Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

2018

**Efeito da adição de contração abdominal a
exercícios do ombro na ativação dos músculos
periescapulares de participantes com sintomas de
impacto subacromial**

Ramon de Oliveira Scatolin

Dissertação

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

RAMON DE OLIVEIRA SCATOLIN

**Efeito da adição de contração abdominal a exercícios do
ombro na ativação dos músculos periescapulares de
participantes com sintomas de impacto subacromial**

Ribeirão Preto

2018

RAMON DE OLIVEIRA SCATOLIN

Efeito da adição de contração abdominal a exercícios do ombro na ativação dos músculos periescapulares de participantes com sintomas de impacto subacromial

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para titulação de mestre

Área de concentração: Fisioterapia

Orientadora: Profa. Dra. Anamaria Siriani de Oliveira

Ribeirão Preto

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Scatolin, Ramon de Oliveira

Efeito da adição de contração abdominal a exercícios do ombro na ativação dos músculos periescapulares de participantes com sintomas de impacto subacromial. Ribeirão Preto, 2018.

61 p.: il.; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Fisioterapia.

Orientadora: Siriani Oliveira, Anamaria. Escápula, Abdômen, Eletromiografia, Ombro.

1. Escápula. 2. Abdômen 3. Eletromiografia. 4. Ombro.

Ramon de Oliveira Scatolin

Efeito da adição de contração abdominal a exercícios do ombro na ativação dos músculos periescapulares de participantes com sintomas de impacto subacromial.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em:

Banca examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Marcia Nelly de Oliveira e Gilberto Ricardo Scatolin e aos meus irmãos Renan de Oliveira Fenerich e Rodrigo de Oliveira Fenerich, sou grato por serem minha base e exemplo de pessoas ímpias. Minha gratidão e amor por vocês são eternos.

AGRADECIMENTOS

O primeiro agradecimento antepõe todas as coisas terrenas e humanas, eu agradeço aquele que rege o universo e nossas vidas, que nos faz pensar que Ele escreve certo por linhas tortas, quando na verdade a maioria das vezes nós é quem desviamos nosso próprio caminho. Obrigado meu Deus, pela a capacidade de manter-me em pé diante de toda controversa que surgiu durante toda minha vida e durante a pós graduação. Agradeço também a Virgem Maria, que tanto me acolheu e honrou minha fé meus joelhos dobrados diante do dia a dia e todos os desafios.

Expresso e entendo como o mais verdadeiro significado da palavra gratidão o que sinto por minha orientadora Profa. Dra. Anamaria Siriani de Oliveira, me ofereceu uma oportunidade e acreditou que eu poderia contribuir de alguma forma com o trabalho dela e do grupo e assim espero ter o feito. Além é claro de uma profunda admiração pela pessoa e profissional que ela é dentro da Universidade de São Paulo e dentro do Laboratório de análise da postura e do movimento humano – LAPOMH juntamente com a Profa.Dra. Débora Bevilaqua Grossi que também é um exemplo de profissional a ser seguido e que abriu igualmente as portas do laboratório para mim, muito obrigado.

Aos amigos que tive a felicidade e alegria de conhecer, que graças ao destino e a Deus foram pessoas das mais variadas personalidades, mas que contribuíram de forma grandiosa para que eu me tornasse alguém melhor dentro e fora do convívio profissional, ganhei mais amigos, ganhei irmãos, não imagino minha vida sem ter conhecido estas pessoas. Além de minha namorada Suelen que esteve comigo me apoiando incondicionalmente em boa parte desta jornada.

Assim como meu tio Marcelo que em poucas palavras sempre me colocou a pensar a respeito da minha vida. Meus amigos de fora do ambiente profissional que permitiram a alegria de momentos de descontração sempre que eu retornava para minha cidade natal, aos

amigos Maurício e Bruno que por muitas vezes me deram carona de Araraquara aonde residi, para Ribeirão Preto tornando viável os meus estudos.

Não poderia deixar de agradecer também as pessoas que contribuem para o meu crescimento profissional como clínico e que me abriram inúmeras portas, Artur, Juliana, Mariana e Júnior muito obrigado.

Por fim, mas nem um pouco menos importante, agradeço minha família, minha origem, começando por minha mãe Marcia, ventre onde fui gerado e mulher que me ensinou sobre o mundo, me fez entender o sentido da palavra “garra” antes mesmo de pronuncia-la. Ao meu pai Gilberto agradeço a forma como sempre me confortou e permitiu que eu fosse em busca dos meus sonhos, servindo como um escudo para que eu continuasse sem fraquejar, como um amigo me aconselhou, como um pai sempre estendeu a mão e me orientou juntamente com minha madrasta Cássia que foi sempre tão gentil e disposta a me ajudar.

Aos meus irmãos Renan e Rodrigo que ao passar dos anos e de diferentes fases em que crescemos juntos foram pessoas em que me espelhei todo momento, me ensinaram a partilhar, a ser honesto mas também sagaz, a ter os pés no chão mas sempre batalhar pelos meus sonhos sem todos vocês eu nem sequer estaria escrevendo este agradecimento.

Enfim, sou grato a todos que participaram de forma direta e indireta deste processo como um todo, encerro com uma frase que para mim, descreve nossa finitude humana e nossa necessidade de se aprimorar naquilo que fazemos, sempre.

“Daria tudo que sei, pela metade do que ignoro”

René Descartes

RESUMO

SCATOLIN, R.O **Efeito da adição de contração abdominal a exercícios do ombro na ativação dos músculos periescapulares de participantes com sintomas de impacto subacromial: estudo observacional transversal.** 2018. X p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

De acordo com o conceito de cadeia cinética, o controle da posição distal depende da estabilização dos segmentos proximais. Deste modo, a estabilização necessária para o controle e movimento dos membros superiores é proporcionada pelo tronco e pela pelve que servem como meio de transmissão de força e energia. O controle da postura e do movimento é realizado por mecanismos de feedback e feedforward definidos pela teoria do controle motor. O feedforward é descrito pelas atividades antecipatórias corporais a fim de neutralizar os efeitos perturbadores de determinada condição específica. O feedback é representado pelo uso do biofeedback (estímulo verbal, visual, auditivo ou cinestésico) com o objetivo de restaurar a coordenação e o controle muscular, e potencializar os mecanismos de feedforward muscular. Há poucas investigações de tais mecanismos de controle no complexo articular do ombro e estudos prévios demonstram a influência de comandos verbais para a orientação escapular sobre os padrões de ativação muscular seletiva do ombro. **Objetivo:** verificar o efeito da instrução verbal para ativação consciente da musculatura abdominal, sobre a atividade dos músculos periescapulares em pacientes com sintomas da síndrome do impacto no ombro durante exercícios de força. **Materiais e Métodos:** 30 voluntários com condição dolorosa há pelo menos 4 semanas no ombro, de ambos os sexos (11 homens e 19 mulheres) com idade de 35 a 75 anos realizaram exercícios para o complexo sendo que o grupo controle apenas repetiu os exercícios já o outro grupo recebeu treinamento para adicionar a contração abdominal consciente referente a estímulo verbal e tátil durante os mesmos exercícios previamente realizados, assim o sinal eletromiográfico foi captado através do aparelho *TrignoTM Wireless System (Delsys Inc. Boston, MA)*. **Resultados:** Durante os exercícios a comparação entre grupos com e sem instrução para contração abdominal no momento pré e pós apresentou diferença no modelo linear de efeitos mistos apenas para os músculos Trapézio Transverso durante o **Full can (FC)** para o lado sintomático (**TE:0,92**); Trapézio ascendente para o lado

sintomático durante **(FC)** (TE:-0,96) e para o lado assintomático durante **External Rotation Kneeling (ERK)** (TE:-0,81); já o Serrátil anterior quando exigido no exercício **Knee Push (KP)** o lado assintomático apresentou diferença entre os grupos (TE:-1,24) assim como no **(ERK)** com (TE: -2,09) para lado assintomático e no **Wall Slide with Towel (WST)** com (TE:1,03) também para o lado assintomático;

Conclusão

Palavras Chaves: Escápula, Abdômen, Eletromiografia, Ombro.

ABSTRACT

SCATOLIN, R.O **Effect of the addition of abdominal contraction to shoulder exercises on the activation of the periescapular muscles of participants with subacromial impact symptoms: a cross-sectional observational study.** 2018. X p. Dissertation (masters degree) - Medical School of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

According to the kinetic chain concept, the control of the distal position depends on the stabilization of the proximal segments. Thus, the stabilization necessary for the control and movement of the upper limbs is provided by the trunk and pelvis which serve as a means of transmitting force and energy. The control of posture and movement is performed by feedback and feedforward mechanisms defined by motor control theory. Feedforward is described by anticipatory body activities in order to counteract the disruptive effects of a particular condition. The feedback is represented by the use of biofeedback (verbal, visual, auditory or kinesthetic stimulus) with the objective of restoring coordination and muscular control, and potentiate the mechanisms of muscle feedforward. There are few investigations of such control mechanisms in the shoulder joint complex and previous studies demonstrate the influence of verbal commands on the scapular orientation on selective muscular activation patterns of the shoulder. **Objective:** To verify the effect of verbal instruction for conscious activation of the abdominal musculature on the activity of the periescapular muscles in patients with symptoms of shoulder impact syndrome during strength exercises. **Materials and Methods:** 30 volunteers with painful condition for at least 4 weeks on the shoulder, of both sexes (11 men and 19 women) aged 35 to 75 years performed exercises for the complex and the control group only repeated the exercises already the other group received training to add conscious abdominal contraction regarding verbal and tactile stimuli during the same exercises previously performed, so the electromyographic signal was captured through the Trigno™ Wireless System (Delsys Inc. Boston, MA). **Results:** During the exercises, the comparison between groups with and without instruction for abdominal contraction at the pre and post moments presented a difference in the linear mixed effects model only for Middle trapezoid muscles during Full can (FC) for the symptomatic side (TE: 0.92); trapeze lower to the symptomatic side during (FC) (TE: -0.96) and to the asymptomatic side during External Rotation Kneeling (TE: -0.81). The anterior serratus when required in the Knee Push exercise (KP), the asymptomatic side presented a difference between the groups (TE: -1.24) as well as in the (ERK) with (TE: -2.09) for asymptomatic side and Wall Slide with Towel (WST) with (TE: 1.03) also for the asymptomatic side; **Conclusion:**

