grupos mordida cruzada e controle não foi encontrada diferença significativa e no grupo mordida cruzada, não houve diferença entre o lado cruzado e o não cruzado. **Conclusão:** A presença de mordida cruzada posterior não esteve relacionada à força de mordida em crianças na fase de dentição mista.

Palavras-chave: Força de mordida; Má oclusão; Criança; Dentição mista

ABSTRACT

Introduction: The bite force is influenced by the occlusal condition. In children with posterior crossbite the results are controversial. **Purpose:** To investigate the influence of posterior crossbite in maximal isometric bite force (MIBF) in children with mixed dentition. **Methods:** In this cross-sectional study, 32 children participated, 21 of them belonging to the posterior cross-bite group (10 girls and 11 boys, mean age 9.2 years) and 11 to the control group (6 girls, 5 boys, mean age 9.3 years). The children were evaluated by an orthodontist for occlusal diagnosis and characterization of the groups, by otorhinolaryngologists for evaluation of respiratory symptoms and by a speech therapist to identify the clinical and MIBF myofunctional orofacial condition. The dynamometer was placed in the molar region and the children were instructed to bite it as hard as possible three times alternately. For data analysis, Student's t-test for independent samples was used. The level of significance was set at 5%. **Results:** While comparing the groups crossbite vs. control, there was no significantly difference; also, among only children belonging to the crossbite group, there was no difference between the sides (crossed bite vs. Noncrossed one). **Conclusion:** The presence of posterior crossbite did not influence the maximal isometric bite force in children with mixed dentition.

Keywords: Bite force; Malocclusion; Child; Dentition, Mixed

Pesquisa realizada no Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia, Cirurgia de Cabeça e Pescoço e Fonoaudiologia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – USP – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

(1) Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – USP – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

(2) Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília – UnB - Brasília (DF), Brasil.

(3) Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo – USP – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: MV autora principal, responsável pela organização dos dados, tabulação dos resultados, análise e escrita; MNCPP escrita e revisão crítica texto; LDG escrita e revisão crítica texto; WTAL contribuição para avaliação do quadro respiratório e análise crítica do texto; FCPV contribuição para avaliação do quadro respiratório e análise crítica do texto; LVVT contribuição para análise dos resultados e escrita; THG coleta de dados, escrita e análise crítica do texto.

Autor correspondente: Monize Vilela. E-mail: monize.vilela@hotmail.com

Recebido: 9/6/2016; **Aceito:** 23/11/2016

INTRODUÇÃO

A mordida cruzada posterior é uma má oclusão nas regiões dos caninos, pré-molares e molares, em que as cúspides vestibulares dos dentes superiores ocluem lingualmente às cúspides vestibulares dos dentes inferiores correspondentes⁽¹⁾. Pode ocorrer unilateralmente ou bilateralmente e estar presente nas diferentes fases da dentição.

Alguns estudos relacionam a mordida cruzada posterior à presença de hábitos orais deletérios, distúrbios miofuncionais orofaciais e à respiração oral^(2,3). Considerada um dos tipos de má oclusão mais frequente na fase de dentição decídua e mista, a mordida cruzada posterior apresenta prevalência de 7,2% a 23%⁽⁴⁾. Pode produzir alterações na simetria mandibular⁽⁵⁾, na atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios⁽⁶⁾, na coordenação e padrão mastigatório⁽⁷⁾, na deglutição⁽³⁾ e na força de mordida^(8,9). A força de mordida é entendida como o esforço exercido entre os dentes superiores e inferiores, quando a mandíbula é elevada pelos músculos mastigatórios⁽¹⁰⁾. É uma importante ferramenta para avaliar o estado funcional do sistema mastigatório⁽¹¹⁾ e foi utilizada para avaliar a função oral em diferentes más oclusões, nas cirurgias orais, nas disfunções temporomandibulares e nas doenças neuromusculares⁽¹²⁾.

A força de mordida já foi anteriormente pesquisada em crianças com mordida cruzada posterior, na fase de dentição decídua e mista. Os estudos tiveram como principal objetivo avaliar o efeito do tratamento ortodôntico na correção da má oclusão^(8,13,14,15). Os resultados desses estudos divergem entre si, mas, no geral, apontam para forças semelhantes na fase pré-tratamento ortodôntico, bem como após a contenção, e forças diferentes na fase imediatamente após o tratamento ortodôntico.

