DOI: 10.590/1809-2950/15568322042015

PESQUISA ORIGINAL

Efeitos da manipulação cervical alta sobre a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios e amplitude de movimento de abertura da boca em mulheres com disfunção temporomandibular: ensaio clínico randomizado e cego

Effects of upper cervical manipulation on the electromyographic activity of masticatory muscles and the opening range of motion of the mouth in women with temporomandibular disorder: randomized and blind clinical trial

Los efectos de la manipulación cervical en la actividad electromiográfica de los músculos masticatorios y la amplitud del movimiento de apertura de la boca en mujeres con trastorno temporomandibular: un ensayo clínico aleatorizado y ciego

Gustavo Luiz Bortolazzo[1], Paulo Fernandes Pires[2], Almir Vieira Dibai-Filho[3], Kelly Cristina dos Santos Berni[1], Bruno Mascella Rodrigues[4], Delaine Rodrigues-Bigaton[5]

RESUMO | Avaliou-se os efeitos da manipulação cervical alta sobre a atividade eletromiográfica de superfície (sEMG) dos músculos mastigatórios e amplitude do movimento de abertura da boca em mulheres com disfunção temporomandibular (DTM). Foram avaliadas 10 mulheres com diagnóstico de DTM miogênica, segundo o Research Diagnostic Criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD), divididas, aleatoriamente, em grupo experimental (GE) n=5, que recebeu manipulação cervical alta e grupo placebo (GP) n=5, que recebeu manobra sem efeito terapêutico. Cinco intervenções foram aplicadas para ambos os grupos uma vez por semana, e avaliações de pré-intervenção, pós-imediato (após a 1ª intervenção) e pós-tardio (48 horas após a 5ª intervenção) foram realizadas. A atividade sEMG foi processada via raiz quadrada da média e normalizada pelo valor de pico (RMS EMGn). Utilizou-se para comparação os testes *t* de *Student* e *ANOVA two-way* (medidas repetidas), adotando-se como significância o valor de 5%, e o Cohen's d para tamanho de efeito de tratamento. Constatou-se a interação significativa grupo × tempo ($p<0,05$) no RMS EMGn dos músculos temporal direito e esquerdo, na condição de repouso, assim como para todos os músculos mastigatórios durante contração isométrica máxima de elevação e depressão da mandíbula. Os tamanhos de efeito de tratamento moderado a alto foram observados no GE, destacando-se na avaliação pós-tardia. Foi observado também um aumento significativo ($p<0,05$) e um alto efeito de tratamento na abertura da boca para o GE. A manipulação cervical alta demonstrou equilibrar o RMS EMGn dos músculos mastigatórios e aumentar a amplitude de movimento de abertura da boca em mulheres com DTM miogênica.

Descritores | Manipulação da Coluna; Eletromiografia; Amplitude de Movimento Articular; Transtornos da Articulação Temporomandibular.

Estudo realizado no Laboratório de Recursos Terapêuticos – Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) – Piracicaba (SP), Brasil.
[1]Doutor(a), Programa de Pós-graduação em Biologia Buco-Dental, Universidade de Campinas (UNICAMP), Piracicaba, São Paulo, Brasil.
[2]Doutorando, Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade de Metodista de Piracicaba (UNIMEP) – Piracicaba (SP), Brasil.
[3]Doutorando, Programa de Pós-graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto (SP), Brasil.
[4]Graduado em Fisioterapia (IC), Universidade de Metodista de Piracicaba (UNIMEP) – Piracicaba (SP), Brasil.
[5]Profª. Drª., Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade de Metodista de Piracicaba (UNIMEP) – Piracicaba (SP), Brasil.

Correspondência para: Delaine Rodrigues Bigaton. Avenida Jaime Pereira, 3701 – CEP 13403-900 – Piracicaba (SP) – Brasil
E-mail: drodrigues@unimep.br – Tel: (19) 97872013 – Apresentação: out. 2015 – Aceito para publicação: dez. 2015 – Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), sob o protocolo número 01/09, e registrado no registro brasileiro de ensaios clínicos (RBR-4j6xfx).

ABSTRACT | We evaluated the effects of upper cervical manipulation on the surface electromyographic activity (sEMG) of masticatory muscles and range of motion of the opening movement of the mouth in women with temporomandibular disorders (TMD). We evaluated 10 women with myogenic a TMD diagnosis, according to the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) and divided randomly into an experimental group (EG) n=5, which received upper cervical manipulation, and a placebo group (PG) n=5, which received maneuvers without therapeutic effects. Five interventions were performed in both groups, once a week, with performance of pre-intervention assessments, post-immediate assessments (after 1st intervention) and post-delayed assessments (48 hours after the 5th intervention). The sEMG activity was processed using the root mean square and normalized by the peak value (RMS EMGn). We used for comparison the Student's *t*-test and ANOVA two-way repeated measures, adopting as significance the amount of 5%, and the Cohen *d* for treatment effect size. We found a significant interaction of group vs time ($p < 0.05$) in the RMS EMGn of the left and right temporal muscles at rest, as well as for all masticatory muscles during maximal isometric contraction during jaw-elevation and jaw-depression. Treatment effect size, high to moderate, was observed in the EG, especially in the post-delayed assessment. We also observed a significant increase ($p < 0.05$) and a high treatment effect during mouth opening in the EG. The upper cervical manipulation demonstrated a balance of the RMS EMGn of the masticatory muscles and increase the opening range of motion of the mouth in women with myogenic TMD.

