

Análise eletromiográfica dos músculos masseter e temporal na correção da mordida cruzada posterior

Ana Maria M. Rodrigues*, Fausto Bérzin**, Vania C. V. Siqueira***

Resumo

Objetivo: avaliar a relação entre a correção ortodôntica da mordida cruzada posterior dentária e as alterações no padrão da atividade dos músculos masseter e temporal. **Metodologia:** os autores estudaram vinte jovens de ambos os gêneros, leucodermas, entre 7 a 9 anos de idade, ortodôntica e eletromiograficamente. Todos apresentavam mordida cruzada posterior dentária, corrigida com aparelhos ortodônticos removíveis. A análise eletromiográfica bilateral dos músculos masseter e temporal ocorreu na condição de repouso e de mastigação aleatória, bem como antes da colocação do aparelho removível, 1 mês após o início do uso do aparelho, imediatamente após a correção da mordida cruzada e 1 mês após a retirada do aparelho. **Resultados:** a análise dos dados obtidos mostrou que após 1 mês do início do tratamento ocorreu uma leve diminuição da atividade muscular do masseter em repouso, aumentando sua atividade logo após e mantendo-se alta um mês depois do tratamento ortodôntico. Durante a mastigação aleatória seus valores indicaram melhora em sua atividade. A atividade dos músculos temporais diminuiu um mês do início da terapia ortodôntica e permaneceu baixa logo após e um mês depois do tratamento ortodôntico. **Conclusão:** os dados sugerem que os músculos masseter e temporais apresentaram uma melhora de sua atividade em decorrência do tratamento ortodôntico.

Palavras-chave: Mordida cruzada posterior dentária. Ortodontia. Eletromiografia. Músculos mastigatórios.

INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

A falha dos dois arcos dentários em ocluir normalmente no sentido transversal denomina-se mordida cruzada lateral ou posterior, ocorrendo devido a problemas localizados de posição dentária, de crescimento alveolar, a uma grave discrepância esquelética entre a mandíbula e a maxila, dentre outros^{36,41}.

As mordidas cruzadas posteriores classificam-se entre as más oclusões de maior prevalência na dentadura decídua e dentadura mista, encontrando-se de 7 a 23%^{29,52}. Deste modo, diversos autores preocupam-se em esclarecer sua etiologia, procurando conduzir o diagnóstico e racionalizar da melhor forma o tratamento^{1,35}. Seria então desejável empregar um tratamento precoce, pois um

* CD Mestre em Odontologia. Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.

** Prof. Titular da Disciplina de Anatomia. Departamento de Fisiologia. Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.

*** Prof. Assistente Dra. da Disciplina de Ortodontia. Departamento de Odontologia Infantil. Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP. Profa. Adjunta III da Disciplina de Ortodontia. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC/MG.

movimento mandibular incorreto produziria modificações indesejáveis de crescimento, com compensação dentária, podendo acarretar, futuramente, em uma assimetria esquelética e padrões funcionais potencialmente prejudiciais, como por exemplo alteração da mastigação⁴¹.

Posselt⁴⁰ estabeleceu que, entre pessoas saudáveis, com dentadura natural completa, somente 10% apresentavam mastigação bilateral simultânea, 75% apresentavam um padrão mastigatório bilateral alternado e 15% uma mastigação unilateral, direita ou esquerda. Nos casos de mastigação unilateral, estimulam-se estruturas do lado de trabalho, impedindo o desgaste fisiológico das cúspides dentárias, possibilitando interferências oclusais e favorecendo a instalação de placas bacterianas (cáries e distúrbios do periodonto) no lado de balanceio.

O exame da musculatura mastigatória, utilizando a eletromiografia, avalia principalmente as condições fisiológicas e patológicas do músculo, para obter o conhecimento da sua atividade específica. A eletromiografia fornece informações sobre os princípios que regem a função muscular, atua como auxiliar no diagnóstico das mais diversas patologias musculares, em estudos cinesiológicos e no prognóstico das reabilitações. Para que o registro da atividade eletromiográfica represente com fidelidade o sinal elétrico do músculo em estudo, é importante a utilização de um protocolo para a execução do exame, isto é, a padronização da postura do paciente, posicionamento dos eletrodos, seqüência de movimentos, instruções verbais e ausência de interferências elétricas ou eletromagnéticas^{3,20}.