Key Words: Scapula, Abdomen, Electromyography, Shoulder.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Knee Push-Up	24
Figura 2: External Rotatio Kneeling.....	25
Figura 3: Inferior Glide	25
Figura 4: Seated External Rotation.....	25
Figura 5: Wall Slide with Towel	25
Figura 6: Isometric Low Row	26
Figura 7: External Rotation with Elevation.....	26
Figura 8: Full Can	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Caracterização da amostra	21
Tabela 2 Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício <i>Knee-Push</i>	33
Tabela 3 Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício <i>External Rotation Kneeling</i>	34
Tabela 4 Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício <i>Full Can</i>	35
Tabela 5 Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício <i>External Rotation Elevation</i>	36
Tabela 6 Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício <i>Seated External Rotation</i>	37
Tabela 7 Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício <i>Wall Slide</i>	38
Tabela 8 Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício <i>Isometric Low Row</i>	39
Tabela 9 Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício <i>Inferior Glide</i>	40

LISTA DE ABREVIATURA DE SIGLAS

SIS	Síndrome do Impacto Subacromial
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
<i>SPADI</i>	<i>Shoulder Pain and Disability Index</i>
<i>KPU</i>	<i>knee Push-up</i>
<i>ERK</i>	<i>External Rotation Kneeling</i>
<i>IG</i>	<i>Inferior Glide</i>
<i>SER</i>	<i>Seated External Rotation</i>
<i>WST</i>	<i>Wall Slide with Towel</i>
<i>ILR</i>	<i>Isometric Low Row</i>
<i>ERE</i>	<i>External Rotation with Elevation</i>
<i>FC</i>	<i>Full Can</i>

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	16
2.	OBJETIVOS	18
2.1.	Objetivo geral	18
3.	HIPÓTESE	18
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1.	Delineamento do estudo	19
4.2.	Aprovação do protocolo e registro do estudo	19
4.3.	Cálculo do tamanho amostral	19
4.4.	Participantes	19
5.	INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO	22
5.1.	Eletromiografia	22
6.	PROCEDIMENTOS	22
6.1.	Colocação dos eletrodos	22
6.2.	Coleta de Força Máxima	23
6.3.	Exercícios Sem Instrução	24
6.4.	Exercícios Com Instrução	27
6.5.	Escala de Borg modificada	27
6.6.	Familiarização	28
7.	ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
7.1.	Processamento dos dados	29
8.	ANÁLISE DE RISCOS E BENEFÍCIOS	30
9.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
10.	CRONOGRAMA	Erro! Indicador não definido.
11.	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	48

1. INTRODUÇÃO

O complexo articular do ombro está entre as regiões mais acometidas por desordens musculoesqueléticas (1)(2). Quando presentes, estas desordens podem alterar o funcionamento deste complexo e assim gerar, por exemplo, a síndrome do impacto subacromial (SIS) (3) que é uma das condições mais recorrentes e pode levar a quadros de dor e incapacidade funcional. Por isso a necessidade de abordagens sobre o tratamento (4); (5)avaliação e classificação da SIS.

Indivíduos com sintomas de impacto no ombro demonstram uma alteração no padrão dos movimentos escapulares, como: aumento da rotação superior, diminuição da inclinação posterior e rotação medial aumentada em relação ao tórax (6). Estas alterações possuem influência da coordenação da ativação muscular periescapular que provém da mudança do comportamento da escápula durante principalmente movimentos de elevação (7); (8); (9), além da limitação causada pela condição dolorosa, diminuindo assim a funcionalidade dos membros superiores.

Além das alterações biomecânicas ocorrem também alterações a nível cortical(10), como mudanças no limiar de dor, cinesiofobia, hipervigilância em relação aos movimentos do membro afetado, ocasionando uma neuroplasticidade principalmente em pacientes com dores crônicas ou persistentes(11) como os que possuem os sintomas de impacto no complexo do ombro.

Grande parte dos tratamentos conservadores propostos para esta desordem possui uma visão seletiva em relação aos músculos que em tese proporcionam uma melhora da estabilidade (12) e dinâmica das articulações envolvidas, visando promover um balanceamento de ativação e força entre eles (13); (14); (15); (16), ou seja, os músculos são exercitados de

modo isolado ou preferencial, sendo eles: serrátil anterior (SA), trapézio ascendente (TA), trapézio transverso (TT) e trapézio descendente (TD).

A abordagem que destaca alguns músculos durante a reabilitação demonstra bons resultados (17); (18); (19), porém a demanda de funcionalidade das atividades de vida diária os movimentos são realizados através de uma sinergia entre músculos do corpo todo. Sendo questionável a adição de mais grupos musculares para uma abordagem mais funcional e global na reabilitação da SIS.

A sinergia do abdômen em sua região proximal com o complexo do ombro de forma distal demonstra que para um controle motor adequado dos movimentos dos membros superiores existe uma contração antecipatória, que se inicia nos membros inferiores e inclui o tronco (4); (20). Do ponto de vista biomecânico, o conceito de cadeias cinéticas (21) aborda a importância da continuidade destes movimentos entre segmentos e a participação do corpo como um todo, aumentando também a importância da ação de músculos como os do abdômen, que além de estabilizarem o centro do corpo facilitam essa transmissão de energia em cadeia para os grupos musculares distais, o que já foi demonstrado em pessoas saudáveis durante exercícios de membro superior realizados com a adição da contração abdominal (22).

Kaur N. *et al.* (2014)(23) demonstraram que o movimento de “socar a frente” realizando a máxima protração escapular, associado à cadeia cinética fechada de membros inferiores e rotação do tronco que é gerada pela intenção de aumentar a distância alcançada pelo soco, eleva a ativação EMG do músculo serrátil anterior em relação ao movimento de somente socar a frente na postura bípede. E chama a atenção para como essa descoberta da influência tanto dos membros inferiores quanto da rotação de tronco pode modificar a visão da reabilitação das desordens do ombro, principalmente através dessa maior ativação do músculo serrátil que tem um papel importante no posicionamento estático e dinâmico da escápula.

Os estudos até o presente momento mostram um aumento da ativação e força dos músculos periescapulares quando os músculos abdominais são exigidos (24) além da influência da rotação do tronco nessa mesma ativação (25) e membros inferiores (5). Todos os estudos relacionando a interação do corpo na transmissão de força citados neste projeto foram desenvolvidos com participantes saudáveis e com diferentes tipos de exercícios, o que deixa uma questão a ser respondida em relação ao comportamento da ativação muscular em participantes sintomáticos frente aos exercícios que demonstraram um aumento da ativação muscular em pessoas saudáveis e até mesmo em outros exercícios que possam ser propostos.

O presente estudo analisou a ativação muscular do complexo do ombro em exercícios que foram realizados com a adição da contração abdominal, observando assim o comportamento eletromiográfico destes músculos em pessoas com sintomas de SIS.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Comparar através de um estudo do tipo observacional transversal, a ativação eletromiográfica dos músculos periescapulares com e sem adição da contração abdominal em exercícios de força para o complexo do ombro em participantes com sintomas de síndrome do impacto subacromial.

3. HIPÓTESE

A hipótese deste estudo é que os pacientes com sintomas de síndrome do impacto subacromial que realizarem os exercícios enfatizando a musculatura periescapular com adição da contração consciente da musculatura abdominal por instrução, apresentem um aumento da ativação dos músculos periescapulares quando comparado aos registros do protocolo sem o *biofeedback*.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Delineamento do estudo

Este estudo do tipo observacional transversal visa analisar a ativação muscular através da eletromiografia de superfície de um protocolo de exercícios para o complexo do ombro na abordagem de pessoas com sintomas de síndrome do impacto com e sem a adição da contração voluntária abdominal, possuindo dados registrados prospectivamente.

4.2. Aprovação do protocolo e registro do estudo

O estudo foi submetido e aprovado pelo comitê de ética do Centro de Saúde Escola da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP de acordo com resolução 466 do CNS/2012 CAAE 55333716.2.0000.54.14.

4.3. Cálculo do tamanho amostral

O cálculo do tamanho amostral foi realizado através do programa G*Power Version 3.1.9.2, utilizando ANOVA para medidas repetidas entre fatores com $\alpha = 0.05$, $\beta = 0,80$ para duas medidas e o maior desvio padrão entre os grupos para cada músculo em cada exercício, considerando os dados obtidos durante a coleta de 16 participantes. Uma estimativa de 5% de perda (8 sujeitos) foi somada ao valor do cálculo amostral totalizando uma amostra de 76 participantes.