Keywords | Manipulation, Spinal; Electromyography; Range of Motion, Articular; Temporomandibular Joint Disorders.

RESUMEN | En este estudio se evaluaron los efectos de la manipulación cervical alta sobre la actividad electromiográfica de superficie (SEMG) de los músculos masticatorios y de amplitud del movimiento de apertura de la boca en mujeres con trastorno temporomandibular (TTM). Se evaluaron 10 mujeres con diagnóstico de TTM miogénico, con base en el Research Diagnostic Criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD), las que fueron aleatoriamente divididas en grupo experimental (GE) n=5, que recibió manipulación cervical alta, y grupo placebo (GP) n=5, que recibió maniobra sin efecto terapéutico. Se aplicaron cinco intervenciones para ambos grupos una vez por semana, y se realizaron evaluaciones preintervención, posintervención inmediata (después de la 1a. intervención) y posintervención tardía (48 horas después de la 5a. intervención). La actividad SEMG fue calculada mediante raíz cuadrada de la media y normalizada por el valor de pico (RMS EMGn). Se empleó para comparación los test t de Student y ANOVA two-way (medidas repetidas), y el nivel de significancia de 5%, y para el efecto del tratamiento el Cohen's d. Se encontró la interacción significativa grupo × tiempo ($p<0,05$) en el RMS EMGn de los músculos temporales derecho e izquierdo, en reposo, así como para todos los músculos masticatorios durante la contracción isométrica máxima de elevación y depresión de la mandíbula. Se observaron efectos de tratamiento moderado a alto en el GE, destacando en la etapa posevaluación tardía. También se observó un aumento significativo ($p<0,05$) y un alto resultado del tratamiento en la apertura de la boca en el GE. La manipulación cervical alta demostró equilibrar el RMS EMGn de los músculos masticatorios y aumentar la amplitud del movimiento de la apertura de la boca en mujeres con TTM miogénica.

Palabras clave | Manipulación de la columna; Electromiografía; Amplitud del Movimiento Articular; Trastornos de la Articulación Temporomandibular.

INTRODUÇÃO

A disfunção temporomandibular (DTM) é um termo designado a um subgrupo de dores orofaciais cujos sinais e sintomas incluem: limitação da amplitude de movimento articular; dor ou desconforto; estalidos e crepitações nas articulações temporomandibulares (ATM), que podem estar acompanhadas de dor cervical, dificuldade de mastigação e cefaleia[1].

Sabe-se que existem padrões de movimentos coordenados entre a ATM, articulação atlanto-occipital e articulações zigoapofisárias cervicais, determinados pela ligação sensório-motora intrínseca via complexo trigeminocervical[2]. Portanto, qualquer alteração em uma dessas estruturas pode desencadear alterações nas outras. Diversas modalidades terapêuticas vêm sendo utilizadas para o tratamento da DTM, tais como massagens[3], eletroterapia[4] e manipulação espinhal[5].

A manipulação espinhal destaca-se por reestabelecer a mobilidade articular[6-8], promover analgesia[9,10] e alterar a atividade muscular[10,11]. Em um recente estudo de revisão sistemática, foi constatado que técnicas de manipulação espinhal podem reduzir a intensidade da dor e melhorar a função da ATM, porém os autores ressaltam que estudos com metodologia adequada

devem ser realizados para fornecer melhores evidências clínicas dos efeitos da técnica[12].

No âmbito geral, estudos têm demonstrado que a manipulação aplicada à coluna cervical alta (atlas/áxis) apresenta efeitos promissores para a prática clínica, como o aumento da amplitude de abertura da boca e do limiar de dor, a pressão em indivíduos com DTM[13], aumento da amplitude de movimento articular da coluna cervical e redução da dor em indivíduos com cervicalgia e osteoartrite atlantoaxial[7,14,15].Contudo, alguns autores advertem sobre o risco de lesão na artéria vertebral após aplicação da manipulação cervical alta[16]; risco descartado por Erhardt et al.[17], frente aos seus achados recentes após a aplicação da técnica em indivíduos assintomáticos.

Desse modo, para a correta utilização da manipulação aplicada à coluna cervical alta, sugere-se a realização prévia de testes específicos que confirmem ou não a presença de alteração do fluxo sanguíneo da artéria vertebral e instabilidade da coluna cervical alta, visto que, quando confirmados, contraindicam a realização da manipulação[18,19].

Portanto, diante da falta de pesquisas que avaliem os efeitos da manipulação cervical alta sobre a DTM, principalmente no que se refere à atividade elétrica dos músculos mastigatórios, levando-se em conta o padrão de movimento coordenado que existe entre a ATM e a coluna cervical e os resultados benéficos da técnica já encontrados em indivíduos com cervicalgia e DTM, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da manipulação cervical alta sobre a atividade elétrica dos músculos mastigatórios e a amplitude de movimento de abertura da boca em indivíduos com DTM miogênica.