O método de registro da atividade muscular mastigatória consiste no estudo das variações da atividade elétrica que ocorrem durante a contração muscular, denominadas de potenciais de ação, que podem ser registradas pelo eletromiógrafo, cujo traçado é denominado de eletromiograma. Os sinais eletromiográficos possuem importantes características como a amplitude, a duração e a frequência. Os potenciais elétricos dos músculos

são captados por eletrodos, tratados por um condicionador de sinais e, através de *software* especial, produz um traçado da amplitude em microvolts por tempo em milsegundos⁴².

Os eletrodos são dispostos sobre os músculos que se deseja estudar, captando as diferenças de potencial que ocorrem durante a contração muscular. O amplificador transforma os sinais de baixa voltagem em sinais de voltagem elevada, o que impedirá que os sinais EMG contaminem-se por interferências elétricas durante a sua transmissão e também permite aos sinais sensibilizar o osciloscópio. Os amplificadores diferenciais eletromiográficos trabalham apenas com a diferença de potencial entre dois pontos (eletrodos), ampliando-a e rejeitando os demais sinais³².

Os sinais elétricos, uma vez registrados, passarão pela fase de análise qualitativa representada pela verificação visual das características do sinal (traçado), que poderão indicar diversas alterações na atividade muscular representativa de ciclo mastigatório irregular, hipertonicidade muscular durante o repouso, hipotonia muscular³³.

Ingervall e Thilander²⁶ realizaram um estudo analisando a atividade dos músculos masseteres e temporal em dezenove jovens com idade entre 8 a 12 anos que apresentavam mordida cruzada posterior. Na posição postural, encontraram atividade assimétrica para o músculo temporal, sugerindo que a mandíbula nesta posição deslocou-se para o lado da mordida cruzada. Durante a mastigação, observaram assimetria nos feixes anteriores e porção posterior deste músculo. Interpretaram essa assimetria como uma adaptação da mandíbula para evitar interferências cuspideas.

Funakoshi, Fujita e Takehana²² relataram que os padrões de resposta eletromiográfica dos músculos mandibulares classificam-se como balanceados ou não balanceados. O tipo balanceado associa-se a uma oclusão funcional normal e o não balanceado a uma interferência oclusal. Estudos prévios com ratos mostraram que o reflexo tônico da nuca influencia no aspecto do músculo da mandíbula e

o estímulo mecânico dos ligamentos periodontais facilita a atividade dos músculos mandibulares.

Pancherz³⁹ estudou a atividade do músculo masseter e temporal em jovens do gênero masculino com oclusão normal, aos 11 anos (n = 23) e 25 anos (n = 21) de idade. Analisou os registros EMG integrados quantitativamente durante a mordida máxima em posição intercuspídea e durante mastigação com amendoim. Os resultados do estudo demonstraram que a atividade do músculo masseter encontrava-se maior no grupo de idade mais avançada. A atividade do músculo temporal permaneceu igual em todos os grupos. A atividade do músculo masseter aumentou em relação à atividade do músculo temporal no grupo mais velho. No grupo mais jovem, ocorreu a mesma atividade nos 2 músculos. Quanto ao músculo temporal, a atividade mastigatória correlacionou-se positivamente com a atividade da mordida máxima em ambos os grupos. Quanto ao músculo masseter, ocorreu uma correlação clara entre a atividade de mastigação e a atividade de mordida somente no grupo mais jovem. Atribui-se a diferença na atividade EMG encontrada entre crianças e adultos provavelmente devido ao avançar da idade e/ou do efeito de exercícios do músculo masseter ocorrido durante a maturidade.

Koole et al.²⁷ relataram que não existe uma definição clara se o período de repouso se caracteriza por uma baixa atividade eletromiográfica, tônus muscular ou se não ocorre atividade elétrica.

Kritsineli e Shim²⁸ estudaram o fator oclusal, a postura corporal e os distúrbios articulares, examinando 40 jovens com dentadura decídua e 40 com dentadura mista. Propuseram testar a hipótese da existência de uma correlação entre distúrbios articulares e má oclusão, bem como entre a postura corporal e distúrbios articulares na população examinada. Os exames clínicos foram efetuados por 2 examinadores usando estetoscópio para detectar sons articulares. Os resultados mostraram que a posição da cabeça para frente relacionou-se com distúrbios articulares na dentadura mista

e sua prevalência encontrava-se em torno de 2,5% na dentadura decídua e 90% na dentadura mista. Quando a mastigação ocorreu de forma bilateral, existiu uma distribuição uniforme das forças mastigatórias, nos tecidos de suporte dentário, o que facilita a estabilidade dos tecidos periodontais, estabiliza a oclusão como também a atividade dos músculos mastigatórios bilateralmente¹⁶.

