

Amanda Pagliotto da Silva¹
 Fernanda Chiarion Sassi¹
 Cláudia Regina Furquim de
 Andrade¹

Caracterização miofuncional orofacial e eletromiográfica de pacientes submetidos à correção da fratura condilar por redução aberta e fechada

Oral-motor and electromyographic characterization of patients submitted to open and closed reductions of mandibular condyle fracture

RESUMO

Objetivo: Realizar a caracterização da *performance* motora orofacial de indivíduos adultos com fratura em côndilo, comparando indivíduos submetidos à redução aberta e fechada. **Método:** 26 adultos divididos em três grupos: G1 – composto por 8 indivíduos submetidos à redução aberta para correção da fratura em côndilo; G2 – composto por 9 indivíduos submetidos à redução fechada para correção da fratura em côndilo; GC – 9 indivíduos voluntários saudáveis, sem alterações do sistema miofuncional orofacial. Todos os participantes foram submetidos à avaliação que consistiu na aplicação de um protocolo clínico para a avaliação da motricidade orofacial, a amplitude dos movimentos mandibulares e a avaliação da musculatura mastigatória por meio da eletromiografia de superfície (EMGs). **Resultados:** Os resultados indicaram que ambos os grupos com fratura de côndilo se diferenciaram significativamente do grupo controle, apresentando prejuízo na mobilidade dos órgãos fonarticulatórios e nas funções de mastigação e deglutição. Para as medidas de amplitude mandibular, os grupos se diferenciaram do grupo controle apresentando maior restrição de movimentos. Na avaliação dos músculos mastigatórios por meio da EMGs, G2 se diferenciou de G1 e de GC, apresentando maior assimetria no funcionamento do músculo masseter. **Conclusão:** Os resultados sugerem que, independentemente do tratamento adotado para correção da fratura no período de até 6 meses após a correção, o desempenho motor oral e a amplitude dos movimentos mandibulares se mantêm iguais para os pacientes submetidos à redução aberta ou fechada das fraturas condilares. A redução aberta parece favorecer a simetria no funcionamento do músculo masseter.

ABSTRACT

Purpose: To characterize the oral-motor system of adults with mandibular condyle fracture comparing the performance of individuals submitted to open reduction with internal fixation (ORIF) and closed reduction with mandibulomaxillary fixation (CRMMF). **Methods:** Study participants were 26 adults divided into three groups: G1 – eight individuals submitted to ORIF for correction of condyle fracture; G2 – nine individuals submitted to CRMMF for correction of condyle fracture; CG – nine healthy volunteers with no alterations of the orofacial myofunctional system. All participants underwent the same clinical protocol: assessment of the orofacial myofunctional system; evaluation of the mandibular range of motion; and surface electromyography (sEMG) of the masticatory muscles. **Results:** Results indicated that patients with condyle fractures from both groups presented significant differences compared with those from the control group in terms of mobility of the oral-motor organs, mastication, and deglutition. Regarding the measures obtained for mandibular movements, participants with facial fractures from both groups showed significant differences compared with those from the control group, indicating greater restrictions in mandibular motion. As for the analysis of sEMG results, G1 patients presented more symmetrical masseter activation during the task of maximal voluntary teeth clenching. **Conclusion:** Patients with mandibular condyle fractures present significant deficits in posture, mobility, and function of the oral-motor system. The type of medical treatment does not influence the results of muscle function during the first six months after fracture reduction. Individuals submitted to ORIF of the condyle fracture present more symmetrical activation of the masseter muscle.

Trabalho realizado na Divisão de Fonoaudiologia do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – USP - São Paulo (SP), Brasil.

¹ Universidade de São Paulo – USP - São Paulo (SP), Brasil.

Fonte de financiamento: nada a declarar.

Conflito de interesses: nada a declarar.

Descritores

Fonoaudiologia
 Eletromiografia
 Sistema Estomatognático
 Côndilo Mandibular
 Fraturas Ósseas

Keywords

Speech-language and Hearing Sciences
 Electromyography
 Stomatognathic System
 Mandibular Condyle
 Bone Fractures

Endereço para correspondência:
 Cláudia Regina Furquim de Andrade
 Universidade de São Paulo – USP
 Rua Cipotânea, 51, Cidade
 Universitária, São Paulo (SP), Brasil,
 CEP: 05360-160.
 E-mail: clauan@usp.br

Recebido em: Julho 8, 2015

Aceito em: Novembro 8, 2015

INTRODUÇÃO

A ocorrência de traumas de face tem crescido nas últimas quatro décadas, sobretudo devido ao aumento dos acidentes automobilísticos e da violência urbana, que são os principais fatores causais destes tipos de traumas. Estudos mostram que a violência interpessoal, acidentes de trânsito e acidentes domésticos e esportivos do dia a dia têm relação direta com os traumas de face, sendo o gênero masculino o mais acometido pelas fraturas^(1,2).

Dentre as fraturas de face, aquelas em região mandibular são as mais comuns, principalmente em côndilo e subcôndilo⁽²⁾. Este tipo de fratura pode alterar o funcionamento da articulação temporomandibular⁽¹⁾. O côndilo mandibular é essencial para a realização dos movimentos mastigatórios. Alterações em sua morfologia podem levar à redução da força de mordida e desconforto durante a mastigação⁽³⁾. Fraturas de côndilo podem causar disfunção temporomandibular, dor orofacial, desvio de disco articular, maloclusão, assimetrias faciais, reabsorção condilar, alteração no crescimento mandibular, anquilose⁽⁴⁾ e alterações na lubrificação articular⁽⁵⁾.

A literatura aponta existir correlação direta entre a gravidade da fratura condilar e o prejuízo no disco articular, sendo que fraturas mais altas acarretam lesão no tecido retrodiscal⁽⁶⁾. As alterações em tecidos moles, como desvio de disco articular, parecem interferir no resultado funcional do tratamento⁽⁷⁾. As alterações observadas ocorrem principalmente do lado da fratura, porém também são observadas alterações do lado oposto a ela⁽⁸⁾. Pacientes que evoluem com deslocamento medial do côndilo após fratura são mais suscetíveis a desenvolver anquilose, principalmente pela redução na mobilidade mandibular associada com esse tipo de fratura^(3,9).