Assim sendo, a hipótese deste estudo é que a manipulação cervical alta aumente a amplitude de abertura da boca e equilibre a atividade elétrica dos músculos mastigatórios (temporais anteriores, masseteres e supra-hióideos) de indivíduos com DTM miogênica, de forma a aumentar suas atividades elétricas durante a contração isométrica máxima e reduzir suas atividades elétricas no repouso.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se por um ensaio clínico randomizado e cego. Foram selecionadas 10 mulheres com idade entre 20 e 37 anos (25,8±6,8 anos) com diagnóstico de DTM miogênica segundo o eixo I do *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* (RDC/TMD), acompanhado de dor e/ou cansaço nos músculos mastigatórios durante atividades funcionais pelo período mínimo de um ano e máximo de cinco anos. Foram incluídas as voluntárias que não apresentavam alteração do fluxo da artéria vertebral (segundo o teste de extensão e rotação da cabeça)[18] e instabilidade da coluna cervical superior (segundo o teste de Sharp-Purser)[19].

Excluiu-se do estudo mulheres com perdas dentárias, que usavam prótese dentária total ou parcial, com histórico de trauma na face e ATM, com subluxação ou luxação da ATM, com diagnóstico IIIb (osteoartrite) ou IIIc (osteoartrose) segundo o RDC/TMD, e as que estavam recebendo qualquer tipo de tratamento para DTM.

A randomização deste estudo foi realizada por sorteio estratificado, para alocação das voluntárias nos grupos: experimental (GE) n=5 e placebo (GP) n=5. As voluntárias estavam cegadas quanto ao grupo que pertenciam, e os avaliadores foram cegados quanto ao tipo de intervenção realizada.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), sob o protocolo número 01/09, e registrado no registro brasileiro de ensaios clínicos (RBR-4j6xfx).

Procedimento experimental

Foi avaliada a atividade elétrica dos músculos masseter direito e esquerdo (MD e ME), temporal anterior direito e esquerdo (TD e TE) e supra-hióideos (SH) por meio da eletromiografia de superfície (sEMG). A amplitude de abertura da boca foi avaliada por meio de um paquímetro. Os sinais sEMG foram coletados no período de pré-intervenção logo após a 1ª intervenção (pós-imediato) e 48 horas após a 5ª intervenção (pós-tardio). A abertura da boca foi mensurada no período de pré-intervenção e pós-tardio.

Para a mensuração da amplitude de movimento (ADM) de abertura da boca ativa, sem dor, foi utilizado um paquímetro (mm). As medidas foram coletadas duas vezes para cada voluntária, sendo utilizado como resultado final o valor médio das duas medidas.

Para o registro sEMG, foi utilizado um módulo de aquisição de sinais BIO-EMG 1000 (Lynx, São Paulo,

SP, Brasil) com as mesmas descrições e parâmetros descritos por Berni et al[20].

A coleta do sinal eletromiográfico dos músculos mastigatórios foi realizada em: 1) repouso (lábios levemente encostados e dentes desocluídos), 2) contração isométrica máxima de elevação da mandíbula (apertamento dental) e 3) contração isométrica máxima de depressão da mandíbula (abertura da boca contra resistência manual do examinador).

Para a contração isométrica máxima de elevação da mandíbula, utilizou-se o material Parafilm® (Chicago), conforme descrito por Berni et al[20]. Para a contração isométrica máxima de depressão da mandíbula, foi solicitado que cada voluntário abaixasse a mandíbula o mais forte possível (abrindo a boca sem flexão da cabeça) contra a resistência manual do examinador. Para cada uma das situações, foram realizados três registros do sinal eletromiográfico durante 5s, com intervalos de um minuto entre eles, com sequência randomizada das contrações por meio de sorteio.

O sinal eletromiográfico foi processado no domínio do tempo por meio da raiz quadrada da média (RMS), posteriormente normalizado pelo valor de pico RMS (RMS EMGn) via software Matlab® 2014a (8.3.0.532).

No grupo GE, foi realizada a manipulação cervical alta (manipulação occipital, atlas e áxis – OAA), sendo uma manipulação em rotação direita e outra em rotação esquerda. Para o procedimento manipulativo, as voluntárias permaneceram em decúbito dorsal, e o fisioterapeuta realizou, de forma passiva, uma leve tração da cabeça das voluntárias no sentido superior com rotação. Logo após, um impulso em alta velocidade e curta amplitude foi realizado, aumentando o parâmetro de rotação[7] (Figura 1). As articulações foram consideradas manipuladas quando ocorreram ruídos em uma de três tentativas. Não ocorrendo cavitação em nenhuma das três tentativas, as articulações foram consideradas manipuladas[7].

No GP, foi realizada uma manobra semelhante, porém sem tração e impulso rápido em rotação[8,21]. É importante salientar que no GP a posição de rotação sem tração foi mantida por 15s para cada lado. Em ambos os grupos foram realizadas cinco intervenções, uma por semana, por um fisioterapeuta especialista em osteopatia, com experiência de 10 anos.

Figura 1. Posicionamento para aplicação da manipulação cervical alta e manobra placebo

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi testada a normalidade dos dados por meio do teste de *Shapiro-Wilk*, que mostrou distribuição normal dos dados ($p>0,05$). Após a constatação do pressuposto de normalidade, seguiu-se com a comparação dos dados por meio do teste *ANOVA two-way* (medidas repetidas) para as variáveis de RMS EMGn. O fator tempo (pré e pós-imediato e pós-tardia) foi utilizado como *within-subject*, e o fator grupo (GE e GP) como *between-subject*. A hipótese de interesse foi a interação grupo × tempo. Foi também utilizado o teste *t* de *Student* para a comparação intra e intergrupo, para a variável ADM de abertura da boca.