4.4. Participantes

A amostragem deste estudo é de caráter não-probabilística intencional, recrutando participantes entre 35 e 75 anos de idade de ambos os sexos através de divulgação em redes sociais, além dos voluntários diagnosticados com dor no ombro selecionados através da consulta às guias de encaminhamento da Secretaria Municipal da Saúde (SMS) da cidade de Ribeirão Preto. O pedido de autorização para acesso às guias foi realizado no Protocolo Geral da Secretaria da Saúde, por uma aprovação pela Secretária Municipal de Saúde. Após a

autorização do secretário, as fichas triadas continham no diagnóstico os termos: dor anterior no ombro, ombro doloroso, síndrome do impacto, síndrome do manguito rotador.

Os pacientes com potencial para elegibilidade foram contatados por meio telefônico e em uma entrevista breve foi feito o convite e verificado a disponibilidade de horário para participação da avaliação para inclusão no estudo. Neste momento o indivíduo é informado sobre os objetivos e procedimentos do estudo, algumas perguntas em relação às condições clínicas dos pacientes foram feitas.

Aqueles indivíduos que aceitarem participar do estudo e relatarem alguns dos critérios de exclusão serão convidados a participar de uma avaliação no Centro de Saúde e Escola (CSE) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP, com agendamento do dia e horário.

Os critérios de inclusão são: sujeitos com idade entre 35 e 75 anos com dor anterior unilateral do ombro a pelo menos 4 semanas e apresentem resultados positivos para pelo menos três dos seguintes testes de impacto: *Hawkins-Kennedy*, *Neer*, *Empty can*, *pain arc* e *external rotation resistance*(26). Já os critérios de exclusão: histórico de fratura no complexo do ombro, lesão ou ruptura total tendínea e/ou ligamentar nos membros superiores e inferiores nos últimos 6 meses, que apresentem síndrome do túnel do carpo, pacientes que estejam recebendo atendimento fisioterapêutico e tenham o diagnóstico de doenças sistêmicas, além do índice de massa corpórea (IMC) maior que 29,0 kg/m².

Uma ficha de avaliação inicial foi aplicada com questões referentes aos dados demográficos e antropométricos, além de informações sobre o quadro clínico dos participantes, incluindo a intensidade da dor presente tomada pela escala numérica de dor (27) e o auto-relato de dor e incapacidade relacionados ao ombro acometido pelo questionário SPADI-Brasil (28). Também foram avaliados dados como o lado acometido pelo dor, a utilização de medicamentos, nível de atividade física, profissão, nível educacional, história prévia da dor ombro e duração dos sintomas. Essa avaliação tem por finalidade completar a caracterização dos sujeitos a fim de serem considerados elegíveis ou não para o estudo.

Tabela 1: Caracterização da amostra, dados antropométricos e Questionário SPADI-Brasil

Voluntários	Média	Desvio Padrão
Idade	50	9,9
Massa	64,5 kg	14,9
Altura	162 cm	11,8
Spadi-Br (Total)	47,3	22,0

5. INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

5.1. Eletromiografia

Para aquisição do sinal eletromiográfico, foi utilizado o equipamento *Trigno™ Wireless System* (Delsys Inc. Boston, MA). Este sistema é composto por dezesseis sensores de superfície e cada um deles contém quatro barras paralelas de 99,9 % de prata (Ag) com uma dimensão de contato de 5 x 1 mm, representando dois os eletrodos ativos e dois os estabilizadores, dispensando o uso de eletrodo de referência. O sistema apresenta como parâmetros: ruído de base de < 0,75 μ V RMS, razão de rejeição de modo comum de > 80 dB, amplificador com um fator de 909 e um alcance de $\pm$ 5 V e frequência de amostragem de 2000 Hz.

6. PROCEDIMENTOS

6.1. Colocação dos eletrodos

Foi realizada a análise eletromiográfica dos músculos serrátil anterior, trapézio em suas fibras descendente, transversa e ascendente, reto abdominal e oblíquo externo(29); (24); (30). A colocação dos eletrodos e outras considerações da avaliação eletromiográfica seguiram as orientações dadas pela *Surface Electromyography for the Non-Invasive Assesment of Muscles* - SENIAN (31).

A pele foi preparada com a tricotomia realizada através do aparelho de barbear descartável *Guillette®* para adequada interação do eletrodo com a superfície corporal e então limpa com álcool. A colocação dos eletrodos seguiu as seguintes especificações:

1. Porção descendente do músculo trapézio: eletrodo no ponto médio entre o processo espinhoso da sétima vértebra cervical e o acrômio (31);
2. Porção transversa do músculo trapézio: eletrodo posicionado no ponto médio entre a terceira vértebra torácica e a borda medial da escápula (31);
3. Porção ascendente do músculo trapézio: eletrodo colocado a 2/3 da distância entre o trígono superior da escápula e a oitava vértebra torácica (31);

4. Músculo serrátil anterior: a colocação do eletrodo foi realizada de acordo com a proposta de (24), sendo posicionado abaixo da axila ao nível da ponta inferior da escapula;
5. Músculos oblíquo externo, oblíquo interno e reto abdominal: a colocação do eletrodo seguirá o proposto por (32). No músculo oblíquo externo os sensores foram posicionados a 15 centímetros laterais à cicatriz umbilical orientado em direção às fibras musculares, logo abaixo da curvatura das costelas, para o músculo oblíquo interno, a 2 centímetros medial e inferior da espinha ilíaca ântero-superior e para o músculo reto anterior, a 2 cm lateral à cicatriz umbilical e superior em direção das cartilagens costais.

6.2. Coleta de Força Máxima

A coleta da atividade eletromiográfica gerada no máximo esforço voluntário em contrações isométricas específicas para cada músculo foi realizada para a normalização do sinal eletromiográfico bruto. Em cada um dos exercícios os voluntários fizeram três repetições de cinco segundos de contração voluntária máxima, com descansos de cinco segundos entre cada repetição e de dois minutos entre cada teste. As indicações para cada músculo foram:

1. Porção descendente do músculo trapézio: a resistência é aplicada na abdução isométrica do braço a 90 graus na posição sentada com rotação externa (33);
2. Porção transversa do músculo trapézio: foi avaliada na posição prona e a resistência foi aplicada na abdução a 90 graus com rotação externa glenoumeral (33);
3. Porção ascendente do músculo trapézio: a resistência deve ser aplicada na posição prona com o braço localizado diagonalmente sobre a cabeça com rotação externa glenoumeral, na direção das fibras desse músculo (33);
4. Músculo serrátil anterior: a força máxima foi quantificada com o indivíduo sentando com o braço em flexão anterior de 130 graus no plano escapular e a resistência aplicada em contra da flexão (24);

5. Músculos oblíquo externo, oblíquo interno e reto abdominal: a força máxima foi avaliada durante o exercício *sitting axial rotation* para o músculo oblíquo externo e interno de forma contralateral, com o sujeito na posição supino com flexão do quadril de 45 graus e do joelho de 90 graus com os braços cruzados na frente do peito, leva seu tronco em flexão anterior com rotação tentando levar um dos ombros no joelho oposto e a resistência aplicada em contra do movimento. A avaliação da força máxima ocorre durante o exercício *supine sit-up* para o músculo reto abdominal, com o sujeito na posição supino com flexão do quadril de 45 graus e do joelho de 90 graus com os braços cruzados na frente do peito, leva seu tronco em flexão anterior e a resistência aplicada contra do movimento (32).

6.3. Exercícios Sem Instrução

Neste estudo, os 30 participantes foram distribuídos aleatoriamente. Previamente ao início da orientação e aplicação dos exercícios, os participantes tiveram orientações básicas sobre os métodos que seriam realizados. Logo após foi sorteado aleatoriamente a sequência dos exercícios através da posição em que eles seriam realizados, sentado, em pé, quatro apoios e ajoelhado.

Em seguida os participantes foram apresentados e familiarizados a todos os exercícios, o protocolo de exercícios é igual para ambos os grupos na primeira coleta dos sinais eletromiográficos, logo após os exercícios se repetiram e apenas um grupo teve a instrução para a adição da contração abdominal.

Knee Push-Up (KPU)

Posição inicial em quatro apoios no solo. O participante é instruído a fazer máxima retração a partir da máxima protração da escápula

Figura 1: Knee Push-Up

External Rotation Kneeling (ERK)

Postura ajoelhada e com os cotovelos apoiados sobre a maca. É realizado uma rotação lateral bilateral com resistência elástica

Figura 2: External Rotation Kneeling

Full Can (FC)

Postura bípede. Elevação do braço no plano escapular com os cotovelos em extensão e os polegares voltados para cima

Figura 3: Full Can

External Rotation with Elevation(ERE)

Postura bípede. É realizada uma elevação do braço no plano escapular junto com a rotação lateral do ombro, cotovelos inicialmente fletidos e resistência elástica presente

Figura 4: External Rotation with Elevation

Seated External Rotation (SER)

Na posição sentada e com os cotovelos fletidos a aproximadamente 90° o paciente realiza a rotação lateral do ombro somada à retração escapular

Figura 5: Seated External Rotation

Wall Slide with Towel (WST)

Postura bípede e pressionando uma toalha contra a parede com a mão. O movimento é o deslizar de uma toalha para cima e posteriormente para baixo na direção diagonal

Figura 6: Wall Slide with Towel

Isometric Low Row (ILR)

Postura bípede, com uma rotação interna do ombro e o cotovelo estendido. O participante empurra a maca contra a parede com a face palmar

Figura 2: Isometric Low Row

Inferior Glide (IG)

Na posição sentada, membro superior abduzido à 90° em rotação externa. O participante deprime uma bola contra a maca

Figura 8: Inferior Glide

Os exercícios apresentados acima foram aplicados dentro dos limites de cada participante priorizando a integridade física de cada um e sempre evitando a presença de dor durante a execução de cada um deles. Do total de 8 exercícios 3 são isométricos e 5 são dinâmicos, sendo que 3 foram realizados unilateralmente com o lado sintomático e assintomático.