Na literatura específica, são encontradas duas modalidades de tratamento de côndilo mandibular: redução aberta e fechada. Existem diversas possibilidades para a realização da redução fechada. No entanto, praticamente todas as abordagens envolvem a não redução direta da fratura, o uso de dieta macia por períodos de até dois meses e a colocação da barra de Erich para promover o bloqueio intermaxilar ou para guiar a oclusão⁽¹⁰⁾. Já durante a realização da redução aberta, existe a redução anatômica e a fixação do foco de fratura, possibilitando o reestabelecimento funcional precoce e a diminuição da incidência de problemas decorrentes de uma consolidação óssea viciosa⁽¹⁰⁾.

Apesar de os estudos existentes procurarem verificar e analisar qual seria o tratamento mais eficaz e menos doloroso, os resultados encontrados são divergentes^(3,11,12). Estudo realizado por Nogami et al.⁽¹²⁾ comparou os resultados do tratamento conservador (bloqueio maxilomandibular) com a realização de artrocentese seguida por bloqueio maxilomandibular. Os autores concluem que o último apresentou melhores resultados, com maior mobilidade mandibular na abertura oral para os pacientes submetidos a esse tipo de tratamento, além de terem observado menor presença de dor e desconforto articular.

O sucesso do tratamento das fraturas mandibulares, especialmente as condilares, tem relação direta com a escolha da técnica para o caso com base no diagnóstico, estabilidade da fixação óssea e prognóstico de reabilitação do paciente.

Também são considerados fatores como idade do paciente, tipo de fratura, quadro clínico, fraturas associadas, dentição e possibilidade de restaurar a oclusão do paciente⁽¹³⁾. A reabilitação muscular normalmente é citada quando se aborda a fratura de côndilo. Independentemente do tipo de tratamento, sabe-se que a reabilitação muscular é necessária para melhorar e potencializar a funcionalidade da musculatura mandibular pós-fratura⁽¹³⁾.

Boyde⁽¹⁴⁾ analisou a resposta de ossos longos ao exercício e observou que o exercício levou à maior densidade óssea e menor reabsorção, colaborando para o remodelamento ósseo. Com relação à terapia fonoaudiológica, poucos estudos abordam o tema. Os estudos na área indicam que as alterações verificadas durante a avaliação miofuncional apresentaram melhoras significativas após tratamento fonoaudiológico, principalmente quando considerada a amplitude dos movimentos mandibulares⁽¹⁾.

As principais alterações relacionadas ao sistema motor oral observadas em pacientes após trauma de face são: limitação na amplitude dos movimentos mandibulares, dor na musculatura facial e/ou cervical decorrentes de tensão muscular causada pelo mau posicionamento da mandíbula; alterações na musculatura em relação à tração e direção da força muscular; alterações de sensibilidade; alteração dos movimentos realizados pela mandíbula comprometendo a mastigação devido à limitação e assimetria dos movimentos mandibulares, além de ruído articular⁽¹⁾.

A avaliação eficiente da oclusão dentária e da função mastigatória pode trazer informações relevantes para a decisão sobre o tipo de tratamento a ser realizado/indicado^(15,16). Diante do exposto, observa-se a necessidade em pesquisar especificamente padrões do funcionamento muscular do sistema motor oral de pacientes com fratura de côndilo, visando guiar a conduta terapêutica e estabelecer parâmetros para determinação do prognóstico fonoaudiológico. O objetivo desse estudo foi realizar a caracterização da *performance* motora orofacial de indivíduos adultos com fratura em côndilo, comparando indivíduos submetidos ao tratamento cirúrgico aberto e ao fechado.

MÉTODO

Estudo transversal observacional prospectivo. Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética para Análise de Projetos e Pesquisas da Instituição (CAPPesq 495.639). Os procedimentos para coleta de dados tiveram início somente após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos participantes da pesquisa.

Participantes

Para a realização deste estudo, foram coletados dados no período entre dezembro de 2012 e dezembro de 2014. A amostra foi composta por indivíduos, de ambos os gêneros, com idades superiores a 18 anos e diagnóstico médico de trauma de face com fratura de côndilo, encaminhados para a Divisão de Fonoaudiologia do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (ICHC FMUSP) para avaliação.

Os participantes foram divididos da seguinte forma: G1 foi composto por indivíduos submetidos à redução aberta para

correção da fratura em cômulo; G2 foi composto por indivíduos que foram submetidos à redução fechada da fratura em cômulo.

Cabe ressaltar que o protocolo padrão adotado na Instituição pela Divisão de Cirurgia Plástica e Queimaduras para a correção das fraturas em cômulo é: a) redução aberta – correção cirúrgica da fratura em cômulo com fixação rígida por meio de placa e parafusos; b) redução fechada – redução indireta da fratura, colocação de barra de Erich com fixação maxilomandibular por elásticos e uso de dieta macia por até dois meses. Os grupos somente deram início aos procedimentos de avaliação fonoaudiológica após a retirada da barra de fixação e elásticos e liberação médica.

Para fins de comparação, foi recrutado um grupo de indivíduos voluntários saudáveis (Grupo Controle – GC), sem alterações no sistema miofuncional orofacial ou em região de cintura escapular segundo a literatura específica, com dentição permanente completa (podendo ser aceita a ausência/extração dos terceiros molares) e ausência de maloclusão severa, sem uso de aparatologia ortodôntica no momento da avaliação ou tratamento fonoaudiológico prévio⁽¹⁵⁾.

Cabe ressaltar que todos os grupos foram pareados por idade e gênero e que foram excluídos aqueles que apresentaram histórico de cirurgia prévia em região de cabeça e pescoço, comorbidades fonoaudiológicas (queixas ou déficits comunicativos, auditivos), doenças neurológicas, comprometimentos cognitivos ou de nível de consciência que impossibilitassem a compreensão das informações verbais solicitadas para a avaliação.

Avaliação clínica da motricidade orofacial

Os participantes dos três grupos foram submetidos à avaliação clínica miofuncional orofacial. Para tanto, foi utilizado o protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores Expandido (AMIOFE-E)⁽¹⁶⁾. Este protocolo tem por objetivo avaliar os componentes do sistema estomatognático (lábios, língua, mandíbula e bochechas) em termos de aspecto/postura, mobilidade e desempenho durante as funções de deglutição e de mastigação. Os dados observados foram convertidos em uma escala numérica, sendo a pontuação máxima permitida para cada indivíduo de 230 pontos. A coleta de dados foi realizada por meio de inspeção visual durante a avaliação e, posteriormente, pela análise dos registros das fotos e filmagens, em câmera digital (Sony DSC – W120).

