

Fisioter Bras 2018;19(5):597-606

doi: [10.33233/fb.v19i5.1401](https://doi.org/10.33233/fb.v19i5.1401)

ARTIGO ORIGINAL

Análise eletromiográfica dos músculos estabilizadores da escápula durante os exercícios push up e bench press em atletas universitários com e sem síndrome do impacto do ombro

Electromyographic analysis of scapula stabilizers muscles during the push up and bench press exercises in university athletes with and without shoulder impingement syndrome

Luana Boroto*, William Dhein, M.Sc.** , Marcelo La Torre***

**Graduanda em Fisioterapia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos),*

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos),* *Docente do curso de Fisioterapia e Educação Física da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos)*

Recebido em 21 de novembro de 2017; aceito em 28 de setembro de 2018.

Endereço para correspondência: Marcelo La Torre, Rua Edmundo Bastian, 333/801, Cristo Redentor, 91040050 Porto Alegre RS, E-mail: marcelotorre@unisinos.br; Luana Boroto: luanaboroto@hotmail.com; William Dhein: willdhein@gmail.com

Resumo

Introdução: Exercícios em cadeia cinética fechada são comumente empregados na reabilitação da Síndrome do Impacto do Ombro (SIO), condição dolorosa comum em atletas que pode estar relacionada ao desequilíbrio muscular entre os estabilizadores da escápula. **Objetivo:** Comparar a atividade eletromiográfica dos músculos estabilizadores da escápula durante a realização dos exercícios *push up* e *bench press* em atletas com e sem SIO. **Material e métodos:** 10 atletas divididos em dois grupos (com e sem SIO) realizaram o movimento de *push up* e *bench press*. Foram adquiridos dados EMG do trapézio superior (TS), trapézio médio (TM), trapézio inferior (TI) e serrátil anterior (SA). O sinal foi normalizado pela contração isométrica voluntária máxima e apresentado em percentual da CIVM. As comparações foram realizadas por meio da ANOVA *One Way*. **Resultados:** Não houve diferença entre os grupos no *bench press*. No *push up* foi possível observar uma maior atividade eletromiográfica dos músculos TI e SA nos atletas sem SIO. Em ambos os grupos o músculo SA obteve maior atividade eletromiográfica no *bench press*. **Conclusão:** Os resultados evidenciaram uma maior atividade eletromiográfica do TI e SA no *push up* nos atletas sem SIO. Já no *bench press* não houve diferença na atividade EMG entre grupos.

Palavras-chave: eletromiografia, síndrome de colisão do ombro, escápula, terapia por exercício.

Abstract

Introduction: Closed kinetic chain exercises are commonly prescribed in the rehabilitation of shoulder impingement syndrome (SIS), which is a common painful condition in athletes that may be related to imbalance on the scapula stabilizers muscles. **Objective:** Compare the electromyographic activity of the scapula stabilizing muscles during the push up and bench press exercises in athletes with and without SIS. **Methods:** 10 athletes divided into two groups (with and without SIS) performed push up and bench press exercises. EMG data were acquired for upper trapezius (UT), middle trapezius (MT), lower trapezius (LT) and serratus anterior (SA). The signal was normalized by maximal voluntary isometric contraction and presented as a percentage of MVIC. The comparisons were carried out using ANOVA *One Way*. **Results:** There was no difference between groups in the bench press. In the push up it was possible to observe a higher electromyographic activity of the LT and SA muscles in athletes without SIS. In both groups the SA muscle obtained higher electromyographic activity in the bench press. **Conclusion:** The results evidenced a greater electromyographic activity of LT and SA in push up in athletes without SIS. In the bench press, there was no difference in EMG activity between groups.

Key-words: electromyography, shoulder impingement syndrome, scapula, exercise therapy.

Introdução

A síndrome do impacto do ombro (SIO) é o diagnóstico mais comum entre as causas de dores no ombro e afeta aproximadamente metade de todos os que sofrem com dores no ombro [1,2]. A SIO é encontrada em maior índice em jovens que praticam esportes que envolvem ações repetidas e de grande amplitude como voleibol, handebol, beisebol ou em pessoas a partir da 4ª e 5ª década de vida que além do processo de envelhecimento, utilizam o membro superior em posições acima da cabeça durante atividades ocupacionais, diárias e também esportivas [3,4]. A síndrome é caracterizada por dor durante a elevação do braço acima da cabeça, ocasionando redução do espaço subacromial, provocando pinçamento das bursas subacromial/subdeltóidea, manguito rotador e cabeça longa do bíceps [5].

Entre os diferentes fatores relacionados à etiologia da SIO, estão as alterações na ativação dos músculos estabilizadores escapulares, geradas por um aumento na ativação do músculo trapézio superior e diminuição da atividade do músculo serrátil anterior, trapézio médio e trapézio inferior [6-11]. Podem acarretar um aumento da translação superior da escápula, diminuição da rotação superior e tilt escapular, resultando assim na redução do espaço subacromial e predispondo ao impacto nas estruturas osteomioarticulares da região [12-14]. Nesse sentido, desequilíbrios musculares e alterações no ritmo escapulo umeral podem determinar não só diminuição do desempenho neuromuscular mas também predispondo o indivíduo a futuras condições dolorosas ou lesões no ombro como a SIO [10,13,15,16].