6.4. Exercícios Com Instrução

A coleta dos dados eletromiográficos foi realizada novamente durante os mesmos exercícios que no primeiro momento não possuíam instrução para a contração abdominal, porém agora estarão presentes o estímulo tátil (tapping de pressão e deslizamento) e o feedback verbal (“força no abdômen”, “contraí o abdômen”, “aperta o abdômen”), buscando a adição da ativação dos músculos abdominais.

6.5. Escala de Borg modificada

Devido às possíveis diferenças nas capacidades individuais de realizar força durante as tarefas do estudo, na fase inicial das coletas, foi acrescentada à avaliação do esforço percebido utilizando a Escala de Borg Modificada (34) (Cavalcante 2008). A escala é classificada em: 0:Nenhuma; 0,5:Muito, muito leve; 1:Muito leve; 2:Leve; 3:Moderada; 4:Pouca intensa; 5:Intensa; 6; ; 7:Muito intensa; 8; ; 9:Muito, muito intensa; 10:Máxima.

Ela foi apresentada aos participantes para que eles indicassem a tensão da faixa elástica daquele exercício que lhe havia sido explicado e que em seguida seria realizado para aprendizagem motora e cognitiva. Foi mantido para todos voluntários a percepção que contivesse 4, 5 ou 6 na escala, garantindo assim que todos estavam na mesma faixa de esforço, respeitando sempre os limites de cada participante e tornando ajustável o nível de tensão da faixa elástica em cada um dos exercícios em que ela era utilizada.

6.6. Familiarização

Todos os participantes foram apresentados aos exercícios do protocolo previamente a captação da ativação muscular, para que fosse possível uma interpretação cognitiva e coordenativa, direcionando assim a realização correta de cada movimento.

Houve uma instrução para os participantes que em um segundo momento foram repetir os exercícios, porém com a adição da contração voluntária da musculatura abdominal, para que assim adquirissem uma consciência da contração destes músculos, permanecendo com os eletrodos já postados anteriormente. A primeira orientação foi dada após o participante ser posicionado em decúbito dorsal e os pés apoiados na maca, com os joelhos a 90º, treinando a respiração diafragmática, sempre expandindo o abdômen ao inspirar e aumentar a compressão abdominal ao expirar, estímulos táteis, verbais serão adicionados a esta familiarização.

Antes do início dos exercícios, os participantes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos por meio de alocação secreta, ou seja, por meio de uma sequência numérica aleatória em envelopes lacrados e opacos.

7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a caracterização das variáveis analisadas foi utilizada a estatística descritiva com distribuição de média, desvio padrão, variância e intervalo de confiança, representadas por meio de gráficos e tabelas para melhor visualização dos dados.

Utilizando o teste ANOVA para medidas repetitivas comparando a amplitude eletromiográfica normalizada de cada músculo (serrátil anterior, oblíquo interno e externo, reto abdominal e trapézio na porção descendente, transversa e ascendente) com e sem a condição instrução, lados (esquerda e direita) e exercícios. Por fim o modelo linear de efeitos mistos para a comparação entre os grupos, sendo necessário a transformação para algoritmo já que os dados eletromiográficos não foram paramétricos, assim foi usado a análise dos resíduos do modelo.

Os dados estão apresentados como média, desvio padrão, intervalo de confiança de 95% e tamanho do efeito com o valor d de Cohen para saber a relevância em termos práticos, classificando como pequeno com valores ≤ 0.2 , moderado com valores ≤ 0.5 e grande com valores ≤ 0.8 ou maiores, considerando valores relevantes em termos práticos àqueles que apresentassem classificação moderada ou grande (35).

Um nível de significância de 5 % foi utilizado nas diferentes análises. Os dados foram processados usando SPSS, versão 17.0 (36).

7.1. Processamento dos dados

Os dados foram extraídos a partir do software EMGworks analyzis-Delsys 4.5.1 e no software Matlab® versão 2014.a, utilizando um intervalo janelado de 3 dos 5 segundos coletados com RMS(*root mean square*) normalizado para os exercícios isométricos e 3 segundos do momento concêntrico para os dinâmicos utilizando integral de envoltório linear normalizado.

8. ANÁLISE DE RISCOS E BENEFÍCIOS

Os indivíduos selecionados foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa, sendo ofertado após a participação no estudo o tratamento conservador no setor de fisioterapia convencional do Centro de Saúde e Escola Sumarézinho (FMRP-USP). Serão orientados quanto aos seus possíveis benefícios diretos, segundo a hipótese deste estudo, será uma contribuição para futuros protocolos de tratamentos conservadores através do fortalecimento muscular para desordens do complexo do ombro.

Também serão orientados quanto aos seus direitos durante a aplicação da pesquisa, com a garantia do total anonimato, de sua liberdade de participação e possível desistência em qualquer período da pesquisa. Todos assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O trabalho foi submetido à aprovação do comitê de ética do Centro de Saúde Escola da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP de acordo com resolução 466 do CNS/2012 CAAE 55333716.2.0000.54.14.

Considerando os critérios de inclusão e exclusão definidos, esta pesquisa pode desencadear dores musculares de início tardio com possível duração de 24 a 72 horas após a aplicação do protocolo, tendo em vista que se trata de participantes sedentários e possivelmente com função diminuída causada pela dor e que serão realizados exercícios para a captação da ativação muscular através da eletromiografia de superfície.

9. RESULTADOS

A análise da influência da instrução para ativação consciente da musculatura abdominal, em relação aos músculos periescapulares e durante exercícios para o complexo do ombro em pessoas com sintomas de impacto unilateral será explanada a seguir.

Segundo a análise estatística a instrução para contração voluntária dos músculos abdominais aumentou a atividade elétrica destes mesmos músculos (anexo I).

Assim demonstra-se que a instrução foi efetiva e promoveu resultados fidedignos ao questionamento principal da dissertação, que era analisar a diferença mioelétrica na região periescapular com e sem instrução para contração abdominal em sujeitos com sintomas de impacto no ombro.

Foi coletado e também serão apresentados os dados do lado sintomático do voluntário, para que assim seja possível descrever o comportamento e se há diferença entre o lado da dor e o lado sem dor.

Para o exercício ***Knee Push-Up (KPU)*** (Figura 1) que foi realizado de forma dinâmica e bilateral o modelo linear de efeitos mistos demonstrou diferença entre os grupos para o músculo Serrátil anterior, sendo diferente a mudança pré-pós instrução (Tabela 2) com o $p < 0,05$ e com tamanho de efeito (TE) de -1,27 para o lado assintomático.

Durante o exercício ***External Rotation Knelling (ERK)*** (Figura 2) que é dinâmico e também feito bilateralmente com resistência elástica, foi demonstrado no modelo linear de efeitos mistos que há diferença de ativação no grupo instrução pré-pós (Tabela 3) para os músculos Trapézio ascendente e Serrátil anterior com o $p < 0,05$ e com os seguintes tamanhos de efeito (TE): -0,81 e -2,09 respectivamente, ambos para o lado assintomático.

Já no exercício **Full can (FC)** (Figura 3) que não contava com nenhuma resistência externa, apenas a elevação e abaixamento dos membros superior no plano escapular, o modelo linear de efeitos mistos apresentou uma diferença pré-pós instrução (Tabela 4) para os músculos Trapézio transverso e Trapézio ascendente com o $p < 0,05$ e tamanho de efeito (TE): 0,92 e - 0,96 desta vez para o lado sintomático do voluntário.

Para os exercícios **External Rotation with elevation (ERE)** (Figura 4) e **Seated External Rotation (SER)** (Figura 5) que são exercícios bilaterais e com resistência elástica, porém o primeiro dinâmico e o segundo isométrico, o modelo linear de efeitos mistos não apresentou diferença entre os grupos pré-pós instrução (Tabela 5 e 6) para nenhum dos músculos periescapulares tanto para o lado sintomático quanto assintomático.

Abaixo serão descritos os resultados dos exercícios unilaterais, mas que foram feitos com o lado do ombro sintomático do voluntário e posteriormente o lado assintomático para que fosse possível a comparação entre os lados.

O exercício denominado como **Wall Slide with Towel (WST)** (Figura 6) que é de caráter dinâmico e com elevação do membro superior, o modelo linear de efeitos mistos apresentou diferença entre os grupos pré-pós instrução (Tabela 7) com $p < 0,05$ para o músculo Serrátil anterior com o tamanho de efeito (TE): 1,03 para o lado assintomático

Já para o exercícios **Isometric Low Row (ILR)** (Figura 7) e **Inferior Glide (IG)** (Figura 8) ambos executados isometricamente o modelo linear de efeitos mistos não revelou diferença entre os grupos pré-pós instrução (Tabela 8 e 9) para nenhum músculo periescapular seja do lado sintomático ou assintomático.

Tabela 2. Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício **Knee-Push**.