Com o objetivo de garantir a fidedignidade dos resultados da avaliação clínica, todos os participantes foram avaliados por dois fonoaudiólogos, examinadores independentes, com experiência na área. O Coeficiente de Kappa foi utilizado para verificar a concordância entre os examinadores para a pontuação geral do AMIOFE-E, sendo que o resultado indicou alto nível de concordância (0,89).

Amplitude mandibular

Para a avaliação da amplitude mandibular, foi utilizada metodologia baseada na literatura existente^(1,17). As medições foram realizadas utilizando um paquímetro digital (Digimess Pró-Fono, Pró-Fono Produtos Especializados para Fonoaudiologia Ltda., Brasil), sendo obtidas as seguintes medições:

- 1) abertura oral máxima - distância entre as faces incisais dos dentes incisivos superiores e dos inferiores, acrescida da medida do trespasse vertical;
- 2) lateralização mandibular - distância horizontal da linha entre os incisivos centrais inferiores à linha entre incisivos centrais superiores, após o deslize lateral da mandíbula para o lado direito e, em seguida, para o lado esquerdo. Em caso de presença de desvio de linha média, foi realizado o ajuste pertinente;
- 3) protrusão mandibular – somatória da medida do trespasse horizontal com a medida do deslizamento horizontal máximo da mandíbula.

Avaliação da musculatura mastigatória - Eletromiografia de superfície (EMGs)

Todos os exames de EMGs foram realizados pelo mesmo fonoaudiólogo, nas mesmas condições ambientais. A avaliação eletromiográfica dos músculos mastigatórios dos participantes foi realizada com base em metodologia específica⁽¹⁸⁾. Para tanto, foi utilizado equipamento (Miotool 400) com 4 canais, sendo todos os canais calibrados da seguinte forma: em 500 microvolts (μV) com filtro do tipo passa-banda (20-500 Hz) e do tipo notch (60 Hz) e ganho de 100 vezes, com baixo nível de ruído ($< 5\mu V$ RMS). O *software* utilizado para a captação e processamento do exame de EMGs foi o aplicativo Miograph 2.0 do fabricante Miotec® Equipamentos Biomédicos que faz aquisição, armazenamento e processamento *on-line* de sinais e é executado sob o sistema operacional *Windows XP*. Os sinais da atividade elétrica dos movimentos musculares foram captados por eletrodos bipolares de superfície Ag/AgCl, descartáveis, modelo SDS500, duplos, fixados com fita transpore (3M).

Previamente ao início da coleta de dados, a pele da face dos participantes foi limpa utilizando gaze embebida em álcool 70% e realizada tricotomia local para garantir boa impedância durante a realização do exame. Os eletrodos foram então posicionados no ponto médio do ventre muscular na direção longitudinal do feixe muscular na posição mesodistal do músculo, de forma a captar simultaneamente atividade elétrica dos músculos temporais e masseteres, em ambas as hemifaces. Os sinais captados foram analisados em *root mean square* (RMS) e expressos em microvolts (μV). O cabo de referência (cabo terra) foi conectado ao eletrodo e fixado sobre o pulso direito. A ativação muscular foi verificada conforme as situações descritas abaixo:

- repouso – gravação de 30 segundos, foram realizadas três coletas para obtenção da média da atividade elétrica;
- apertamento dentário máximo com máxima intercuspidação dentária (MIC) – foi solicitado que os participantes mordessem com a máxima força possível por cinco segundos. Essa coleta foi realizada por três vezes consecutivas, com intervalo de cinco segundos;
- apertamento dentário máximo com rolete de algodão (AL) - foi colocado um rolete de algodão de 10 mm entre os primeiros e segundos molares bilateralmente e solicitado que

os participantes mordessem com a máxima força possível por cinco segundos. Essa coleta foi realizada por três vezes consecutivas, com intervalo de cinco segundos.

A fim de evitar possível fadiga muscular, foi realizado repouso de 3 minutos entre cada uma das tarefas de apertamento dentário.

Análise dos eletromiogramas

Para a análise dos exames de EMGs, foi considerado o domínio temporal. Na situação de repouso, os valores obtidos representaram a média (RMS) da atividade eletromiográfica observada em 30 segundos. A amplitude da atividade muscular durante as tarefas de apertamento dentário (AL e MIC) foi obtida pela seleção do trecho indicativo da ativação muscular (situação *on e off*). A situação *on* foi determinada pelo início da contração muscular acima dos valores basais. O *off* foi determinado pelo retorno do músculo à sua atividade basal. Os valores da média da amplitude da eletromiografia das tarefas AL e MIC foram normalizados em relação à atividade de repouso.

A fidedignidade dos dados da EMGs foi também analisada. Para tanto, foram selecionadas randomicamente 15 amostras eletromiográficas, representativas das tarefas de apertamento dentário (AL e MIC), de um total de 156. Essas amostras foram submetidas à análise, cega e independente, de dois fonoaudiólogos com experiência na área. O coeficiente de correlação mostrou-se alto para todas as comparações (intervalo de confiança de 95% [IC] = 0.8873-0.9533), indicando alta consistência entre os avaliadores.

Análise dos dados

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística no *software* SPSS versão 22. A análise descritiva foi realizada utilizando a média, desvio padrão, valor mínimo, valor máximo, mediana, 1º e 3º quartis. Devido à distribuição dos dados não respeitar a normalidade, a comparação entre o desempenho de todos os grupos foi realizada pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e as análises post hoc de pares foram conduzidas pelo teste de Dunn. O nível de significância adotado nas análises foi de 5%.

O índice de assimetria muscular referente às medidas de máxima intercuspidação dentária sem e com rolete de algodão foi calculado dividindo-se o lado com menor ativação pelo lado com maior ativação muscular. Esse índice foi calculado para cada participante separadamente.