Rasheed, Prabhu e Munshi⁴⁷ avaliaram a densidade e a atividade dos músculos masseter e das fibras anteriores dos temporais por meio de técnicas eletromiográficas e de ultra-sonografia. Estudaram jovens com má oclusão do tipo Classe I, de Angle, associada a um trespasse vertical normal, um outro grupo de jovens apresentando sobremordida acentuada e outro com mordida aberta anterior. Os resultados mostraram um aumento na densidade dos músculos no grupo com mordida profunda seguido do grupo com mordida aberta. A atividade muscular encontrava-se alta em ambos os grupos. Observaram uma correlação significativa entre a densidade e a atividade somente nas fibras anteriores do músculo temporal nos jovens do grupo com trespasse vertical normal. O índice de atividade indicou uma maior atuação do masseter no empenho do aperto.

No estudo de Ferrario, Sforza e Serrao¹⁹ a análise da atividade do músculos da mastigação em jovens com relacionamento oclusal alterado forneceu dados úteis de impacto funcional da discrepância morfológica. Examinaram 30 jovens, entre 16 e 18 anos de idade, com dentadura permanente completa e sadia. O grupo controle foi composto por 10 homens e 10 mulheres sem mordida cruzada, enquanto o grupo experimental, 4 homens e 6 mulheres, possuía mordida cruzada posterior. Registraram a atividade eletromiográfica dos masseteres direito e esquerdo e das fibras anteriores do temporal durante 5 segundos de mastigação unilateral, esquerda e direita, com goma de mascar e a expressaram como porcentagem de ajuste voluntário máximo em rolos de algodão. Computaram para cada jovem a frequência de

mastigação, a elipse do diferencial simultâneo masseter, direito-esquerdo, a atividade temporal e o índice de simetria muscular, para avaliar a coordenação muscular. Nos jovens com mordida cruzada, os músculos analisados pareceram contrair, mostrando padrões alterados e assimétricos. O relacionamento oclusal alterado influenciou a coordenação dos músculos da mastigação durante a função em ambos os lados. A alteração funcional encontrava-se mais aparente quando o lado com morfologia alterada envolvia-se diretamente, quando a mastigação realizava-se no lado da mordida cruzada.

Baseados nas informações obtidas, nos propusemos a estudar clinicamente o efeito do aparelho ortodôntico removível na correção da mordida cruzada posterior dentária observando a influência desta terapia na atividade dos músculos masseter e feixe anterior do temporal, antes, durante e depois da correção da má oclusão.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho científico encontra-se de acordo com as diretrizes e Normas Regulamentadoras do Conselho Nacional de Saúde, resolução nº 196-196, e obteve aprovação para a sua execução pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP.

Os autores selecionaram trinta e três jovens voluntários, de ambos os gêneros, sendo 16 do masculino e 17 do feminino, com idades entre 7 a 9 anos, que apresentavam má oclusão do tipo Classe I, de Angle, com mordida cruzada posterior dentária. Destes, 20 concluíram a pesquisa, 11 do gênero feminino e 9 do masculino.

Os voluntários não apresentavam doenças periodontais, cáries e não possuíam história prévia de qualquer tipo de intervenção ortodôntica.

Os jovens submeteram-se a um exame clínico sendo realizada uma documentação odontológica, na qual constavam modelos de estudo, radiografia panorâmica, telerradiografia, tomada em norma lateral e oclusal superior, fotos intra e extrabucais.

Após a análise da documentação e diagnóstico final da mordida cruzada, os autores efetuaram o planejamento e o tratamento ortodôntico utilizando aparelhos removíveis superiores com parafusos expansores.

Parâmetros de EMG avaliando a atividade dos músculos mastigatórios

Os exames eletromiográficos realizaram-se no laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.