Tendo em vista as alterações em pacientes com SIO, novos métodos de reabilitação do complexo do ombro ressaltam a estabilização dinâmica da escápula, principalmente dos músculos da cintura escapular. Nesse sentido, exercícios de estabilização escapular em cadeia cinética fechada tem sido empregados em programas de reabilitação, visando uma ativação dos músculos da cintura escapular com o objetivo de alcançar um equilíbrio de forças musculares e com isso uma adequada cinemática escapular [17-22].

Os exercícios em cadeia cinética fechada *push up* e *bench press*, são frequentemente utilizados em protocolos de reabilitação e em treinamentos direcionados a performance recreacional ou atlética [17,23]. Estes exercícios auxiliam na recuperação da estabilidade dinâmica da articulação glenoumeral, uma vez que envolvem mecanismos neuromusculares que possibilitam a coativação da musculatura estabilizadora desta articulação sendo estes eficazes para aquisição e manutenção de uma base estável para os diversos movimentos do ombro [18].

Segundo Oliveira *et al.* [24] e Brum *et al.* [25], a avaliação eletromiográfica tem sido utilizada para avaliar o efeito dos exercícios de estabilização em cadeia cinética fechada nos músculos estabilizadores da escápula. Assim, possibilitando uma melhor compreensão dos padrões de ativação, o que pode tornar mais clara a inclusão dos exercícios em programas de treinamento e reabilitação. Contudo, a utilização de exercícios e o estímulo que os mesmos proporcionam nos músculos estabilizadores da escápula pode ser diferenciado devido a presença ou não da SIO. Deste modo, o presente estudo tem como objetivo comparar a atividade eletromiográfica dos músculos estabilizadores da escápula durante a realização dos exercícios *push up* e *bench press* em atletas universitários com e sem síndrome do impacto do ombro.

Material e métodos

O presente estudo possui caráter quantitativo, observacional transversal. A pesquisa respeitou todos os aspectos éticos conforme a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (CEP-UNISINOS), sob o nº 2.125.576/2017.

A amostra foi intencional e não probabilística composta por 10 atletas universitários do sexo masculino, faixa etária entre 18 a 35 anos, participantes das equipes esportivas de voleibol e handebol de uma universidade do Vale do Rio dos Sinos. Como critério de inclusão os atletas selecionados deveriam possuir pelo menos seis meses de prática da modalidade esportiva, frequência mínima de duas vezes por semana e sendo a carga de treinamento semanal superior a três horas.

Os atletas selecionados que se enquadraram nos critérios propostos foram divididos em dois grupos com igual número de participantes: o primeiro grupo foi composto por 5 (50%) atletas que possuíam diagnóstico clínico de Síndrome do Impacto do Ombro confirmado por ecografia ou ressonância magnética e que apresentaram sinal positivo em pelo menos um

teste ortopédico (teste de Neer; teste de Jobe; teste de Hawkins Kennedy; teste de Subescapular de Gerber). Já o grupo sem SIO foi composto por 5 (50%) atletas sem histórico de lesão no complexo articular do ombro há pelo menos um ano. Foram excluídos da pesquisa os atletas que apresentaram: histórico de cirurgias e fraturas no complexo articular do ombro, cintura escapular e/ou cervical, luxação ou subluxação, lesão nervosa periférica e doenças articulares degenerativas.

As coletas foram realizadas no Laboratório de Biomecânica em uma universidade do Vale do Rio dos Sinos nos dias e horários agendados conforme disponibilidade dos participantes. Todos os participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE). Inicialmente os atletas foram submetidos a uma anamnese, a qual foram registradas informações pessoais (nome, idade, profissão, data de nascimento), informações sobre a modalidade esportiva praticada (tempo e frequência da modalidade), histórico de lesões diagnosticadas no complexo articular do ombro, tratamento cirúrgico no ombro, cintura escapular e/ou cervical. A seguir, os atletas foram submetidos a avaliação da estatura e massa corporal, por meio de uma balança (Marca Mondial) e uma fita métrica presa à parede. Por fim, foram realizados testes ortopédicos na seguinte ordem: o teste de Jobe, teste de Neer, teste de Hawkins Kennedy e teste de Subescapular de Gerber. Os atletas que apresentavam SIO diagnosticada por exame de imagem e resultado positivo em pelo menos um teste ortopédico foram incluídos no grupo com SIO. Tendo a inclusão, a avaliadora instruiu o aquecimento e familiarização com os exercícios avaliados.

A seguir os atletas foram submetidos à realização de tricotomia e limpeza da pele com lamina e álcool nas regiões de posicionamento dos eletrodos de superfície. Foram posicionados eletrodos sobre os músculos trapézio superior (TS), trapézio médio (TM), trapézio inferior (TI) e serrátil anterior (SA) capturados através de um eletromiógrafo de 16 canais (Marca EMG system do Brasil) dotado de um conversor A/D de 32 bit conectado a um notebook (Marca Dell) com uma taxa de amostragem de 2000 Hz.