O nível de significância adotado para análise de todos os testes estatísticos descritos foi de 5%.

O tamanho de efeito de tratamento clínico intragrupo foi avaliado por meio do teste *Cohen's d* para todas as variáveis dependentes da pesquisa. Os valores "*d*" estabelecidos foram: "baixo efeito de tratamento" (≤0,2); "moderado efeito de tratamento" (≅0,5) e "alto efeito de tratamento (≥0,8)"[22].

RESULTADOS

Este estudo foi realizado no laboratório de recursos terapêuticos da UNIMEP entre os meses de fevereiro de 2009 e dezembro de 2010, e a Figura 2 apresenta o fluxograma de recrutamento, distribuição e análise da amostra, na qual 29 voluntárias foram previamente recrutadas, sendo 19 excluídas por não atenderem aos critérios de elegibilidade. Ou seja, 10 voluntárias

não apresentavam diagnóstico de DTM miogênica por meio do RDC/TMD, 3 já estavam recebendo tratamento odontológico no momento do recrutamento e 2 desistiram de participar do estudo. Após a exclusão das voluntárias, as 10 restantes foram alocadas aleatoriamente no GE e GP para posterior análise.

Na análise por meio do teste *t* de *Student* (Tabela 1), foi observado um aumento significativo na amplitude de movimento de abertura da boca para o GE na avaliação pós-tardia e alto efeito clínico de tratamento. Não houve diferença significativa entre os grupos para nenhum dos períodos de avaliação.

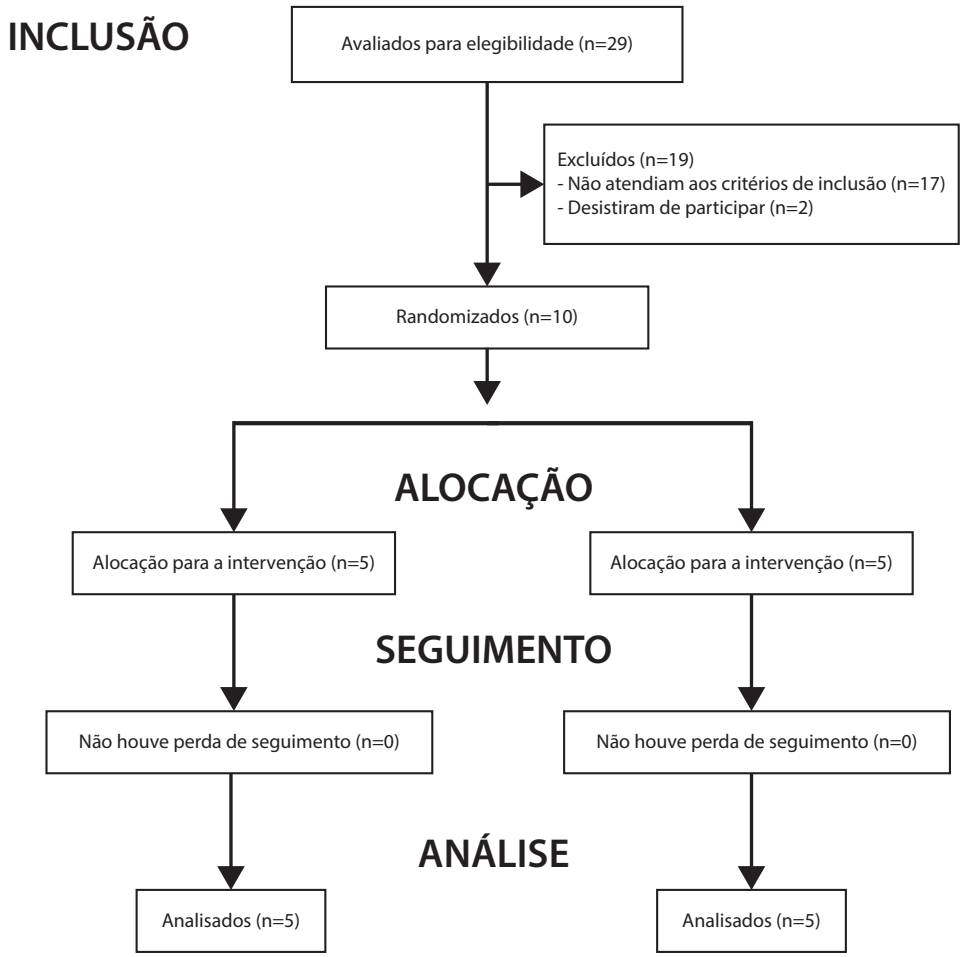

Figura 2. Fluxograma de distribuição da amostra

Tabela 1. Comparação intra e intergrupo da amplitude de abertura da boca

	PRÉ Média ± DP	POST Média ± DP	∆POST × PRÉ (IC 95%)
Grupo experimental	27,60±8,56	37,60±11,15	10,00 (3,35;16,65)*, d=1,00
Grupo placebo	40,60±11,76	42,40±14,67	1,80 (-4,85;8,45), d=0,13

PRÉ: avaliação pré-intervenção; POST: avaliação pós-tardia; ∆: diferença entre as médias.
Teste *t* de *Student*
*Diferença significativa intragrupo (p<0,05)
Tamanho de efeito clínico de tratamento – *Cohen's d*

Na análise *ANOVA two-way* (medidas repetidas no repouso mandibular) (Tabela 2), foi constatada uma interação significativa grupo × tempo apenas para os músculos TE (F=5,72; p=0,13) e TD (F=7,17; p=0,006). Na correção Bonferroni, observou-se uma redução significativa do RMS EMGn dos músculos TE na avaliação pós-imediata e TD na avaliação pós-tardia para o GE, além de moderado a alto efeito clínico de tratamento em todos os músculos avaliados. Na análise intergrupo, observou-se uma atividade significativamente menor dos músculos TE e TD para o GE no pós-tardio.