Para o registro eletromiográfico foram utilizados o sistema de aquisição de sinais (Condicionador de Sinais, MCS-V2 da Lynx Eletrônica Ltda. São Paulo, Brasil) de 16 canais, com 12 bites de resolução de faixa dinâmica, filtro do tipo Butterworth, de passa-baixa de 509Hz e passa-alta de 10,6Hz e ganho de 100 vezes; placa conversora analógico-digital (A/D), modelo CAD 12/32 da Lynx Eletrônica Ltda., de 12 bites; *software* Aqdados versão 5.0 da Lynx Eletrônica Ltda. para apresentação simultânea dos sinais de vários canais e tratamento do sinal (valor de RMS, média, mínimo, máximo e desvio padrão) com frequência de amostragem de 2000Hz.

Para a captação dos potenciais de ação dos músculos temporal e masseter foram utilizados eletrodos de superfície ativos diferenciais simples da Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda., compostos por duas barras retangulares paralelas (10x1mm), de prata pura (Ag), espaçadas por 10mm e fixas em um encapsulado de resina acrílica de 20x41x5mm, com impedância de entrada maior que 10GΩ, CMRR mínimo de 84dB e ganho de 20 vezes.

Foram utilizados também um eletrodo de referência (terra), constituído de uma placa metálica de aço inoxidável, com o objetivo de reduzir o ruído durante a aquisição do sinal eletromiográfico.

Os registros dos sinais eletromiográficos realizaram-se de acordo com o seguinte protocolo de exame:

- 1) Cada voluntário posicionou-se sentado em

uma cadeira, com as mãos sobre as coxas, os pés apoiados no chão, a cabeça ereta, os olhos fechados, objetivando minimizar a interferência de estímulos externos;

2) Os eletrodos ativos de superfície foram posicionados sobre a pele, previamente desengordurada com algodão embebido em uma solução de álcool-éter e fixados com fita Micropore-3M (Campinas, Brasil), bilateralmente numa configuração bipolar, na região de maior massa muscular dos feixes anteriores dos músculos temporais e dos feixes superficiais dos masseteres dispostos longitudinalmente às fibras musculares, obedecendo a seguinte disposição:

- Canal 1 - Músculo temporal direito;
- Canal 2 - Músculo masseter direito;
- Canal 3 - Músculo temporal esquerdo;
- Canal 4 - Músculo masseter esquerdo;

3) Conectou-se cada eletrodo a um canal do pré-amplificador do eletromiógrafo e o eletrodo terra colocado no pulso esquerdo do voluntário e fixado com fita velcro;

4) Os voluntários foram orientados a assumir dois tipos de situações mandibulares diferentes para captação dos sinais:

Posição de repouso mandibular

Situação 1 - Posição de REPOUSO MANDIBULAR (R): os voluntários foram instruídos a permanecerem relaxados, olhos fechados, com o Plano de Camper paralelo ao solo, dentes fora de oclusão, lábios tocando-se suavemente. Os sinais eletromiográficos foram captados por 5 segundos. As análises foram realizadas em triplicata, obtendo-se os valores do RMS (ROOT MEAN SQUARE).

Posição com mastigação aleatória

Situação 2 - Posição de MASTIGAÇÃO ALEATÓRIA (M): os voluntários foram instruídos a mastigarem um pedaço de parafilm por 6 vezes, aleatoriamente, para diminuir o volume do parafilm. Após este período mastigaram mais 6 vezes, aleatoriamente, sendo captados os sinais eletromiográficos por 5 segundos. As análises foram realizadas em triplicata.

miográficos por 5 segundos. As análises foram realizadas em triplicata.

Análise do sinal eletromiográfico

Os autores analisaram as médias dos valores do RMS (ROOT MEAN SQUARE) absoluto do 3º ciclo mastigatório dos músculos masseteres e feixes anteriores dos músculos temporais. Os valores em RMS, ou seja, uma média eletrônica que representa a raiz quadrada da média dos quadrados da corrente ou da voltagem ao longo de todo o comprimento de onda, foram escolhidos para análise, pois segundo Basmajian³ e De Luca⁴ é o valor que proporciona maiores informações em relação à amplitude do sinal eletromiográfico, pois fornece o número de unidades motoras ativadas (recrutamento motor), frequência de disparo das unidades motoras e a forma dos potenciais de ação das unidades motoras (área).