Vale lembrar que a força de mordida pode sofrer influência, de acordo com a morfologia craniofacial⁽¹⁶⁾, sexo⁽¹⁷⁾, idade⁽¹⁸⁾, presença de sinais e sintomas de desordem temporomandibular⁽¹⁹⁾ e número de dentes⁽¹⁶⁾.

Apesar de alguns estudos focarem a condição miofuncional orofacial e a força de mordida em crianças com mordida cruzada posterior, em diferentes faixas etárias, os resultados encontrados ainda são controversos, o que dificulta compreender a relação oclusal e a condição miofuncional orofacial.

O propósito deste estudo foi investigar a influência da mordida cruzada posterior na força isométrica máxima de mordida (FIMM), em crianças na fase de dentição mista.

MÉTODOS

Amostra

O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HC/FMRP-USP), sob o n.º. 6443/2007. Participaram deste estudo transversal 32 crianças na fase de dentição mista, com idade entre 7 e 10 anos. As crianças foram divididas em dois grupos: grupo mordida cruzada, 21 crianças com mordida cruzada posterior, das quais, 14 apresentavam mordida cruzada posterior unilateral, três com mordida cruzada posterior unilateral, associada à mordida aberta anterior, e quatro com mordida cruzada bilateral; grupo controle, com 11 crianças sem alterações oclusais. As crianças foram selecionadas por um ortodontista, em triagem na Clínica de Ortodontia Preventiva e Interceptadora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP e no Centro do Respirador Bucal (CERB) da Divisão de Otorrinolaringologia do HC/FMRP- USP.

Os dados descritivos em relação ao sexo e idade dos grupos pesquisados encontram-se na Tabela 1.

No grupo mordida cruzada, foram incluídas crianças na fase de dentição mista, portadores de mordida cruzada unilateral ou bilateral, envolvendo caninos e molares decíduos e primeiros molares permanentes, com indicação de tratamento ortodôntico, sem restrições quanto à condição respiratória e outras más oclusões associadas.

No grupo controle, foram incluídas crianças na fase de dentição mista, sem alterações oclusais, que nunca utilizaram aparelhos ortodônticos e/ou ortopédicos, com idade próxima ao grupo mordida cruzada e sem restrições quanto à condição respiratória.

Foram excluídas do trabalho crianças com síndrome genética, deformidades dentofaciais congênitas e adquiridas, crianças com cáries extensas nos dentes, histórico de tratamento neurológico, histórico de refluxo gastroesofágico, histórico de tratamento ortodôntico e/ou ortopédico funcional e tratamento fonoaudiológico miofuncional orofacial prévio.

Avaliação Odontológica

Para diagnóstico oclusal das crianças foi realizada avaliação clínica e solicitada documentação ortodôntica completa

Tabela 1. Sexo e idade dos grupos pesquisados

Grupos	n	Sexo		Idade (média)	Desvio padrão	Valor de p
		F	M			
Mordida cruzada	21	10	11	9,2	1,04	0,74
Controle	11	6	5	9,3	0,92	

Teste t-Student ($p < 0,05$)

Legenda: F = feminino; M = masculino

(radiografias cefalométricas laterais e oclusais, modelos de estudo, fotografias intrabucais e fotografias extrabucais, de frente e perfil). Para o grupo mordida cruzada posterior foram selecionadas crianças que apresentaram a região de caninos, pré-molares e molares em posição anormal, no sentido vestibulolingual (cúspides vestibulares dos dentes superiores ocluindo lingualmente às cúspides vestibulares dos dentes inferiores correspondentes). As crianças do grupo controle deveriam apresentar Classe I (Classificação de Angle) dos caninos decíduos (face mesial da cúspide do canino superior ocluindo na face distal do canino inferior) e trespasse vertical (*overbite*) e horizontal (*overjet*) dos incisivos normais⁽¹⁾.

Avaliação Otorrinolaringológica

A avaliação de vias aéreas superiores foi realizada no serviço de otorrinolaringologia de um hospital escola, abrangendo rinoscopia anterior e a nasofibrosopia (fibroscópio flexível infantil da marca Pentax® FNL – 10RP2, 3.4 mm), para mensuração do tamanho da adenoide.

Das 21 crianças do grupo mordida cruzada, 10 (47,62%) apresentaram de 10 a 50% de obstrução do cavum; 6 (28,58%) de 50 a 70% de obstrução e 5 (23,80%) de 70 a 100% de obstrução. Das 11 crianças do grupo controle 7 (63,64%) apresentaram obstrução de 10 a 50% de obstrução do cavum; 2 (18,18%) de 50 a 70% de obstrução e 2 (18,18%) de 70 a 100% de obstrução.