Exercício <i>Knee Push</i>	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Modelo Linear de Efeito Mistos		
			Diferença estimada (95% IC)	p-valor	TE
Trap. Desc A					
Sem instrução	15,3(12,8)	17,3(18,1)	-3,0 (-9,4; 3,3)	0,305	0,22
Com instrução	18,2(21,8)	11,7(10,5)			
Trap. Desc S					
Sem instrução	24,8(22,0)	24,0(24,6)	3,7 (-5,0; 12,5)	0,451	-0,32
Com instrução	18,0(17,1)	21,5(24,4)			
Trap. Transv A					
Sem instrução	11,6 (8,5)	11,0 (7,4)	1,2 (-3,4; 5,8)	0,450	-0,21
Com instrução	9,8 (7,0)	10,3 (7,3)			
Trap. Transv S					
Sem instrução	13,7 (10,4)	12,3 (6,9)	0,7 (-4,1; 5,5)	0,627	0,12
Com instrução	14,8 (16,9)	14,8 (10,5)			
Trap. Ascen A					
Sem instrução	4,9 (4,7)	5,6 (4,7)	0,9 (-1,4; 3,2)	0,285	-0,34
Com instrução	3,2 (1,7)	4,7 (3,4)			
Trap. Ascen S					
Sem instrução	4,5 (3,1)	4,4 (3,0)	0,8 (-0,1; 1,6)	0,021	0,75
Com instrução	3,3 (1,7)	4,8 (4,5)			
Serrátil Ant A					
Sem instrução	43,1 (22,4)	39,1 (18,6)	5,7 (4,4; 28,1)	0,042	-1,24
Com instrução	53,4 (21,3)	63,3 (22,4)			
Serrátil Ant S					
Sem instrução	55,6 (24,4)	59,1 (19,9)	6,9 (-9,4; 23,2)	0,296	-0,60
Com instrução	56,5 (32,1)	55,9 (31,0)			

Legenda: Trap. Desc. Trapézio descendente, Trap. Trans. , Trapézio transverso, Trap. Ascen. Trapézio ascendente, Serrátil Ant. Serrátil anterior; A. Assintomático; S. Sintomático; 95% IC. 95% Intervalo de confiança; TE. Tamanho de Efeito.

Tabela 3. Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício **External Rotation Kneeling**.

Exercício <i>Ext. Rot. Kneeling</i>	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Modelo Linear de Efeito Mistos		
			Diferença estimada (95% IC)	p-valor	TE
Trap. Desc A					
Sem instrução	13,0 (7,8)	13,1 (8,8)	0,7 (-1,3; 2,8)	0,258	-0,33
Com instrução	12,7 (14,9)	9,5 (4,4)			
Trap. Desc S					
Sem instrução	15,4 (11,1)	15,1 (10,5)	3,5 (-1,1; 8,1)	0,249	-0,50
Com instrução	14,1 (12,1)	16,9 (18,3)			
Trap. Transv A					
Sem instrução	31,7 (18,4)	37,2 (20,8)	-2,0 (-9,7; 5,7)	0,871	0,18
Com instrução	21,6 (10,7)	24,1 (14,2)			
Trap. Transv S					
Sem instrução	33,1 (17,3)	38,1 (21,4)	-2,4 (-17,4; 12,6)	0,807	0,14
Com instrução	26,4 (14,9)	29,2 (17,6)			
Trap. Ascen A					
Sem instrução	38,0 (21,0)	33,6 (20,3)	8,8 (0,4; -17,2)	0,044	-0,81
Com instrução	32,3 (24,0)	37,6 (27,7)			
Trap. Ascen S					
Sem instrução	45,2 (26,2)	45,3 (22,9)	-5,9 (-15,8; 3,9)	0,192	0,56
Com instrução	30,5 (13,6)	29,6 (16,3)			
Serrátil Ant A					
Sem instrução	36,1 (24,2)	32,1 (20,2)	15,1 (9,1; 21,2)	0,001	-2,09
Com instrução	30,5 (23,1)	42,4 (24,9)			
Serrátil Ant S					
Sem instrução	43,2 (24,4)	39,3 (21,9)	0,4 (-14,1; 15,0)	0,438	-0,08
Com instrução	41,8 (31,6)	35,9 (20,3)			

Legenda: Trap. Desc. Trapézio descendente, Trap. Trans. , Trapézio transverso, Trap. Ascen. Trapézio ascendente, Serrátil Ant. Serrátil anterior; A. Assintomático; S. Sintomático; 95% IC. 95% Intervalo de confiança; TE. Tamanho de Efeito.

Tabela 4. Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício **Full Can**

Exercício <i>Full can</i>	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Modelo Linear de Efeito Mistos		
			Diferença estimada (95% IC)	p-valor	TE
Trap. Desc A					
Sem instrução	44,1 (16,6)	40,1 (16,2)	5,4 (-3,0; 14,0)	0,186	-0,52
Com instrução	40,9 (18,7)	42,4 (19,1)			
Trap. Desc S					
Sem instrução	55,7 (25,7)	47,6 (22,2)	-2,5 (-10,9; 5,9)	0,430	0,25
Com instrução	53,7 (19,9)	42,7 (16,7)			
Trap. Transv A					
Sem instrução	18,7 (19,4)	18,1 (18,1)	2,9 (-3,5; 9,4)	0,233	-0,34
Com instrução	13,0 (7,8)	16,0 (8,9)			
Trap. Transv S					
Sem instrução	23,6 (21,9)	23,1 (21,9)	12,5 (2,5; 22,6)	0,026	0,92
Com instrução	16,2 (9,9)	29,1 (18,3)			
Trap. Ascen A					
Sem instrução	15,3 (9,2)	16,0 (9,3)	11,6 (-0,1; 23,3)	0,085	-0,79
Com instrução	20,3 (16,3)	31,9 (22,8)			
Trap. Ascen S					
Sem instrução	20,2 (12,9)	21,5 (14,8)	10,6 (1,8; 19,5)	0,025	-0,96
Com instrução	16,1 (10,9)	27,3 (12,5)			
Serrátil Ant A					
Sem instrução	47,2(16,2)	51,4 (20,1)	-2,9 (-14,3; 8,4)	0,489	0,07
Com instrução	53,0 (21,1)	55,0 (25,4)			
Serrátil Ant S					
Sem instrução	62,5 (25,9)	62,0 (26,2)	-7,9 (-27,5; 11,6)	0,254	0,52
Com instrução	53,6 (26,4)	51,9 (26,7)			

Legenda: Trap. Desc. Trapézio descendente, Trap. Trans. , Trapézio transverso, Trap. Ascen. Trapézio ascendente, Serrátil Ant. Serrátil anterior; A. Assintomático; S. Sintomático; 95% IC. 95% Intervalo de confiança; TE. Tamanho de Efeito.

Tabela 5. Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício **External Rotation Elevation**

Exercício <i>Ext Rot Elevation</i>	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Modelo Linear de Efeito Mistos		
			Diferença estimada (95% IC)	p-valor	TE
Trap. Desc A					
Sem instrução	35,5 (15,4)	37,1 (21,0)	-3,6 (-10,1; 2,8)	0,487	0,48
Com instrução	33,3 (16,8)	33,4 (18,6)			
Trap. Desc S					
Sem instrução	44,8 (20,2)	43,8 (18,1)	-4,4 (-12,0; 3,2)	0,423	0,54
Com instrução	39,8 (16,3)	39,4 (15,6)			
Trap. Transv A					
Sem instrução	33,7 (23,4)	36,4 (24,5)	0,1 (-5,6; 6,0)	0,261	-0,01
Com instrução	26,5 (15,4)	30,8 (15,4)			
Trap. Transv S					
Sem instrução	36,4 (23,8)	37,7 (24,4)	4,8 (-5,4; 15,0)	0,234	-0,35
Com instrução	34,4 (19,9)	41,9 (27,0)			
Trap. Ascen A					
Sem instrução	38,8 (21,5)	40,6 (27,8)	-1,3 (-12,0; 9,5)	0,873	0,07
Com instrução	41,2 (27,0)	39,8 (29,3)			
Trap. Ascen S					
Sem instrução	44,2 (21,3)	42,1 (21,0)	2,8 (-6,4; 12,1)	0,571	-0,20
Com instrução	35,3 (14,5)	38,6 (20,3)			
Serrátil Ant A					
Sem instrução	49,4 (23,0)	47,9 (23,1)	-0,9 (-14,6; 12,8)	0,820	0,17
Com instrução	47,6 (20,9)	51,4 (25,1)			
Serrátil Ant S					
Sem instrução	54,5 (24,5)	49,2 (18,1)	1,5 (-17,4; 20,4)	0,950	-0,13
Com instrução	53,6 (23,7)	48,3 (26,1)			

Legenda: Trap. Desc. Trapézio descendente, Trap. Trans. , Trapézio transverso, Trap. Ascen.

Trapézio ascendente, Serrátil Ant. Serrátil anterior; A. Assintomático; S. Sintomático; 95% IC. 95% Intervalo de confiança; TE. Tamanho de Efeito.

Tabela 6. Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício ***Seated External Rotation***

Exercício <i>Seated External Rotation</i>	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Modelo Linear de Efeito Mistos		
			Diferença estimada (95% IC)	p-valor	TE
Trap. Desc A					
Sem instrução	35,5 (15,4)	37,1 (21,0)	-3,6 (-10,1; 2,8)	0,487	0,47
Com instrução	33,3 (16,8)	33,4 (18,6)			
Trap. Desc S					
Sem instrução	44,8 (20,2)	43,8 (18,1)	-4,4 (-12,0; 3,2)	0,423	0,55
Com instrução	39,7 (16,3)	39,4 (15,6)			
Trap. Transv A					
Sem instrução	33,7 (23,4)	36,4 (24,5)	0,2 (-5,6; 6,0)	0,951	-0.01
Com instrução	26,5 (15,4)	30,8 (15,4)			
Trap. Transv S					
Sem instrução	36,4 (23,7)	37,7 (24,4)	4,8 (-5,4; 15,0)	0,234	-0,35
Com instrução	34,4 (19,9)	41,9 (27,0)			
Trap. Ascen A					
Sem instrução	38,8 (21,5)	40,6 (27,8)	-1,3 (-12,0; 9,5)	0,261	0,07
Com instrução	41,2 (27,0)	39,8 (29,3)			
Trap. Ascen S					
Sem instrução	44,2 (21,3)	42,1 (21,0)	2,8 (-6,4; 12,1)	0,571	-0,20
Com instrução	35,3 (14,5)	38,6 (20,3)			
Serrátil Ant A					
Sem instrução	49,4 (23,0)	47,9 (23,1)	-0,9 (-14,6; 12,8)	0,820	0,17
Com instrução	47,6 (20,9)	51,4 (25,1)			
Serrátil Ant S					
Sem instrução	54,5 (24,5)	49,2 (18,0)	1,5 (-17,4; 20,4)	0,950	-0,13
Com instrução	53,6 (23,7)	48,3 (26,1)			

Legenda: Trap. Desc. Trapézio descendente, Trap. Trans. , Trapézio transverso, Trap. Ascen. Trapézio ascendente, Serrátil Ant. Serrátil anterior; A. Assintomático; S. Sintomático; 95% IC. 95% Intervalo de confiança; TE. Tamanho de Efeito.