Para interpretação do sinal, utilizaram um *software* denominado AQDADOS, que forneceu os dados numéricos em RMS (Raiz quadrada da Média) do traçado eletromiográfico registrado, expressado em microvolts (μV). Não realizaram a normalização dos mesmos, pois almejava-se os valores de amplitude muscular, sendo que a análise comparativa efetuou-se em duas situações, entre os músculos bilaterais do mesmo jovem e entre os músculos bilaterais de um e outro.

Este programa possibilitou a visualização simultânea do registro de até quatro músculos, dividindo a tela em 4 janelas, facilitando a aquisição dos valores de RMS de todo o intervalo de registro de cada músculo nas posições de repouso mandibular e mastigação aleatória.

Análise estatística

Aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a distribuição dos dados. As análises de eletromiografia não apresentaram distribuição normal. Foram avaliadas as diferenças entre as etapas do tratamento pelo teste do sinal e ordens assinaladas. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o SAS¹.

RESULTADOS

Os resultados da Análise Eletromiográfica são apresentados nas tabelas 1 e 2.

DISCUSSÃO

A oclusão normal representa fator primordial para uma boa saúde bucal, tanto no aspecto estético quanto no aspecto funcional, no entanto, as diversas terapias utilizadas para correção da má oclusão deveriam se preocupar com as alterações que a cavidade bucal submete-se no tratamento, seja ele com uso de terapia fixa ou removível.

Os resultados do presente trabalho mostraram as alterações dos fatores musculares quando do uso de aparelhos removíveis na correção da mordida cruzada posterior.

A análise global dos resultados eletromiográficos (Tab. 1, 2) mostrou que, enquanto a atividade do masseter tendeu a aumentar em função do tratamento, a do temporal tendeu a diminuir. Isto é evidente na condição de repouso mandibular. O músculo temporal é responsável por manter a mandíbula na posição postural e o ideal nesta situação é que ocorra a atividade muscular, a menor possível, ou que não ocorra²⁷.

Provavelmente esse resultado ocorreu devido a uma apresentação mais simétrica da musculatura após o uso do aparelho.

Com relação ao aumento da atividade dos masseteres em condição de repouso em decorrência do tratamento, isto poderia ser explicado pelo fato que o descruzamento da mordida permitiu uma maior eficiência mastigatória.

Na situação de mastigação aleatória foi observada uma diminuição com relação ao temporal direito em relação às fases do tratamento, enquanto o temporal esquerdo não apresentou diferença estatisticamente significativa. Os dados da tabela 2 mostram que ocorreu uma diminuição dos potenciais elétricos durante as fases do tratamento. Provavelmente a melhora da oclusão conduziu a uma diminuição da atividade do temporal para posicionar o côndilo na fossa mandibular e diminuir as

Tabela 1 - Médias e desvios padrão da atividade eletromiográfica (μ volt) dos músculos masseter (M) direito (D) e esquerdo (E) em repouso (R) e atividade mastigatória (AM) durante as fases da correção da mordida cruzada.

Fases do tratamento	Músculo / condição			
	MDR	MDAM	MER	MEAM
Antes	12,35 \pm 3,95 ^A	54,78 \pm 37,87 ^A	9,43 \pm 1,84 ^A	69,1 \pm 34,85 ^A
Após 1 mês do início	10,66 \pm 4,30 ^B	55,99 \pm 36,09 ^A	8,88 \pm 2,88 ^A	64,53 \pm 33,11 ^A
Logo após a correção	16,31 \pm 3,82 ^C	51,80 \pm 27,95 ^A	14,73 \pm 3,15 ^B	62,48 \pm 26,07 ^A
Após 1 mês da correção	16,97 \pm 8,12 ^C	55,50 \pm 29,21 ^A	14,66 \pm 4,96 ^B	58,37 \pm 23,15 ^A

*Médias, na vertical, seguidas por letras distintas diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Tabela 2 - Médias e desvios padrão da atividade eletromiográfica (μ volt) médias dos músculos temporal (T) direito (D) e esquerdo (E) em repouso (R) e atividade mastigatória (AM) durante as fases da correção da mordida cruzada.