Avaliação da força de mordida

As medidas de força de mordida foram feitas por meio de um dinamômetro digital, modelo IDDK (Kratos®, Cotia, São Paulo, Brasil), com capacidade até 100 quilogramas-força (Kgf), adaptado às condições bucais. O aparelho possui escala em Kgf e Newton (N), tecla *set zero*, que permite o controle exato dos valores obtidos e também um registro de pico que, durante a obtenção dos valores, facilita a leitura da força máxima (Figura 1).

Durante o exame, as crianças permaneceram sentadas em uma cadeira confortável com os pés apoiados no chão e a cabeça paralela ao plano horizontal. Para mensuração da força de mordida, o aparelho foi posicionado na região dos dentes molares, nos dois lados da arcada dentária, alternadamente, e as crianças foram instruídas a mordê-lo o mais forte possível. Foram realizados três registros para cada lado, com um descanso não padronizado entre os registros. A força máxima de mordida foi registrada em Kgf, por meio do registro do



Figura 1. Dinamômetro digital com capacidade até 100 quilogramas-força (Kgf)

pico da força indicado na tela, e os valores foram anotados no protocolo de cada criança, para análise posterior.

Análise dos dados

Para análise da força de mordida, foi considerada a média das três medidas obtidas de cada lado. Foi utilizado o pacote estatístico SPSS (versão 17.0) e adotado o valor de $p < 0,05$, como nível de significância. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado na verificação da normalidade de distribuição dos dados.

Em seguida, foi realizado o teste paramétrico t de Student, sendo não pareado quando se comparou o grupo mordida cruzada e o grupo controle e pareado, quando se comparou o lado cruzado ao não cruzado, nas crianças com mordida cruzada unilateral.

RESULTADOS

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos mordida cruzada posterior e grupo controle, para a FIMM, de ambos os lados (Tabela 2).

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre o lado cruzado e não cruzado, para a FIMM, no grupo mordida cruzada posterior (Tabela 3).

DISCUSSÃO

A força de mordida possibilita verificar o estado funcional do sistema mastigatório. Assim, resulta a partir da ação dos

Tabela 2. Média, desvio padrão e comparação entre os grupos mordida cruzada e grupo controle, em relação à força isométrica máxima de mordida

Grupo	n	Lado direito			Lado esquerdo		
		Média	DP	P	Média	DP	P
Mordida cruzada	21	23,81	10,32	0,94	23,94	9,61	0,67
Controle	11	24,08	7,40		22,35	9,43	

Legenda: DP = desvio padrão; P = probabilidade no teste t de Student para amostras independentes. Valores em Kgf.

Tabela 3. Média, desvio padrão e comparação intragrupo entre lado cruzado e não cruzado, em relação à força isométrica máxima de mordida

	Média	DP	P
Lado cruzado	26	9,3	0,6
Lado não cruzado	26,7	8,5	

Legenda: DP = desvio padrão; P = probabilidade no teste t de Student para amostras dependentes. Valores em Kgf.

músculos elevadores da mandíbula e pode ser modificada pela biomecânica craniofacial⁽²⁰⁾.

Neste estudo, foi selecionada uma amostra de crianças com mordida cruzada posterior, com o objetivo de verificar sua influência na força de mordida. A hipótese era que a condição morfológica alterada das crianças com essa má oclusão poderia influenciar na força de mordida.

Autores relataram que crianças com mordida cruzada posterior unilateral têm uma tendência a ciclos mastigatórios irregulares e contralaterais ao lado cruzado^(21,22,23). Outros estudos^(7,24,25) destacaram a presença de assimetria da atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios, entre o lado cruzado e o não cruzado.

No presente estudo não foi constatada diferença significativa na comparação entre os grupos (mordida cruzada e controle) e na análise intragrupo (lado cruzado e não cruzado), em crianças na fase de dentição mista. Um estudo⁽⁸⁾ verificou a força de mordida em crianças com mordida cruzada posterior, sem restrições quanto às condições respiratórias e com idade semelhante à das crianças deste estudo. Seus resultados também não mostraram diferença significativa entre crianças com má oclusão e sem má oclusão.