Na análise *ANOVA two-way* (medidas repetidas na contração isométrica máxima de elevação da mandíbula) (Tabela 3), foi observada uma interação significativa grupo × tempo para os músculos TE (F=9,28; p=0,002), TD (F=8,61; p=0,003), ME (F=11,99; p=0,001) e MD (F=24,94; p=0,000). Na correção Bonferroni, observou-se aumento significativo do RMS EMGn em todas as avaliações e músculos do GE (com exceção do TE no pós-imediato), além de moderado a alto efeito clínico de tratamento no GE para todos os músculos. Foi encontrado também um aumento significativo na atividade do músculo TE do GE na avaliação pós-tardia intergrupo.

Tabela 2. Comparação intra e intergrupo dos valores de RMS EMGn dos músculos mastigatórios durante o repouso

	PRÉ Média ± DP	POSI Média ± DP	POST Média ± DP	Δ POSI × PRÉ (IC 95%)	Δ POST × PRÉ (IC 95%)
Músculo temporal esquerdo					
Grupo experimental	0,76±0,41	0,32±0,12	0,32±0,10**	-0,44(-0,85;-0,02)*, d=-1,45	-0,44(-0,89;0,01), d=-1,49
Grupo placebo	0,70±0,37	0,76±0,46	0,79±0,36	0,06(-0,35;0,47), d=0,14	0,09(-0,36;0,54), d=0,24
Músculo masseter esquerdo					
Grupo experimental	0,55±0,42	0,26±0,04	0,27±0,08	-0,29(-0,68;0,10), d=-0,99	-0,28(-0,67;0,11), d=-0,93
Grupo placebo	0,54±0,32	0,46±0,28	0,52±0,13	-0,08(-0,47;0,31), d=-0,25	-0,02(-0,41;0,37), d=-0,09
Músculo temporal direito					
Grupo experimental	0,97±0,48	0,71±0,54	0,38±0,17**	-0,26(-0,56;0,05), d=-0,49	-0,59(-1,01;-0,17)*, d=-1,62
Grupo placebo	0,91±0,28	0,92±0,25	0,99±0,18	0,02(-0,28;0,32), d=0,07	0,09(-0,33;0,51), d=0,37
Músculo masseter direito					
Grupo experimental	0,42±0,20	0,30±0,10	0,25±0,04	-0,12(-0,28;0,04), d=-0,77	-0,18(-0,40;0,05), d=-1,19
Grupo placebo	0,53±0,41	0,51±0,41	0,62±0,48	-0,01(-0,17;0,15), d=-0,03	0,10(-0,13;0,32), d=0,22
Músculos supra-hióideos					
Grupo experimental	1,96±1,52	1,26±0,58	0,84±0,19	-0,70(-1,66;0,26), d=-0,61	-1,11(-2,72;0,49), d=-1,03
Grupo placebo	1,89±1,42	1,87±1,42	2,36±2,21	-0,02(-0,98;0,94), d=-0,01	0,47(-1,14;2,08), d=0,25

PRÉ: avaliação pré-intervenção; POSI: avaliação pós-imediata; POST: avaliação pós-tardia; Δ diferença entre as médias
Teste *ANOVA two-way* (medidas repetidas) com correção Bonferroni:
*Diferença significativa intragrupo (p<0,05)
**Diferença significativa intergrupo (p<0,05)
Tamanho de efeito clínico de tratamento – *Cohen's d*

Tabela 3. Comparação intra e intergrupo dos valores de RMS EMGn dos músculos mastigatórios durante a contração máxima de elevação da mandíbula e durante a contração isométrica máxima de depressão da mandíbula

	PRÉ Média ± DP	POSI Média ± DP	POST Média ± DP	Δ POSI x PRÉ (IC 95%)	ΔPOST × PRÉ (IC 95%)
Músculo temporal esquerdo – contração isométrica máxima de elevação da mandíbula					
Grupo experimental	0,61±0,25	0,73±0,31	0,84±0,38**	0,13 (-0,00;0,26), d=0,45	0,24 (0,07;0,40)*, d=0,73
Grupo placebo	0,69±0,35	0,72±0,34	0,65±0,34	0,03 (-0,10;0,16), d=0,09	-0,04 (-0,21;0,13), d=-0,12
Músculo masseter esquerdo – contração isométrica máxima de elevação da mandíbula					
Grupo experimental	0,49±0,25	0,65±0,26	0,68±0,23	0,16 (0,04;0,28)*, d=0,62	0,20 (0,08;0,31)*, d=0,80
Grupo placebo	0,51±0,15	0,52±0,17	0,48±0,18	0,01 (-0,10;0,13), d=0,09	-0,04 (-0,15;0,08), d=-0,21
Músculo temporal direito – contração isométrica máxima de elevação da mandíbula					
Grupo experimental	0,47±0,16	0,57±0,13	0,59±0,13	0,10 (0,04;0,16)*, d=0,67	0,12 (0,06;0,18)*, d=0,81
Grupo placebo	0,52±0,26	0,52±0,23	0,54±0,26	0,01 (-0,05;0,07), d=0,03	0,02 (-0,04;0,08), d=0,08
Músculo masseter direito – contração isométrica máxima de elevação da mandíbula					
Grupo experimental	0,51±0,35	0,65±0,39	0,73±0,39	0,14 (0,05;0,23)*, d=0,37	0,22 (0,14;0,30)*, d=0,58
Grupo placebo	0,46±0,19	0,45±0,17	0,43±0,18	-0,01 (-0,10;0,08), d=-0,03	-0,03 (-0,11;0,05), d=-0,16
Músculos supra-hióideos – contração isométrica máxima de depressão da mandíbula					
Grupo experimental	0,92±0,09	1,38±0,16	1,73±0,23**	0,46 (0,26;0,66)*, d=3,52	0,81 (0,62;1,01)*, d=4,62
Grupo placebo	1,05±0,20	1,13±0,24	1,08±0,15	0,08 (-0,12;0,28), d=0,37	0,03 (-0,16;0,23), d=0,18