RESULTADOS

Depois da aplicação de todas as etapas da pesquisa já descritas no método, os grupos ficaram caracterizados da seguinte forma: G1 foi composto por 8 indivíduos (1 mulher e 7 homens), com idade média de 35,5 anos ($\pm 12,20$). Em relação à localização das fraturas, G1 apresentou: 2 pacientes com fratura bilateral de côndilo, 3 dos pacientes apresentaram fratura de côndilo à esquerda, e 3 apresentaram fratura de côndilo à direita. Todos os pacientes tiveram fraturas associadas, sendo 7 pacientes com fratura em corpo mandibular, 4 com

fratura em ramo mandibular, 4 com fratura em maxila, 3 com fratura em zigoma, 4 com fratura em órbita e 2 com fratura em osso nasal.

G2 foi composto por 9 indivíduos (2 mulheres e 7 homens), com idade média de 30,7 anos ($\pm 11,61$). Para G2, a localização das fraturas foi: 2 pacientes apresentaram fratura bilateral de côndilo, 4 pacientes apresentaram fratura de côndilo à direita e 3 pacientes apresentaram fratura de côndilo à esquerda. Assim como no grupo anterior, todos os pacientes tiveram fraturas associadas, sendo 5 pacientes com fratura em corpo mandibular, 1 paciente com fratura em parassínfise, 1 com fratura em sínfise mandibular, 1 com fratura em ramo mandibular, 6 com fratura em maxila, 1 com fratura em zigoma, 3 com fratura em órbita e 2 com fratura em osso nasal.

GC foi composto por 9 indivíduos (1 mulher e 8 homens), com idade média de 33,1 anos ($\pm 12,45$), totalizando uma amostra de 26 participantes. A análise estatística indicou que não houve diferença significativa entre as idades dos grupos ($p=0,713$). Quanto ao tempo transcorrido (em dias) entre a cirurgia para correção da fratura e a avaliação fonoaudiológica, no caso de G1, e entre a colocação da barra de bloqueio maxilomandibular e a avaliação fonoaudiológica, no caso de G2, a análise estatística também não indicou diferença significativa entre os grupos (G1 – $48,5\pm 25$; G2 – $38,8\pm 27$; $p=0,678$).

As análises comparativas entre os grupos para as categorias da avaliação clínica da motricidade orofacial, de acordo com o AMIOFE-E, estão descritas na Tabela 1. Conforme esperado, os grupos com fratura de côndilo se diferenciaram significativamente do grupo controle para todos os itens mobilidade e total do protocolo, mas não se diferenciaram entre si. Apesar de a análise inicial ter indicado diferença significativa entre os grupos para o item funções, a testagem post hoc demonstrou que os grupos não diferem entre si. A mediana indica que o grupo submetido à redução aberta para correção da fratura em côndilo apresentou pontuação superior ao grupo submetido à redução fechada da fratura em côndilo no item mobilidade mandibular, funções e pontuação total do protocolo. De modo geral, os resultados indicam que independentemente do tipo de tratamento adotado para a fratura, os dois grupos apresentaram comportamento semelhante na avaliação da motricidade orofacial.

A comparação entre os grupos para as medidas de amplitude dos movimentos mandibulares é apresentada na Tabela 2. Foi observada diferença significativa entre os grupos com fratura de côndilo e o grupo controle para todas as medidas realizadas, exceto para protrusão mandibular. Não foi observada diferença significativa entre o grupo submetido à redução aberta para correção da fratura em côndilo e o grupo submetido à redução fechada da fratura em côndilo. Considerando as medianas obtidas, é possível verificar que G2 apresentou valor superior ao G1 principalmente para a medida de abertura oral máxima.

Para fins de comparação da atividade muscular entre os grupos, foi calculado o índice de assimetria, conforme descrito na análise dos dados. A Tabela 3 apresenta a análise estatística descritiva dos índices de assimetria observados para cada um dos grupos musculares nas diferentes tarefas de recrutamento muscular. É possível observar que o G2 apresentou maior assimetria no funcionamento muscular, tanto de masseter quanto de temporal,

se comprado à G2 e ao grupo controle. G1 também apresentou assimetria no funcionamento muscular, mas mostrou-se mais próximo do grupo controle.

A análise comparativa dos dados (Tabela 4) indicou que os grupos se diferenciaram somente na tarefa de apertamento

dentário sem os roletes de algodão. Foi observada diferença significativa entre o G1 e G2, e entre G2 e GC para o funcionamento do músculo masseter na máxima intercuspidação dentária. G2 apresentou ativação muscular de masseter mais assimétrica que os outros dois grupos.

Tabela 1. Comparação entre os grupos de acordo com os resultados das categorias do AMIOFE-E

| | Grupo | Mediana | Intervalo interquartil | Estatística | Comparação dos pares |
|-------------------|-------|---------|------------------------|----------------------------|----------------------|
| Postura e posição | G1 | 53,0 | 49,3-54,8 | $X^2=6,795$ gl=2 p=0,033* | G1 = G2 p=0,072 |
| | G2 | 56,5 | 54,8-58,5 | | G1 = GC p=1,000 |
| | GC | 53,0 | 49,8-55,3 | | G2 = GC p=0,081 |
| Mobilidade | G1 | 82,5 | 72,8-87,5 | $X^2=6,229$ gl=2 p=0,044* | G1 = G2 p=1,000 |
| | G2 | 76,0 | 66,8-98,8 | | G1 = GC p=0,111 |
| | GC | 98,0 | 84,5-100,8 | | G2 = GC p=0,086 |
| Funções | G1 | 31,5 | 28,5-39,8 | $X^2=15,068$ gl=2 p<0,001* | G1 = G2 p=1,000 |
| | G2 | 29,0 | 24,3-35,8 | | G1 ≠ GC p=0,011* |
| | GC | 45,5 | 43,8-47,3 | | G2 ≠ GC p<0,001* |
| Total AMIOFE-E | G1 | 166,5 | 161,0-172,0 | $X^2=10,072$ gl=2 p=0,006* | G1 = G2 p=1,000 |
| | G2 | 164,5 | 147,5-187,0 | | G1 ≠ GC p<0,018* |
| | GC | 198,0 | 177,5-203,3 | | G2 ≠ GC p<0,021* |

*Resultado significativo (p<0,05); teste de Kruskal-Wallis e post hoc de Dunn

Legenda: AMIOFE-E=Avaliação Orofacial Miofuncional com Escore Expandido; G1=grupo submetido à redução aberta para correção da fratura em côndilo; G2=redução fechada da fratura em côndilo; GC=grupo controle

