Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

2015

Efeito da instrução para ativação consciente dos músculos do abdômen sobre a ativação dos músculos escapulotorácicos

PPGRDF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FUNCIONAL
FMRP-USP

Angie Stephanie Vega Toro

Dissertação

FACULDADE de MEDICINA de RIBEIRÃO PRETO
UNIVERSIDADE
SCIENTIA AMOVERE TERMINUM

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

ANGIE STEPHANIE VEGA TORO

Efeito da instrução para ativação consciente dos músculos do abdômen sobre a ativação dos músculos escapulotorácicos

Versão Corrigida

Ribeirão Preto

2015

ANGIE STEPHANIE VEJA TORO

Efeito da instrução para ativação consciente dos músculos do abdômen sobre a ativação dos músculos escapulotorácicos

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.

Área de Concentração: Fisioterapia

Orientadora: Profa. Dra. Anamaria Siriani de Oliveira

Versão corrigida

Ribeirão Preto

2015

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.

Vega Toro, Angie Stephanie

Efeito da instrução para ativação consciente dos músculos do abdômen sobre a ativação dos músculos escapulotorácicos. Ribeirão Preto, 2015.

65 p. : il. ; 30 cm

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

Orientador: Siriani de Oliveira, Anamaria.

1. Articulação do ombro. 2. Tronco. 3. Retroalimentação sensorial. 4. Habilidades motoras. 5. Técnicas de exercícios e de movimento.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Angie Stephanie Vega Toro

Efeito da instrução para ativação consciente dos músculos do abdômen sobre a ativação dos músculos escapulotorácicos

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.(a) Dr(a): Rinaldo Roberto de Jesus Guirro

Instituição: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP

Julgamento: Aprovada

Assinatura:

Prof.(a) Dr(a): Matheus Machado Gomes

Instituição: Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto/USP

Julgamento: Aprovada

Assinatura:

Prof.(a) Dr(a): Rodrigo Cappato de Araújo

Instituição: Departamento de Fisioterapia da Universidade de Pernambuco – UPE

Julgamento: Aprovada

Assinatura:

DEDICATÓRIA

A Deus e a Virgem por me guiar e proteger.

Aos meus pais Manuel Jose Vega Sandoval e Ana Cecilia Toro Sarmiento pelo amor, esforço, ensinamentos e apoio incondicional.

Ao meu irmão Edwin Stalin Vega Toro pelo amor, exemplo e apoio cada vez que eu preciso.

Ao meu irmão Jose Alexander Vega Toro pelo amor e apoio.

Ao meu namorado e melhor amigo Guillermo Alberto Charcas Fonseca pelo amor, amizade, compreensão e companhia em cada momento.

Muito obrigada família, amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Virgem pela licença de ser e ter todo o que eu sou e tenho, pela possibilidade de fazer realidade um sonho do seu lado com sua benção, guia e proteção.

Aos meus pais pelo amor, apoio, companhia, esforço e exemplo de vida sempre. Vocês me ensinaram e ensinam a ser a pessoa que eu sou, vocês me educam para ser melhor cada dia, vocês me mostram que todo é possível com fé, amor, esforço e dedicação e vocês são as melhores pessoas que eu conheço. Muito obrigada pais, por isso e muito mais!

Ao meu irmão Edwin, por me amar, cuidar, aconselhar e proteger como um segundo pai. Muito obrigada por ser um exemplo para mim, por me acompanhar e apoiar sempre e por me mostrar que com fé e amor todo é possível. Muito obrigada Pusito!

Ao meu irmão Alexander, por me amar, apoiar e me mostrar que ainda o tempo e a distância você sempre vai estar aí para mim. Muito obrigada Lali!

Ao meu namorado, por ser mais que meu namorado meu melhor amigo, por seu amor, apoio, ajuda, companhia e compreensão incondicional e por estar aí do meu lado nessa experiência que ainda difícil fez nos unir muito mais. Te amo Beto!

Muito obrigada família, são vocês minha razão de continuar cada dia e representam o mais importante que eu tenho na vida. Amo vocês infinitamente. Deus e a Virgem abençoem e cuidem de vocês eternamente.

À minha orientadora, a Professora Anamaria Siriani de Oliveira, por me dar sua confiança mesmo sem me conhecer, por me abrir as portas de um sonho e por fazer possível essa realidade sobre as dificuldades. Muito obrigada Professora por acreditar em mim, por seu apoio e ajuda, por fazer de mim uma melhor pessoa e profissional, por me ensinar tantas coisas e por ser como uma mãe comigo. Deus te abençoe Professora.

À Professora Débora Bevilaqua Grossi por sua disposição, exemplo, apoio e por me permitir fazer parte da família do laboratório. Foi uma honra conhecer você Professora, Deus te abençoe.

À técnica do laboratório Jaqueline Martins, que foi para mim uma Professora e amiga. Muito obrigada por me permitir aprender de você, pelo apoio e companhia cada dia. Deus te abençoe Jaqui.

Ao técnico do laboratório Tenysson Lemos, pela disposição, compreensão e ajuda. Aprendi muito Tenysson, muito obrigada e Deus te abençoe.

Aos meus amigos do Laboratório de Análise da Postura e do Movimento Humano (LAPOMH) por representar minha família no Brasil, por me acompanhar, me mostrar o melhor de cada um, me ensinar muitas coisas, me ajudar, compreender e suportar ainda as dificuldades e porque fizeram dessa, uma experiência incrível. Amanda Couto, Harumi Hotta, Izabela de Oliveira, Denise Rossi, Marília Zanin, Ana Cristina Cervi, Lidiane Florêncio, Gabriela Carvalho, Janaína Rodrigues, Daiane Lazzeri, Thiele Libardoni, Isadora Oliveira, Carina Pinheiro, Marcela Bragatto, Natássia Pitta, Gabriel Nitsch, Cesário Souza,

Ramon de Oliveira e Diego Telarolli, vocês são excelentes pessoas, profissionais e alunos, são um exemplo para mim e vão estar na minha mente e coração sempre. Peço a Deus abençoe a cada um de vocês e a suas famílias. Muito obrigada amigos.

Aos professores e funcionários do Programa de Reabilitação e Desempenho Funcional por sempre estarem dispostos a me ajudar e auxiliar no melhor desenvolvimento do meu trabalho. Muito obrigada pela oportunidade e espero ter contribuído com o crescimento do programa. Deus abençoe vocês.

Aos voluntários do meu estudo pela disposição e ajuda. Deus abençoe vocês.

RESUMO

Introdução: O objetivo desse estudo foi investigar o efeito da instrução para ativação consciente da musculatura abdominal sobre a atividade dos músculos escapulotorácicos durante exercícios de ombro. **Métodos:** Foram avaliados sessenta e cinco indivíduos assintomáticos do sexo feminino e masculino (média de idade de 23,5 ± 3 anos). Cinco exercícios enfocados no músculo serrátil anterior foram avaliados antes e depois do comando verbal e do estímulo táctil para ativação da musculatura abdominal. Foi utilizado o teste ANOVA para medidas repetitivas com teste Bonferroni post-hoc para comparar os valores eletromiográficos normalizados. Tamanhos de efeito com magnitudes moderadas e grandes foram considerados indicadores de significância em termos práticos. **Resultados:** Ativação consciente dos músculos abdominais resultou em um incremento significativo ($p<,05$) na atividade eletromiográfica dos músculos serrátil anterior e trapézio em suas fibras descendente, transversa e ascendente durante os exercícios dinâmicos (*Wall Slide*, *Wall Press* e *Knee Push*). A instrução aumentou a atividade eletromiográfica somente do músculo serrátil anterior durante os exercícios isométricos (*Inferior Glide* e *Isometric Low Row*). **Conclusão:** Ativação consciente dos músculos abdominais incentivada por comando verbal e estímulo tátil foi efetiva para incrementar a ativação dos músculos escapulotorácicos durante exercícios de ombro, principalmente para o músculo serrátil anterior com um tamanho de efeito de moderado a grande.

Palavras Chaves: Articulação do ombro, tronco, retroalimentação sensorial, habilidades motoras, técnicas de exercícios e de movimento.

ABSTRACT

Introduction: The purpose of this study was to investigate the effect of the instruction for conscious contraction of the abdominal muscles on the scapulothoracic muscles activation during shoulder exercises. **Methods:** Sixty healthy male and female subjects (mean age 23,5 ± 3 years) volunteered for this study. Five exercises focusing on the serratus anterior muscle were assessed before and after standardized verbal, and tactile feedback applied to encourage abdominal muscle contraction. Repeated measures ANOVA and Bonferroni post-hoc test were used to compare normalized EMG amplitudes. Moderate and large magnitudes of effect size were considered indicators of the practical significance of our findings. **Results:** Conscious contraction of the abdominal muscles resulted in significant increase (p<,05) in serratus anterior, upper, middle and lower trapezius EMG amplitude, during dynamic exercises (Wall Slide, Wall Press, and Knee Push). Instruction increased EMG amplitude only for serratus anterior muscle during isometric exercises (Inferior Glide and Isometric Low Row). **Conclusion:** Conscious activation of the abdominal muscles, encouraged by verbal and tactile feedback was effective to increase the activation of periscapular muscles during shoulder exercises in particular the serratus anterior with large and moderate magnitudes of effect size.

Keywords: Shoulder Joint, Torso, Sensory Feedback, Motor Skills, Exercise Movement Techniques.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores expressados em media da porcentagem da CIVM ± DP da amplitude do sinal eletromiográfico do músculo oblíquo externo para os cinco exercícios desenvolvidos com e sem instrução para a ativação consciente da ativação abdominal.....37

Tabela 2. Valores expressados em media da porcentagem da CIVM ± DP da amplitude do sinal eletromiográfico do músculo oblíquo interno para os cinco exercícios desenvolvidos com e sem instrução para a ativação consciente da ativação abdominal.....38

Tabela 3. Valores expressados em media da porcentagem da CIVM ± DP da amplitude do sinal eletromiográfico do músculo reto abdominal para os cinco exercícios desenvolvidos com e sem instrução para a ativação consciente da ativação abdominal.....39

Tabela 4. Valores expressados em media da porcentagem da CIVM ± DP da amplitude do sinal eletromiográfico dos músculos escapulotorácicos avaliados com e sem instrução para ativação consciente dos músculos abdominais durante os exercícios dinâmicos.....40

Tabela 5. Valores expressados em media da porcentagem da CIVM ± DP da amplitude do sinal eletromiográfico dos músculos escapulotorácicos avaliados com e sem instrução para ativação consciente dos músculos abdominais durante os exercícios isométricos.....41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação da continuidade miofascial entre os músculos serrátil anterior e oblíquo externo.....16

Figura 2. Colocação dos eletrodos.....28

Figura 3. Exercícios dinâmicos.....31

Figura 4. Exercícios isométricos.....32

LISTA DE SIGLAS

IMC	Índice de massa corporal
RMS	Root mean square
CIVM	Coleta da Contração Isométrica Voluntária Máxima
DP	Desvio padrão
IC	Intervalo de confiança
TE	Tamanho de efeito

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **15**

2. OBJETIVO E HIPÓTESE **22**

3. MATERIAIS E MÉTODOS **24**

3.1. TIPO DE ESTUDO 25

3.2. AMOSTRA 25

3.2.1. Critérios de Exclusão 26

3.2.2. Aspectos Éticos 26

3.3. INSTRUMENTAÇÃO 27

3.4. PROCEDIMENTOS 27

3.4.1. Colocação dos eletrodos 27

3.4.2. Coleta de Força Máxima 29

3.4.3. Exercícios Sem Instrução 31

3.4.4. Familiarização com a instrução para contração abdominal 33

3.4.5. Exercícios Com Instrução 34

4. PROCESSAMENTO DOS DADOS **35**

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA **36**

6. RESULTADOS **37**

7. DISCUSSÃO **46**

8. CONCLUSÃO **54**

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **56**

ANEXO I - Ficha de Avaliação 63

ANEXO II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido 64

ANEXO III – Comitê de Ética 66

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A relação anatomofuncional entre os músculos escapulotorácicos e os músculos do tronco pode ser explicada de duas formas. Uma delas consiste na Teoria dos Trilhos Anatômicos definidos pelos mapas de conexão anatômica de fáscias corporais e ligações miofasciais (Myers, 2014). A outra forma de interpretar essa relação é de acordo com o modelo de cadeia cinética, no qual o corpo funciona como um sistema de segmentos que dependem um do outro se baseando no pressuposto que o controle e o movimento dos segmentos distais dependem da estabilização dos segmentos proximais (Mcmullen; Uhl, 2000; Rubin; Kibler, 2002).

