

Bárbara Alice Junqueira Murta

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ALINHAMENTO PÉLVICO
SOBRE A POSTURA DE TRONCO E OMBRO E SOBRE A
ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE ROTADORES
SUPERIORES DA ESCÁPULA**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais
2015

Bárbara Alice Junqueira Murta

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ALINHAMENTO PÉLVICO
SOBRE A POSTURA DE TRONCO E OMBRO E SOBRE A
ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE ROTADORES
SUPERIORES DA ESCÁPULA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de Concentração: Desempenho Motor e Funcional Humano

Orientadora: Prof. Dra. Juliana de Melo Ocarino

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais
2015

M972a Murta, Bárbara Alice Junqueira
2015 Avaliação da influência do alinhamento pélvico sobre a postura de tronco e ombro e sobre a atividade eletromiográfica de rotadores superiores da escápula. [manuscrito] / Bárbara Alice Junqueira Murta – 2015.
62f., enc.:il.

Orientadora: Juliana de Melo Ocarino

Mestrado (dissertação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 48-52

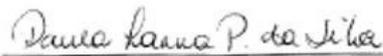
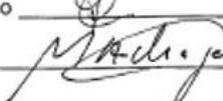
1. Pelves – Teses. 2. Postura humana – Teses. 3. Ombro – Teses. 4. Eletromiografia – Teses. I. Ocarino, Juliana de Melo. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

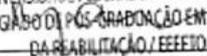
CDU: 612.76

UFMG

EEFFTO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO
FÍSICA, FISIOTERAPIA E
TERAPIA OCUPACIONALCOLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br FONE/FAX: (31) 3409-4781/7395ATA DE NÚMERO 233 (DUZENTOS E TRINTA E TRÊS) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELA CANDIDATA **BÁRBARA ALICE JUNQUEIRA MURTA** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO.

Aos 28 (vinte e oito) dias do mês de agosto do ano de dois mil e quinze, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação "**Avaliação da influência do alinhamento pélvico sobre a postura de tronco e ombro e sobre a atividade eletromiográfica de rotadores superiores da escápula**". A banca examinadora foi constituída pelos seguintes Professores Doutores: Juliana de Melo Ocarino, Paula Lanna Pereira da Silva e Mauro Heleno Chagas sob a presidência da primeira. Os trabalhos iniciaram-se às 13h30min com apresentação oral da candidata, seguida de arguição dos membros da Comissão Examinadora. **Após avaliação, os examinadores consideraram a candidata aprovada e apta a receber o título de Mestre, após a entrega da versão definitiva da dissertação.** Nada mais havendo a tratar, eu, Marilane Soares, secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 28 de agosto de 2015.

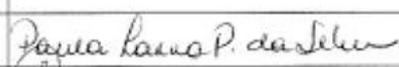
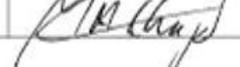
Professora Dra. Paula Lanna Pereira da Silva Professora Dra. Juliana de Melo Ocarino Professor Dr. Mauro Heleno Chagas 

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO / EEFFTO
Marilane Soares 084190 
Secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação
AV. ANTÔNIO CARLOS, Nº 6627 - CAMPUS UNIVERSITÁRIO

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
 DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
 SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br
 FONE/FAX: (31) 3409-4781

PARECER

Considerando que a dissertação de mestrado de **BÁRBARA ALICE JUNQUEIRA MURTA** intitulada "AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ALINHAMENTO PÉLVICO SOBRE A POSTURA DE TRONCO E OMBRO E SOBRE A ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE ROTADORES SUPERIORES DA ESCÁPULA", defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora **APROVOU** a defesa de dissertação, conferindo-lhe as seguintes indicações:

Nome dos Professores/Banca	Aprovação	Assinatura
Paula Lanna Pereira da Silva	Aprovado	
Juliana de Melo Ocarino	Aprovado	
Mauro Heleno Chagas	Aprovado	

Belo Horizonte, 28 de agosto 2015.



COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
 DA REABILITAÇÃO / EEFFTO
 AL. ANTÔNIO CARLOS, Nº 6627 - CAMPUS UNIVERSITÁRIO
 PAMPULHA - CEP 31270-901 - BH / MG

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus, pois sei que se trilhei esse caminho e cheguei até aqui, é porque pude contar com Suas bênçãos e proteção.