A força de mordida em crianças com má oclusão foi estudada por alguns autores⁽¹⁵⁾, que as compararam com crianças sem má oclusão, porém, em fase de dentição decídua, diferindo desta pesquisa, quanto à fase de dentição. Contudo, os autores verificaram que o tipo de oclusão não afetou os valores da força de mordida, confirmando os achados do presente estudo.

Outro estudo⁽¹⁴⁾ analisou a força de mordida em diferentes etapas do tratamento ortodôntico e encontrou forças semelhantes entre os lados direito e esquerdo, em crianças com mordida cruzada unilateral. O nível de força de mordida foi menor, imediatamente após o tratamento ortodôntico, e maior, após a contenção, com valores aproximados de crianças sem má oclusão. Estes resultados estão de acordo com os achados do presente estudo, embora o objetivo não tenha sido analisar a força de mordida após o tratamento ortodôntico.

Algumas pesquisas^(8,13) compararam crianças na fase de dentição mista, com e sem mordida cruzada posterior e constataram diferença significativa, com valores maiores de força nas crianças sem má oclusão. Tal divergência com os resultados deste estudo pode ser atribuída ao número de participantes, uma vez que, nesta amostra, o número foi menor.

Outro fator que pode influenciar nos resultados da força de mordida é o posicionamento do instrumento de avaliação.

Autores⁽²⁶⁾ ressaltaram que podem ocorrer variações nas forças de mordida associadas à instrumentação e à posição do transdutor em relação à arcada dentária. Um transdutor posicionado mais posteriormente produz uma força de mordida maior, que pode ser atribuída, provavelmente, ao sistema de alavanca mecânica das maxilas.

Destaca-se, ainda, que a força de mordida pode ser influenciada pelo estágio de erupção dos dentes, pelo número de dentes em contato oclusal, presença de má oclusão e o grau de inclinação axial do(s) dente(s) em mordida cruzada⁽⁸⁾.

As diferenças entre a faixa etária estudada⁽¹⁵⁾ e o tamanho da amostra^(8,13) dificultaram a comparação direta dos estudos encontrados com os resultados desta pesquisa, na qual foram incluídas crianças com diferentes quadros respiratórios, em ambos os grupos, e a presença de obstrução nasal pode ter influenciado os valores da força de mordida. A relação da condição respiratória e a força de mordida em crianças é pouco investigada na literatura. Sabe-se que a respiração oral pode influenciar o padrão de crescimento e a morfologia craniofacial, variáveis que são importantes na determinação da força de mordida⁽²⁷⁾.

Novos estudos, com maior número de participantes, são necessários para melhor elucidação dos efeitos da mordida cruzada posterior na musculatura orofacial, contribuindo, assim, para o embasamento do trabalho miofuncional orofacial.

CONCLUSÃO

A presença de mordida cruzada posterior não influenciou a força de mordida em crianças na fase de dentição mista.