Segundo a Teoria dos Trilhos Anatômicos, músculos individuais se conectam por fascias, formando um complexo funcional. Esta teoria considera uma visão mais global do corpo, fornecendo uma nova compreensão da interação entre estabilidade e movimento e entre postura e função. A Interação Miofascial Cinética é definida como a conexão de tendões e músculos que formam o denominado “meridiano miofascial” que une músculos em uma mesma cadeia funcional. O músculo serrátil anterior e o oblíquo externo apresentam uma continuidade miofascial que por sua vez forma um meridiano miofasical incluído na linha espiral que descreve a cadeia que cruza o tronco. Essa cadeia está composta pela conexão entre as estruturas: músculo oblíquo interno, fáscia peritoneal, ligamento falciforme, músculo oblíquo externo, músculo romboide, músculo serrátil e o músculo esplênio conectado por meio do processo espinhoso ao músculo romboide contralateral ligado fortemente ao músculo serrátil em direção ao quadril ipsilateral por meio da fáscia abdominal (Figura 1) (Myers, 2014).

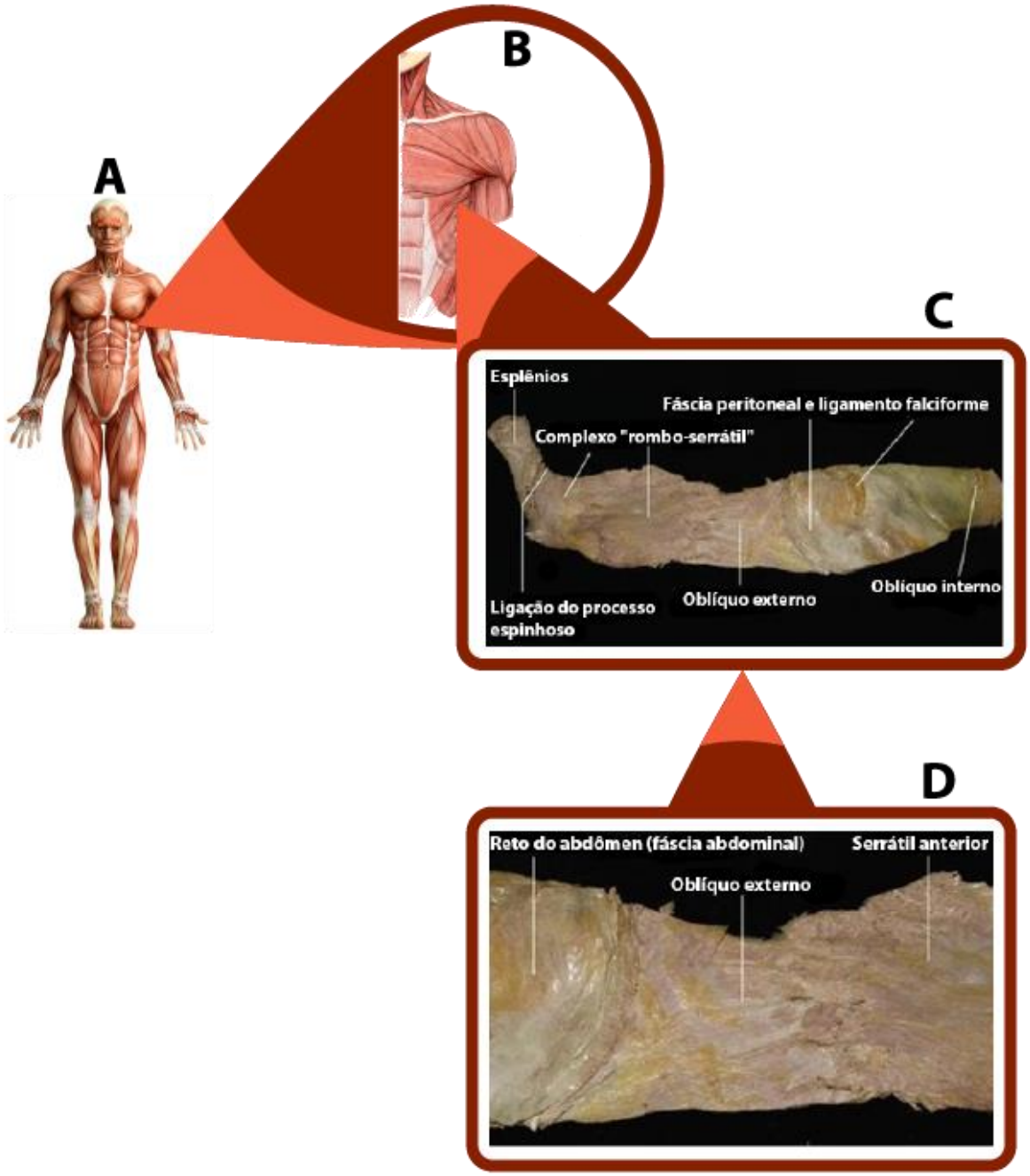

Figura 1. Representação da continuidade miofascial entre os músculos serrátil anterior e oblíquo externo. Representação geral do corpo (A). Região de ligação miofascial entre os músculos serrátil anterior e oblíquo externo (B). Meridiano miofascial que descreve a cadeia que envolve o tronco (C) (Adaptada de Myers, 2014). Evidência "*in vitro*" da conexão interfascial (continuidade miofascial) entre o músculo serrátil anterior e o músculo oblíquo externo (D) (Adaptada de Myers, 2014).

Por outro lado, de acordo com o modelo de cadeia cinética, há uma dependência entre o controle dos segmentos proximais e distais (Kibler; Press; Sciascia, 2006; Mcmullen; Uhl, 2000; Rubin; Kibler, 2002; Young et al., 1996). Deste modo, a estabilidade necessária para o controle e movimento dos membros superiores é fornecida pelo tronco e pela pelve que servem como meio de transmissão de força e energia (Kibler; Press; Sciascia, 2006; Rubin; Kibler, 2002; Young et al., 1996). Assim, o tronco funciona como um importante componente da cadeia cinética corporal, representando uma fonte de estabilização, transferência e antecipação (Kibler; Press; Sciascia, 2006; Lee; Coppieters; Hodges, 2009; Mcmullen; Uhl, 2000; Rubin; Kibler, 2002; Young et al., 1996).

Os autores Mcmullen & Uhl, (2000); Putnam (1993) propõem que segundo o modelo de cadeia cinética, os padrões motores normais de movimentos voluntários de membros superiores incluem a ativação tanto do tronco quanto dos membros inferiores, como meio de antecipação ao movimento e ativação de sinergias musculares proximais–distais para a melhora na execução de tal movimento. Deste modo, se sugere que aumentos na atividade muscular abdominal influenciam a ativação muscular escapulotorácica, representando uma forma de antecipação ou preparação ao movimento escapular e ativação muscular sinérgica entre estruturas proximais como abdômen e distais como escápula, para favorecer o movimento.

Assim, é considerado que a escápula e a articulação glenoumeral funcionam como um link necessário para a transmissão entre o tronco e os membros superiores e por sua vez essa sequencia de ativação permite tanto a estabilidade proximal quanto a mobilidade distal (Borstad, 2006; Rubin; Kibler, 2002). Miyake et al., (2013) encontraram que a estabilidade do tronco favorece a melhora das habilidades motoras manuais, mostrando que a estabilidade escapular necessária, para o controle e a coordenação dos movimentos dos

membros superiores, é fornecida pela estabilidade do tronco. Kibler; Sciascia, (2010) mencionaram que o tratamento da orientação, controle e fortalecimento escapular demanda do controle de estruturas proximais da cadeia cinética representadas pelo tronco e a pelve. De Mey et al., (2013a) encontraram que a posição de agachamento na perna contralateral ao movimento de retração escapular, estimulou níveis de ativação muscular maiores no músculo trapézio quando comparado com a posição sentada, sugerindo influências da cadeia cinética sobre o nível de ativação dos músculos do ombro.

O controle da postura e do movimento é realizado por mecanismos de *feedback* e *feedforward* definidos pela clássica teoria do controle motor. O *feedforward* é descrito pelas atividades antecipatórias corporais a fim de neutralizar os efeitos perturbadores de determinada condição específica. Por outro lado, o *feedback* normalmente exercido por órgãos sensoriais, como receptores, também pode ser exemplificado pelo resultado do uso de estímulos verbais, visuais, auditivos ou cinestésicos (*biofeedbacks*), aplicados com o objetivo de restaurar a coordenação e o controle muscular e potencializar os mecanismos de *feedforward* muscular (Van Vliet; Heneghan, 2006).

Há algumas investigações respeito a tais mecanismos de *biofeedback* no controle do complexo articular do ombro. Mottram; Woledge; Morrissey, (2009) encontraram que sujeitos normais são capazes de reproduzir exercícios de orientação escapular dentro dos 5 minutos após de terem feito o processo de ensinamento com o uso de estímulos verbais, auditivos e cinestésicos avaliando eletromiografia e cinemática da musculatura escapulotorácica. Roy; Moffet; Mcfadyen, (2010) avaliaram a cinemática escapulotorácica durante dois tipos de treinamento do movimento escapular e encontraram que o treinamento não supervisado com o uso de estímulos visuais pode ser incluído na reabilitação em pacientes com síndrome do impacto, com o fim de manter as melhoras produzidas pelo

tratamento supervisado. Worsley et al., (2013) fizeram um programa de controle motor de dez semanas em adultos jovens com síndrome do impacto, baseado em estímulos verbais, auditivos e cinestésicos e encontraram uma melhora nos padrões de recrutamento dos músculos serrátil anterior e trapézio avaliando a sua atividade eletromiográfica e por sua vez uma melhora dos padrões de movimento avaliando a cinemática escapulotorácica durante o movimento de elevação do braço nos três planos.

Estudos prévios demostram a influência de comandos verbais para a orientação escapular sobre os padrões de ativação muscular seletiva do ombro. Especificamente, De Mey et al., (2013b) mediram os efeitos da correção consciente da orientação escapular sobre a ativação eletromiográfica das três porções do músculo trapézio durante exercícios do ombro em atletas com discinese escapular. Os resultados demostraram que a correção consciente da orientação escapular durante os exercícios de extensão do ombro em prono e rotação externa em decúbito lateral, incrementou o nível de ativação do músculo trapézio em atletas com discinese escapular, sendo indicada como um componente essencial do treinamento de coordenação neuromuscular escapular.

Desta forma, nesses estudos foram utilizados estímulos de *biofeedback* sobre a musculatura escapulotorácica, mas não se têm conhecimento dos efeitos de *biofeedback* como a instrução consciente dos músculos abdominais com uso de comando verbal e estímulo tátil, sobre a ativação da musculatura escapulotorácica (*feedforward*).