Tabela 2. Comparação entre grupos para as medidas de amplitude dos movimentos mandibulares

| | Grupo | Mediana (mm) | Intervalo interquartil | Estatística | Comparação dos pares |
|-----------------------|-------|--------------|------------------------|----------------------------|----------------------|
| Abertura oral máxima | G1 | 20,6 | 13,6-29,1 | $X^2=16,692$ gl=2 p<0,001* | G1 = G2 p=0,614 |
| | G2 | 33,3 | 26,0-42,5 | | G1 ≠ GC p<0,001* |
| | GC | 55,3 | 44,1-59,4 | | G2 ≠ GC p<0,014* |
| Lateralidade direita | G1 | 2,7 | 1,3-5,2 | $X^2=12,205$ gl=2 p=0,002* | G1 = G2 p=1,000 |
| | G2 | 4,6 | 2,6-6,2 | | G1 ≠ GC p<0,001* |
| | GC | 8,2 | 6,4-9,1 | | G2 ≠ GC p=0,004* |
| Lateralidade esquerda | G1 | 4,2 | 1,6-6,2 | $X^2=10,990$ gl=2 p=0,004* | G1 = G2 p=1,000 |
| | G2 | 4,2 | 2,2-5,2 | | G1 ≠ GC p=0,024* |
| | GC | 7,9 | 7,2-8,7 | | G2 ≠ GC p=0,008* |
| Protrusão mandibular | G1 | 3,7 | 1,6-7,8 | $X^2=5,521$ gl=2 p=0,063 | - |
| | G2 | 4,4 | 2,6-6,9 | | |
| | GC | 7,0 | 6,0-7,4 | | |

*Resultado significativo (p<0,05); teste de Kurskal-Wallis e post hoc de Dunn

Legenda: mm=milímetros; G1=grupo submetido à redução aberta para correção da fratura em côndilo; G2=grupo submetido à redução fechada da fratura em côndilo; GC=grupo controle

Tabela 3. Análise descritiva dos índices de assimetria dos músculos temporal e masseter

| | | Índice de Assimetria | | | | |
|----|----------------|----------------------|--------|---------|------------|------------|
| | | Mínimo | Máximo | Mediana | 1º quartil | 3º quartil |
| G1 | temporal - MIC | 0,17 | 0,86 | 0,53 | 0,33 | 0,69 |
| | masseter - MIC | 0,22 | 0,92 | 0,75 | 0,61 | 0,87 |
| | temporal - AL | 0,19 | 0,88 | 0,61 | 0,40 | 0,81 |
| | masseter - AL | 0,24 | 0,90 | 0,48 | 0,31 | 0,79 |
| G2 | temporal - MIC | 0,07 | 0,95 | 0,59 | 0,31 | 0,73 |
| | masseter - MIC | 0,07 | 0,64 | 0,48 | 0,23 | 0,55 |
| | temporal - AL | 0,03 | 0,87 | 0,50 | 0,33 | 0,81 |
| | masseter - AL | 0,05 | 0,97 | 0,54 | 0,42 | 0,75 |
| GC | temporal - MIC | 0,31 | 0,95 | 0,71 | 0,62 | 0,86 |
| | masseter - MIC | 0,44 | 0,99 | 0,85 | 0,66 | 0,97 |
| | temporal - AL | 0,29 | 0,92 | 0,67 | 0,50 | 0,80 |
| | masseter - AL | 0,42 | 0,99 | 0,75 | 0,51 | 0,90 |

Legenda: G1=grupo submetido à redução aberta para correção da fratura em côndilo; G2=grupo submetido à redução fechada da fratura em côndilo; GC=grupo controle; MIC=apertamento dentário máximo com máxima intercuspidação dentária; AL= apertamento dentário máximo com rolete de algodão

Tabela 4. Comparação do índice de assimetria dos músculos temporal e masseter entre os grupos

| Índice de assimetria | Grupo | Mediana (μ V) | Intervalo interquartil | Estatística | Comparação dos pares |
|------------------------|-------|--------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| MIC - músculo temporal | G1 | 0,5 | 0,3-0,7 | $X^2=4,012$ gl=2 p=0,135 | - |
| | G2 | 0,6 | 0,3-0,7 | | |
| | GC | 0,7 | 0,6-0,9 | | |
| MIC - músculo masseter | G1 | 0,8 | 0,6-0,9 | $X^2=113,152$ gl=2 p<0,001* | G1 \neq G2 p=0,033* |
| | G2 | 0,5 | 0,2-0,6 | | G1 = GC p=1,000 |
| | GC | 0,9 | 0,7-1,0 | | G2 \neq GC p=0,001* |
| AL - músculo temporal | G1 | 0,6 | 0,4-0,8 | $X^2=0,938$ gl=2 p=0,626 | - |
| | G2 | 0,5 | 0,3-0,8 | | |
| | GC | 0,7 | 0,5-0,8 | | |
| AL - músculo masseter | G1 | 0,5 | 0,3-0,8 | $X^2=3,185$ gl=2 p=0,203 | - |
| | G2 | 0,5 | 0,4-0,8 | | |
| | GC | 0,8 | 0,5-0,9 | | |

*Resultado significativo (p<0,05); teste de Kurskal-Wallis e post hoc de Dunn

Legenda: μ V=microvolts; MIC=apertamento dentário máximo com máxima intercuspidação dentária; AL=apertamento dentário máximo com rolete de algodão; G1=grupo submetido à redução aberta para correção da fratura em côndilo; G2=grupo submetido à redução fechada da fratura em côndilo; GC=grupo controle

DISCUSSÃO

De maneira geral, os resultados indicaram que, para avaliação clínica da motricidade orofacial, ambos os grupos com fratura de côndilo se diferenciaram do grupo controle, apresentando prejuízo na mobilidade dos órgãos fonoarticulatórios e nas funções de mastigação e deglutição. Os grupos com fratura de côndilo não se diferenciaram neste item da avaliação, independentemente do tratamento adotado para correção da fratura, indicando que o desempenho motor oral se mantém igual. Quanto às medidas de amplitude mandibular, os grupos com fratura de côndilo também se diferenciaram do grupo controle, apresentando maior restrição da mobilidade mandibular. Em termos qualitativos, o grupo submetido à redução fechada da fratura apresentou maior amplitude de movimentos, se comparado ao grupo submetido à redução aberta da fratura. Na avaliação eletromiográfica dos músculos mastigatórios, o grupo submetido à redução fechada da fratura se diferenciou do grupo submetido à redução aberta da fratura e do grupo controle, apresentando maior assimetria no funcionamento do músculo masseter na atividade de máxima intercuspidação dentária.