Os eletrodos de superfície utilizados eram da Marca Kendall modelo *Meditrace* 200, diâmetro de 10 mm em forma de disco, autoadesivos descartáveis de prata/cloreto de prata (Ag/AgCl) na configuração bipolar. A distância entre os eletrodos foi de 20 mm, a fixação dos mesmos foi realizada através de fitas hipoalergênicas para minimizar possíveis deslocamentos dos eletrodos. O posicionamento dos eletrodos para os músculos TS, TM e TI foi realizado de acordo com as recomendações do *European Recommendations for Surface Electromyography* do projeto SENIAM [26]. Uma vez que o músculo SA não constava nestas recomendações, o posicionamento dos eletrodos baseou-se no estudo de Hintermeister *et al.* [27]. O eletrodo de referência foi posicionado sobre a clavícula direita. Para os atletas sem SIO, os eletrodos foram posicionados no membro dominante, já para os atletas com SIO os eletrodos foram posicionados no membro superior lesionado, caso o atleta apresenta-se os dois membros superiores lesionados, foi avaliado o membro superior dominante.

Após colocação dos eletrodos, os atletas foram submetidos a realização de três contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM) para cada um dos músculos avaliados. As CIVM para os músculos TS, TM e TI foram realizadas segundo Konrad [28] e para o músculo SA segundo Ludewig *et al.* [17]. As CIVM tiveram duração de sete segundos com intervalo de três minutos entre cada repetição.

Concluídas as CIVM, houve um período de descanso de dez minutos para evitar possível fadiga muscular, que poderia influenciar a captação do sinal EMG durante os exercícios. Após, foram dadas orientações do posicionamento para a realização dos exercícios propostos: (1) *Bench press*; (2) *Push up*. No exercício *bench press* (Figura 1A), o atleta era posicionado em decúbito dorsal em um colchonete, com flexão de quadril e joelhos e com os pés apoiados no solo. Os membros superiores flexionados a 90° na articulação do ombro, com os cotovelos em extensão total e punhos em extensão de 90°. O exercício *push up* (Figura 1B), o atleta foi posicionado em quatro apoios, com o quadril e joelhos flexionados a 90°, tronco paralelo ao chão. Os membros superiores flexionados a 90° na articulação do ombro, com os cotovelos em extensão total e punhos em extensão de 90°.

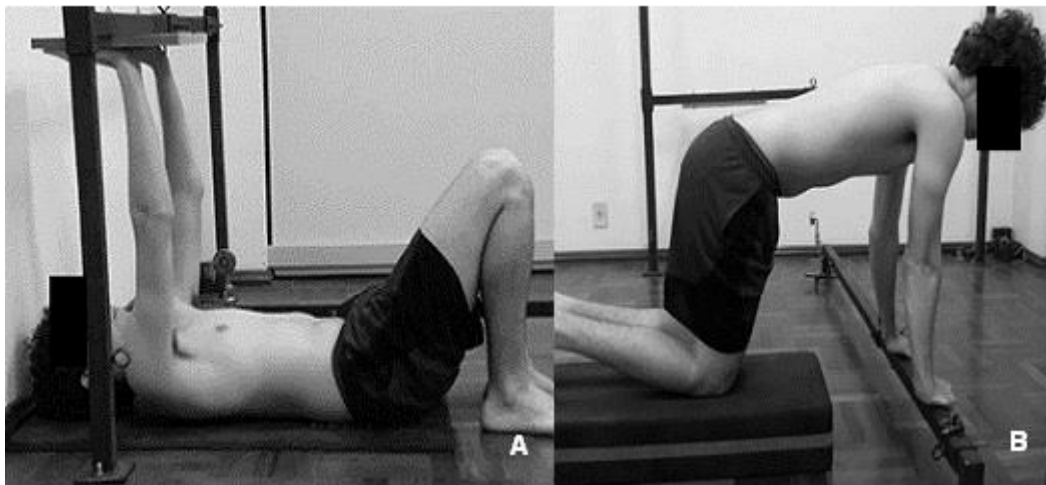


Figura 1 - Posicionamento dos exercícios *Bench press* (A) e *Push-up* (B).

Nos dois exercícios realizados os atletas de forma isométrica realizaram a abdução da escápula e a protração da clavícula. Os exercícios foram realizados com esforço isométrico máximo e a manutenção da mesma durante todo o tempo de coleta. Em cada exercício foram realizadas três repetições com duração de dez segundos. Foi fornecido um intervalo de três minutos entre as repetições e cinco minutos entre cada exercício. Para determinar o início e fim de cada repetição foi utilizado um sensor de contato que compõe o equipamento utilizado para a coleta (Marca EMG system do Brasil). Este sensor foi posicionado entre a mão do membro superior dominante ou lesionado e o local da aplicação da resistência, possibilitando assim a avaliação do início e fim de cada repetição realizada. A avaliadora permaneceu atenta para evitar que os atletas executassem qualquer movimento compensatório durante a realização dos exercícios. Ao final da coleta foram retirados os eletrodos e realizada a limpeza da pele.