Agradeço aos meus Pais pelo amor incondicional e pelo apoio, mesmo em momentos tão difíceis para vocês quanto os últimos tempos. O amor de vocês é um presente que não existem palavras para agradecer

Agradeço ao meu irmão Bernardo pelo carinho e por sempre estar disposto a me ajudar, mesmo que fosse fazendo uma brincadeira para quebrar a tensão. Agradeço a minha irmã Cissa pela compreensão e pelo apoio.

Agradeço a minha orientadora Prof. Dra Juliana de Melo Ocarino, pela oportunidade, pela dedicação, prontidão e por me ajudar a superar dificuldades. Obrigada por seus ensinamentos e por me mostrar que eu sou capaz de fazer melhor!

Ao Thiago Teles por toda a colaboração no projeto e pela disposição em ajudar, mesmo a distância. À Priscila Araújo pelo fantástico auxílio com o MatLab, que também permitiu o desenvolvimento desse trabalho. Ao Miguel de Assis pela força e apoio. À Adriana Brandão pela parceria durante as coletas.

Aos professores da Fisioterapia que, mesmo não tendo uma participação direta, me inspiraram para que eu iniciasse e desenvolvesse esse projeto.

Aos alunos de iniciação e aqueles que auxiliaram na coleta para finalizar seus tccs pela imensa ajuda durante as coletas. A amizade, carinho e dedicação de vocês tornou todo esse tempo mais leve e prazeroso.

Aos meus voluntários, sem os quais esse projeto não seria possível.
Obrigada pelo compromisso e disposição.

Às minhas queridas amigas, Florzinhas e Xuxuzinhas, que sempre estiveram por perto, me apoiando e fortalecendo. Obrigada pela amizade e carinho de vocês.

À Sônia Maria de Melo pela compreensão em todos os momentos de dificuldade e pelo incentivo.

A todos os amigos e familiares que de alguma forma colaboraram para essa caminhada.

Gostaria de fazer também um agradecimento especial aos irmãos do HSE e da TSJBU por tudo que vocês fizeram por mim ao longo desse tempo. Agradeço todo o apoio, orientação, conselhos e puxões de orelha.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste projeto.

RESUMO

Introdução: A postura de um segmento pode ser influenciada por alterações de alinhamento em segmentos não adjacentes e pode estar relacionada ao padrão de ativação muscular necessário para produção de um movimento. Nesse contexto, a modificação do alinhamento da pelve poderia promover uma redução da protrusão de ombro (PO), devido às relações existentes entre alinhamento de ombro, escápula e coluna e relações entre coluna e pelve. Além disso, uma mudança no alinhamento do ombro, decorrente de alterações de alinhamento da pelve, poderia alterar a atividade eletromiográfica (EMG) de rotadores superiores da escápula durante o movimento de abdução e adução do ombro. **Objetivo:** Investigar o efeito da redução da inclinação anterior da pelve sobre a postura de tronco, a PO, e sobre a ativação dos músculos rotadores superiores da escápula durante a abdução e adução do ombro. **Materiais e método:** 31 adultos jovens foram submetidos à avaliação da inclinação pélvica, do deslocamento anterior da pelve (antepulsão), da extensão do tronco e PO na postura estática e da atividade EMG de rotadores superiores da escápula durante a abdução e adução do ombro. As condições de avaliação foram: postura ortostática com posicionamento habitual da pelve e com redução ativa de 30% da inclinação anterior da pelve, determinada por meio de um inclinômetro posicionado sobre o sacro. Inicialmente, testes *t* pareados foram utilizados para comparar as duas variáveis de inclinação pélvica (inclinação do sacro e inclinação da pelve) entre as condições de estudo e foi calculada a porcentagem de redução da inclinação do sacro. Além disso, um teste de Correlação de Pearson foi utilizado para avaliar a correlação entre as duas variáveis de inclinação da pélvica. Testes *t* pareados foram utilizados também para verificar o efeito da manipulação proposta sobre o deslocamento linear da pelve e sobre o alinhamento de tronco e ombro. Análises de variâncias (ANOVAS) com dois fatores de medida repetida (fase do movimento e condição de estudo) foram utilizadas para avaliar o efeito da manipulação da pelve sobre a atividade EMG de rotadores superiores da escápula. **Resultados:** Os resultados obtidos confirmaram que a manipulação da pelve foi realizada da forma proposta. Em relação à correlação entre as duas medidas de inclinação pélvica foi encontrada

uma correlação moderada ($r=0,59$). Não foi encontrado efeito da manipulação ativa da pelve sobre a PO e sobre a atividade EMG de trapézio superior (TS) e serrátil anterior (SA). No entanto, a manipulação ativa da pelve promoveu uma redução da antepulsão da pelve e da extensão de tronco além de um aumento na atividade EMG de trapézio inferior (TI) nas duas fases de movimento. Foi ainda encontrado um efeito fase de movimento para TS, SA e TI, indicando uma menor ativação desses músculos na fase excêntrica do movimento (i.e. adução).