Por outro lado, as relações de ativação entre os músculos escapulotorácicos são fundamentais para entender o controle e a cinemática escapular (Kibler et al., 2013; Kibler; Sciascia, 2010). O sistema muscular escapulotorácico desenvolve um papel importante dentro do posicionamento escapular tanto em repouso quanto em movimento (Struyf et al., 2014). Os músculos serrátil anterior e trapézio em suas diferentes fibras são considerados

importantes para a estabilização e o movimento da escápula (Ludewig; Cook, 2000; Struyf et al., 2014). Assim, o músculo serrátil anterior é considerado como um importante estabilizador escapular, definido como o principal músculo durante o movimento de protação escapular, que estabiliza a posição da escápula sobre o tórax graças à orientação de suas fibras musculares (Kibler; Sciascia, 2010; Mottram, 1997; Smith et al., 2003).

Portanto, a literatura indica que a abordagem com exercícios de fortalecimento e controle dos músculos escapulotorácicos representa um importante componente nos programas de reabilitação do ombro (Kibler Et Al., 2013; Ludewig; Braman, 2011; Reinold et al., 2010). Diferentes exercícios são considerados apropriados para melhorar as relações entre os músculos trapézio e serrátil anterior, exemplo deles são o *wall press, knee push, wall slide, inferior glide,* e *isometric low row* (Cricchio; Frazer, 2011). Estes exercícios ativam principalmente o músculo serrátil anterior e melhoram sua relação com os músculos trapézio em suas fibras descendente, transversa e ascendente, mostrando ser adequados para a ação da dinâmica muscular sobre o comportamento escapular (Cricchio; Frazer, 2011).

Estudos sobre a recuperação do balanço muscular escapular sugerem a integração de outras partes da cadeia cinética para tentar explicar o comportamento muscular escapular, por exemplo, a relação sinérgica de tronco sobre a escápula (Cools et al., 2007; De Mey et al., 2013A; Maenhout et al., 2010). Desta forma o estudo se propôs estudar a influência da ativação consciente e estimulada por comando verbal e estimulo tátil da musculatura abdominal na atividade muscular escapulotorácica.

OBJETIVOS E HIPÓTESE

2. OBJETIVO E HIPÓTESE

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da instrução para ativação consciente e estimulada por comando verbal e estimulo tátil da musculatura abdominal sobre a atividade eletromiográfica de superfície de músculos escapulotorácicos.

A hipótese, baseada na teoria dos trilhos anatômicos e no conceito funcional de cadeia cinética, é que a instrução para aumento da ativação consciente da musculatura abdominal, durante a realização de exercícios para o complexo do ombro, aumenta a atividade eletromiográfica dos músculos escapulotorácicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. TIPO DE ESTUDO

Foi realizado um estudo analítico de caráter não experimental observacional e de tipo transversal, que investigou o efeito da instrução para ativação consciente dos músculos de abdômen sobre a ativação eletromiográfica dos músculos escapulotorácicos, tomando como exposição à instrução para ativação consciente da musculatura abdominal (*feedback*) e como desfecho a ativação eletromiográfica de superfície dos músculos escapulotorácicos avaliados (*feedforward*).

3.2. AMOSTRA

Foram avaliados 65 indivíduos assintomáticos, do sexo feminino e masculino, com média de idade de 23,52 (±3,61) anos e índice de massa corpórea (IMC) de 23,2 (±2,34) Kg/m^2. O cálculo amostral foi feito por meio do *Programa G*Power Version 3.1.9.2*, utilizando $\alpha = 0.05$, $\beta = 0,95$ e diferença entre médias dependentes e desvio padrão da diferença das médias, considerando os dados obtidos no estudo piloto.

O recrutamento dos voluntários foi feito a partir do Laboratório de Análise da Postura e do Movimento Humano (LAPOMH) da Pós-Graduação, na USP-Ribeirão Preto, por meio de convite pessoal, correspondência eletrônica e cartazes distribuídos em locais de circulação de pessoas no campus universitário. Os voluntários foram avaliados no LAPOMH, com o uso de um exame físico composto por testes clínicos específicos do ombro para descartar a presença de alguma condição clínica que impedisse a participação (Anexo I).

3.2.1. Critérios de Exclusão

Foram excluídos os indivíduos que apresentaram resultados positivos nos testes clínicos, restrição ou dor durante os movimentos avaliados em ombro e coluna, história de condições clínicas dolorosas do ombro, cotovelo, punho, mão, ou região cervical há pelo menos seis meses, limitação da amplitude de movimento nas articulações do membro superior, pontos gatilhos ativos nos músculos avaliados, distúrbios osteomioarticulares, e história de trauma na cintura escapular e nos membros superiores.

Foram excluídos igualmente os indivíduos que apresentaram índice de massa corporal (IMC) maior que 28 kg/m^2, pois a maior quantidade de tecido subcutâneo característico nesses sujeitos podia afetar a amplitude dos dados durante a coleta da eletromiografia de superfície. Desvios posturais observáveis clinicamente como hipercifose, escoliose e encurtamento de peitoral foram considerados também como fatores de exclusão já que prováveis alterações do tecido muscular podem causar variações nos padrões eletromiográfico (Borstad, 2008).

3.2.2. Aspectos Éticos

Os indivíduos selecionados foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa. Foram orientados quanto aos seus direitos durante a realização do estudo, incluindo a garantia de total anonimato, sua liberdade de participação e possível desistência em qualquer período do protocolo. Igualmente foram orientados quanto à ausência de benefícios diretos resultantes da participação no estudo. Com isso, os indivíduos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo II).

O trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP) e aprovado com o número de processo HCPR nº 13476/2014 de acordo com resolução 196/96 CNS/MS (Anexo III).

3.3. INSTRUMENTAÇÃO

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 < 750 nV RMS, razão de rejeição de modo comum de > 80 dB, amplificador com um fator de 909 e um alcance de ± 5 V e frequência de amostragem de 2000 Hz.

3.4. PROCEDIMENTOS

3.4.1. Colocação dos eletrodos

Foi realizada a análise eletromiográfica dos músculos serrátil anterior, trapézio em suas fibras descendente, transversa e ascendente, reto abdominal e oblíquo interno e externo (Hermens et al., 2000; Maenhout et al., 2010; Monfort-Pañego et al., 2009). 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 (Hermens et al., 2000).

A pele foi preparada, quando necessário, com depilação realizada com o aparelho de barbear descartável *Gillette*® 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 foi colocado no ponto médio entre o processo espinhoso da sétima vértebra cervical e o acrômio (Hermens et al., 2000) (Figura 2-A);
2. Porção transversa do músculo trapézio: eletrodo foi posicionado no ponto médio entre a terceira vértebra torácica e a borda medial da escápula (Hermens et al., 2000) (Figura 2-A);
3. Porção ascendente do músculo trapézio: eletrodo foi colocado a 2/3 da distância entre o trígono superior da escápula e a oitava vértebra torácica (Hermens et al., 2000) (Figura 2-A);
4. Músculo serrátil anterior: a colocação do eletrodo foi realizada de acordo com a proposta de (Maenhout et al., 2010), sendo posicionado abaixo da axila ao nível da ponta inferior da escapula (Figura 2-B);
5. Músculos oblíquo externo, oblíquo interno e reto abdominal: a colocação do eletrodo seguiu o proposto por (Monfort-Pañego et al., 2009). 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 anterosuperior e para o músculo reto abdominal, a 2

cm lateral à cicatriz umbilical e superior entre 8 e 10 cm em direção das cartilagens costais (Figura 2-C).

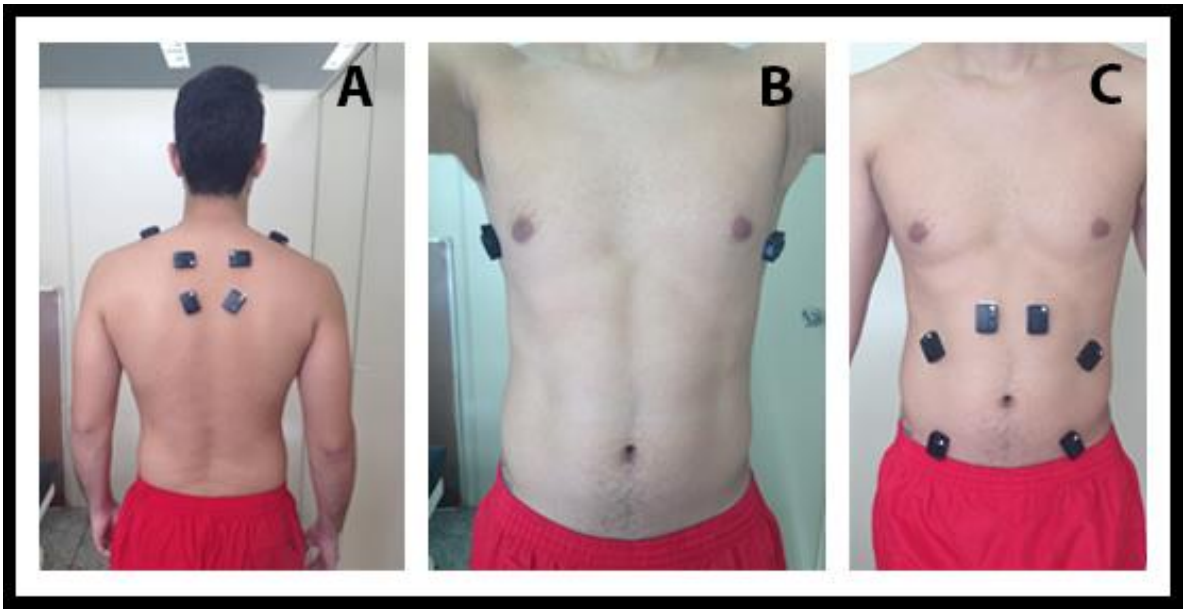

Figura 2. Colocação dos eletrodos. Colocação dos eletrodos das porções descendente, transversa e ascendente do músculo trapézio (A). Colocação dos eletrodos do músculo serrátil anterior (B). Colocação dos eletrodos dos músculos oblíquo externo, oblíquo interno e reto abdominal (C).

3.4.2. Coleta da Contração Isométrica Voluntária 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, sendo que a resistência

para cada músculo foi realizada manualmente pelo avaliador. As indicações para cada músculo foram:

1. Porção descendente do músculo trapézio: a resistência foi aplicada na abdução isométrica do braço a 90 graus na posição sentada com rotação externa (De Mey et al., 2013b);
2. Porção transversa do músculo trapézio: foi avaliada na posição prona e a resistência foi aplicada na abdução horizontal a 90 graus com rotação externa glenoumeral (De Mey et al., 2013b);
3. Porção ascendente do músculo trapézio: a resistência foi aplicada na posição prona com o braço localizado diagonalmente sobre a cabeça com rotação externa glenoumeral, na direção das fibras desse músculo (De Mey et al., 2013b);
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 (Maenhout et al., 2010);
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. Foi avaliada a força máxima 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 em contra do movimento (Monfort-Pañego et al., 2009).

3.4.3. Exercícios Sem Instrução

A coleta de dados eletromiográficos de superfície foi realizada para cinco exercícios utilizados para o fortalecimento e controle da posição da escápula, focados no músculo serrátil anterior, sendo eles três dinâmicos: *wall slide, wall press, knee push* e dois isométricos: *inferior glide* e *isometric low row*, aplicados nessa ordem sem uso de randomização (Cricchio; Frazer, 2011).