A análise eletromiográfica foi realizada no *software* Biomec SAS. Inicialmente os sinais EMG obtidos durante a execução das CIVM e dos exercícios tiveram a remoção do *off set*, sendo após submetidos aos seguintes procedimentos, de filtragem digital, através do filtro passa banda de 4ª ordem, com banda de frequência entre 20 e 500 Hz. Os sinais EMG foram processados no domínio do tempo a partir do cálculo de envelope RMS (*Root Mean Square*) com janelamento *Hamming* de 0,5 segundos. O maior valor RMS obtido nas três CIVM foi utilizado para normalizar os sinais adquiridos durante as execuções dos exercícios propostos. Depois dos sinais serem normalizados foram adquiridos os valores de média do percentual da CIVM obtido durante os exercícios.

A análise estatística foi realizada no *software* SPSS 20.0. As variáveis antropométricas e demográficas dos atletas com e sem SIO, foram comparadas através do teste t de student para os dados paramétricos e o teste de Mann-Whitney para os não-paramétricos. Foram verificadas a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias pelos testes de Shapiro-Wilk e de Levene para os dados de EMG. Posteriormente confirmando a normalidade dos dados, para comparar a atividade EMG dos músculos estabilizadores da escápula durante a realização dos exercícios *push up* e *bench press* entre os atletas universitários com e sem SIO, foi realizado uma ANOVA One Way e um teste de Post hoc de Bonferroni, tendo como fator a presença ou não de SIO. Para comparar atividade EMG dos músculos estabilizadores da escápula nos exercícios dentro dos grupos foi realizado um teste t para amostras dependentes. O nível de significância adotado foi de 5%.

Resultados

A tabela I apresenta a comparação dos valores de média e o desvio padrão das características demográficas e antropométricas dos atletas universitários participantes do estudo com e sem SIO demonstrando que não há diferença entre os grupos ($p > 0,05$).

Tabela I - Comparação dos valores de média e desvio padrão das características demográficas e antropométricas dos atletas com e sem SIO.

Variável	COM SIO (n = 5)	SEM SIO (n = 5)	Valor de p
Idade (anos)	27,4±5,7	23,8±3,3	0,262
Massa corporal (kg)	82,8±12,0	79,8±17,4	0,756
Estatura (m)	1,70±0,05	1,81±0,08	0,287
Modalidade esportiva	4 handebol 1 vôlei	1 handebol 4 vôlei	0,072
Tempo de prática esportiva	14,0±6,6	10,4±5,1	0,340
Veze por semana de treino	2,6±0,9	2,6±0,5	0,817
Horas de treino por semana	5,4±1,7	5,2±1,1	1,000

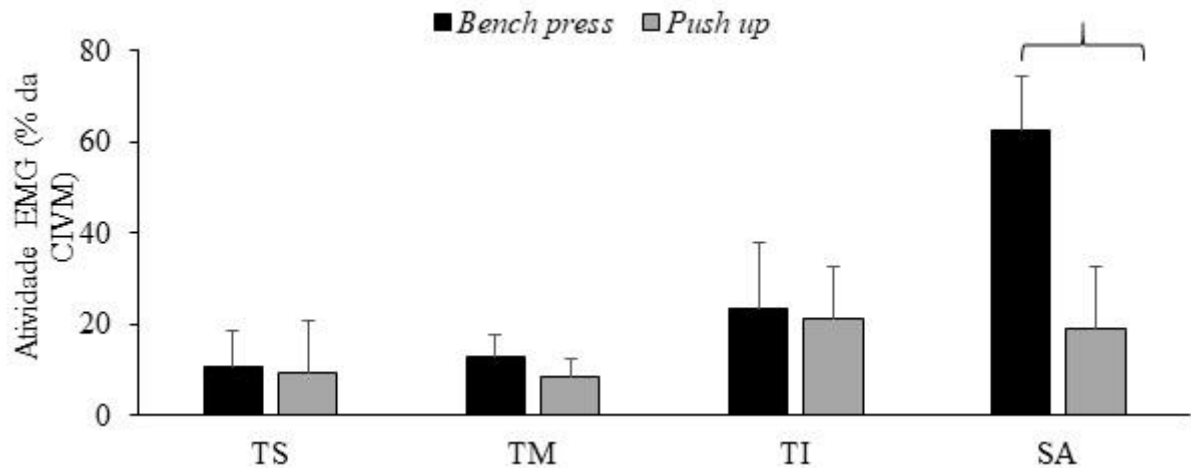
Na tabela II, estão apresentados os valores de média e desvio padrão da atividade EMG dos músculos estabilizadores da escápula, nos diferentes exercícios e entre os grupos. Os resultados demonstraram que no exercício bench press não houve diferença da atividade EMG dos músculos avaliados entre os grupos ($p > 0,05$). Quando comparados os grupos no exercício de *push up*, foi possível observar diferença para o músculo TI ($p = 0,019$); os atletas sem SIO, demonstraram uma maior atividade EMG ($37,59 \pm 16,43$ % CIVM) quando comparados com atletas com SIO ($21,46 \pm 11,3$ % CIVM). Também foi observada diferença para o músculo SA ($p = 0,016$); os atletas sem SIO apresentaram um maior valor de atividade EMG ($30,80 \pm 13,94$ % CIVM) quando comparado com atletas com SIO ($18,86 \pm 13,57$ % CIVM).