Discussão e conclusão: Apesar do melhor alinhamento de tronco em relação à vertical obtido com a manipulação proposta, não foi encontrado efeito da redução da inclinação anterior da pelve sobre o alinhamento de ombro. É possível que essa ausência de efeito sobre o alinhamento do ombro tenha sido influenciada por uma provável ausência de mudança de alinhamento na região torácica. A redução da extensão do tronco parece estar relacionada ao aumento de TI uma vez que, mesmo na ausência de modificação da postura do ombro, foi encontrada aumento da atividade desse músculo, o que não foi observado para TS e SA. A influência do alinhamento da pelve sobre a postura de ombro não deve ser desconsiderada devido a possível influência do segmento torácico sobre a relação ombro-tronco-pelve.

Palavras-chave: Postura. Pelve. Tronco. Ombro. Atividade Eletromiográfica. Trapézio Superior. Serrátil Anterior. Trapézio Inferior.

Abstract

Introduction: The position of a segment can be influenced by changes in alignment of non-adjacent segments and may be related to the muscular activation pattern required to produce a particular motion. In this context, modification of pelvic alignment could promote a reduction in shoulder protrusion (SP) due to the relationship among shoulder, scapula and spinal alignment and the relationship between spinal and pelvic alignment. Furthermore, a change in shoulder alignment, resulting from changes in pelvic alignment, could alter the electromyographic (EMG) activity of the upward rotators of the scapula during shoulder abduction and adduction. **Objective:** To investigate the effect of reducing anterior pelvic tilt on trunk posture, SP, and the activation of the scapular upward rotators during abduction and adduction of the shoulder. **Materials and methods:** 31 young adults were submitted to evaluation of pelvic tilt, anterior displacement of the pelvis (antepulsion), trunk extension and SP in the static posture and of EMG activity of the scapular upward rotators during abduction and adduction of the shoulder. Measures were performed under two conditions: orthostatic posture with habitual pelvic alignment and after active 30% reduction of the anterior pelvic tilt, determined by means of an inclinometer placed on the sacrum. Initially Paired t tests were used to compare the two pelvic tilt variables (sacral slope and pelvic tilt) between the study conditions and the percentage of sacral inclination reduction was calculated. In addition, a Pearson correlation test was used to evaluate the correlation between the two measures of pelvic tilt. Paired t tests were also used to verify the effect of pelvic manipulation on the linear movement of the pelvis and the trunk and shoulder alignment. Analyses of variance (ANOVAS) with two repeated measure factors (movement phase and study condition) were used to evaluate the effect of the manipulation of the pelvis on the EMG activity of scapular upward rotators. **Results:** The results confirmed that the manipulation of the pelvis was performed as proposed. Regarding the correlation between the two measures of pelvic tilt, a moderate correlation was found ($r = 0.59$). No effect of active manipulation of the pelvis on the SP and the EMG activity of the upper trapezius (UT) and anterior serratus (AS) was found. However, manipulation of pelvic alignment promoted a reduction in the antepulsion, trunk extension and an increase in lower trapezius activity (LT) in

the two movement phases. A phase effect for the UP, AS and LT was also found, indicating lower magnitude of activation of the three muscles in the eccentric phase (i.e. adduction). **Discussion and Conclusion:** Despite the best trunk alignment with respect to the vertical obtained with the proposed manipulation, no effect on shoulder alignment was observed. It is possible that this lack of effect of pelvic position on shoulder alignment was influenced by a probable lack of alignment change in the thoracic region. The reduced extension of the trunk appears to be related to the increased LT activity since, even in the absence of the shoulder position modification, it was found an increased activity of this muscle, not observed in the UT and AS. The influence of the pelvis alignment on the shoulder posture should not be disregarded because of a possible influence of thoracic segment in the relationship between shoulder-trunk-pelvis.