Tabela 7. Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício **Wall Slide**.

Exercício <i>Wall Slide</i>	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Modelo Linear de Efeito Mistos		
			Diferença estimada (95% IC)	p-valor	TE
Trap. Desc A					
Sem instrução	36,6 (22,8)	29,7 (15,0)	-3,7 (-14,4; 21,7)	0,676	-0,14
Com instrução	30,1 (16,3)	26,9 (10,6)			
Trap. Desc S					
Sem instrução	35,1 (20,9)	32,0 (20,1)	-4,9 (-25,1; 15,2)	0,647	0,31
Com instrução	43,3 (18,3)	35,2 (16,1)			
Trap. Transv A					
Sem instrução	10,5 (4,9)	20,2 (17,2)	-2,9 (-17,9; 12,1)	0,484	0,16
Com instrução	16,1 (12,1)	22,8 (19,9)			
Trap. Transv S					
Sem instrução	20,5 (14,9)	23,1 (18,3)	-11,3 (-28,9; 6,2)	0,276	0,43
Com instrução	30,1 (19,6)	21,5 (12,9)			
Trap. Ascen A					
Sem instrução	10,5 (10,7)	8,0 (5,1)	9,2 (-2,0; 20,5)	0,433	-0,59
Com instrução	13,7 (10,1)	20,6(15,0)			
Trap. Ascen S					
Sem instrução	12,7 (12,8)	14,8 (10,9)	-10,1 (-23,0; 2,9)	0,091	0,56
Com instrução	19,5 (19,5)	11,4(11,1)			
Serrátil Ant A					
Sem instrução	48,9 (23,0)	36,3 (17,3)	-23,0 (-41,5; -4,4)	0,012	1,03
Com instrução	63,6 (21,4)	47,2 (28,9)			
Serrátil Ant S					
Sem instrução	48,9 (23,0)	36,3 (17,3)	-4,3 (-26,3; 17,7)	0,690	0,18
Com instrução	63,6 (21,4)	47,2 (28,9)			

Legenda: Trap. Desc. Trapézio descendente, Trap. Trans. , Trapézio transverso, Trap. Ascen.

Trapézio ascendente, Serrátil Ant. Serrátil anterior; A. Assintomático; S. Sintomático; 95% IC. 95% Intervalo de confiança; TE. Tamanho de Efeito.

Tabela 8. Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício *Isometric Low Row*.

Exercício <i>Low Row</i>	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Modelo Linear de Efeito Mistos		
			Diferença estimada (95% IC)	p-valor	TE
Trap. Desc A					
Sem instrução	29,6 (18,4)	22,7 (15,0)	4,0 (-13,1; 21,2)	0,273	-0,14
Com instrução	33,9 (22,1)	31,3 (12,6)			
Trap. Desc S					
Sem instrução	29,4 (21,8)	23,3 (11,3)	-5,4 (-21,8; 10,9)	0,438	0,27
Com instrução	36,2 (15,9)	24,7 (9,7)			
Trap. Transv A					
Sem instrução	48,0 (22,6)	34,8 (19,9)	1,6 (-21,6; 24,8)	0,974	0,06
Com instrução	48,2 (22,9)	36,5 (22,3)			
Trap. Transv S					
Sem instrução	50,0 (22,6)	48,3 (24,7)	-1,2 (-24,3; 21,8)	0,991	0,04
Com instrução	48,2 (20,2)	45,2 (20,5)			
Trap. Ascen A					
Sem instrução	25,7 (16,1)	24,5 (14,8)	4,2 (-14,0; 22,5)	0,900	-0,13
Com instrução	23,7 (13,2)	26,7(23,5)			
Trap. Ascen S					
Sem instrução	20,0 (13,3)	23,7 (17,3)	-3,0 (-21,9; 15,9)	0,839	0,08
Com instrução	25,6 (20,5)	26,2(14,9)			
Serrátil Ant A					
Sem instrução	68,3 (34,5)	51,8 (23,8)	-17,7 (-41,0; 5,6)	0,207	0,60
Com instrução	68,0 (34,3)	69,6 (29,4)			
Serrátil Ant S					
Sem instrução	68,3 (34,5)	51,8 (23,8)	18,1 (-28,5; 64,7)	0,601	-0,54
Com instrução	68,0 (34,3)	69,6 (29,4)			

Legenda: Trap. Desc. Trapézio descendente, Trap. Trans. , Trapézio transverso, Trap. Ascen. Trapézio ascendente, Serrátil Ant. Serrátil anterior; A. Assintomático; S. Sintomático; 95% IC. 95% Intervalo de confiança; TE. Tamanho de Efeito.

Tabela 9. Média da porcentagem de ativação da CIVM (DP) da amplitude do sinal eletromiográfico para comparação pré e pós instrução entre os músculos periescapulares no exercício *Inferior Glide*

Exercício <i>Inferior Glide</i>	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Modelo Linear de Efeito Mistos		
			Diferença estimada (95% IC)	p-valor	TE
Trap. Desc A					
Sem instrução	25,9 (18,9)	13,2 (9,5)	11,5 (-5,0; 28,0)	0,022	-0,45
Com instrução	20,4 (20,8)	19,1 (10,4)			
Trap. Desc S					
Sem instrução	35,1 (20,9)	31,9 (20,1)	-0,7 (-17,5; 16,1)	0,627	0,27
Com instrução	43,3 (18,2)	35,2 (16,1)			
Trap. Transv A					
Sem instrução	23,1 (15,2)	15,9 (8,3)	11,1 (-0,9; 23,2)	0,093	-0,67
Com instrução	18,4 (13,8)	22,4 (14,4)			
Trap. Transv S					
Sem instrução	20,5 (14,9)	23,1 (18,3)	1,4 (-19,1; 21,9)	0,686	0,04
Com instrução	30,1 (19,6)	21,5 (12,9)			
Trap. Ascen A					
Sem instrução	15,1 (11,5)	8,6 (3,7)	10,1 (-5,7; 25,9)	0,079	-0,44
Com instrução	15,7 (20,7)	19,5 (22,5)			
Trap. Ascen S					
Sem instrução	12,6 (12,8)	14,8 (10,9)	-2,8 (-15,6; 9,9)	0,860	0,08
Com instrução	19,5 (19,5)	11,4 (11,1)			
Serrátil Ant A					
Sem instrução	45,3 (21,5)	60,8 (17,3)	-20,5 (-57,3; 16,4)	0,354	0,25
Com instrução	52,2 (20,6)	47,2 (24,5)			
Serrátil Ant S					
Sem instrução	48,9 (23,0)	36,3 (17,3)	-24,7 (-56,7; 7,3)	0,069	-0,51
Com instrução	63,6 (21,4)	47,2 (28,9)			

Legenda: Trap. Desc. Trapézio descendente, Trap. Trans. , Trapézio transverso, Trap. Ascen.

Trapézio ascendente, Serrátil Ant. Serrátil anterior; A. Assintomático; S. Sintomático; 95% IC. 95% Intervalo de confiança; TE. Tamanho de Efeito.

10. DISCUSSÃO

O estudo apresentou que pessoas com sintomas crônicos de impacto no ombro, que recebem a instrução para contração da musculatura abdominal, não aumentam a atividade eletromiográfica da musculatura periescapular durante exercícios para o ombro.

A combinação de ativações musculares, forma a sinergia para que haja o que conhecemos como controle motor (37). No caso dos músculos periescapulares esses eventos antecipatórios incluem a por exemplo a conectividade com os músculos abdominais, diferentes autores descrevem a relação entre estes grupos musculares, inclusive durante diferentes exercícios, em cadeia cinética aberta, fechada, superfície instável, correlacionando membros inferiores e lado do tronco ipsilateral e contralateral, porém sempre em pessoas saudáveis (38);(39);(24);(40).

A transmissão de energia dentro de uma cadeia cinética é a interação entre segmentos proximais e distais que participam do movimento final, como por exemplo o do membro superior ao realizar um arremesso. Quem tem um papel importante nessa interação é o tronco (9).

Porém McMullen e colaboradores (2000) demonstraram que ocorre um atraso na ativação do quadril em pessoas com lesões no tornozelo, região proximal. O que corrobora para que pessoas com dor no ombro, região mais distal, apresentem um déficit na ativação provinda da transmissão de energia dentro de uma cadeia cinética feita durante exercícios para o ombro.

Segundo os autores Jang; Kim; Oh 2015 ao aumentar a estabilidade da pelve e do tronco com o auxílio de um suporte de compressão externa em pessoas sem condição dolorosa no ombro, durante a abdução isométrica do ombro o trapézio descendente e a porção média do trapézio aumentaram sua atividade eletromiográfica. Sendo que eles compararam o mesmo movimento

em três situações, sem suporte, com estabilização apenas na pelve e por fim na pelve e no tronco, mostrando mais uma vez a importante participação do tronco para articulação do ombro.