Tabela II - Valores de média e desvio padrão da atividade EMG dos músculos estabilizadores da escápula nos exercícios bench press e push up entre os atletas com e sem SIO.

Bench Press			
Músculos	COM SIO Média % CIVM	SEM SIO Média % CIVM	Valor de p
TS	10,5±8,1	6,9±3,9	0,271
TM	12,7±4,9	10,2±4,6	0,085
TI	23,4±14,4	25,3±19,3	0,983
SA	62,5±11,8	60,9±14,7	0,468
Push Up			
Músculos	COM SIO Média % CIVM	SEM SIO Média % CIVM	Valor de p
TS	9,2±11,6	11,1±9,9	0,279
TM	8,5±3,7	17,5±12,9	0,119
TI	21,5±11,3	37,6±16,4	0,019*
SA	18,9±13,6	30,8±13,9	0,016*

*Diferença significativa ($p < 0,05$).

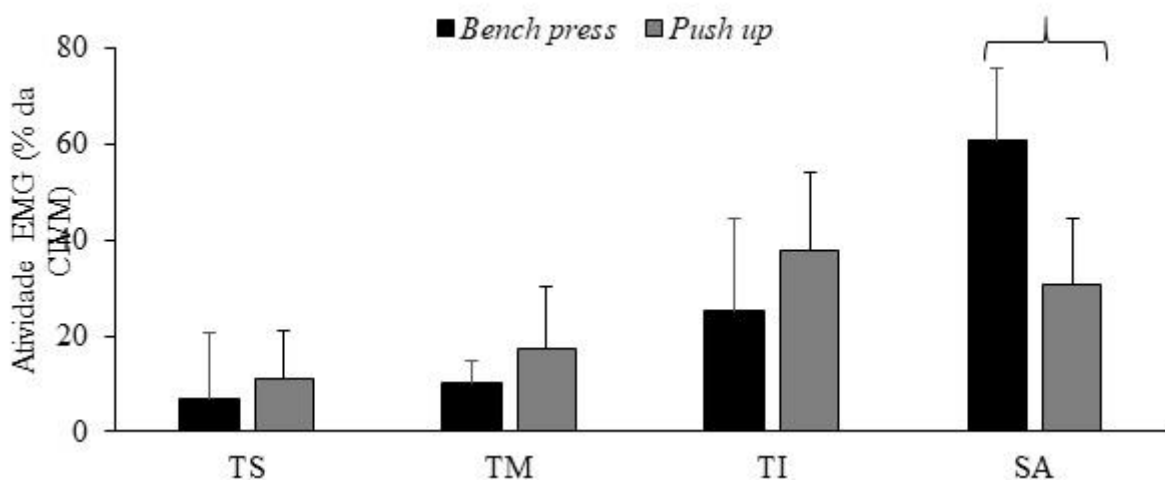
A figura 2 apresenta os resultados nos atletas com SIO entre os exercícios bench press e push up. Os resultados demonstraram que no grupo com SIO o exercício bench press apresentou uma maior ativação do músculo TM ($12,7 \pm 4,9$ % CIVM), quando comparado a atividade EMG ($8,5 \pm 3,7$ % CIVM) no exercício push up ($p = 0,021$). Também foi identificada uma maior atividade EMG do músculo SA ($p = 0,000$), no exercício bench press ($62,5 \pm 11,76$ % CIVM), quando comparado a atividade EMG no exercício push up ($18,86 \pm 13,6$ % CIVM).



*Diferença significativa ($p < 0,05$).

Figura 2 - Atividade EMG dos músculos estabilizadores da escápula nos atletas com SIO.

A figura 3 apresenta os resultados nos atletas sem SIO, entre os exercícios *bench press* e *push up*. Os resultados demonstraram que no grupo sem SIO o exercício *push up* apresentou uma maior atividade EMG do músculo TI ($37,6 \pm 16,4$ % CIVM), quando comparado a atividade EMG ($25,28 \pm 19,3$ % CIVM) no exercício *bench press* ($p = 0,021$). Também foi identificada uma maior atividade EMG do músculo SA ($60,91 \pm 14,75$ % CIVM), no exercício *bench press*, quando comparado à atividade EMG ($30,8 \pm 13,9$ % CIVM) no exercício *push up* ($p = 0,000$).



*Diferença significativa ($p < 0,05$).

Figura 3 - Atividade EMG dos músculos estabilizadores da escápula nos atletas sem SIO.

Discussão

O presente estudo teve como objetivo comparar a atividade eletromiográfica dos músculos estabilizadores da escápula durante a realização dos exercícios *push up* e *bench press* em atletas universitários com e sem síndrome do impacto do ombro.