Key words: Posture. Pelvis. Trunk. Shoulder. Electromyographic activity. Upper Trapezius. Anterior Serratus. Lower Trapezius .

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Avaliação da PO.....	20
Figura 2: Posicionamento dos eletrodos	22
Figura 3: Marcadores ativos e clusters.....	23
Figura 4: Posicionamento do inclinômetro sobre o cluster do sacro	24
Figura 5: Testes de CIVM de: TS, SA e TI	27
Figura 6: Ângulo para o cálculo da protrusão de ombro e marcas utilizadas para a sua construção.	29
Figura 7: Sincronização das séries temporais de eletromiografia e cinemática	31
Figura 8: Gráfico de Dispersão das Medidas de Inclinação do Sacro e Inclinação da pelve na condição pré-manipulação.....	35
Figura 9: Gráficos do comportamento entre as fases e condições da atividade EMG	39

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Médias e DP da inclinação do sacro e da pelve, média e DP da diferença entre as condições, e porcentagem de redução da inclinação do sacro durante a Avaliação Estática 35
- Tabela 2:** Médias e DP da inclinação do sacro e da pelve, média e DP da diferença entre as condições, e porcentagem de redução da inclinação do sacro durante a Avaliação Estática Avaliação durante a Abdução/Adução do Ombro 35
- Tabela 3:** *Médias, desvios padrão (DP) das variáveis analisadas na postura estática e média e DP da diferença entre condições:* 36
- Tabela 4:** Médias e desvios padrão (DP) da % de RMS em relação à CIVM para trapézio superior, inferior e serrátil anterior nas duas condições de estudo..... 38

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVAS – Análises de Variância

BAA - Borda anterior do acrômio

BPA - Borda posterior do acrômio

C7 – 7^a Vértebra Cervical

CODA - Cartesian Optoeletronic Dynamic Anthropometer

CEMECH - Centro de Estudos do Movimento, Expressão e Comportamento Humanos

CIVM - Contração Isométrica Voluntária Máxima

EEFFTO – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

EMG - Eletromiográfica

IMC - Índice de massa corporal

PO – Protrusão de Ombro

PMA - Ponto médio do acrômio

RMS - Root Mean Square

SA – Serrátil Anterior

TI – Trapézio Inferior

TS – Trapézio Inferior

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Hipóteses	18
2 MATERIAIS E MÉTODO	19
2.1 Delineamento do estudo	19
2.2 Amostra	19
2.3 Instrumentação e Procedimentos	20
2.3.1 Avaliação da PO para inclusão do participante no estudo.....	20
2.3.2 Preparação do Participante para avaliação da Postura e Atividade EMG.....	21
2.3.3 Avaliação da inclinação anterior da pelve	24
2.3.4 Coleta de dados.....	25
2.3.4 Avaliação da Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM)	26
2.4 Redução dos dados	28
2.5 Análise Estatística	32
3 RESULTADOS	34
3.1 Inclinação pélvica	34
3.2 Postura	36
3.2 Atividade EMG	37
4 DISCUSSÃO	40
5 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS	48
APÊNDICE – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	53
ANEXO – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	57

1 INTRODUÇÃO

A postura de um segmento pode ser influenciada pela postura ou movimento de articulações não adjacentes (Irvin, 1997; Khamis; Yizhar, 2007). Essa influência ocorre porque articulações transmitem forças de um segmento para outros, o que pode alterar a postura e padrão de movimento desses segmentos (Fonseca; Ocarino; Silva, 2007). As alterações de postura estão ainda relacionadas a mudanças no padrão de ativação muscular necessário para a produção de um movimento (Bird; Bendrups; Payne, 2003; Tauteuchi, 2012). Nesse contexto, a postura de uma articulação como o ombro poderia ser influenciada por segmentos não adjacentes como por exemplo a pelve. Essa influência pode ocorrer devido às relações mecânicas e teciduais existentes entre o ombro e coluna torácica (Kebaetse; McClure; Pratt, 1999) entre a coluna torácica e a coluna lombar e entre a coluna lombar e a pelve (Day; Smidt; Lehmann, 1984). Dessa maneira, modificações do alinhamento da pelve teriam o potencial de alterar o alinhamento de tronco e, conseqüentemente, do ombro o que, por sua vez, poderia ter algum impacto na ativação de músculos escapulares que estão envolvidos no movimento do membro superior.