Uma teoria anatomicamente fundamentada por Myers (2014) é a de que o músculo serrátil anterior tem uma continuidade fascial que se estende pelo músculo oblíquo externo, fazendo com que a contração do músculo abdominal transmita essa tensão até o músculo periescapular. Assim, quando a origem do músculo serrátil anterior se torna o ponto fixo, a sua contração concêntrica, que movimenta a escápula contra o tórax, é favorecida.

Negai et al. 2013 concluíram que a rotação contralateral do tronco ao braço avaliado somada ao movimento de elevação do mesmo braço aumenta a atividade de dois músculos periescapulares, o serrátil anterior e o trapézio descendente. Segundo eles o fato de estar rotação do tronco para o lado contralateral exerce mais tensão no músculo oblíquo externo que possui uma ligação miofascial com o serrátil anterior e assim gera esse aumento de atividade eletromiográfica.

Ao analisar o lado assintomático em relação ao lado sintomático dos voluntários deste presente estudo, durante os exercícios propostos, o grupo que realizou os exercícios sem instrução e os repetiu recebendo a instrução para contração voluntária e consciente abdominal apresentou maior atividade do músculo serrátil anterior durante o *Knee Push* (Serrátil Anterior), *External Rotation Kneeling* (Trapézio ascendente e Serrátil anterior) e *Wall Slide with Towel* (Serrátil anterior) diferente do grupo que realizou os exercícios por duas vezes, ambas sem instrução para contração dos músculos abdominais avaliados.

O *Knee push* pode ser justificado por uma proteção ao lado doloroso e com aumento da descarga de peso no lado sadio a exigência do serrátil aumento ao contrair o abdômen, além do

fato do “drive” motor ainda manter a conexão tronco e ombro através do músculo oblíquo externo e serrátil anterior.

O exercício *Knee Push Up* em pessoas saudáveis apresenta uma atividade eletromiográfica importante do músculo serrátil anterior(38);(41);(24);(22). Kim; Choi; Yoo, (2011) e Maenhout et al. (2010) avaliaram a diferença na execução do exercício Knee Push em diferentes situações, alternando na extensão da perna ipsilateral e contralateral ao ombro avaliado e também em superfície instável. O resultado foi uma maior atividade também do serrátil anterior quando a perna ipsilateral ao ombro avaliado foi estendida, gerando a hipótese de que a contração através da cadeia cinética e a necessidade de estabilizar o movimento como um todo , transmitiu a tensão e exigiu mais do músculo em questão.

Já o External Rotation Kneeling por não contar com a contribuição distal devido a postura ajoelhada e ter sido realizado com a resistência elástica, faz com que o voluntário que tenha diminuição de força nos rotadores laterais do ombro , exija mais do lado sadio e conte com o a participação do tronco quando adicionado a instrução para a contração abdominal.

Os autores Toro; Cools; Oliveira 2016, propuseram à pessoas saudáveis a realização de cinco exercícios envolvendo o complexo do ombro, entre eles o Knee Push e o Wall Slide que também foram abordados neste estudo. Foram dois grupos, um com instrução para contração consciente abdominal com estímulos táteis e verbais e outro grupo apenas realizando o exercício. Foi concluído por eles que o músculo serrátil anterior aumentou sua atividade no grupo com a adição da contração abdominal, assim como aconteceu no presente estudo para o lado assintomático nos três exercícios citados no parágrafo anterior.

Dos oito exercícios implicados neste estudo, o único que apresentou uma maior atividade eletromiográfica para o grupo com contração consciente da musculatura abdominal do lado

sintomático, foi o *Full Can* (Trapézio Transverso e Trapézio Ascendente), que foi realizado de forma livre, ou seja, sem resistência, lembrando também que é um exercício que engloba um dos critérios para sintoma de impacto, a elevação do braço que inclui o arco doloroso.

Pessoas com dor no ombro diferem das saudáveis também pelo padrão da atividade dos músculos escapulotorácicos, indivíduos sem dor realizam a protração da escápula com grande participação dos músculos serrátil e trapézio. Mais especificamente as fibras descendentes e ascendentes realizam são responsáveis pela rotação superior levando a escápula contornando o tórax. Já as fibras ascendentes do músculo trapézio durante a rotação funcionam como estabilizadoras para que haja um eixo de rotação, enquanto as fibras descendentes do músculo trapézio realizam a rotação superior em relação ao eixo sinergicamente ao músculo serrátil anterior. Enquanto as fibras transversas do músculo trapézio retraem ajudando a estabelecer o equilíbrio horizontal e vertical da escápula (42);(43).

Tendo em vista então que o movimento de elevação costuma ser um dos mais limitados para os voluntários com sintomas de impacto, o fato deles precisarem recrutar mais fibras para conseguir realizar esse movimento justifica esse aumento do lado sintomático. A participação escapular para o controle do movimento é diretamente ligada a atividade periescapular (42);(44);(18);(45);(13);(17).

Porém o que geralmente é encontrado em indivíduos com sintomas de impacto é outro padrão, principalmente da escápula em relação ao tórax, que é caracterizado por uma diminuição da rotação superior e inclinação posterior, e aumento da rotação medial(46);(47), além de uma maior atividade mioelétrica do peitoral menor no movimento de elevação(8).

A dor quando crônica promove uma série de mudanças a nível cortical, principalmente no córtex somatossensorial, o que pode gerar além de uma inibição de força em resposta a dor

persistente a alteração nos chamados drives motores.(10);(48). O que converge com o principal achado deste estudo, que mostra que apesar de uma vasta literatura apresentar que a adição da contração abdominal durante exercícios para ombro aumenta a atividade eletromiográfica , isso parece não se reproduzir em pessoas com dor na articulação do ombro.

Foram oito exercícios avaliados, com diferentes características (isométrico, dinâmico, com e sem elevação do membro superior, em pé, sentado, ajoelhado e em quatro apoios) e apenas um apresentou aumento na atividade elétrica do lado sintomático e somente dos músculos trapézio transverso e trapézio ascendente, músculos estes que não participam diretamente da interação miofascial entre tronco e periescapulares como acontece com o serrátil anterior e oblíquo externo.

A dor crônica pode abranger pacientes com sensibilização central que gera uma plasticidade neural frente as dores musculoesqueléticas, também contribui para o entendimento de características presentes nessa população, como hiperalgesia, alodinia, distorção sensorial e diminuição do sistema inibitório da dor (49);(50). O que não é diferente para pacientes com dor no ombro (51).

George S et al (2007;2008) concluíram que o medo de sentir dor após exercícios em pessoas com condição dolorosa no ombro tem uma forte correlação com o fato delas realmente sentirem, além de relacionar isso com enzimas que são responsáveis por degradarem catecolaminas que ajudam na regulação da dor e foram encontradas nessa população. Porém os autores ressaltam que a produção de força não mudou, ou seja, mesmo com o medo de sentir dor muscular tardia, isso não impediu que realizassem os exercícios.

Sendo assim quando comparamos nossa amostra podemos inferir que a execução dos exercícios foi realizada dentro da melhor condição possível pelo voluntário, onde mesmo existindo

toda a relação da cadeia cinética e interconexão miofascial entre os músculos do tronco e do ombro, o resultado aponta que as alterações que “desligam” os fatores biomecânicos podem provir de mudanças neurofisiológicas.

Baseados nos achados da literatura em pessoas saudáveis e deste estudo em pessoas com dor no ombro, torna-se necessário que outros estudos sejam realizados para que os protocolos de reabilitação do complexo do ombro com sintomas de impacto sejam aprimorados e para que seja avaliado a real importância da inclusão da contração abdominal nos exercícios do membro superior, ou até mesmo em qual fase do protocolo essa adição pode ser mais relevante clinicamente.

O presente estudo avaliou indivíduos sintomáticos de maneira observacional transversal, portanto ainda existe o questionamento sobre um estudo clínico que aplique a instrução para ativação consciente da musculatura abdominal durante diferentes exercícios para um protocolo de reabilitação de indivíduos com sintomas de impacto do complexo do ombro.

11. CONCLUSÃO

Após a análise dos dados é possível concluir que a instrução para a ativação consciente da musculatura abdominal com o uso de estímulo verbal e tátil durante exercícios para o ombro, não promoveu o aumento da atividade da musculatura periescapular em pessoas com sintomas de impacto unilateral.

Assim a instrução para a ativação da musculatura abdominal, nos exercícios estudados em pessoas com dor no ombro talvez não seja a melhor estratégia inicial para ser utilizada na reabilitação destes indivíduos, pois parece não favorecer a contração da musculatura periescapular.

12. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Kibler W Ben, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the “Scapular Summit”. *Br J Sports Med* [Internet]. 2013;47(14):877–85. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23580420>
2. Souza C da S, Oliveira AS. Prevalência de encaminhamentos às doenças musculoesqueléticas segundo a classificação estatística internacional de doenças (CID-10): reflexões para formação do fisioterapeuta na área de musculoesquelética. *Fisioter e Pesqui.* 2015;22(1):48–53.
3. Ludewig PM, Braman JP. Shoulder Impingement: Biomechanical Considerations in Rehabilitation. *Man Ther.* 2011 Feb;16(1):33–9.
4. Rubin BD, Kibler W Ben. Fundamental principles of shoulder rehabilitation: Conservative to postoperative management. *Arthroscopy.* 2002;18(9 SUPPL. 2):29–39.
5. De Mey K, Danneels L, Cagnie B, Cools AM. Scapular muscle rehabilitation exercises in overhead athletes with impingement symptoms: effect of a 6-week training program on muscle recruitment and functional outcome. *Am J Sports Med.* 2012 Aug;40(8):1906–15.
6. Cole Lukasiewicz A, McClure P, Lori Michener O, Praff N, Senneff B, Mawr Spom Medicine B, et al. Comparison of 3-Dimensional Scapular position and Orientation Between -subjects With and Without Shoulder Impingement. *J Orthop Sport Phys Ther.* 1999;29(10):574–86.
7. Michener LA, Sharma S, Cools AM, Timmons MK. Relative scapular muscle activity ratios are altered in subacromial pain syndrome. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2016;25(11):1861–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2016.04.010>
8. Castelein B, Cagnie B, Parlevliet T, Cools A. Superficial and Deep Scapulothoracic Muscle Electromyographic Activity During Elevation Exercises in the Scapular Plane. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016 Mar;46(3):184–93.
9. Kibler W Ben, Sciascia A. The role of the scapula in preventing and treating shoulder instability. *Knee surgery, Sport Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* 2015 Aug;
10. Flor H. Cortical reorganisation and chronic pain: Implications for rehabilitation. *J Rehabil Med.* 2003;35(SUPPL. 41):66–72.
11. Wallwork SB, Bellan V, Catley MJ, Moseley GL. Neural representations and the cortical body

- matrix: Implications for sports medicine and future directions. *Br J Sports Med*. 2016;50(16):990–6.
12. McQuade KJ, Borstad J, de Oliveira AS. A Critical and Theoretical Perspective on Scapular Stabilization: What Does It Really Mean, and Are We On the Right Track? [Internet]. Vol. 27599, *Physical therapy*. 2016. p. 1–34. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26847012>
 13. Kibler W Ben, Sciascia AD, Uhl TL, Tambay N, Cunningham T. Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation. *Am J Sports Med*. 2008;36(9):1789–98.
 14. American THE, Of J, Medicine S. Rehabilitation of Scapular Muscle Balance *American Journal of Sports*. 2007;(NOVEMBER):1744–51.
 15. Ellenbecker TS, Cools A. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. *Br J Sports Med* [Internet]. 2010;44(5):319–27. Available from: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjsem.2009.058875%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20371557>
 16. Choi W-J, Cynn H-S, Lee C-H, Jeon H-S, Lee J-H, Jeong H-J, et al. Shrug exercises combined with shoulder abduction improve scapular upward rotator activity and scapular alignment in subjects with scapular downward rotation impairment. *J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol*. 2015 Apr;25(2):363–70.
 17. Escamilla RF, Yamashiro K, Paulos L, Andrews JR. Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises. *Sport Med*. 2009;39(8):663–85.
 18. Decker MJ, Hintermeister RA, Faber KJ, Hawkins RJ. Serratus Anterior Muscle Activity During Selected Rehabilitation Exercises. *Am J Sports Med*. 1999 Nov;27(6):784–91.
 19. Millett PJ, Wilcox RB, O'Holleran JD, Warner JJP. Rehabilitation of the Rotator Cuff: An Evaluation-Based Approach. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006 Oct;14(11):599–609.
 20. Borstad JD. Resting position variables at the shoulder: evidence to support a posture-impairment association. *Phys Ther* [Internet]. 2006;86(4):549–57. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16579671>
 21. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scand J Med Sci Sport*. 2011;21(2):287–92.

22. Stephanie A, Toro V, Cools AMJ, Siriani A, Oliveira D. Instruction and feedback for conscious contraction of the abdominal muscles increases the scapular muscles activation during shoulder exercises. *Man Ther* [Internet]. 2016;25:11–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2016.05.331>
23. Kaur N, Bhanot K, Brody LT, Bridges J, Berry DC, Ode JJ. Effects of lower extremity and trunk muscles recruitment on serratus anterior muscle activation in healthy male adults. *Int J Sports Phys Ther*. 2014 Dec;9(7):924–37.
24. Maenhout A, Van Praet K, Pizzi L, Van Herzele M, Cools A. Electromyographic analysis of knee push up plus variations: what is the influence of the kinetic chain on scapular muscle activity? *Br J Sports Med* [Internet]. 2010;44(14):1010–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19752153>
25. Yamauchi T, Hasegawa S, Matsumura A, Nakamura M, Ibuki S, Ichihashi N. The effect of trunk rotation during shoulder exercises on the activity of the scapular muscle and scapular kinematics. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2015;24(6):955–64. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2014.10.010>
26. Michener LA, Walsworth MK, Doukas WC, Murphy KP. Reliability and Diagnostic Accuracy of 5 Physical Examination Tests and Combination of Tests for Subacromial Impingement. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009 Nov;90(11):1898–903.
27. Dworkin RH, Turk DC, Farrar JT, Haythornthwaite JA, Jensen MP, Katz NP, et al. Core outcome measures for chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *Pain*. 2005 Jan;113(1–2):9–19.
28. Martins J, Napoles B V., Hoffman CB, Oliveira AS. The Brazilian version of Shoulder Pain and Disability Index: translation, cultural adaptation and reliability. *Brazilian J Phys Ther*. 2010 Dec;14(6):527–36.
29. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol*. 10(5):361–74.
30. Monfort-Pañego M, Vera-García FJ, Sánchez-Zuriaga D, Sarti-Martínez MA. Electromyographic studies in abdominal exercises: a literature synthesis. *J Manipulative Physiol Ther*. 32(3):232–44.
31. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc*

- Electrophysiol Kinesiol. 2000 Oct;10(5):361–74.
32. Monfort-Pañego M, Vera-García FJ, Sánchez-Zuriaga D, Sarti-Martínez MA. Electromyographic studies in abdominal exercises: a literature synthesis. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009 Apr;32(3):232–44.
 33. De Mey K, Danneels LA, Cagnie B, Huyghe L, Seyns E, Cools AM. Conscious correction of scapular orientation in overhead athletes performing selected shoulder rehabilitation exercises: the effect on trapezius muscle activation measured by surface electromyography. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013 Jan;43(1):3–10.
 34. Cavalcante TDMC, Diccini S, Barbosa DA, Bittencourt ARDC. Uso da escala modificada de Borg na crise asmática. *ACTA Paul Enferm.* 2008;21(3):466–73.
 35. Cohen. *Front Matter* [Internet]. The Blackwell Companion to Science and Christianity. 2012. i-xix. Available from: <http://dx.doi.org/10.1002/9781118241455.fmatter>
 36. Henri E. Bal, Boumedien Belkhouche, Luca Cardelli. *Internet Programming Languages: ICCL'98 Workshop*, Chicago, IL, USA. Loyola University, Chicago, USA.; 1998.
 37. Ison M, Artemiadis P. The role of muscle synergies in myoelectric control : trends and challenges for simultaneous multifunction control. 51001.
 38. Jang H, Kim S, Oh D. Effects of augmented trunk stabilization with external compression support on shoulder and scapular muscle activity and maximum strength during isometric shoulder abduction. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2015;25(2):387–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.12.005>
 39. Im JUNG BINK, Hoi IMRAKC, Oo WONGYUY. A Comparison of Scapulothoracic and Trunk Muscle Activities among Three Variations of Knee Push-up-. 2011;365–7.
 40. Nagai K, Tateuchi H, Takashima S, Miyasaka J, Hasegawa S. Effects of trunk rotation on scapular kinematics and muscle activity during humeral elevation. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2013;23(3):679–87. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.01.012>
 41. Phadke V, Ludewig PM. Study of the scapular muscle latency and deactivation time in people with and without shoulder impingement. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2013;23(2):469–75. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.10.004>
 42. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq G a, Danneels L a, Cambier DC. Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. *Am J Sports Med.* 2003;31(4):542–9.

43. Wilk KE, Arrigo C. Current concepts in the rehabilitation of the athletic shoulder. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993 Jul;18(1):365–78.
44. Ead JHTR, Rtitle CRA, Cricchio M, Otr L, Frazer C. FOR Scapulothoracic and Scapulohumeral Exercises : A Narrative Review of Electromyographic Studies. *J Hand Ther [Internet].* 24(4):322–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2011.06.001>
45. Soderberg GL. Surface Electromyographic Analysis of Exercises for the Trapezius and Serratus.
46. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in Shoulder Kinematics and Associated Muscle Activity in People With Symptoms of Shoulder Impingement Research Report Alterations in Shoulder Kinematics and Associated Muscle Activity in People With. *Phys Ther.* 2000;80(3):276–91.
47. Huang T, Ou H, Huang C. Specific kinematics and associated muscle activation in individuals with scapular dyskinesis. *J Shoulder Elb Surg [Internet].* 2015;24(8):1227–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2014.12.022>
48. Vartiainen N, Kirveskari E, Kallio-laine K, Kalso E, Forss N. Cortical Reorganization in Primary Somatosensory Cortex in Patients With Unilateral Chronic Pain. *J Pain [Internet].* 2009;10(8):854–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2009.02.006>
49. Matre D, Knardahl S. “ Central sensitization ” in chronic neck / shoulder pain. *Scand J Pain [Internet].* 2012;3(4):230–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjpain.2012.04.003>
50. Bement MKH, Skyba DA, Radhakrishnan R, Sluka KA. Review : Central Sensitization and Musculoskeletal Pain. 2003;1(3):139–49.
51. Noten S, Struyf F, Lluch E, Hoore MD, Looveren E Van, Meeus M. Central Pain Processing in Patients with Shoulder Pain : A Review of the Literature. 2017;17(2):267–80.