Os três primeiros exercícios foram realizados em cinco repetições dinâmicas durante seis segundos (fase concêntrica de três segundos), sendo eles:

1. *Wall slide:* Sujeito em pé com a superfície cubital dos braços apoiados na parede, os cotovelos em flexão de aproximadamente 90 graus e os pés afastados da parede o necessário para inclinar o corpo, deslizar os antebraços de cima para baixo (Cricchio; Frazer, 2011) (Figura 3-1);
2. *Wall press:* Sujeito em pé com os braços apoiados na parede, os cotovelos em extensão completa, as mãos na largura dos ombros e os pés afastados da parede o necessário para inclinar o corpo, movimentar a escápula em protração (Cricchio; Frazer, 2011) (Figura 3-2);
3. *Knee push:* Sujeito em quatro apoios com os braços apoiados na superfície, os cotovelos esticados e as mãos na largura dos ombros, movimentar a escápula em protração (Cricchio; Frazer, 2011) (Figura 3-3).

Para manter o ângulo glenoumeral em cada repetição no exercício *wall slide*, foi utilizada a medida fornecida pelo eletrogoniômetro do equipamento *Trigno*^{TM} *Wireless System* (*Delsys Inc. Boston, MA*).

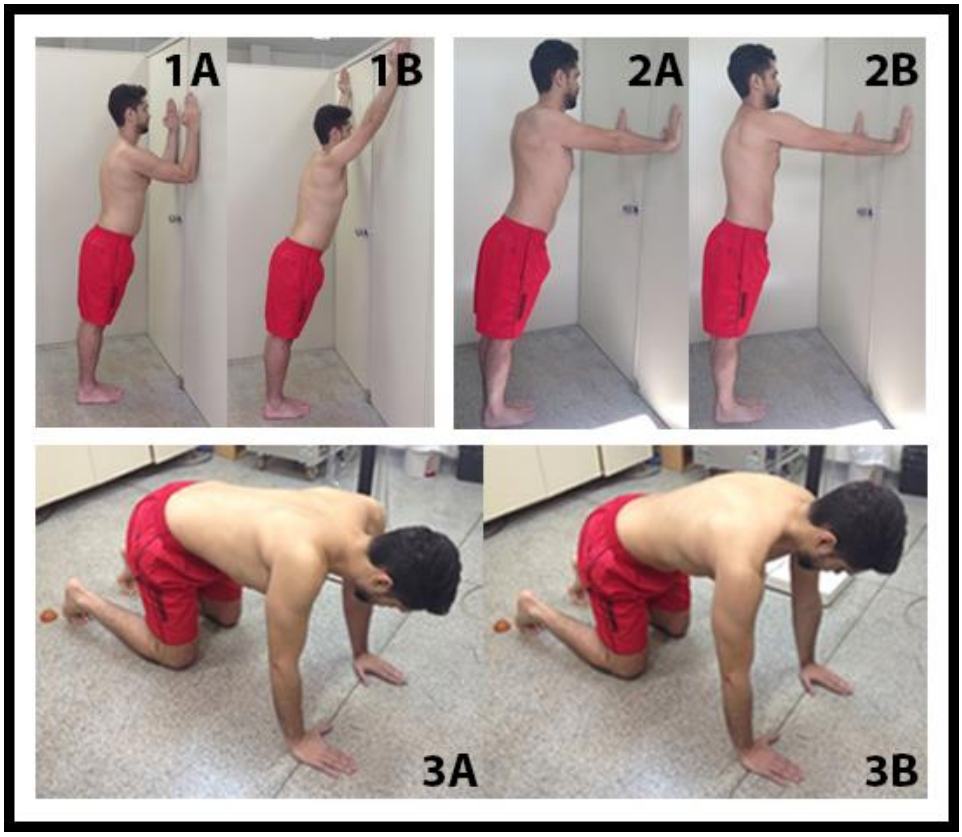

Figura 3. Exercícios dinâmicos. Exercício *Wall Slide* na posição inicial (1A) e na posição final (1B). Exercício *Wall Press* na posição inicial (2A) e na posição final (2B). Exercício *Knee Push* na posição inicial (3A) e na posição final (3B).

Os outros dois exercícios foram realizados em três repetições isométricas sustentadas por cinco segundos, com descanso entre elas de cinco segundos, sendo eles:

1. *Inferior glide:* Sujeito sentado com o braço abduzido a 90 graus, cotovelo esticado, pulso em posição neutra, punho fechado com polegar para acima sobre uma superfície de apoio para exercer força (foi utilizada uma bola que

permitisse realizar força sobre ela), aplicar pressão em direção da adução e depressão inferior da escápula (Cricchio; Frazer, 2011) (Figura 4-1);

2. *Isometric low row*: Sujeito em pé na frente de uma superfície imóvel (foi utilizada uma maca segurada para não apresentar mobilização) com a mão na borda da superfície com a palma virada posteriormente, aplicar pressão à superfície, retrair e deprimir a escápula (Cricchio; Frazer, 2011) (Figura 4-2).

Entre cada série de exercícios foi permitido que o participante descansasse por um período de dois minutos.

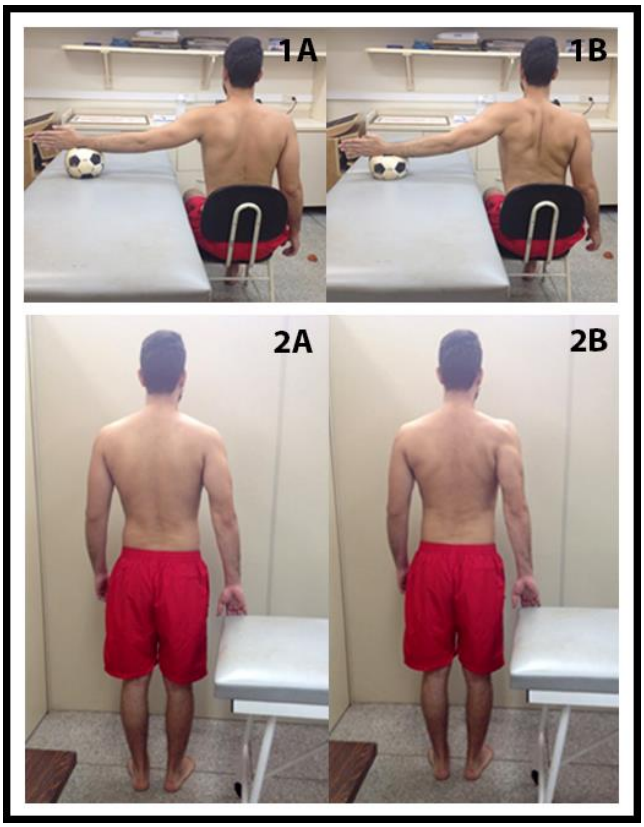

Figura 4. Exercícios isométricos. Exercício *Inferior Glide* na posição inicial (1A) e na posição final (1B). Exercício *Isometric Low Row* na posição inicial (2A) e na posição final (2B).

3.4.4. Familiarização com a instrução para contração abdominal

Durante um período de 15 minutos foram realizados exercícios para contração da musculatura abdominal, mantendo os eletrodos conectados, sendo eles: *abdominal bracing* e *abdominal hollowing*. Esses exercícios são baseados na coativação da musculatura abdominal, principalmente dos músculos oblíquo externo e interno, pedindo para o participante tentar contrair o abdômen tanto quanto possível na tentativa de levar o ventre em direção das costas com o movimento respiratório, especificamente na fase expiratória, em diferentes posições (sentada e bípede). Durante os exercícios, foram utilizados diferentes comandos verbais para contração da musculatura abdominal, como por exemplo: "apertar o abdômen", "centralizar a força no abdômen" e "abraçar a coluna baixa com o abdômen" (Koh; Cho; Kim, 2014; Maeo et al., 2013; Urquhart et al., 2005; Vezina; Hubley-Kozey, 2000).

3.4.5. Exercícios Com Instrução

Assim como na avaliação eletromiográfica realizada anteriormente, uma nova coleta foi realizada, porém agora com o acréscimo da instrução para a ativação consciente da musculatura abdominal baseada no processo de familiarização, com o uso de *feedback verbal* por meio de comandos verbais como "força no abdômen", "aperta abdômen", "centra no abdômen" e *feedback tátil* com a técnica de tapping de pressão e deslizamento na direção das fibras musculares abdominais no sentido de proximal a distal, sem interferir com os eletrodos de eletromiografia e com uma frequência de dois estímulos por segundo. A instrução foi fornecida durante a fase expiratória do movimento respiratório (Koh; Cho; Kim, 2014; Maeo et al., 2013; Urquhart et al., 2005).

4. PROCESSAMENTO DOS DADOS

Processamento dos dados da normalização para as atividades isométricas e dos dados das próprias atividades isométricas *Inferior Glide* e *Isometric Low Row*, foi realizado utilizando um filtro de tipo *Butterworth* de 4ª. Ordem de 10 – 500 Hz (classe *Band Pass*) em uma janela de três segundos dos cinco segundos coletados (descartando o primeiro e o ultimo segundo) para obter o valor de amplitude *root mean square* (RMS) bruto em cada uma das três repetições e depois calcular a média entre os valores.

Já os dados de normalização para as atividades dinâmicas e os dados das próprias atividades dinâmicas *Wall Slide*, *Wall Press* e *Knee Push*, foram retificados (valores positivos), filtrados com filtro de tipo *Butterworth* de 4ª. Ordem de 8 Hz (classe *Low Pass*) e o valor de amplitude eletromiográfica foi obtido pelo cálculo da integral abaixo do envelope linear utilizando uma janela de três segundos em cada uma das três repetições para os dados de normalização e uma janela de dois segundos em cada uma das três repetições para os dados propriamente das atividades, para depois calcular a média entre os valores. O valor médio da integral foi utilizado para normalização das tarefas dinâmicas.

Os dados foram processados usando o software do equipamento *Trigno*^{TM} *Wireless System* (*Delsys Inc. Boston, MA*).

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado o teste ANOVA para medidas repetidas comparando a amplitude eletromiográfica normalizada de cada músculo (serratus anterior, trapézio na porção descendente, transversa e ascendente, reto abdominal e oblíquo externo e interno do abdome) com a condição instrução (sem e com) (*one-way* ANOVA). Foi feita a comparação com a condição instrução (sem e com) e o lado (direito e esquerdo) (*two-way* ANOVA) e comparação com a condição instrução (sem e com) e o exercício (dinâmicos e isométricos) (*two-way* ANOVA) para os músculos escapulotorácicos avaliados (serrátil anterior e trapézio na porção descente, transversa e ascendente). Teste de esfericidade de Mauchly com correção de Greenhouse-Geisser foi considerado. Teste post-hoc Bonferroni foi aplicado para observar a evidência estatística nas diferenças.

Os dados são apresentados como médias, 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 ele como pequeno com valores $\leq 0,2$, moderado com valores $> 0,2$ e $\leq 0,5$ e grande com valores $> 0,5$ e $\leq 0,8$ ou maiores, considerando valores relevantes em termos práticos àqueles que apresentassem classificação moderada ou grande (Cohen, 1988; Page, 2014).

Um nível de significância de 5 % foi utilizado nas diferentes analises. Os dados foram analisados usando SPSS, versão 17,0 (*Chicago, IL, USA*).

RESULTADOS

6. RESULTADOS

São apresentados os dados das diferenças das médias das porcentagens de ativação dos músculos do abdômen entre as condições com e sem instrução, para confirmar que a instrução para ativação consciente da musculatura abdominal foi efetiva e apresentou evidência estatística.