Fases do tratamento	Músculo / condição			
	TDR	TDAM	TER	TEAM
Antes	16,64 \pm 6,25 ^A	66,25 \pm 27,29 ^A	19,41 \pm 4,45 ^A	58,61 \pm 32,32 ^A
Após 1 mês do início	13,92 \pm 5,53 ^B	60,16 \pm 29,07 ^A	16,36 \pm 5,16 ^B	58,40 \pm 24,20 ^A
Logo após a correção	12,99 \pm 4,15 ^B	46,79 \pm 25,05 ^B	14,20 \pm 4,82 ^C	50,90 \pm 23,47 ^A
Após 1 mês da correção	12,46 \pm 3,59 ^B	44,98 \pm 25,73 ^C	13,40 \pm 4,20 ^C	53,55 \pm 22,11 ^A

*Médias, na vertical, seguidas por letras distintas diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

interferências oclusais, hipótese também relatada no estudo de Ingervall e Thilander²⁶.

CONCLUSÕES

Baseados na metodologia empregada e nos resultados obtidos os autores concluíram que:

- 1) Com relação à atividade muscular, enquan-

to os músculos masseteres apresentavam-se com maior atividade elétrica, em decorrência do tratamento, a atividade dos músculos temporais tendeu a uma diminuição;

2) A atividade muscular em função mastigatória sofreu alteração em decorrência do tratamento.

3) O tratamento ortodôntico melhorou a atividade dos músculos avaliados.

Enviado em: maio de 2004
Revisado e aceito: agosto de 2004

Electromyographic analysis of the masseter and temporal muscles in posterior crossbite correction

Abstract

Aim: this paper evaluated the relation between the orthodontic correction of the posterior crossbite and the activity pattern of the Masseter and Temporal muscles. **Methods:** the authors carried out orthodontic and electromyographic studies on twenty children (11 girls and 9 boys) ranging between 7 and 9 years of age. All individuals presented posterior crossbite which was corrected using removable orthodontic appliance. The bilateral electromyographic analysis of muscles Masseter and Temporal was conducted in two muscle conditions and in four different periods. Conditions: a) at rest; b) random mastications. Periods: a) before the establishment of removable appliance; b) 30 days after the establishment of appliance; c) right after correction of crossbite; d) 30 days after appliance was removed. **Results:** the analysis of data showed that there was slight decrease of Masseter muscle activity at rest, increasing gradually until the end of period d in study. During random mastication condition the data showed increased activity. The activity in Temporal muscles decreased 30 days after the establishment of orthodontic appliance and remained low until the period in study. **Conclusion:** the data suggests that Masseter and Temporal muscles increased their activities due to orthodontic treatment.

Key words: Dental posterior crossbite. Orthodontic treatment. Masticatory muscles. Electromyography.

REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO, F. F.; PRIETSH, J. R. Mordida cruzada posterior: importância do diagnóstico e tratamento precoce. **Rev Esc Odontol Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 36, n. 2, p. 29-33, dez. 1995.
2. ARAÚJO, M. C. M. **Ortodontia para clínicos**. 4. ed. São Paulo: Ed. Santos, 1988. p. 252-253.
3. BASMAJIAN, J. V. **Electrofisiologia de la acción muscular**. Buenos Aires: Panamericana, 1976.
4. DE LUCA, C. J. **Muscle alive: their function revealed by electromyography**. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985. p. 501-561.
5. BELL, R. A.; LECOMPTE, E. J. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 79, no. 2, p. 152-161, feb. 1981.
6. BODENHAM, R. S.; BODENHAM, J. A. The aetiology and treatment of anterior cross bite. **Dent Pract Dent Rec**, Bristol, v. 20, no. 2, p. 52-58, oct. 1969.
7. BORELL, G. Functional posterior crossbite. **Bull N Y Soc Dent Child**, New York, v. 20, no. 2, p. 8, may 1969.
8. BORELL, G. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions Posterior crossbite: recognition, evaluation and treatment. **N Y St Dent J**, Albany, v. 48, no. 2, p. 82-86, feb. 1982.
9. BUCK, D. L. The fixed arch for correction of posterior crossbite. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 81, p. 1120-1122, 1971.
10. CHACONAS, S. J.; CAPUTO, A. A. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 82, no. 6, p. 492-501, dec. 1982.
11. CLIFFORD, F. O. Crossbite correction in the deciduous dentition: principles and procedures. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 59, no. 4, p. 343-349, apr. 1971.
12. CUNHA, R. F. et al. Treatment of posterior crossbite in mixed dentition with a removable appliance: reports of cases. **J Dent Child**, Chicago, v. 66, no. 5, p. 357-360, sept./oct. 1999.
13. DAVIS, J. W. Why early treatment of crossbites. **Dent Dig**, Pittsburgh, v. 75, no. 12, p. 496-499, dec. 1969.
14. DAY, A. J.; FOSTER, T. D. An investigation into the prevalence of molar crossbite and some associated a etiological conditions. **Dent Pract Dent Rec**, Bristol, v. 21, no. 11, p. 402-410, july 1971.
15. DI GREGÓRIO, V. L. **Análise eletromiográfica dos músculos masseter e temporal anterior de crianças com maloclusões (Classe I e Classe II) tratadas com aparelho ortopédico**