Conforme já apresentado, os procedimentos médicos adotados no tratamento das fraturas faciais podem ser cirúrgicos ou não. No caso do tratamento cirúrgico, o cirurgião pode optar por realizar a redução fechada da fratura (colocação de bloqueio maxilomandibular e elásticos) ou a redução aberta com fixação interna (cirurgia aberta). Segundo a literatura, a escolha da técnica está diretamente vinculada ao local e traços de fratura, desvio dos fragmentos e da condição dos elementos dentários^(3,10). Na redução aberta, existe uma gama considerável de tipos de acessos cirúrgicos e podem ser utilizados diferentes tipos de materiais para a realização da fixação dos fragmentos fraturados⁽³⁾. A redução aberta é adotada, normalmente, quando existe traço de fratura com desvios significativos que são desfavoráveis, ou seja, existe tendência para a piora do desvio dos fragmentos fraturados pela ação muscular^(3,11), são, portanto, fraturas mais graves.

São escassos na literatura dados sobre a avaliação miofuncional orofacial em pacientes com traumas em face^(1,2). Os estudos que mais se assemelham com os pacientes aqui descritos abordam

o desempenho pós-operatório de pacientes submetidos à cirurgia ortognática. Nesses casos, como existe um preparo e uma programação cirúrgica, é possível realizar uma avaliação prévia ao procedimento para determinação do padrão facial e comparação com os resultados pós-cirúrgicos⁽¹⁹⁻²²⁾. No caso do trauma de côndilo, como não é possível avaliar o paciente antes da fratura, não é possível referir se já existia alguma alteração de oclusão ou deformidades dentais, levando a alterações na motricidade orofacial.

Dos estudos relacionados às deformidades dentais e à cirurgia ortognática, são observados no período pós-cirúrgico fatores intramusculares indicativos de atrofia. Para pacientes que foram submetidos à distração mandibular, essa característica se mantém mesmo após 6 meses de cirurgia, provavelmente em decorrência do estiramento muscular causado pelo próprio procedimento cirúrgico, que leva a uma diminuição da regeneração das fibras musculares⁽¹⁹⁾. Sabe-se que a musculatura produz seus próprios fatores de crescimento, que regulam a hipertrofia da fibra e o volume muscular. Para os músculos da mastigação em humanos, esses fatores de crescimento ainda não são conhecidos⁽²⁰⁾. Provavelmente alguns tipos de fratura podem levar ao estiramento muscular, iniciando um processo de atrofia muscular e alterando a formação das fibras musculares em masseter. Um estudo que analisou o tipo de fibra muscular em indivíduos com deformidades dentofaciais mostrou que, quando existe um menor contato oclusal, a atividade muscular é reduzida, um menor número de fibras musculares é recrutado, levando à redução do volume muscular⁽²¹⁾. Em termos qualitativos, quando considerada a pontuação dos grupos no AMIOFE-E, os resultados levantam a hipótese de que a correção cirúrgica de fraturas permite um melhor e mais precoce funcionamento do músculo, fazendo com que o G1 apresentasse um melhor desempenho na funcionalidade miofuncional orofacial, no curto prazo. Já para o grupo que realizou a redução fechada da fratura, os estiramentos musculares podem ocorrer após a fratura, sem que haja correção imediata, justificando o pior desempenho de mobilidade e funções orofaciais.

Com relação à mobilidade mandibular, existe um maior número de estudos com resultados diferentes para pacientes com trauma de face, comparando tratamentos diversos,

como a redução aberta e fechada. Em dois dos estudos, foi observado que o grupo dos pacientes que realizou a redução aberta apresentou menor ocorrência de estalos, dores, melhor regeneração condilar e melhor amplitude de abertura oral, quando comparado com um grupo de pacientes com fratura de côndilo submetidos ao bloqueio maxilomandibular^(22,23). Quando se compara o resultado funcional da redução fechada da fratura com o procedimento de irrigação intrarticular para tratamento de fraturas de côndilo, o último mostrou melhores resultados, sendo que estes pacientes apresentaram média de abertura oral acima de 40 mm após 3 meses de acompanhamento, enquanto o outro grupo só atingiu essa medida após 6 meses⁽¹¹⁾. Contudo, esses estudos não realizaram a análise da função mastigatória, apenas verificaram a mobilidade mandibular.

Para o tratamento com redução aberta, os estudos mostram abertura oral variável, de 32 a 64 mm, presença de desvio mandibular e dor na abertura oral máxima^(3,10,12,22,23). A dificuldade com o número de sujeitos da amostra e a heterogeneidade dos sujeitos são fatores citados na maioria dos estudos. Os estudos que analisaram pacientes com fratura de côndilo submetidos à redução fechada da fratura mostraram que, após 6 meses, o disco deslocado é deformado e ocorre a redução da espessura da parte posterior e redução na massa da parte anterior da área central, levando a um formato biconvexo. Quanto mais alta a fratura condilar, pior é o dano para o tecido retrodiscal^(6,8).

A redução fechada da fratura seguida por reabilitação funcional da musculatura é considerada segura, porém a redução aberta tem como principal vantagem a redução do fragmento deslocado para a forma mais anatômica possível⁽¹⁰⁾. Como desvantagem, a redução aberta da fratura é considerada um tratamento invasivo que pode causar danos em nervos e vasos sanguíneos durante o procedimento cirúrgico e complicações pós-operatórias como infecções⁽¹³⁾. Para o presente estudo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos com redução aberta e fechada das fraturas com relação à abertura oral, lateralidade e protrusão mandibular. Novamente, a análise qualitativa das medidas aponta que, para o grupo submetido à redução aberta da fratura, foram menores se comparadas aos demais grupos. Esse dado pode ser justificado tanto pelo número reduzido de sujeitos no estudo, como pelo tempo reduzido entre o procedimento médico e a avaliação fonoaudiológica - menor que 3 meses para todos os sujeitos.