PRÉ: avaliação pré-intervenção; POSI: avaliação pós-imediata; POST: avaliação pós-tardia; Δ: diferença entre as médias
Teste ANOVA two-way (medidas repetidas) com correção Bonferroni:
Diferença significativa intragrupo (p<0.05)
**Diferença significativa intergrupo (p<0.05)
Tamanho de efeito clínico de tratamento – *Cohen's d*

Na análise *ANOVA two-way* (medidas repetidas na contração isométrica máxima de depressão da mandíbula) (Tabela 3), foi observada uma interação significativa grupo × tempo para os músculos SH (F=34, 30; p=0,000). Na correção Bonferroni, observou-se um aumento significativo do RMS EMGn dos músculos SH em todos os momentos de avaliação, além do alto efeito clínico de tratamento. Foi também constatado um aumento significativo da atividade dos músculos SH no GE na avaliação pós-tardia intergrupo.

DISCUSSÃO

Sabe-se que indivíduos com DTM apresentam aumento da atividade elétrica dos músculos mastigatórios em repouso, quando comparados a assintomáticos, e esse aumento é ainda mais pronunciado no músculo temporal anterior[23]. Diante do exposto, observou-se que a técnica de manipulação cervical alta foi capaz de reduzir de forma significativa o valor de RMS EMGn dos músculos TE e TD no GE. Acredita-se que os músculos TE e TD estavam com atividade mais exacerbada, por isso, mais susceptíveis ao efeito terapêutico das manipulações. Entretanto, apesar de não ter ocorrido redução significativa do RMS EMGn dos músculos ME e MD, os seus valores RMS EMGn apresentaram-se bem mais reduzidos no GE do que no GP após as manipulações.

Segundo Berni et al.[20], a atividade elétrica de repouso dos músculos mastigatórios é um índice acurado para avaliação de indivíduos com DTM miogênica e sem DTM, por isso, caracteriza-se como uma ferramenta importante para a prática clínica. Assim sendo, os resultados encontrados na presente pesquisa ajudam a desvendar as primeiras informações dos efeitos da técnica de manipulação cervical alta sobre a atividade elétrica em repouso dos músculos mastigatórios em mulheres com DTM miogênica.

Na tarefa de contração isométrica máxima de elevação da mandíbula, pesquisas demonstram que os músculos mastigatórios (TE, TD, MD e ME) apresentam atividade elétrica reduzida, quando comparados a indivíduos assintomáticos[20,23]. Partindo desse pressuposto, o presente estudo demonstrou que a manipulação cervical alta aumenta significativamente o RMS EMGn de todos os músculos mastigatórios envolvidos na tarefa, com efeitos de tratamento mais altos na avaliação pós-tardia para todos os músculos no GE.

Na tarefa de contração isométrica máxima de depressão da mandíbula, não foram encontradas informações na literatura que caracterizassem a diferença entre indivíduos com DTM e assintomáticos. No entanto, Packer et. al.[5] encontraram um aumento significativo da atividade dos músculos SH na mesma tarefa analisada em indivíduos com DTM após uma única manipulação da coluna torácica alta, o que se assemelha com a presente pesquisa, que constatou um aumento significativo do RMS EMGn e alto efeito clínico de tratamento nos músculos SH (em ambos os momentos de avaliação) no GE, o que de fato sugere a possibilidade das técnicas de manipulação espinhal apresentarem efeito potencial e promissor nos músculos avaliados.

De acordo com Pickar[24], a manipulação espinhal pode modular o influxo de sinais sensoriais dos músculos paravertebrais conectados neuroanatomicamente com o nível manipulado, e com isso melhorar a função desses músculos pela alteração de suas atividades mioelétricas. No presente estudo, acredita-se que houve um processo de modulação semelhante, já que houve efeito da manipulação em todos os músculos mastigatórios, visto que os eles são conectados neuroanatomicamente, com o nível manipulado via complexo trigeminocervical.