- funcional.** 1992. 124 f. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 1992.
16. DOUGLAS, C. R. **Tratado de fisiologia aplicada às ciências da saúde.** São Paulo: Robe, 1994.
 17. DUMOULIN, J.; BISSCHOP, G. **Saber interpretar o eletrodiagnóstico neuromuscular e o eletromiograma.** 2. ed. São Paulo: Andrei, 1975.
 18. FARRAGE, J. R. Anterior crossbite. **Chron Omaha Dist Dent Soc,** Omaha, v. 35, no. 8, p. 211-212, apr. 1972.
 19. FERRARIO, V. F.; SFORZA, C.; SERRAO, G. The influence of crossbite on the coordinated electromyographic activity of human masticatory muscles during mastication. **J Oral Rehabil,** Oxford, v. 26, no. 7, p. 575-581, 1999.
 20. FRIDLUND, A. J.; CACIOPPO, J. T. Guidelines for human electromyographic research. **Psychophysiology,** New York, v. 23, no. 5, p. 567-589, sept. 1986.
 21. FUNAROSHI, M. et al. Relation between occlusal interference and jaw muscle activities in response to changes in head position. **J Dent Res,** Chicago, v. 55, no. 4, p. 684-690, 1976.
 22. FUNAKOSHI, M.; FUJITA, N.; TAKEHANA, S. Relations between occlusal interference and jaw muscle activities in response to changes in head position. **J Dent Res,** Chicago, v. 55, no. 4, p. 684-690, 1976.
 23. GREENFIELD, B. E.; WYKE, B. D. Electromyographic studies of the muscles of mastication - temporal and masseter activity in various jaw movements in normal subjects. **Br Dent J,** London, v. 100, no. 5, p. 129-143, 1956.
 24. HARBERTSON, V. A.; MYERS, D. R. Midpalatal suture opening during functional posterior crossbite correction. **Am J Orthod,** St. Louis, v. 73, no. 3, p. 310-313, sept. 1978.
 25. HASS, A. J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod,** Appleton, v. 31, p. 73-90, 1961.
 26. INGERVALL, B.; THILANDER, B. Activity of temporal and masseter in children with a lateral forced bite. **Angle Orthod,** Appleton, v. 45, no. 4, p. 249-258, oct. 1975.
 27. KOOLE, P. et al. A comparative study of electromyograms of the masseter, temporalis and anterior digastric muscle obtained by surface and intramuscular electrodes: raw-EMG. **Cranio,** Chattanooga, v. 9, no. 3, p. 228-240, July 1991.
 28. KRITSINELI, M.; SHIM, Y. Malocclusion, body posture, and temporomandibular disorder in children with primary and mixed dentition. **J Clin Pediatr Dent,** Birmingham, v. 16, no. 2, p. 86-93, winter 1992.
 29. KUTIN, G.; HAWES, R. R. Posterior crossbites in the deciduous and mixed dentitions. **Am J Orthod,** St. Louis, v. 56, no. 5, p. 491-504, nov. 1969.
 30. LAGO, C. M.; SIQUEIRA, V. C. V. Tratamento ortodôntico interceptador da mordida cruzada posterior dentária. In: JORNADA ODONTOLÓGICA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA, 3, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Unicamp, 1996. p. 130.
 31. LEE, B. D. Correction of crossbite. **Dent Clin N Am,** Philadelphia, v. 22, no. 4, p. 647-668, oct. 1978.
 32. LOEB, G. E.; GANS, C. **Electromyography for experimentalists.** Chicago: University of Chicago Press, 1986.
 33. LUND, J. P.; WIDMER, C. G. An evaluation of the use of surface electromyography in the diagnosis, documentation, and treatment of dental patients. **J Craniomandib Disord,** Lombard, v. 3, no. 3, p. 125-137, summer 1989.
 34. MAGNES, G. D. Use of modified expande in correcting crossbite. **Dent Surv,** Minneapolis, v. 47, no. 4, p. 28, 1971.
 35. MOORE, J. R.; HUGHES, B. O. Familial factors in diagnosis: treatment and prognosis of dentofacial disturbances. **Am J Orthod,** St. Louis, v. 28, p. 603-639, 1942.