Quando comparados com o grupo controle, as diferenças foram significativas para todos os movimentos, com exceção da protrusão mandibular. Os movimentos mandibulares resultam na modificação dos espaços intraorais, impactando as funções de mastigação, deglutição e fala, pois viabilizam os movimentos das estruturas intraorais⁽²⁴⁾. O movimento de abertura máxima é tradicionalmente citado como principal tarefa para a avaliação da função da articulação temporomandibular⁽²⁵⁾. Já segundo Schneider⁽²³⁾, a abertura oral deve ser considerada um parâmetro menos sensível do que os outros movimentos, pois um componente rotacional pode compensar uma deficiência na translação do côndilo na fossa glenoide. É sugerido que a protrusão seja um marcador mais sensível para avaliar o movimento de translação do côndilo mandibular⁽²³⁾.

Com relação aos dados eletromiográficos, também são encontradas pesquisas mais voltadas para a recuperação muscular

dos pacientes submetidos à cirurgia ortognática. Observa-se que, em geral, os pacientes apresentam grande variação nas medidas de força de mordida e nos valores de EMGs, sendo que a alteração no ângulo do plano oclusal está relacionado à maiores alterações nos dados de funcionalidade muscular (diminuída), em decorrência da verticalização da direção do vetor da ativação muscular pelo aumento do plano oclusal⁽²⁶⁾. Para pacientes com fraturas, não é possível determinar o plano oclusal prévio à fratura. Contudo, pode-se considerar que exista essa alteração no vetor de direção da ativação muscular após o procedimento cirúrgico para correção da fratura ou, ainda, que essa mudança ocorra durante a regeneração óssea. Mais estudos devem ser realizados para investigar esse aspecto.

Com relação às fraturas de côndilo, conforme observado nos resultados do presente estudo, o possível estiramento muscular e as alterações oclusais pós-cirúrgicas podem ter levado a uma pior simetria com relação ao funcionamento do músculo masseter para o grupo submetido à redução fechada da fratura. No caso dos pacientes submetidos à redução aberta, provavelmente a reaproximação das bases ósseas permitiu melhor desempenho muscular, mesmo quando consideramos a manipulação cirúrgica, que pode, por sua vez, levar à ocorrência de edemas, interferência do próprio processo cicatricial, e consequente piora no desempenho muscular⁽²⁷⁾. Um estudo com pacientes submetidos à cirurgia ortognática que também utilizou o índice de assimetria⁽²⁸⁾ descreve melhora no equilíbrio muscular após a realização da cirurgia e após a correção das deformidades dentofaciais.

Com relação ao acompanhamento de pacientes no pós-operatório de cirurgia ortognática, os estudos mostraram alteração nos valores eletromiográficos no pós-operatório recente, apresentando melhora após 6 meses^(26,29). Esses estudos indicaram que, com a reabilitação muscular, a recuperação da funcionalidade muscular foi mais rápida, porém, após 6 meses, o desempenho dos indivíduos com e sem terapia foi similar. Outro estudo sugere que, para pacientes submetidos à cirurgia ortognática, a recuperação da função de mastigação precede mudanças fisiológicas do músculo⁽²⁶⁾. É necessária a realização de avaliação após terapia fonoaudiológica para os pacientes com trauma de côndilo, a fim de observar, no longo prazo, as possíveis alterações musculares.

De maneira geral, sabe-se que compensações podem ocorrer durante a recuperação muscular (hiperfunção de masseteres, temporais e esternocleidomastoideo)⁽⁴⁾ decorrentes de alterações nas estruturas ósseas, musculares e no funcionamento articular. Essas compensações são, em um primeiro momento, necessárias para a viabilização funcional, uma vez que o comprometimento estrutural impede a fisiologia normal e torna necessária a utilização de musculatura correlata^(4,26,28). Entretanto, essas compensações devem ser cuidadosamente avaliadas e minimizadas em sessões de reabilitação muscular e das funções orofaciais⁽¹⁾ com o objetivo de minimizar a atrofia muscular, as alterações em fibras musculares, as alterações condilares, entre outras⁽²⁷⁾. Estudos futuros, com maior número de sujeitos e acompanhamento longitudinal dos pacientes, devem ser realizados para o melhor esclarecimento do processo de regeneração muscular após a fratura de côndilo.

CONCLUSÃO

De maneira geral, os resultados do presente estudo sugerem que independentemente do tratamento adotado para correção da fratura no período de até 6 meses após a correção, o desempenho motor oral e a amplitude dos movimentos mandibulares se mantêm iguais para os pacientes submetidos à redução aberta ou fechada das fraturas condilares. O grupo de pacientes submetidos à redução aberta da fratura apresentou melhor simetria no funcionamento do músculo masseter quando comparado ao grupo submetido à redução fechada.