Uma alteração postural comum do complexo do ombro é a protrusão. Essa alteração postural é caracterizada por um deslocamento anterior do ombro no plano sagital devido a um aumento da translação anterior, da rotação interna (Kendall *et al.*, 2005) e na inclinação anterior da escápula (Borstad, 2006; Sahrmann, 2002). A protrusão de ombro (PO) está relacionada a uma redução do espaço subacromial na posição de repouso e durante movimentos elevação do ombro (Kalra *et al.*, 2010), fazendo com que essa alteração de alinhamento

seja um potencial mecanismo para o desenvolvimento de uma série de patologias (Neer, 1972; Lukasiewicz *et al.*, 1999; Michener; McClure; Karduna, 2003). Intervenções em estruturas adjacentes ao ombro, como o alongamento de peitorais e fortalecimento de músculos escapulares, não têm produzido alterações significativas no alinhamento articular desse segmento (Wang *et al.*, 1999; Hibberd *et al.*, 2012). É possível que a ausência de efeito dos programas de intervenção sobre a PO seja devido ao fato do alinhamento de um segmento não ser determinado unicamente por alterações em estruturas adjacentes ao mesmo, mas também pelo alinhamento de segmentos não adjacentes.

Em relação a influência de outros segmentos corporais sobre postura de ombro, apenas a influência da coluna torácica foi investigada até o momento. Kebaetse, McClure e Pratt analisaram o efeito da magnitude da cifose torácica sobre o alinhamento do ombro e observaram que quando os indivíduos assumiam uma postura com aumento da cifose torácica era também observado um aumento na inclinação anterior, translação anterior e rotação interna da escápula (Kebaetse; McClure; Pratt, 1999), que são componentes da PO (Sahrmann, 2002; Borstad, 2006; Kendall *et al.*, 2005). A relação entre o alinhamento torácico e do ombro parece então estar relacionada a conexões existentes entre ombro, escápula e coluna torácica (Kebaetse; McClure; Pratt, 1999). A coluna torácica, por sua vez, apresenta uma possível interdependência com a lombar (Day e Smidt, 1984; Roussouly; Pinheiro-Franco, 2011), uma vez que alterações da lordose lombar parecem ser acompanhadas por um movimento torácico no sentido oposto (Neumann, 2006; Magee, 2010, Roussouly; Pinheiro-Franco, 2011). O alinhamento da coluna lombar é influenciado pelo alinhamento pélvico (Levine; Whittle, 1996; Roussouly e

Pinheiro-Franco, 2011), havendo uma relação entre a magnitude da lordose lombar e inclinação (ante-retroversão) ou translação (antepulsão) da pelve (Roussouly; Pinheiro-Franco, 2011). Dado as relações existentes entre ombro, escápula e coluna torácica e as relações entre a coluna torácica, lombar e pelve, é possível que o alinhamento da pelve possa exercer influência sobre a postura de ombro possuindo o potencial para modificar a PO. Dessa forma, uma predição do presente estudo é que modificações do alinhamento pélvico (e.g. redução da inclinação anterior) podem melhorar o alinhamento do tronco e, conseqüentemente, reduzir a PO.

Além da obtenção de um melhor alinhamento do ombro, a redução da protrusão desse segmento, decorrente de uma mudança no alinhamento de tronco e pelve, teria um potencial para modificar a atividade eletromiográfica (EMG) de rotadores superiores da escápula: trapézio superior (TS), serrátil anterior (SA) e trapézio inferior (TI). Em virtude das inserções de TS, SA e TI sobre a escápula, a modificação do alinhamento de ombro e, conseqüentemente, da escápula poderia alterar a relação comprimento-tensão desses músculos, modificando também a atividade EMG durante o movimento de abdução e adução do ombro. No caso de indivíduos com PO, pode ser encontrada uma menor ativação EMG de SA (Thigpen *et al.*, 2010) e maior ativação de TS durante a abdução do ombro (Yoo, 2013). Além disso, a utilização de órteses para a redução da PO parece ser capaz de aumentar a atividade EMG de TI durante movimentos de flexão de ombro (Cole, 2013). Considerando a possibilidade de influência do segmento da pelve no ombro, via coluna torácica, e considerando essas alterações de ativação muscular observadas em indivíduos com PO, outra predição do presente estudo é que uma redução da

PO, devido à modificação de alinhamento da pelve e tronco, pode aumentar a atividade EMG de TI e SA e reduzir a atividade EMG de TS.