Estes exercícios são tradicionalmente utilizados em programas de reabilitação de indivíduos com SIO, com objetivo de fortalecimento dos músculos escapulares [17-22,29]. A utilização destes exercícios se faz necessária devido a indivíduos com SIO geralmente apresentarem aumento da atividade do músculo TS e diminuição da atividade do músculo SA, TM e TI [6-11]. Dessa forma, exercícios que ativam mais TI e SA e menos as fibras do TS são importantes e frequentemente utilizados em protocolos de tratamento para reestabelecimento de uma adequada cinemática escapular [6,17,30].

No presente estudo, observou-se que a atividade EMG dos músculos estabilizadores da escápula variou conforme o tipo de exercício e a presença ou não da SIO. Os resultados evidenciaram que no exercício *push up* os atletas sem SIO demonstraram maior atividade EMG dos músculos TI e SA, quando comparado com os atletas com SIO. No exercício *bench press*, não foi encontrada diferença na atividade EMG do TI e SA entre os grupos.

A maior ativação do SA e TI nos atletas sem SIO no exercício de *push up* quando comparado aos atletas com SIO condiz com o comportamento esperado de estabilização da escápula em indivíduos saudáveis [10,31,32]. Segundo Ludewig e Cook [6] e Batista *et al.* [33], indivíduos com SIO apresentam menor atividade do TI e SA o que pode gerar uma discinesia da escápula principalmente durante a realização de movimentos os quais o membro superior está acima da cintura escapular prejudicando assim o ritmo escapuloumeral. Esta menor ativação muscular está associada a uma maior rotação superior e inclinação da escápula em indivíduos com SIO, resultando na diminuição do espaço subacromial, o que pode aumentar a propensão ao impacto durante a elevação dos membros superiores [7,34].

A menor ativação do TI e SA nos atletas com SIO em especial do SA pode sugerir um prejuízo do ritmo escapuloumeral. O SA está inserido na borda medial e no ângulo inferior da escápula, tendo como principais ações a abdução da escápula e a rotação superior, sendo o principal estabilizador da escápula [35,36]. O SA também é o único entre os músculos escapulotorácicos que tem a capacidade de contribuir com todos os movimentos tridimensionais da escápula em relação ao tórax durante a elevação dos membros superiores, mais especificamente. Esse músculo pode produzir rotação superior da escápula, inclinação posterior e uma rotação externa ao mesmo tempo em que estabiliza a borda medial e ângulo inferior da escápula contra o gradil costal durante a elevação do membro superior [6,37,38]. Sendo assim, é possível supor que a menor ativação do SA nos atletas com SIO pode prejudicar a cinemática escapular, levando a uma diminuição do espaço subacromial, gerando assim uma maior possibilidade de sobrecargas nas estruturas dessa região [12-14].

A diferença encontrada entre os atletas com e sem SIO para a atividade EMG dos músculos TI e SA no presente estudo foi observada apenas no exercício de *push up* (Tabela II). O *push up* é um exercício de cadeia cinética fechada, caracterizado por uma abdução da escápula, mantendo uma posição relativamente fixa do tórax e dos braços, uma vez que os cotovelos permanecem estendidos, sendo uma abordagem de exercício terapêutico utilizado na reabilitação com objetivo de corrigir a cinemática em indivíduos com lesão no ombro, o qual visa treinar os músculos estabilizadores da escápula, em particular o SA e o TI [17,22,39-41].

Ao compararmos os resultados obtidos no presente estudo durante o exercício de *push up* (Tabela II) com os resultados obtidos por Moseley *et al.* [32] e Decker *et al.* [31], também foi observada uma maior atividade EMG dos músculos TI e SA em indivíduos sem lesão no ombro quando comparados aos indivíduos com lesão. Tal resultado pode ser justificado pelo movimento ser focado na abdução e adução da escápula, o que levaria a um maior recrutamento dos músculos TI e SA. Maiores atividades do SA também foram encontrados em outros estudos da literatura durante o *push up* [17,24,25] e *bench press* [24,25]. Em contrapartida, Tucker *et al.* [19] não observaram diferença entre atletas com e sem SIO durante o exercício *push-up*, porém comparando este mesmo exercício com diferentes utensílios visualizou-se uma alteração na atividade EMG do músculo TM. Em outro estudo, Tucker *et al.* [20] analisaram a atividade EMG dos músculos TS, TM, TI e SA, durante o exercício *push up* comparado ao *push-up cuff link* e observaram que durante o exercício tradicional apresentam maior atividade dos músculos TI e TM e não observaram diferença no SA e TS. Assim, para objetivar o recrutamento dos músculos com maiores magnitudes, deve-se optar pelo exercício *push up*, enquanto que se o profissional objetivar por um menor recrutamento de TI e TM junto com um recrutamento de SA na mesma magnitude, deve-se utilizar o exercício com *cuff link*.