A hipótese descrita é confirmada por Bicalho et al.[25], que encontraram um aumento significativo dos potenciais sEMG dos músculos paravertebrais lombares na tarefa de isometria em extensão da coluna após manipulação vertebral na coluna lombar em indivíduos com lombalgia, e Camargo et al.[26], que observaram um aumento do RMS eletromiográfico não normalizado do músculo deltoide na tarefa de contração isométrica de abdução do ombro a 90°, após manipulação da 5ª/6ª vértebra cervical. Em contrapartida, Pires et al.[27] não constataram alterações significativas no RMS eletromiográfico não normalizado dos músculos esternocleidomastóideos durante a contração isométrica máxima de elevação do ombro e flexão da cabeça após manipulação torácica alta, o que talvez possa ser explicado pela não ligação nervosa do músculo avaliado com o segmento manipulado.

Observou-se também que a manipulação cervical alta aumentou de forma significativa a amplitude de abertura da boca no GE com alto efeito clínico de tratamento. Esse resultado concorda com o trabalho de Mansilla-Ferragut[7], que avaliou os efeitos imediatos da manipulação da coluna cervical alta em indivíduos com cervicalgia crônica e reduzida ADM de abertura da boca, constatando aumento da ADM após uma aplicação

da técnica. La Touche et al.[28] realizaram 10 sessões de mobilização articular e exercícios de estabilização na região cervical em indivíduos com DTM, e encontraram aumento significativo na ADM de abertura da boca (24 horas e 12 semanas após a intervenção).

Acredita-se que o aumento da ADM de abertura da boca na presente pesquisa tenha ocorrido devido à maior ativação dos músculos depressores da mandíbula e relaxamento dos músculos elevadores, o que pode ser evidenciado pelo alto tamanho de efeitos clínicos de tratamento observados na avaliação pós-tardia sobre os valores de RMS EMGn dos músculos mastigatórios, principalmente nos músculos SH.

As limitações encontradas no presente estudo foram: 1) condução de avaliações apenas nos períodos pós-imediato e pós-tardio (após 48 horas da última sessão), uma vez que resultados ainda mais satisfatórios poderiam ter sido constatados em avaliações a longo prazo, em virtude da cronicidade da DTM avaliada e dos efeitos clínicos mais altos encontrados na avaliação pós-tardia para todas as tarefas e músculos avaliados; 2) avaliações da atividade elétrica dos músculos mastigatórios apenas durante o repouso e durante contrações isométricas máximas, visto que informações diferentes poderiam ter sido determinadas em tarefas mais funcionais da articulação; 3) pequeno tamanho amostral, justificado em parte pelo rigor metodológico empregado nesta pesquisa para a avaliação dos efeitos da manipulação cervical alta sobre uma amostra especificamente definida, ou seja, com DTM miogênica; e 4) ausência de avaliação do lado dominante de mastigação das voluntárias, uma vez que tais informações poderiam elucidar informações e interpretações diferentes dos resultados.

Contudo, considerando o pequeno "n" amostral e o devido cuidado na interpretação dos resultados expressos neste estudo, ele foi capaz de fornecer informações inéditas e positivas sobre os valores de RMS EMGn dos músculos mastigatórios de mulheres com DTM miogênica. Por isso, sugere-se que futuros ensaios clínicos com um maior tamanho amostral sejam conduzidos, mantendo o rigor metodológico empregado nesta pesquisa, para elucidação dos efeitos da técnica a longo prazo. Por fim, no que se refere à manipulação cervical alta, o estudo traz informações relevantes para que o fisioterapeuta clínico analise a importância de uma ferramenta em potencial para o tratamento da DTM miogênica.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a hipótese da pesquisa foi confirmada, visto que a manipulação na coluna cervical alta foi eficaz para equilibrar a atividade RMS EMGn dos músculos mastigatórios e aumentar a amplitude de movimento de abertura da boca em mulheres com DTM miogênica. No entanto, ressalta-se a importância do cuidado na interpretação dos resultados, devido ao pequeno tamanho amostral apresentado nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Bender SD. Temporomandibular disorders, facial pain, and headaches. Headache. 2012;52(1):22-5.
2. Eriksson PO, Haggman-Henrikson B, Zafar H. Jaw-neck dysfunction in whiplash-associated disorders. Arch Oral Biol. 2007;52:404-8.
3. Gomes CA, Politti F, Andrade DV, Sousa DF, Herpich CM, Dibai-Filho AV, et al. Effects of massage therapy and occlusal splint therapy on mandibular range of motion in individuals with temporomandibular disorder: a randomized clinical trial. J Manipulative Physiol Ther. 2014;37(3):164-9.
4. Gomes NCMC, Berni-Schwarzenbeck KCS, Packer AC, Rodrigues-Bigaton D. Effect of cathodal high-voltage electrical stimulation on pain in women with TMD. Rev Bras Fisioter. 2012;16:10-5.
5. Packer AC, Pires PF, Dibai-Filho AV, Rodrigues-Bigaton D. Effect of upper thoracic manipulation on mouth opening and electromyographic activity of masticatory muscles in women with temporomandibular disorder: a randomized clinical trial. J Manip Physiol Ther. 2015;38(4):253-61.
6. Martínez-Segura R, De-la-Llave-Rincón AI, Ortega-Santiago R, Cleland JA, Fernández-de-Las-Peñas C. Immediate changes in widespread pressure pain sensitivity, neck pain, and cervical range of motion after cervical or thoracic thrust manipulation in patients with bilateral chronic mechanical neck pain: a randomized clinical trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2012;42(9):806-14.
7. Mansilla-Ferragut P, Fernández-de-Las Peñas C, Alburquerque-Sendín F, Cleland JA, Boscá-Gandía JJ. Immediate effects of atlanto-occipital joint manipulation on active mouth opening and pressure pain sensitivity in women with mechanical neck pain. J Manip Physiol Ther. 2009;32(2):101-6.
8. Vernon H, Humphreys BK. Chronic mechanical neck pain in adults treated by manual therapy: a systematic review of change scores in randomized controlled trials of a single session. J Man Manip Ther. 2008;16(2):42-52.
9. Vicenzino B, Wright A. Effects of a novel manipulative physiotherapy technique on tennis elbow: a single case study. Man Ther. 1995;1(1):30-5.
10. Yu X, Wang X, Zhang J, Wang Y. Changes in pressure pain thresholds and Basal electromyographic activity