A comprovação da influência do alinhamento da pelve sobre o alinhamento do tronco e ombro, bem como sobre o padrão de ativação de músculos rotadores superiores da escápula seria uma evidência para suportar a necessidade de intervenções do alinhamento de segmentos não adjacentes com o objetivo de mudanças locais em um determinado segmento. No presente experimento, a redução ativa de 30% da inclinação anterior da pelve foi selecionada como meio para modificar a postura da pelve, buscando mudanças no alinhamento estático de tronco, ombro e na ativação EMG dos rotadores superiores da escápula. Dessa forma, será objetivo desse estudo: investigar o efeito da modificação ativa do posicionamento da pelve sobre o posicionamento estático do tronco, a PO, e sobre a ativação dos músculos rotadores superiores da escápula durante os movimentos de abdução e adução do ombro.

1.1 Hipóteses

H₀: Não haverá alteração da postura do tronco, do ombro, e da ativação eletromiográfica dos rotadores superiores de escápula após a redução da inclinação anterior da pelve.

H₁: A redução ativa da inclinação anterior da pelve irá provocar um melhor alinhamento do tronco, uma redução da PO.

H₂: A redução da inclinação da pelve irá provocar aumento da ativação eletromiográfica de SA e TI e redução da atividade de TS.

2 MATERIAIS E MÉTODO

2.1 Delineamento do estudo

O presente estudo possui um delineamento de medidas repetidas, no qual os voluntários foram submetidos a uma análise da PO, tronco e pelve e da ativação EMG dos rotadores superiores da escápula nas condições postura ortostática com posicionamento habitual da pelve e postura ortostática com redução ativa de 30% da inclinação pélvica anterior. Este estudo foi realizado no Laboratório do Centro de Estudos do Movimento, Expressão e Comportamento Humanos (CEMECH) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (parecer nº30883114.3.00005149).

2.2 Amostra

Participaram deste estudo 31 indivíduos saudáveis (12 homens e 19 mulheres), com massa corporal média de $64,64 \pm 9,96$ Kg, altura média de $1,69 \pm 0,10$ m e índice de massa corporal (IMC) médio de $22,66 \pm 2,18$ Kg/m². A idade dos participantes variou de 20 a 35 anos, com média de $25,81 \pm 3,28$ anos. Os critérios de inclusão para participação deste estudo foram: (1) possuir idade entre 18 e 35 anos, (2) apresentar PO, (3) apresentar IMC inferior ou igual a 30 kg/m²; (4) não apresentar sintoma ou lesão musculoesquelética atual ou recente (últimos três meses) e história de cirurgia em pelve, coluna ou membros superiores. Os voluntários seriam excluídos caso apresentassem queixa de

qualquer desconforto em ombro, pelve/quadril ou coluna durante a coleta e que impossibilitasse a sua continuidade. Todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

2.3 Instrumentação e Procedimentos

2.3.1 Avaliação da PO para inclusão do participante no estudo

Para identificar se o voluntário seria elegível para o estudo, a PO foi identificada como a anteriorização do centro articular do ombro dominante em relação a uma linha de referência que passava alinhada ao maléolo lateral e ao trocânter maior do fêmur (Kendal *et al.*, 2005). Essa linha de referência foi determinada por meio de um simetrógrafo (Carci, São Paulo, Brasil). A avaliação foi realizada no plano sagital com o participante posicionado em ortostatismo, a frente do simetrógrafo. (Figura 1).