Os resultados das tabelas 1 até 6 demostram que a instrução foi efetiva para a contração da musculatura abdominal em todos os exercícios, mostrada pela diferenças nas medias da porcentagem de contração com evidencia estatística (< 0,05) e tamanho de efeito de moderado a grande.

Tabela 1. Valores expressados em media da porcentagem da CIVM ± DP da amplitude do sinal eletromiográfico do músculo oblíquo externo para os cinco exercícios desenvolvidos com e sem instrução para a ativação consciente da ativação abdominal.

Exercícios	Sem Instrução	Com Instrução	Diferença	CI 95%	TE
Obliquo Externo Direito					
Wall Slide	13,38 ± 8,53	36,7 ± 27,10	23,32*	(29,09;17,55)	1,16
Wall Press	7,22 ± 5,49	19,66 ± 12,72	12,45*	(14,91;9,99)	1,27
Knee Push	8,74 ± 6,78	21,83 ± 13,31	13,08*	(15,76;10,41)	1,24
Inferior Glide	29,46 ± 20,53	53,08 ± 28,63	23,62*	(30,94;16,30)	0,95
Isometric Low Row	23,89 ± 15,05	46,90 ± 31,07	23,01*	(28,71;17,31)	0,94
Obliquo Externo Esquerdo					
Wall Slide	13,48 ± 12,06	28,13 ± 19,26	14,65*	(17,59;11,71)	0,91
Wall Press	7,63 ± 8,15	18,54 ± 15,19	10,9*	(13,12;8,69)	0,90
Knee Push	8,60 ± 8,07	21,08 ± 21,61	12,47*	(16,07;8,88)	0,77
Inferior Glide	34,54 ± 23,13	53,49 ± 31,18	18,94*	(24,10;13,79)	0,69
Isometric Low Row	19,23 ± 13,59	37,79 ± 24,29	18,55*	(22,55;14,56)	0,94

* Valor com evidência estatística significativa. IC 95%: Intervalo de confiança 95%. TE: Tamanho do efeito.

Tabela 2. Valores expressados em media da porcentagem da CIVM ± DP da amplitude do sinal eletromiográfico do músculo oblíquo interno para os cinco exercícios desenvolvidos com e sem instrução para a ativação consciente da ativação abdominal.

Exercícios	Sem Instrução	Com Instrução	Diferença	CI 95%	TE
Obliquo Interno Direito					
Wall Slide	22,00 ± 20,44	69,82 ± 61,82	47,81*	(60,34;35,29)	1,04
Wall Press	12,31 ± 12,55	67,10 ± 70,78	54,79*	(70,02;39,56)	1,08
Knee Push	9,37 ± 11,57	53,27 ± 48,26	43,91*	(54,83;32,98)	1,25
Inferior Glide	28,97 ± 23,39	94,63 ± 64,22	65,66*	(79,75;51,57)	1,36
Isometric Low Row	57,99 ± 50,58	131,76 ± 85,77	73,77*	(88,63;58,90)	1,05
Obliquo Interno Esquerdo					
Wall Slide	35,95 ± 35,69	118,92 ± 79,61	82,96*	(99,57;66,35)	1,34
Wall Press	23,92 ± 26,91	115,24 ± 79,19	91,32*	(108,27;74,37)	1,54
Knee Push	17,15 ± 19,67	100,46 ± 71,62	83,31*	(99,34;67,28)	1,59
Inferior Glide	47,77 ± 30,26	148,65 ± 74,71	100,88*	(117,26;84,49)	1,77
Isometric Low Row	82,03 ± 42,62	177,42 ± 68,59	95,39*	(109,07;81,71)	1,67

* Valor com evidência estatística significativa. IC 95%: Intervalo de confiança 95%. TE: Tamanho do efeito.

Tabela 3. Valores expressados em media da porcentagem da CIVM ± DP da amplitude do sinal eletromiográfico do músculo reto abdominal para os cinco exercícios desenvolvidos com e sem instrução para a ativação consciente da ativação abdominal.

Exercícios	Sem Instrução	Com Instrução	Diferença	CI 95%	TE
Reto Abdominal Direito					
Wall Slide	9,44 ± 9,34	14,84 ± 12,72	5,4*	(7,95;2,85)	0,48
Wall Press	3,39 ± 2,29	5,81 ± 3,96	2,41*	(3,40;1,42)	0,75
Knee Push	4,26 ± 3,32	8,33 ± 6,79	4,07*	(5,79;2,35)	0,76
Inferior Glide	10,63 ± 7,64	20,26 ± 17,51	9,63*	(13,97;5,29)	0,71
Isometric Low Row	19,23 ± 13,66	28,01 ± 23,19	8,78*	(13,27;4,29)	0,46
Reto Abdominal Esquerdo					
Wall Slide	10,7 ± 10,92	17,73 ± 15,64	7,02*	(10,39;3,66)	0,52
Wall Press	4,07 ± 3,06	7,11 ± 5,79	3,04*	(4,23;1,84)	0,66
Knee Push	4,96 ± 3,71	9,30 ± 6,86	4,34*	(5,82;2,86)	0,79
Inferior Glide	14,15 ± 9,72	25,27 ± 18,85	11,13*	(15,09;7,16)	0,74
Isometric Low Row	23,65 ± 19,98	35,08 ± 28,25	11,43*	(16,88;5,98)	0,47

* Valor com evidência estatística significativa. IC 95%: Intervalo de confiança 95%. TE: Tamanho do efeito.

Comparando as médias dos valores de amplitude eletromiográfica normalizada entre as condições com e sem instrução para ativação consciente da musculatura abdominal durante os exercícios dinâmicos, ambos dos lados dos músculos serrátil anterior, trapézio nas suas fibras descendente, transversa e ascendente, apresentaram diferenças com evidências significativas ($p < 0,05$). O tamanho do efeito para o músculo serrátil anterior foi grande e para o músculo trapézio nas suas diferentes fibras foi moderado (Tabela 4).

Tabela 4. Valores expressados em media da porcentagem da CIVM ± DP da amplitude do sinal eletromiográfico dos músculos escapulotorácicos avaliados com e sem instrução para ativação consciente dos músculos abdominais durante os exercícios dinâmicos.

Músculo	Lado	Sem Instrução	Com Instrução	Diferença	IC 95%	TE
Wall Slide						
Serrátil	**D**	19,77 ± 12,64	35,88 ± 26,91	16,12*	(12,35;19,89)	0,77
Anterior	**E**	20,29 ± 11,11	32,84 ± 19,93	12,55*	(8,78;16,32)	0,78
Trapézio	**D**	13,53 ± 10,86	19,64 ± 11,74	6,11*	(3,52;8,70)	0,54
Descendente	**E**	14,65 ± 14,80	20,80 ± 14,37	6,15*	(3,56;8,74)	0,42
Trapézio	**D**	4,27 ± 3,08	6,41 ± 4,48	2,14*	(0,80;3,49)	0,56
Transverso	**E**	4,37 ± 3,33	7,78 ± 7,29	3,42*	(2,07;4,76)	0,6
Trapézio	**D**	6,24 ± 5,47	10,85 ± 8,73	4,62*	(3,09;6,15)	0,63
Ascendente	**E**	6,69 ± 8,76	11,64 ± 11,16	4,95*	(3,41;6,48)	0,5
Wall Press						
Serrátil	**D**	14,36 ± 10,96	29,52 ± 16,43	15,15*	(12,14;18,17)	1,09
Anterior	**E**	15,13 ± 10,49	30,90 ± 17,07	15,77*	(12,76;18,78)	1,11
Trapézio	**D**	13,66 ± 15,07	23,80 ± 21,98	10,14*	(6,19;14,09)	0,54
Descendente	**E**	15,66 ± 20,38	24,65 ± 33,59	9,0*	(5,05;12,95)	0,32
Trapézio	**D**	8,14 ± 10,72	15,76 ± 24,62	7,62*	(4,15;11,10)	0,4
Transverso	**E**	9,14 ± 10,55	15,34 ± 18,70	6,2*	(2,73;9,68)	0,41
Trapézio	**D**	11,15 ± 10,07	16,79 ± 13,03	5,64*	(3,51;7,78)	0,48
Ascendente	**E**	9,21 ± 7,71	16,48 ± 11,36	7,27*	(5,14;9,40)	0,75
Knee Push						
Serrátil	**D**	16,07 ± 9,22	31,10 ± 15,42	15,03*	(12,13;17,94)	1,18
Anterior	**E**	17,16 ± 10,89	31,99 ± 20,12	14,83*	(11,92;17,73)	0,92
Trapézio	**D**	8,23 ± 6,93	15,27 ± 13,94	7,04*	(4,08;10,00)	0,64
Descendente	**E**	9,25 ± 10,86	15,70 ± 21,27	6,46*	(3,49;9,42)	0,38
Trapézio	**D**	5,27 ± 6,25	8,76 ± 9,33	3,48*	(2,07;4,90)	0,44
Transverso	**E**	6,57 ± 7,25	9,24 ± 9,39	2,67*	(1,26;4,09)	0,32
Trapézio	**D**	7,74 ± 7,36	11,10 ± 9,64	3,37*	(1,79;4,95)	0,39
Ascendente	**E**	6,17 ± 5,87	8,87 ± 7,43	2,7*	(1,12;4,28)	0,4

D. Membro Direito. E. Membro Esquerdo, * Valor com evidência estatística significativa. IC 95%: Intervalo de confiança 95%. TE: Tamanho do efeito.

Comparando as médias dos valores de amplitude eletromiográfica normalizada entre as condições com e sem instrução para ativação consciente da musculatura abdominal durante os exercícios isométricos, ambos dos lados do músculo serrátil anterior apresentaram diferenças com evidências significativas ($p < 0,05$). O tamanho do efeito para o músculo serrátil anterior foi moderado (Tabela 5).

Tabela 5. Valores expressados em media da porcentagem da CIVM ± DP da amplitude do sinal eletromiográfico dos músculos escapulotorácicos avaliados com e sem instrução para ativação consciente dos músculos abdominais durante os exercícios isométricos.

Músculo	Lado	Sem Instrução	Com Instrução	Diferença	IC 95%	TE
Inferior Glide						
Serrátil	**D**	52,48 ± 36,86	71,84 ± 49,36	19,36*	(13,63;25,09)	0,44
Anterior	**E**	47,80 ± 39,86	64,45 ± 49,59	16,65*	(10,92;22,38)	0,37
Trapézio	**D**	15,05 ± 11,23	19,15 ± 19,63	4,1	(0,03;8,18)	0,26
Descendente	**E**	21,01 ± 17,23	22,51 ± 21,63	1,5	(-2,57;5,58)	0,08
Trapézio	**D**	32,76 ± 23,95	33,43 ± 24,29	0,67	(-4,88;6,22)	0,03
Transverso	**E**	37,38 ± 29,67	38,71 ± 37,03	1,33	(-4,22;6,88)	0,04
Trapézio	**D**	41,49 ± 27,37	39,86 ± 24,03	-1,63	(-7,21;3,95)	0,06
Ascendente	**E**	38,49 ± 24,95	41,22 ± 29,01	2,74	(-2,84;8,32)	0,1
Isometric Low Row						
Serrátil	**D**	49,64 ± 42,01	73,72 ± 58,39	24,08*	(17,93;30,22)	0,47
Anterior	**E**	40,39 ± 33,05	62,90 ± 46,40	22,51*	(16,36;28,65)	0,56
Trapézio	**D**	14,35 ± 10,13	19,47 ± 16,19	5,12	(0,88;9,36)	0,38
Descendente	**E**	26,93 ± 26,34	27,61 ± 18,82	0,68	(-3,56;4,92)	0,03
Trapézio	**D**	53,49 ± 32,66	57,84 ± 34,20	4,35	(-0,29;9,00)	0,13
Transverso	**E**	50,58 ± 27,62	52,54 ± 31,24	1,96	(-2,68;6,61)	0,07
Trapézio	**D**	45,07 ± 25,65	44,93 ± 29,40	-0,15	(-5,76;5,47)	0,01
Ascendente	**E**	48,09 ± 24,91	54,27 ± 32,12	6,17	(0,56;11,78)	0,21

D. Membro Direito. E. Membro Esquerdo, * Valor com evidência estatística significativa. IC 95%: Intervalo de confiança 95%. TE: Tamanho do efeito.