REFERÊNCIAS

- Bianchini EMG, Mangilli LD, Marzotto SR, Nazário D. Pacientes acometidos por trauma da face: caracterização, aplicabilidade e resultados do tratamento fonoaudiológico específico. *Rev CEFAC*. 2004;6(4):388-95.
- Mello FV Fo, Fernandes C. Epidemiologia em traumas de face. In: Felício CM, Trawitzki LVV, editores. *Interfaces da medicina, odontologia e fonoaudiologia no complexo cérvico-craniofacial*. Barueri: Pró-Fono; 2009. Capítulo 16. p. 315-332.
- Jensen T, Jensen J, Norholt E, Dahl M, Lenk-Hansen L, Svensson P. Open reduction and rigid internal fixation of mandibular condylar fractures by an intraoral approach: a long-term follow-up study of 15 patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006;64(12):1771-9. PMID:17113444. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2005.12.069>.
- Choi BH, Yi CK, Yoo JH. MRI examination of the TMJ after surgical treatment of condylar fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2001;30(4):296-9. PMID:11518351. <http://dx.doi.org/10.1054/ijom.2001.0054>.
- Hattori IK, Watari I, Takei M, Ishida Y, Yonemitsu I, Ono T. Effect of functional shift of the mandible on lubrication of the temporomandibular joint. *Arch Oral Biol*. 2012;57(7):987-94. PMID:22325029. <http://dx.doi.org/10.1016/j.archoralbio.2012.01.006>.
- Dwivedi AND, Tripathi R, Gupta PK, Tripathi S, Garg S. Magnetic resonance imaging evaluation of temporomandibular joint and associated soft tissue changes following acute condylar injury. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70(12):2829-34. PMID:23141983. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2012.08.026>.
- Gallo LM. Movements of the temporomandibular joint disk. *Semin Orthod*. 2012;18(1):92-8. <http://dx.doi.org/10.1053/j.sodo.2011.10.005>.
- Yu YH, Wang MH, Zhang SY, Fang YM, Zhu XH, Pan LL, et al. Magnetic resonance imaging assessment of temporomandibular joint soft tissue injuries of intracapsular condylar fracture. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2013;51(2):133-7. PMID:22560788. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2012.03.019>.
- Benaglia MB, Gaetti-Jardim EC, Oliveira JGP, Mendonça JCG. Bilateral temporomandibular joint ankylosis as sequel of bilateral fracture of the mandibular condyle and symphysis. *Oral Maxillofac Surg*. 2014;18(1):39-42. PMID:23306946. <http://dx.doi.org/10.1007/s10006-012-0384-z>.
- Choi KY, Yang JD, Chung HY, Cho BC. Current concepts in the mandibular condyle fracture management part II: open reduction versus closed reduction. *Arch Plast Surg*. 2012;39(4):301-8. PMID:22872831. <http://dx.doi.org/10.5999/aps.2012.39.4.301>.
- Colletti G, Battista VMA, Allevi F, Giovanditto F, Rabbiosi D, Biglioli F. Extraoral approach to mandibular condylar fractures: Our experience with 100 cases. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014;42(5):186-94. PMID:24099654. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2013.08.005>.
- Nogami S, Yamauchi K, Kataoka Y, Takano H, Yamashita Y, Takahashi T. Clinical comparison between arthrocentesis and conventional conservative treatment with maxillomandibular fixation for unilateral high condylar fractures. *J Oral Rehabil*. 2014;41(2):141-7. PMID:24372314. <http://dx.doi.org/10.1111/joor.12124>.
- Kang DH. Surgical management of a mandible subcondylar fracture. *Arch Plast Surg*. 2012;39(4):284-90. PMID:22872829. <http://dx.doi.org/10.5999/aps.2012.39.4.284>.
- Boyde A. The real response of bone to exercise. *J Anat*. 2003;203(2):173-89. PMID:12924818. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1469-7580.2003.00213.x>.
- Proffit WR, Fields HW Jr, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1998;13(2):97-106. PMID:9743642.
- Felício CM, Folha GA, Ferreira CL, Medeiros AP. Expanded protocol of orofacial myofunctional evaluation with scores: validity and reliability. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010;74(11):1230-9. PMID:20800294. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2010.07.021>.
- Magnani DM, Sassi FC, Vana LPM, Alonso N, Andrade CRF. Evaluation of oral-motor movements and facial mimic in patients with head and neck burns by a public service in Brazil. *Clinics*. 2015;70(5):339-45. PMID:26039950. [http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2015\(05\)06](http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2015(05)06).
- Mangilli LD, Sassi FC, Sernik RA, Tanaka C, Andrade CRF. Caracterização eletromiográfica e ultrassonográfica da função mastigatória em indivíduos com oclusão normal. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2012;24(3):211-7. PMID:23128168. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-64912012000300005>.
- Sciote JJ, Horton MJ, Rowleron AM, Ferri J, Close JM, Raoul G. Human masseter muscle fiber type properties, skeletal malocclusions, and muscle growth factor expression. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70(2):440-8. PMID:21821327. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2011.04.007>.
- Park MK, Cho SM, Yun KI, Park JU. Change in bite force and electromyographic activity of masticatory muscle in accordance with change of occlusal plane. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70(8):1960-7. PMID:21982694. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2011.07.022>.
- Frongia G, Ramieri G, Corrado D. Changes in electric activity of masseter and anterior temporalis muscles before and after orthognathic surgery in skeletal class III patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013;116(4):398-401. PMID:24035106. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oooo.2013.06.008>.
- Breuel W, Krause M, Schneider M, Harzer W. Genetic stretching factors in masseter muscle after orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2013;51(6):530-5. PMID:23280152. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2012.11.009>.
- Schneider M, Erasmus F, Gerlach KL, Kuhlisch E, Loukota RA, Rasse M, et al. Open reduction and internal fixation versus closed treatment and mandibulomaxillary fixation of fractures of the mandibular condylar process: a randomized, prospective, multicenter study with special evaluation of fracture level. *J Oral Maxillofac Surg*. 2008;66(12):2537-44. PMID:19022134. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2008.06.107>.
- Szentpétery A. Clinical utility of mandibular movements ranges. *J Orofac Pain*. 1993;7(2):163-8. PMID:8358362.

25. Lötters FJB, Zwijnenburg AJ, Megens CCEJ, Naeije M. Relationship between condylar and incisor point displacement during habitual maximum open-close movements. *J Oral Rehabil.* 1996;23(8):548-54. PMID:8866268. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.1996.tb00894.x>.
26. Ko EWC, Huang CS, Lo LJ, Chen YR. Alteration of masticatory electromyographic activity and stability of orthognathic surgery in patients with skeletal class III malocclusion. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71(7):1249-60. PMID:23562358. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2013.01.002>.
27. Le Bell Y, Lehtinen R, Peltomäki T, Peltola J. Function of masticatory system after surgical-orthodontic correction of maxilomandibular discrepancies. *Proc Finn Dent Soc.* 1993;89(3-4):101-7. PMID:8134329.
28. Frongia G, Ramieri G, De Biase C, Bracco P, Piancino MG. Changes in electric activity of masseter and anterior temporalis muscles before and after orthognathic surgery in skeletal class III patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;116(4):398-401. PMID:24035106. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oooo.2013.06.008>.
29. Ko EWC, Teng TTY, Huang CS, Chen YR. The effect of early physiotherapy on the recovery of mandibular function after orthognathic surgery for class III correction. Part II: electromyographic activity of masticatory muscles. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015;43(1):138-43. PMID:25439089. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2014.10.028>.

Contribuição dos autores

APS levantamento da literatura, coleta dos dados, redação do artigo; FCS organização, análise e interpretação dos dados, redação do artigo; CRFA elaboração e coordenação da pesquisa, elaboração do cronograma, aprovação da versão final do artigo.