 36. MOYERS, R. E. **Ortodontia.** 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. p. 342-335.
 37. MYERS, D. R. The diagnosis and treatment of functional posterior crossbites in the primary and early mixed dentition. **Chronicle,** Omaha, v. 33, no. 7, p. 182-184, mar. 1970.
 38. MYERS, D. R. et al. Condilar position in children with functional posterior crossbites, before and after correction. **Pediat Dent,** Chicago, v. 2, no. 3, p. 190-194, sept. 1980.
 39. PANCHERZ, H. Temporal and masseter muscle activity in children and adults with normal occlusion. **Acta Odontol Scand,** Oslo, v. 38, no. 6, p. 343-348, 1980.
 40. POSSELT, U. **Physiology of occlusion and rehabilitation.** Oxford: Blackwell, 1968.
 41. PROFFIT, W. R. **Ortodontia contemporânea.** São Paulo: Pancast, 1991. p. 321, 351-367.
 42. QUIRCH, J. S. Interpretación de registros eletromiograficos en relación com la oclusión. **Rev Assoc Odontol Argent,** Buenos Aires, v. 53, n. 9, p. 307-312, set. 1965.
 43. RAKOSI, T. O uso de forças musculares em aparelhos ortodônticos simples. In: GRABER, T. M.; NEUMANN, B. **Aparelhos ortodônticos removíveis.** São Paulo : Panamericana, 1987. cap. 3, p. 69-100.
 44. RAMFJORD, S.; MAJOR, A. M. **Oclusão.** 3. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1987.
 45. RAMFJORD, S.; MAJOR, A. M. **Occlusion.** 3rd ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1983. chap. 13.
 46. RANTA, R. et al. Prevalence of crossbite in deciduous and mixed dentition in finish children with operated cleft palate. **Proc Finn Dent Soc,** Helsinki, v. 70, no. 1, p. 20-24, feb. 1974.
 47. RASHEED, S. A.; PRABHU, N. T.; MUNSHI, A. K. Electromyographic and ultrasonographic observations of masseter and anterior temporalis muscles in children. **J Clin Pediatr Dent,** Birmingham, v. 20, no. 2, p. 127-132, winter 1996.
 48. ROGERS, A. P. Exercises for the development of the muscles of the face, with a view to increase their functional activity. **Dent Cosmos,** Philadelphia, v. 60, p. 857-876, 1918.
 49. SICHER, H.; BRUL, E. L. **Anatomia bucal.** 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977. p. 200-204.
 50. SIEGEL, S. **Nonparametric statistics for the behavioral sciences.** New York: McGraw-Hill Book, 1956.
 51. SILVA FILHO, O. G. et al. Early correction of posterior crossbite: biomechanical characteristics of the appliances. **J Pedod,** Birmingham, v. 13, no. 3, p. 195-221, spring 1989.
 52. SIQUEIRA, V. C. V. Descruzamento de mordidas. In: RIELSON, J. A. C.; MACHADO, M. E. L. (Coord.). **Odontologia arte e conhecimento.** São Paulo: Artes Médicas, 2003. v. 2, cap. 8, p. 115-125.
 53. SOUSA, G. C. **Estudo eletromiográfico da ação simultânea dos músculos bíceps do braço, braquial, braquiorradial e tríceps do braço, nos movimentos de flexão e extensão do antebraço, na posição semipronada e em diferentes cargas e ângulos.** 1995. 126 f. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 1995.
 54. STANDARDS for reporting EMG Data. **J Electromyogr Kinesiol,** Oxford, v. 7, no. 2, p. 1-11, June 1997.
 55. WOOD, A. Anterior and posterior crossbites. **J Dent Child,** Chicago, v. 29, p. 280-286, 1962.

Endereço para correspondência

Vania C. V. Siqueira
 Disciplina de Ortodontia da FOP - UNICAMP
 Av. Limeira 901 Bairro Areião
 CEP: 13414-900 - Piracicaba/SP
 E-mail: siqueira@fop.unicamp.br