A seguir são detalhadas as interações entre fatores instrução (sem e com) e lado (direito e esquerdo) de acordo com os resultados da análise de variância.

Wall Slide:

A interação entre lado e instrução não foi observada para o músculo serrátil anterior ($F_{1,63}$ = 1,753, p = 0,188), para o músculo trapézio na suas fibras descendentes ($F_{1,63}$ = 0,000, p = 0,984), para o músculo trapézio na suas fibras transversas ($F_{1,63}$ = 1,762, p = 0,187) ou para o trapézio na suas fibras ascendentes ($F_{1,63}$ = 0,088, p = 0,767).

Wall Press:

A interação entre lado e instrução não foi observada para o músculo serrátil anterior ($F_{1,63}$ = 0,083, p = 0,774), para o músculo trapézio na suas fibras descendentes ($F_{1,63}$ = 0,165, p = 0,686), para o músculo trapézio na suas fibras transversas ($F_{1,63}$ = 0,326, p = 0,569) ou para o trapézio na suas fibras ascendentes ($F_{1,63}$ = 1,135, p = 0,289).

Knee Push:

A interação entre lado e instrução não foi observada para o músculo serrátil anterior ($F_{1,63}$ = 0,010, p = 0,921), para o músculo trapézio na suas fibras descendentes ($F_{1,63}$ = 0,077, p = 0,782), para o músculo trapézio na suas fibras transversas ($F_{1,63}$ = 0,640, p = 0,425) ou para o trapézio na suas fibras ascendentes ($F_{1,63}$ = 0,350, p = 0,555).

Inferior Glide:

A interação entre lado e instrução não foi observada para o músculo serrátil anterior ($F_{1,63}$ = 0,439, p = 0,509), para o músculo trapézio na suas fibras descendentes ($F_{1,63}$ = 0,796, p = 0,374), para o músculo trapézio na suas fibras transversas ($F_{1,63}$ = 0,028, p = 0,868) ou para o trapézio na suas fibras ascendentes ($F_{1,63}$ = 1,200, p = 0,275).

Isometric Low Row:

A interação entre lado e instrução não foi observada para o músculo serrátil anterior ($F_{1,63}$ = 0,128 p = 0,721), para o músculo trapézio na suas fibras descendentes ($F_{1,63}$ = 2,147, p = 0,145), para o músculo trapézio na suas fibras transversas ($F_{1,63}$ = 0,518, p = 0,473) ou para o trapézio na suas fibras ascendentes ($F_{1,63}$ = 2,481, p = 0,118).

A seguir são detalhadas as interações entre fatores instrução (sem e com) e exercícios (dinâmicos e isométricos) de acordo com os resultados da análise de variância.

Serratil Anterior:

A interação entre exercício e instrução foi observada em alguns exercícios para o músculo serrátil anterior direito ($F_{4,60}$ = 2,381, p = 0,052) e para o músculo serrátil anterior esquerdo ($F_{4,60}$ = 3,249, p = 0,012). A interação foi observada para os exercícios inferior glide ($p < 0,05$) e isometric low row ($p < 0,05$) com os exercícios wall slide, wall press e knee push.

Trapézio Descendente:

A interação entre exercício e instrução foi observada em alguns exercícios para o músculo trapézio descendente direito ($F_{4,60}$ = 1,972, p = 0,099) e para o músculo trapézio descendente esquerdo ($F_{4,60}$ = 3,123, p = 0,015). A interação foi observada para os exercícios inferior glide ($p < 0,05$) e isometric low row ($p < 0,05$) com os exercícios wall slide, wall press e knee push.

Trapézio Transverso:

A interação entre exercício e instrução foi observada em alguns exercícios para o músculo trapézio transverso direito ($F_{4,60}$ = 2,801, p = 0,026) e para o músculo trapézio transverso esquerdo ($F_{4,60}$ = 0,792, p = 0,053). A interação foi observada para os exercícios inferior glide ($p < 0,05$) e isometric low row ($p < 0,05$) com os exercícios wall slide, wall press e knee push.

Trapézio Ascendente:

A interação entre exercício e instrução foi observada em alguns exercícios para o músculo trapézio ascendente direito ($F_{4,60}$ = 2,876, p = 0,023) e para o músculo trapézio ascendente esquerdo ($F_{4,60}$ = 1,053, p = 0,038). A interação foi observada para os exercícios inferior glide ($p < 0,05$) e isometric low row ($p < 0,05$) com os exercícios wall slide, wall press e knee push.

DISCUSSÃO

7. DISCUSSÃO

O presente estudo encontrou que a instrução para ativação consciente da musculatura abdominal aumentou a ativação eletromiográfica da musculatura escapulotorácica, principalmente do músculo serrátil anterior, durante a realização de exercícios selecionados para o complexo do ombro.

Assim, com o aumento na contração da musculatura abdominal, evidenciado pela maior ativação elétrica, a musculatura de regiões proximais aumenta sua atividade. A maior ativação eletromiográfica da musculatura periescapular foi apontada como capaz de favorecer a estabilidade necessária durante o movimento escapular (Cools et al., 2003; Kibler et al., 2008; Kibler; Sciascia, 2010; Struyf et al., 2014). Durante os movimentos do membro superior a estabilização do tronco representa parte importante na estabilidade proximal para o controle do movimento escapular (Kibler; Press; Sciascia, 2006). Por outro lado, a atividade abdominal favorece o controle proximal necessário para a atividade muscular sequencial (Hirashima et al., 2002). Portanto, o incremento da atividade consciente dos músculos abdominais é vantajoso para a atividade muscular sequencial dirigida à escápula.

O controle motor inicia o movimento por meio de combinações flexíveis de sinergias musculares (Ison; Artemiadis, 2014). A conexão entre os músculos abdominais e escapulotorácicos pode ser entendida como uma sinergia muscular uma vez que representa a estabilidade necessária para as entradas de controle que resultam da contração muscular. Diferentes autores demostraram a relação entre ambos os grupos musculares, comprovando a possível existência de uma relação sinérgica (Jang; Kim; Oh, 2015; Kim; Choi; Yoo, 2011; Maenhout et al., 2010; Nagai et al., 2013).

A instrução para ativação consciente dos músculos abdominais com uso de comando verbal e estímulo tátil com tapping de pressão e deslizamento aumentou a atividade eletromiográfica dos músculos escapulotorácicos. Jang; Kim & Oh (2015) encontraram que com o aumento da estabilização do tronco com o uso de um suporte de compressão externa houve aumento da ativação eletromiográfica da musculatura escapulotorácica e os autores reportaram que esse sistema pode representar uma oportunidade para melhorar o controle muscular escapular durante o movimento do ombro. Dessa forma, alterações na atividade eletromiográfica dos músculos escapulotorácicos são conseguidas tanto por um estímulo de compressão mecânica passiva, fornecido pelo uso de suporte de compressão externa, quanto pelo uso de *biofeedback* por meio de comando verbal e estímulo tátil para ativação consciente da musculatura abdominal. Isso causado provavelmente pelo aumento da pressão intra-abdominal conseguida com os dois tipos de estímulos, que leva a um aumento da estabilidade do tronco e favorece assim a atividade da musculatura escapulotorácica.

O músculo serrátil anterior apresentou melhores resultados no incremento da atividade eletromiográfica com o uso da instrução para ativação consciente da musculatura abdominal. Maior ativação do músculo serrátil anterior quando o músculo oblíquo externo foi conscientemente contraído, pode ser explicada pela relação anatomofuncional entre esses músculos (Myers, 2014). Possivelmente, devido à continuidade miofascial entre esses músculos, a tensão gerada pela contração concêntrica do músculo oblíquo externo é transmitida à inserção do músculo serrátil anterior por meio do tecido fascial. Assim, quando a inserção proximal do músculo serrátil anterior se encontra relativamente mais fixa, a tensão criada pela sua contração concêntrica, que movimenta a escápula contra o tórax, é favorecida. Nagai et al. (2013) encontraram um aumento na contração dos

músculos serrátil anterior e trapézio descendente durante o movimento de elevação de úmero, decorrente da posição de rotação contralateral de tronco. Os autores sugeriram que o aumento na contração do músculo serrátil anterior podia ser efeito do alongamento do músculo oblíquo externo ipsilateral com a rotação do tronco, que por sua vez aumenta a tensão do músculo serrátil anterior e, consequentemente, facilita a rotação superior escapular.

Foi encontrado também que durante os exercícios *Inferior Glide* e *Isometric Low Row*, não houve evidência estatística de diferença na atividade eletromiográfica do músculo trapézio em suas diferentes fibras nas condições com e sem instrução para ativação consciente do abdômen. Kibler et al. (2008) analisando os exercícios para o controle escapular encontraram que o músculo trapézio teve uma menor ativação quando comparada com uma maior ativação do músculo serrátil anterior durante os exercícios *Inferior Glide* e *Isometric Low Row.* Bressel; Bressel; Heise, (2001) mostraram maior atividade do músculo trapézio ascendente durante o movimento de retração escapular a 130 graus de elevação do ombro em uma posição sentada, podendo explicar a menor atividade desse músculo nos exercícios *Inferior Glide* e *Isometric Low Row* uma vez que em eles o movimento de retração escapular é realizado a 0 e 90 graus de abdução do braço. O controle escapulotorácico é permitido pela apropriada atividade muscular escapular (Cools et al., 2003; Cricchio; Frazer, 2011; Decker et al., 1999; Ekstrom; Donatelli; Soderberg, 2003; Kibler et al., 2008; Reinold; Escamilla; Wilk, 2009). Assim, o músculo serrátil anterior realiza a protração da escápula e junto com o músculo trapézio em suas fibras descendentes e ascendentes realizam a rotação superior levando a escápula lateralmente em torno do tórax. Esse deslocamento da escápula é resistido pelo músculo trapézio em suas fibras ascendentes para estabilizar o eixo de rotação. Por outro lado, as fibras descendentes do

músculo trapézio exercem um momento de rotação superior em relação ao eixo, complementando a força do músculo serrátil anterior. E finalmente as fibras transversas do músculo trapézio fazem o movimento de retração e junto com as fibras ascendentes mantém o equilíbrio horizontal e vertical da escápula (Cools et al., 2003; Reinold; Escamilla; Wilk, 2009). Portanto, o músculo trapézio trabalha, principalmente, no controle do movimento escapular, isso pode explicar a falta de influência da ativação consciente dos músculos abdominais sobre o músculo trapézio durante os exercícios dinâmicos.