after instrument-assisted spinal manipulative therapy in asymptomatic participants: a randomized, controlled trial. J Manip Physiol Ther. 2012;35(6):437-45.

11. Herzog W, Scheele D, Conway PJ. Electromyography responses of back and limb muscles associated with spinal manipulative therapy. Spine. 1999;24:146-52.
12. Calixtre LB, Moreira RF, Franchini GH, Alburquerque-Sendín F, Oliveira AB. Manual therapy for the management of pain and limited range of motion in subjects with signs and symptoms of temporomandibular disorder: a systematic review of randomised controlled trials. J Oral Rehabil. 2015;42(11):847-61.
13. Yu H, Hou S, Wu W, He X. Upper cervical manipulation combined with mobilization for the treatment of atlantoaxial osteoarthritis: a report of 10 cases. J Manip Physiol Ther. 2011;34(2):131-7.
14. Dunning JR, Cleland JA, Waldrop MA, Arnot CF, Young IA, Turner M, et al. Upper cervical and upper thoracic thrust manipulation versus nonthrust mobilization in patients with mechanical neck pain: a multicenter randomized clinical trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2012;42:5-18.
15. Mansilla Ferragud P, Boscá Gandia JJ. Efecto de la manipulacion de la charnela occipito-atlo-axoidea en la apertura de la boca. Osteopat Cientıfica. 2008;3:45-51.
16. Hurwitz EL, Aker PD, Adams AH, Meeker WC, Shekelle PG. Manipulation and mobilization of the cervical spine: a systematic review of the literature. Spine. 1996;21:1746-59.
17. Erhardt JW, Windsor BA, Kerry R, Hoekstra C, Powell DW, Porter-Hoke A, Taylor A. The immediate effect of atlanto-axial high velocity thrust techniques on blood flow in the vertebral artery: A randomized controlled trial. Man Ther. 2015;20(4):614-22.
18. Cattrysse E, Swinkels RA, Oostendorp RA, Duquet W. Upper cervical instability: are clinical tests reliable? Man Ther. 1997;2(2):91-7.
19. Licht PB, Christensen HW, Høilund-Carlsen PF. Vertebral artery volume flow in human beings. J Manip Physiol Ther. 1999;22(6):363-7.
20. Berni KC, Dibai-Filho AV, Pires PF, Rodrigues-Bigaton D. Accuracy of the surface electromyography RMS processing for the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. J Electromyogr Kinesiol. 2015;25(4):596-602.
21. Fernández-de-Las-Peñas C, Alonso-Blanco C, Cleland JA, Rodríguez-Blanco C, Alburquerque-Sendín F. Changes in pressure pain thresholds over C5-C6 zygapophyseal joint after a cervicothoracic junction manipulation in healthy subjects. J Manip Physiol Ther. 2008; 31(5):332-7.
22. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2ª ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum; 1988.
23. Hugger S, Schindler HJ, Kordass B, Hugger A. Clinical relevance of surface EMG of the masticatory muscles. (Part 1): Resting activity, maximal and submaximal voluntary contraction, symmetry of EMG activity. Int J Comput Dent. 2012;15(4):297-314.
24. Pickar JG. Neurophysiological effects of spinal manipulation. Spine J. 2002; 2(5):357-71.
25. Bicalho E, Setti JA, Macagnan J, Cano JL, Manffra EF. Immediate effects of a high-velocity spine manipulation in paraspinal muscles activity of nonspecific chronic low-back pain subjects. Man Ther. 2010;15(5):469-75.
26. Camargo VM, Alburquerque-Sendín F, Bérzin F, Stefanelli VC, Souza DP, Fernández-de-las-Peñas C. Immediate effects on electromyographic activity and pressure pain thresholds after a cervical manipulation in mechanical neck pain: a randomized controlled trial. J Manip Physiol Ther. 2011;34(4):211-20.
27. Pires PF, Packer AC, Dibai-Filho AV, Rodrigues-Bigaton D. Immediate and short-term effects of upper thoracic manipulation on myoelectric activity of sternocleidomastoid muscles in young women with chronic neck pain: A Randomized Blind Clinical Trial. J Manip Physiol Ther. 2015;38(8):555-63.
28. La Touche R, Fernández-de-las-Peñas C, Fernández-Carnero J, Escalante K, Angulo-Díaz-Parreño S, Paris-Alemany A, Cleland JA. The effects of manual therapy and exercise directed at the cervical spine on pain and pressure pain sensitivity in patients with myofascial temporomandibular disorders. J Oral Rehabil. 2009;36(9):644-52.