REFERÊNCIAS

1. Björk A, Krebs A, Solow B. A method for epidemiological registration of malocclusion. *Acta Odontol Scand.* 1964;22:27-41. [http://dx.doi.org/10.1016/0002-9416\(66\)90175-8](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9416(66)90175-8)
2. Bresolin D, Shapiro PA, Shapiro GG, Chapko MK, Dassel S. Mouth breathing in allergic children: Its relationship to dentofacial development. *Am J Orthod.* 1983;83(4):334-40. [http://dx.doi.org/10.1016/0002-9416\(83\)90229-4](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9416(83)90229-4)
3. Stahl F, Grabowski R, Gaebel M, Kundt G. Relationship between occlusal findings and orofacial myofunctional status in primary and mixed dentition. Part II: Prevalence of orofacial dysfunctions. *J Orofac Orthop.* 2007;68(2):74-90. <http://dx.doi.org/10.1007/s00056-007-2606-9>
4. Grabowski R, Stahl F, Gaebel M, Kundt G. Relationship between occlusal findings and orofacial myofunctional status in primary and mixed dentition. Part I: Prevalence of malocclusions. *J Orofac Orthop.* 2007;68(1):26-37. <http://dx.doi.org/10.1007/s00056-007-1606-0>
5. 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. <http://dx.doi.org/10.1067/mod.2001.118627a>
6. 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. <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cjw003>
 7. Andrade AS, Gavião MB, Gameiro GH, De Rossi M. Characteristics of masticatory muscles in children with unilateral posterior crossbite. *Braz Oral Res.* 2010;24(2):204-10. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242010000200013>
 8. Sonnesen L, Bakke M, Solow B. Bite force in pre-orthodontic children with unilateral crossbite. *Eur J Orthod.* 2001;23(6):741-9.
 9. Andrade AS, Gameiro GH, Derossi M, Gavião MB. Posterior crossbite and functional changes: a systematic review. *Angle Orthod.* 2009;79(2):380-6. <http://dx.doi.org/10.2319/030708-137.1>
 10. Ahlberg J, Könönen M, Nissinen M, Rantala M, Sarna S, Lindholm H. Self-reported stress among multiprofessional media personnel. *Occup Med (Lond).* 2003;53(6):403-5. <http://dx.doi.org/10.1093/occmed/kqg074>
 11. Van der Bilt A. Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: a review. *J Oral Rehabil.* 2011;38(10):754-80. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02197.x>
 12. Van der Bilt A, Tekamp A, van der Glas H, Abbink J. Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. *Eur J Oral Sci.* 2008;116:217-22.
 13. Castelo PM, Gavião MBD, Pereira LJ, Bonjardim LR. Masticatory muscle thickness, bite force, and occlusal contacts in young children with unilateral posterior crossbite. *Eur J Orthod.* 2007;29(2):149-56. <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cjl089>
 14. Sonnesen L, Bakke M. Bite force in children with unilateral crossbite before and after orthodontic treatment: a prospective longitudinal study. *Eur J Orthod.* 2007;29(3):310-3. <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cjl082>
 15. Rentes AM, Gavião MBD, Amaral JR. Bite force determination in children with primary dentition. *J Oral Rehabil.* 2002;29(12):1174-80.
 16. Moriya Y, Tuchida K, Moriya Y, Sawada T, Koga J, Sato J et al. The influence of craniofacial form on bite force and EMG activity of masticatory muscles.VIII-1. Bite force of complete denture wearers. *J Oral Sci.* 1999;4(1):19-27.
 17. Tate GS, Throckmorton GS, Ellis E 3rd, Sinn DP. Masticatory performance, muscle activity, and occlusal force in preorthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994;52(5):476-81.
 18. Kiliaridis S, Kjellberg H, Wenneberg B, Engstrom C. The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth: a cross-sectional study. *Acta Odontol Scand.* 1993;51(5):323-31. <http://dx.doi.org/10.3109/00016359309040583>
 19. Pizolato RA, Gavião MB, Berretin-Felix G, Sampaio AC, Trindade AS Jr. Maximal bite force in young adults with temporomandibular disorders and bruxism. *Braz Oral Res.* 2007;21(3):278-83. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242007000300015>
 20. Bakke M. Bite force and occlusion. *Semin Orthod.* 2006;12(2):120-6. <http://dx.doi.org/10.1053/j.sodo.2006.01.005>
 21. Ben-Bassat Y, Yaffe A, Brin I, Freeman J, Ehrlich Y. Functional and morphological-occlusal aspects in children treated for unilateral posterior cross-bite. *Eur J Orthod.* 1993;15(1):57-63. <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/15.1.57>
 22. Brin I, Ben-Bassat Y, Blustein Y, Ehrlich J, Hochman N, Marmary Y et al. Skeletal and functional effects of treatment for unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(2):173-9. [http://dx.doi.org/10.1016/S0889-5406\(96\)70178-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0889-5406(96)70178-6)
 23. Throckmorton GS, Buschang PH, Hayasaki H, Pinto AS. Changes in the masticatory cycle following treatment of posterior unilateral crossbite in children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120(5):521-9. <http://dx.doi.org/10.1067/mod.2001.118626>
 24. Kecik D, Kocadereli I, Saatci I. Evaluation of the treatment changes of functional posterior crossbite in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(2):202-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.03.030>
 25. De Rossi M, De Rossi A, Hallak JE, Vitti M, Regalo SC. Electromyographic evaluation in children having rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(3):355-60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.08.027>
 26. Braun S, Hnat WP, Freudenthaler JW, Marcotte MR, Honigle K, Johnson BE. A study of maximum bite force during growth and development. *Angle Orthod.* 1996;66(4):261-4. [http://dx.doi.org/10.1043/0003-3219\(1996\)066<0261:ASOMBF>2.3.CO;2](http://dx.doi.org/10.1043/0003-3219(1996)066<0261:ASOMBF>2.3.CO;2)
 27. García-Morales P, Buschang PH, Throckmorton GS, English JD. Maximum bite force, muscle efficiency and mechanical advantage in children with vertical growth patterns. *Eur J Orthod.* 2003;25(3):265-72.