A instrução para ativação consciente dos músculos abdominais incrementou a atividade eletromiográfica dos músculos escapulotorácicos durante os exercícios dinâmicos selecionados. Cricchio; Frazer, (2011), relatou que o exercício *Wall Slide* produz a maior quantidade de atividade do músculo serrátil anterior para manter a rotação superior e a protração da escápula e produz à atividade do músculo trapézio para manter o apropriado movimento da escápula, principalmente das fibras ascendentes do músculo trapézio. Assim, a atividade abdominal influencia inicialmente ao músculo serrátil anterior e consequentemente ao músculo trapézio. Por outro lado, foi encontrado também um aumento da atividade do músculo serrátil anterior quando realizado o exercício *Knee Push* com instrução para ativação consciente da musculatura abdominal. Diferentes estudos têm demostrado que o exercício *Knee Push Up* estimula a atividade eletromiográfica do músculo serrátil anterior (Kim; Choi; Yoo, 2011; Ludewig et al., 2004; Maenhout et al., 2010). Kim; Choi; Yoo, (2011) e Maenhout et al. (2010) encontraram um aumento na atividade do músculo serrátil anterior quando realizado o exercício de *Knee Push Up* com extensão da perna homolateral, sugerindo que a extensão da perna do mesmo lado gera maior atividade da cadeia de flexão anterior, que se estende desde os músculo oblíquo interno e externo em direção do músculo serrátil anterior, para estabilizar o quadril do lado

em extensão. Segundo os dados analisados foi encontrado que no exercício *Knee Push* com o uso da instrução para ativação consciente da musculatura abdominal, se teve um aumento da atividade eletromiográfica do músculo serrátil anterior, associando isso à tensão da unidade miofascial entre o músculo serrátil anterior e oblíquo externo, uma vez que se aumentou a atividade do músculo oblíquo externo com a instrução durante o movimento de protação da escápula no exercício.

Diferenças no efeito da instrução para ativação consciente da musculatura abdominal sobre a musculatura escapulotorácica dependendo o tipo de exercício (dinâmico ou isométrico) também podem ser entendidas uma vez que em nosso estudo foram avaliados indivíduos não treinados e no momento de realizar as atividades isométricas, a quantidade de unidades motoras recrutadas é menor quando comparado com indivíduos treinados (Luca, 1985). Dessa forma, quando realizados os exercícios isométricos o efeito da ativação da musculatura abdominal foi menor sobre o músculo trapézio devido a seu menor recrutamento quanto comparado com o músculo serrátil anterior que foi ativado para manter a posição da escápula sobre o tórax.

A média da ativação eletromiográfica do músculo serrátil anterior na condição com instrução foi entre 30-35% CIVM para exercícios dinâmicos e entre 60-65% CIVM para os exercícios isométricos, para as fibras descendentes do músculo trapézio entre 15-25% CIVM para exercícios dinâmicos e entre 20-30% CIVM para os exercícios isométricos, para as fibras transversas do músculo trapézio entre 5-15% CIVM para exercícios dinâmicos e entre 30-60% CIVM para os exercícios isométricos e para as fibras descendentes do músculo trapézio entre 5-15% CIVM para exercícios dinâmicos e entre 35-55% para os exercícios isométricos. De acordo com Mccann et al. (1993) valores menores a 20% CIVM podem ser considerados mínimos, valores entre 21-50% CIVM podem ser

considerados moderados e valores maiores a 50% CIVM podem ser considerados marcados. (Jang; Kim; OH, 2015) encontraram valores entre 60-90% CIVM para os músculos serrátil anterior e trapézio em suas fibras descendentes, transversas e ascendentes quando realizada a abdução isométrica do ombro com suporte pélvico e torácico. (Nagai et al., 2013) encontrou entre 10-40% CIVM para o músculo serrátil anterior e entre 2-30% CIVM para as fibras descendentes e ascendentes do músculo trapézio durante a elevação umeral com a posição de rotação homolateral de tronco. Kim; Choi; Yoo, (2011) encontrou entre 70-90% CIVM para o músculo serrátil anterior e entre 10-20% CIVM para as fibras descendentes do músculo trapézio quando realizado o exercício *Knee Push Up* com extensão da perna homolateral sobre uma superfície instável. Maenhout et al. (2010) encontrou que o exercício *Knee Push Up* com extensão da pessoa homolateral mostrou média da atividade do músculo serrátil anterior de 44,20% CIVM. Os resultados do presente estudo podem ser considerados ora similares ora contraditórios comparados com os resultados de alguns estudos, no entanto, diferenças nas técnicas de normalização, os protocolos específicos e outros fatores variam entre estudos. Embora que as porcentagens de ativação muscular não sejam totalmente grandes durante os exercícios avaliados, diferenças significativas foram encontradas com tamanhos de efeito de magnitudes entre moderada e grande para o músculo serrátil anterior em todos os exercícios e para o músculo trapézio em suas fibras descendentes, transversas e ascendentes nos exercícios dinâmicos.

A inclusão de interpretações de magnitudes do tamanho de efeito permite recomendações em termos práticos que incentivam a considerar a ativação consciente dos músculos abdominais como uma estratégia efetiva para incrementar a ativação do músculo serrátil anterior em todos os exercícios. Igualmente, a interpretação de magnitudes do

tamanho de efeito permite a mesma recomendação para incrementar a ativação do músculo trapézio durante os exercícios *Wall Slide*, *Wall Press* e *Knee Push.*

A instrução para aumento da ativação do abdômen foi feita com o uso de estímulo verbal para ativação da musculatura abdominal fornecido durante o movimento de protação escapular nas atividades dinâmicas e durante a fase isométrica nas atividades isométricas, coordenando o estímulo com a fase expiratória do movimento respiratório; isso para que a influência da atividade abdominal seja no momento da atividade escapulotorácica. A literatura reporta que os músculos oblíquo externo, oblíquo interno e reto abdominal desempenham um papel importante na respiração. Assim, Kera; Maruyama, (2005) encontraram um aumento na atividade abdominal eletromiográfica, principalmente do músculo oblíquo externo na fase expiratória, explicado isso pela disposição das fibras musculares em direção do movimento da costela inferior durante o movimento respiratório.

Durante a instrução para aumento da ativação da musculatura abdominal, também foi utilizado estímulo tátil com o uso de tapping de pressão e deslizamento sobre a musculatura abdominal. Esse tipo de estímulo pode ser adicionado ao momento da instrução, além dos estímulos cinestésicos que já foram utilizados em outros estudos que demostraram a influencia desses tipos de estímulos para a orientação escapular como, por exemplo, a pressão exercida sobre o músculo durante o movimento (Mottram; Woledge; Morrissey, 2009; Worsley et al., 2013).

O presente estudo avaliou indivíduos assintomáticos, portanto existe a necessidade da realização de um estudo aplicando a instrução para ativação consciente da musculatura abdominal durante diferentes exercícios para reabilitação escapular em indivíduos com condições sintomáticas do ombro.

CONCLUSÃO

8. CONCLUSÃO

De acordo com os dados analisados, pode se comprovar que a instrução para ativação consciente da musculatura abdominal com o uso de estímulo verbal e tátil, aumenta a atividade da musculatura escapulotorácica durante os exercícios avaliados. Assim, se sugere que a instrução para ativação da musculatura abdominal, pode ser utilizada durante a execução dos exercícios para favorecer a contração da musculatura escapulotorácica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORSTAD, J. D. Resting position variables at the shoulder: evidence to support a posture-impairment association. **Physical Therapy**, v. 86, n. 4, p. 549–557, abr. 2006.

BORSTAD, J. D. Measurement of pectoralis minor muscle length: validation and clinical application. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 38, n. 4, p. 169–174, abr. 2008.

BRESSEL, M. E.; BRESSEL, E.; HEISE, G. D. Lower trapezius activity during supported and unsupported scapular retraction exercise. **Physical Therapy in Sport**, v. 2, n. 4, p. 178–185, nov. 2001.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. [s.l.] L. Erlbaum Associates, 1988.

COOLS, A. M. et al. Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 4, p. 542–549, ago. 2003.

COOLS, A. M. et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe? **The American Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 10, p. 1744–1751, out. 2007.

CRICCHIO, M.; FRAZER, C. Scapulothoracic and scapulohumeral exercises: a narrative review of electromyographic studies. **Journal of Hand Therapy: Official Journal of the American Society of Hand Therapists**, v. 24, n. 4, p. 322–333; quiz 334, dez. 2011.

DECKER, M. J. et al. Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 27, n. 6, p. 784–791, dez. 1999.

DE MEY, K. et al. Kinetic chain influences on upper and lower trapezius muscle activation during eight variations of a scapular retraction exercise in overhead athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia**, v. 16, n. 1, p. 65–70, jan. 2013a.

DE MEY, K. et al. Conscious correction of scapular orientation in overhead athletes performing selected shoulder rehabilitation exercises: the effect on trapezius muscle activation measured by surface electromyography. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 43, n. 1, p. 3–10, jan. 2013b.

EKSTROM, R. A.; DONATELLI, R. A.; SODERBERG, G. L. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 33, n. 5, p. 247–258, maio 2003.

HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal**

of the International Society of Electrophysiological Kinesiology, v. 10, n. 5, p. 361–374, out. 2000.

HIRASHIMA, M. et al. Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, n. 4, p. 301–310, abr. 2002.

ISON, M.; ARTEMIADIS, P. The role of muscle synergies in myoelectric control: trends and challenges for simultaneous multifunction control. **Journal of Neural Engineering**, v. 11, n. 5, p. 051001, out. 2014.

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. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 25, n. 2, p. 387–391, abr. 2015.

KERA, T.; MARUYAMA, H. The effect of posture on respiratory activity of the abdominal muscles. **Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science**, v. 24, n. 4, p. 259–265, jul. 2005.

KIBLER, W. B. et al. Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 9, p. 1789–1798, set. 2008.

KIBLER, W. B. et al. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the “Scapular Summit”. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 14, p. 877–885, set. 2013.

KIBLER, W. B.; PRESS, J.; SCIASCIA, A. The role of core stability in athletic function. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 36, n. 3, p. 189–198, 2006.

KIBLER, W. B.; SCIASCIA, A. Current concepts: scapular dyskinesis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 5, p. 300–305, abr. 2010.

KIM, J.; CHOI, I.; YOO, W. A Comparison of Scapulothoracic and Trunk Muscle Activities among Three Variations of Knee Push-up-plus Exercises. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 23, n. 3, p. 365–367, 2011.

KOH, H.-W.; CHO, S.-H.; KIM, C.-Y. Comparison of the Effects of Hollowing and Bracing Exercises on Cross-sectional Areas of Abdominal Muscles in Middle-aged Women. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 26, n. 2, p. 295–299, fev. 2014.

LEE, L.-J.; COPPIETERS, M. W.; HODGES, P. W. Anticipatory postural adjustments to arm movement reveal complex control of paraspinal muscles in the thorax. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 19, n. 1, p. 46–54, fev. 2009.

LUCA, C. J. D. **Muscles Alive: Their Functions Revealed by Electromyography**. [s.l.] Williams & Wilkins, 1985.

LUDEWIG, P. M. et al. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 2, p. 484–493, mar. 2004.

LUDEWIG, P. M.; BRAMAN, J. P. Shoulder impingement: biomechanical considerations in rehabilitation. **Manual Therapy**, v. 16, n. 1, p. 33–39, fev. 2011.

LUDEWIG, P. M.; COOK, T. M. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. **Physical Therapy**, v. 80, n. 3, p. 276–291, mar. 2000.

MAENHOUT, A. et al. Electromyographic analysis of knee push up plus variations: what is the influence of the kinetic chain on scapular muscle activity? **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 14, p. 1010–1015, nov. 2010.

MAEO, S. et al. Trunk muscle activities during abdominal bracing: comparison among muscles and exercises. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 12, n. 3, p. 467–474, 2013.

MCCANN, P. D. et al. A kinematic and electromyographic study of shoulder rehabilitation exercises. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 288, p. 179–188, mar. 1993.

MCMULLEN, J.; UHL, T. L. A kinetic chain approach for shoulder rehabilitation. **Journal of Athletic Training**, v. 35, n. 3, p. 329–337, jul. 2000.