Considerando os resultados do presente estudo referentes ao SA, podemos demonstrar que a atividade deste músculo aumenta durante o exercício *bench press* quando comparado ao *push up*. Tucci *et al.* [18] avaliaram o exercício *bench press* em 20 indivíduos sem lesão no ombro, também observaram uma maior ativação de SA. Este resultado confirma que o exercício *bench press* pode ser utilizado para ativar preferencialmente o músculo SA. No presente estudo a maior atividade EMG do SA em relação as diferentes porções do trapézio foi observada em ambos os grupos. Especula-se que este resultado seja decorrente da cinemática escapular, visto que a literatura tem demonstrado que os exercícios que envolvem a abdução e/ou rotação superior escapular são responsáveis pelo maior nível de atividade EMG do SA [31,32,38,42,43].

Sendo assim, o estudo nos traz indícios do comportamento eletromiográfico entre atletas saudáveis e atletas com SIO nos exercícios avaliados, os quais, tradicionalmente inseridos na reabilitação. Entretanto uma limitação deste estudo está relacionada ao controle e direção da carga utilizada. Por não termos uma padronização quanto a carga (porcentagem de esforço isométrica) e a direção da força, isto pode ter influenciado na atividade EMG dos atletas. Ainda, poderiam ter sido avaliadas diferentes intensidades de força para evidenciar possíveis alterações na atividade EMG entre os grupos com diferentes intensidades. A pequena amostra utilizada e focada apenas na população avaliada pode se diferenciar a indivíduos com SIO não atletas, assim, para um número adequado de amostras, um cálculo amostral deve ser realizado para elucidar mais aspectos relevantes. Estudos futuros também devem analisar a cinemática escapular, para quantificar a posição escapular durante os exercícios, o que pode auxiliar na explicação dos resultados EMG. Apesar das limitações, a partir dos resultados os profissionais da reabilitação podem estabelecer evidências que suportem não somente sua inserção, mas também orientem o melhor momento da inclusão dos exercícios nos programas de reabilitação.

Conclusão

Os resultados deste estudo demonstram que a atividade EMG dos músculos estabilizadores da escápula variou conforme o tipo de exercício e a presença ou não da SIO. No exercício *push up* foi possível observar uma maior atividade EMG dos músculos TI e SA nos atletas sem SIO. No exercício *bench press* não houve diferença na atividade EMG dos músculos estabilizadores da escápula entre os grupos.

Referências

1. Roddy E, Zwierska I, Hay EM, Jowett S, Lewis M, Stevenson K, et al. Subacromial impingement syndrome and pain: protocol for a randomised controlled trial of exercise and corticosteroid injection (the SUPPORT trial). *BMC Musculoskelet Disord* 2014;15(1):81.
2. Blume C, Wang Price S, Trudelle Jackson E, Ortiz A. Comparison Of eccentric and concentric exercise interventions in adults with subacromial impingement syndrome. *Int J Sports Phys Ther* 2015;10(4):441.
3. Politti F, Palomari ET, Furtado R, Amorim CF. Análise eletromiográfica e da força do músculo deltóide em indivíduos com síndrome do impacto do ombro. *Fisioter Pesqui* 2006;13(3):24-31.
4. Cardoso RMT, Leite MSO. Intervenção da fisioterapia na síndrome de colisão do ombro. *Fisioter Mov* 2013;26(4):791-802.
5. Escamilla RF, Hooks TR, Wilk KE. Optimal management of shoulder impingement syndrome. *Open Access J Sports Med* 2014;5:13-24.
6. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther* 2000;80(3):276.
7. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Danneels LA, Cambier DC. Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. *Am J Sports Med* 2003;31(4):542-9.
8. Lin J-j, Hanten WP, Olson SL, Roddey TS, Soto-quijano DA, Lim HK et al. Functional activity characteristics of individuals with shoulder dysfunctions. *J Electromyogr Kinesiol* 2005;(6):576-86.
9. Diederichsen LP, Norregaard J, Dyhre-Poulsen P, Winther A, Tufekovic G, Bandholm T, et al. The activity pattern of shoulder muscles in subjects with and without subacromial impingement. *J Electromyogr Kinesiol* 2009;19(5):789-99.
10. Phadke V, Camargo PR, Ludewig PM. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Rev Bras Fisioter* 2009;13(1):1-9.
11. Huang T-S, Ou H-L, Huang C-Y, Lin J-J. Specific kinematics and associated muscle activation in individuals with scapular dyskinesis. *J Shoulder Elbow Surg* 2015; 24(8):1227-34. doi: 10.1016/j.jse.2014.12.022.
12. McClure PW, Michener LA, Karduna AR, Whitman JM. Shoulder function and 3-dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome. *Phys Ther* 2006;86(8):1075.