MIYAKE, Y. et al. Core exercises elevate trunk stability to facilitate skilled motor behavior of the upper extremities. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 17, n. 2, p. 259–265, abr. 2013.

MONFORT-PAÑEGO, M. et al. Electromyographic studies in abdominal exercises: a literature synthesis. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 32, n. 3, p. 232–244, abr. 2009.

MOTTRAM, S. L. Dynamic stability of the scapula. **Manual Therapy**, v. 2, n. 3, p. 123–131, ago. 1997.

MOTTRAM, S. L.; WOLEDGE, R. C.; MORRISSEY, D. Motion analysis study of a scapular orientation exercise and subjects' ability to learn the exercise. **Manual Therapy**, v. 14, n. 1, p. 13–18, fev. 2009.

MYERS, T. W. **Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists**. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2014.

NAGAI, K. et al. Effects of trunk rotation on scapular kinematics and muscle activity during humeral elevation. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official**

Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology, v. 23, n. 3, p. 679–687, jun. 2013.

PAGE, P. Beyond statistical significance: clinical interpretation of rehabilitation research literature. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 9, n. 5, p. 726–736, out. 2014.

PUTNAM, C. A. Sequential motions of body segments in striking and throwing skills: descriptions and explanations. **Journal of Biomechanics**, v. 26 Suppl 1, p. 125–135, 1993.

REINOLD, M. M. et al. Current concepts in the evaluation and treatment of the shoulder in overhead throwing athletes, part 2: injury prevention and treatment. **Sports Health**, v. 2, n. 2, p. 101–115, mar. 2010.

REINOLD, M. M.; ESCAMILLA, R. F.; WILK, K. E. Current concepts in the scientific and clinical rationale behind exercises for glenohumeral and scapulothoracic musculature. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 39, n. 2, p. 105–117, fev. 2009.

ROY, J.-S.; MOFFET, H.; MCFADYEN, B. J. The effects of unsupervised movement training with visual feedback on upper limb kinematic in persons with shoulder impingement syndrome. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 20, n. 5, p. 939–946, out. 2010.

RUBIN, B. D.; KIBLER, W. B. Fundamental principles of shoulder rehabilitation: conservative to postoperative management. **Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association**, v. 18, n. 9 Suppl 2, p. 29–39, dez. 2002.

SMITH, R. et al. Anatomical characteristics of the upper serratus anterior: cadaver dissection. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 33, n. 8, p. 449–454, ago. 2003.

STRUYF, F. et al. Scapulothoracic muscle activity and recruitment timing in patients with shoulder impingement symptoms and glenohumeral instability. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 24, n. 2, p. 277–284, abr. 2014.

URQUHART, D. M. et al. Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises. **Manual Therapy**, v. 10, n. 2, p. 144–153, maio 2005.

VAN VLIET, P. M.; HENEGHAN, N. R. Motor control and the management of musculoskeletal dysfunction. **Manual Therapy**, v. 11, n. 3, p. 208–213, ago. 2006.

VEZINA, M. J.; HUBLEY-KOZEY, C. L. Muscle activation in therapeutic exercises to improve trunk stability. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 81, n. 10, p. 1370–1379, out. 2000.

WORSLEY, P. et al. Motor control retraining exercises for shoulder impingement: effects on function, muscle activation, and biomechanics in young adults. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et Al.]**, v. 22, n. 4, p. e11–19, abr. 2013.

YOUNG, J. L. et al. The influence of the spine on the shoulder in the throwing athlete. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 7, n. 1, p. 5–17, 1 jan. 1996.

ANEXOS

ANEXO I - Ficha de Avaliação

Nome: _____ Endereço: _____

Cidade: _____ Celular ( ) _____ Data de nascimento: ____/____/____
Idade: _____ Peso: _____ Altura: _____ Índice de massa corporal: _____
Profissão: _____ Braço dominante: _____ Data da coleta: ____/____/____

HISTÓRIA	**Sim**	**Não**	**Características**
Dor no ombro			
Disfunção no ombro			
Fratura prévia no ombro			
Cirurgia prévia no ombro			
Doença sistêmica			

EXAME FÍSICO

Inspeção:_____

TESTES ESPECÍFICOS

Ombro	**Membro direito**	**Membro esquerdo**
Arco Doloroso		
Neer		
Hawkins		
Rockwood		
Jerk		
Drop Arm Test		

ÍNDICE DO PEITORAL

Medida (cm)	**D**	**E**
Medida		

OBSERVAÇÕES:_____

Assinatura Avaliador: Assinatura Voluntário:

ANEXO II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Convidamos ao voluntário a participar do estudo intitulado "Efeito da instrução para ativação consciente dos músculos do abdômen sobre a ativação dos músculos escapulotorácicos" que será realizado na cidade de Ribeirão Preto – SP, tendo como pesquisadores responsáveis a Profa. Dra. Anamaria Siriani de Oliveira, professora da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP e a mestranda Angie Stephanie Vega Toro da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP. O voluntário receberá uma via do TCLE assinado e rubricado em todas as folhas.

Esclarecimento geral e objetivo do estudo: O objetivo deste estudo é estudar o efeito da instrução para ativação consciente e estimulada por comando verbal e estimulo tátil da musculatura abdominal, sobre a atividade dos músculos escapulotorácicos. O resultado do estudo contribuirá para o desenvolvimento nos programas de reabilitação do ombro, encontrando aspectos adicionais como a instrução com estimulo verbal e tátil da musculatura abdominal para melhorar a ativação dos músculos escapulotorácicos durante os exercícios.

Explicação do procedimento: Inicialmente serão feitas algumas perguntas e alguns testes de movimentação dos braços, e depois será realizada uma avaliação dos músculos da escápula e do abdômen do participante, onde será utilizado um equipamento que mede a ativação do músculo (contração), que são pequenas caixinhas retangulares que serão colocadas na sua pele e seguradas por fita adesiva, além disso, serão marcados alguns pontos na pele através do toque de uma caneta. Em seguida 5 exercícios para a escapula serão feitos utilizando o mesmo equipamento, para depois fazer uma familiarização da estabilização do tronco e ativação dos músculos abdominais, e por último realizar uma segunda avaliação dos 5 exercícios anteriormente mencionados. Todo o procedimento será feito no mesmo dia, com um tempo aproximado de coleta de uma hora.

Possíveis benefícios: O participante deve estar ciente de que não existem benefícios diretos à sua pessoa devido à participação nesta pesquisa e que os dados obtidos pelos responsáveis auxiliarão no maior conhecimento do objetivo estudado. Também deve estar ciente de que pode se desligar da pesquisa a qualquer momento sem que isso lhe traga qualquer prejuízo, comprometendo-se somente a comunicar pelo menos um dos responsáveis pela pesquisa.

Desconforto e risco: O participante foi informado que esse estudo oferece risco mínimo a sua saúde em relação à eletromiografia, pois pode ocorrer um desconforto devido a uma irritação da pele com o álcool, que é amenizada após a evaporação do mesmo. Caso a sensação persista, será orientada a limpeza e hidratação normal da pele, que é suficiente para resolver os sintomas. Adicionalmente pode ocorrer dor muscular tardia após os procedimentos e o participante será informado sobre os possíveis sintomas comumente referidos que surgem nas primeiras vinte e quatro horas e cessam gradativamente em até setenta e duas horas. A recuperação da dor muscular tardia é espontânea, portanto, não requer medicamento e busca do serviço de saúde. No entanto, caso não ocorra diminuição dos sintomas, o participante poderá procurar o pesquisador para solucionar o problema.

A fim de reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano ao participante, asseguramos que as técnicas utilizadas são dominadas pelo pesquisador responsável, o que evitará que o participante seja exposto a um procedimento longo e exaustivo. Além disso, os exercícios foram propostos na quantidade mínima necessária para alcançar os objetivos do estudo.

Seguro de saúde ou de vida: O participante também foi informado que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida que possa vir a lhe beneficiar em função de sua participação neste estudo.

Liberdade de participação: A sua participação neste estudo é voluntária. É seu direito se recusar a participar ou mesmo interromper sua participação a qualquer momento, sem que isso cause qualquer penalidade ou prejuízo à sua pessoa.

Sigilo de identidade: As informações obtidas nesta pesquisa não serão de maneira alguma associadas a sua identidade e não poderão ser consultadas por outras pessoas leigas sem sua autorização oficial. Estas informações poderão ser utilizadas para fins estatísticos ou científicos, desde que fiquem guardados a sua identidade e seu anonimato.

Ressarcimento de despesa e indenização: O participante não receberá nenhum tipo de auxilio econômico pela sua participação na pesquisa. Também foi informado que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida que possa vir a lhe beneficiar em função de sua participação neste estudo. Além disso, ele tem o direito de solicitar indenização conforme as leis vigentes no país caso a participação nesse estudo venha a lhe prejudicar de alguma forma.

Os responsáveis pelo estudo se comprometem a explicar a necessidade da pesquisa, seus objetivos e procedimentos, bem como os benefícios e todos os riscos envolvidos. Além disso, os pesquisadores se prontificaram a responder todas as suas questões sobre o experimento e oferecer assistência a qualquer dano eventual decorrente da pesquisa, durante e após a sua realização. É seu dever manter uma cópia deste consentimento.

Eu, _____ portador no RG n°_____

Residente à _____ Bairro _____

Cidade _____-____ declaro que tenho ___ anos de idade e que concordo em participar, voluntariamente, na pesquisa conduzida pelos alunos responsáveis e por seu (sua) respectivo (a) orientador (a).

Nome Participante:_____, Data: _____

Assinatura Participante: _____

Nome Pesquisador:_____, Data: _____

Assinatura Pesquisador: _____

Para questões relacionadas a este estudo, contate:

Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto: (16) 3602-2228

Profa. Dra. Anamaria Siriani de Oliveira, Curso de Fisioterapia – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – FMRP-USP: (16) 3602-4413 - siriani@fmrp.usp.br

ANEXO III – Comitê de Ética

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA
DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FMRP-USP
RIBEIRÃO PRETO

Ribeirão Preto, 28 de outubro de 2014

Ofício nº 4018/2014
CEP/MGV

PROCESSO HCRP nº 13476/2014

Prezadas Senhoras,

O trabalho intitulado **"EFEITO DA INSTRUÇÃO PARA ATIVAÇÃO CONSCIENTE DOS MÚSCULOS DO ABDÔMEN SOBRE A ATIVAÇÃO DOS MÚSCULOS ESCAPULOTORÁCICOS" – Versão 2 datada de 01/10/2014** foi analisado "AD REFERENDUM" pelo Comitê de Ética em Pesquisa e enquadrado na categoria: **APROVADO,** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Versão 2 datada de 01/10/2014.

Este Comitê segue integralmente a Conferência Internacional de Harmonização de Boas Práticas Clínicas (IGH-GCP), bem como a Resolução nº 196/96 CNS/MS.

Lembramos que devem ser apresentados a este CEP, o Relatório Parcial e o Relatório Final da pesquisa.

Atenciosamente.

DRª MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
Coordenadora do Comitê de Ética em
Pesquisa do HCRP e da FMRP-USP

Ilustríssimas Senhoras
ANGIE STEPHANIE VEGA TORO
PROFª DRª ANAMARIA SIRIANI DE OLIVEIRA (Orientadora)
Depto. de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor

Campus Universitário – Monte Alegre
14048-900 Ribeirão Preto SP

Comitê de Ética em Pesquisa do HCRP e FMRP-USP
FWA-00002733; IRB-00002186 e Registro PB/CONEP nº 5440
(016) 3602-2228
cep@hcrp.usp.br

www.hcrp.usp.br