13. Ludewig PM, Reynolds JF. The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39(2):90-104. doi: 10.2519/jospt.2009.2808.
14. Kim S-H, Park D-J. Effects of diagonal shoulder training in a closed kinematic chain for secondary impingement syndrome: a case study. *J Phys Ther Sci* 2015;27(6):2019-20.
15. Başkurt Z, Başkurt F, Gelecek N, Özkan MH. The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome. *J Back Musculoskeletal Rehabil* 2011;24(3):173-9. doi: 10.3233/BMR-2011-0291.
16. Moezy A, Sepehrifar S, Dodaran MS. The effects of scapular stabilization based exercise therapy on pain, posture, flexibility and shoulder mobility in patients with shoulder impingement syndrome: a controlled randomized clinical trial. *Med J Islam Repub Iran* 2014;28:87.
17. Ludewig PM, Hoff MS, Osowski EE, Meschke SA, Rundquist PJ. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *Am J Sports Med* 2004;32(2):484-93.
18. Martins J, Tucci HT, Andrade R, Araujo RC, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira AS. Electromyographic amplitude ratio of serratus anterior and upper trapezius muscles during modified push-ups and bench press exercises. *J Strength Cond Res* 2008;22(2):477-84.
19. Tucker WS, Armstrong CW, Gribble PA, Timmons MK, Yeasting RA. Scapular muscle activity in overhead athletes with symptoms of secondary shoulder impingement during closed chain exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91(4):550-6.
20. Tucker WS, Campbell BM, Swartz EE, Armstrong CW. Electromyography of 3 scapular muscles: a comparative analysis of the cuff link device and a standard push-up. *J Athl Train* 2008;43(5):464-9.
21. Andrade R, Araújo R, Tucci H, Martins J, Oliveira A. Coactivation of the shoulder and arm muscles during closed kinetic chain exercises on an unstable surface. *Singapore Med J* 2011;52(1):35-41.
22. Park S-y, Yoo W-g. Differential activation of parts of the serratus anterior muscle during push-up variations on stable and unstable bases of support. *J Electromyogr Kinesiol* 2011;21(5):861-7.
23. Lehman GJ, Gilas D, Patel U. An unstable support surface does not increase scapulothoracic stabilizing muscle activity during push up and push up plus exercises. *Man Ther* 2008;13(6):500-6.
24. Oliveira AS, Freitas CMS, Monaretti FH, Ferreira F, Noguti R, Bérzin F. Avaliação eletromiográfica de músculos da cintura escapular e braço durante exercícios com carga axial e rotacional. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12(1):11-5.
25. Brum DPC, Carvalho MM, Tucci HT, Oliveira AS. Avaliação eletromiográfica de músculos da cintura escapular e braço durante a realização de exercícios com extremidade fixa e carga axial. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14(5):466-71.
26. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol* 2000;10(5):361-74.
27. Hintermeister RA, Lange GW, Schultheis JM, Bey MJ, Hawkins RJ. Electromyographic activity and applied load during shoulder rehabilitation exercises using elastic resistance. *Am J Sports Med* 1998;26(2):210-20.
28. Konrad P. The abc of EMG. A practical introduction to kinesiological electromyography 2005;1:30-5.
29. Oliveira AS, Morais Carvalho M, Brum DPC. Activation of the shoulder and arm muscles during axial load exercises on a stable base of support and on a medicine ball. *J Electromyogr Kinesiol* 2008;18(3):472-9.
30. Lunden JB, Braman JP, LaPrade RF, Ludewig PM. Shoulder kinematics during the wall push-up plus exercise. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19(2):216-23. doi: 10.1016/j.jse.2009.06.003J
31. Decker MJ, Hintermeister RA, Faber KJ, Hawkins RJ. Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am J Sports Med* 1999;27(6):784-91.
32. Moseley Junior JB, Jobe FW, Pink M, Perry J, Tibone J. EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. *Am J Sports Med* 1992;20(2):128-34.

33. Batista L, Oliveira V, Pirauá A, Pitangui A, Araújo R. Atividade eletromiográfica dos músculos estabilizadores da escápula durante variações do exercício push up em indivíduos com e sem síndrome do impacto do ombro. *Motricidade* 2013;9(3):70-81.
34. Lukasiewicz AC, McClure P, Michener L, Pratt N, Sennett B. Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999;29(10):574-86.
35. Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clin Biomech* 2003;18(5):369-79.
36. Kibler WB, Sciascia A. Current concepts: scapular dyskinesis. *Br J Sports Med* 2010;44(5):300-5.
37. Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR. Effects of shoulder muscle fatigue caused by repetitive overhead activities on scapulothoracic and glenohumeral kinematics. *J Electromyogr Kinesiol* 2006;16(3):224-35.
38. Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;24(2):57-65.
39. Kim S-h, Kwon O-y, Kim S-j, Park K-n, Choung S-d, Weon J-h. Serratus anterior muscle activation during knee push-up plus exercise performed on static stable, static unstable, and oscillating unstable surfaces in healthy subjects. *Phys Ther Sport* 2014;15(1):20-5.
40. Herrington L, Waterman R, Smith L. Electromyographic analysis of shoulder muscles during press-up variations and progressions. *J Electromyogr Kinesiol* 2015;25(1):100-6.
41. Pirauá ALT, Pitangui ACR, Silva JP, dos Passos MHP, de Oliveira VMA, Batista LSP et al. Electromyographic analysis of the serratus anterior and trapezius muscles during push-ups on stable and unstable bases in subjects with scapular dyskinesis. *J Electromyogr Kinesiol* 2014;24(5):675-81.
42. Lear LJ, Gross MT. An electromyographical analysis of the scapular stabilizing synergists during a push-up progression. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28(3):146-57.
43. Ekstrom RA, Donatelli RA, Soderberg GL. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33(5):247-58.