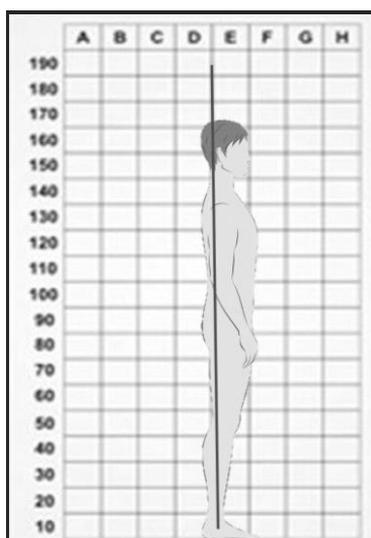


Figura 1: Avaliação da PO

2.3.2 Preparação do Participante para avaliação da Postura e Atividade EMG

O monitoramento da atividade EMG dos músculos rotadores superiores da escápula durante o movimento de abdução e adução do ombro foi realizado com um eletromiógrafo - ME 6000 (MegaElectronics, Kuopio, Finlândia). Eletrodos ativos de superfície (Ag/AgCl) foram utilizados para captura do sinal eletromiográfico. Inicialmente, os voluntários foram submetidos a um procedimento de tricotomia e limpeza da pele com álcool com o objetivo de reduzir a impedância da pele e facilitar a captação do sinal eletromiográfico (Cram; Kasman; Holtz, 1998). Após esse procedimento, pares de eletrodos ativos, distantes 2 cm entre suas partes ativas, foram posicionados nas seguintes regiões: (1) região lateral à metade da distância entre a sétima vértebra cervical (C7) e acrômio (TS); (2) região interescapular aproximadamente 5 cm abaixo da espinha da escápula em uma linha oblíqua (TI); (3) região anterior à borda lateral do grande dorsal nivelada à linha do ângulo inferior da escápula (SA) (Cram; Kasman; Holtz, 1998). No sentido de permitir a sincronização das séries temporais de eletromiografia e do movimento de abdução e adução do ombro, um último par de eletrodos foi posicionado na região lateral da coxa ipsilateral ao membro superior dominante. Este eletrodo foi posicionado nessa região para que o voluntário fosse capaz de tocá-lo quando posicionava o braço ao lado do tronco (figura 2) antes de iniciar o movimento de abdução. O sinal gerado pelo eletrodo seria utilizado posteriormente para identificar o início do movimento de abdução do ombro. Os eletrodos referência foram colocados respectivamente no processo espinhoso da segunda vértebra torácica (T2), processo espinhoso

da décima vértebra torácica (T10), manúbrio do esterno e côndilo lateral do fêmur (figura 2).

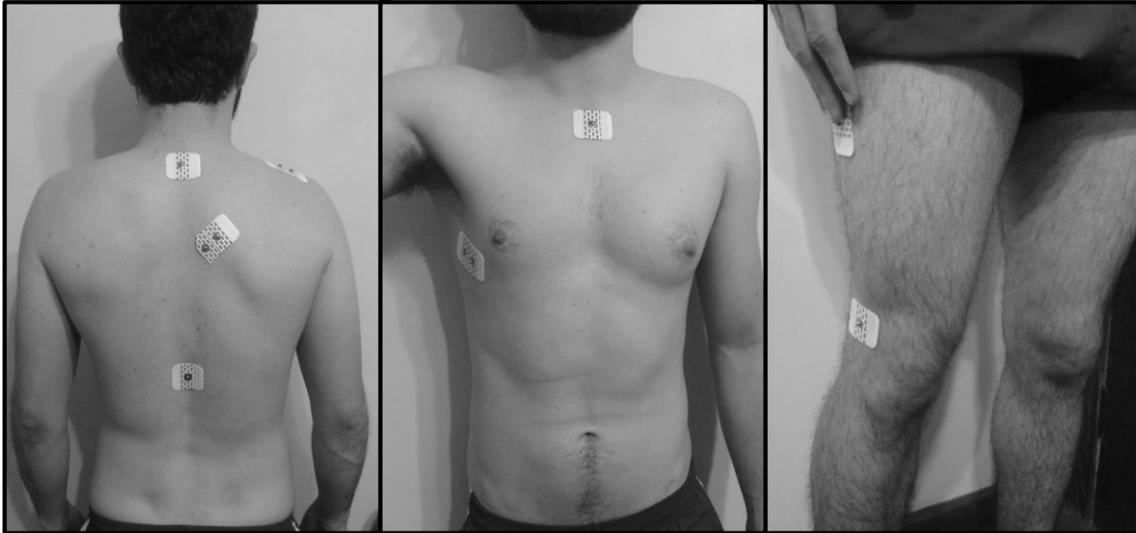


Figura 2: Posicionamento dos eletrodos

O registro das variáveis posturais e o rastreamento do movimento do braço durante o movimento de abdução e adução do ombro foi realizado por um sistema de análise tridimensional - *Codamotion* (Charnwood Dynamics Ltd Tothley, Leics. Inglaterra). Duas unidades CODA (*Cartesian Optoelectronic Dynamic Anthropometer*) foram utilizadas para captação dos sinais infravermelhos emitidos pelos marcadores ativos. *Clusters* contendo três marcadores ativos não colineares foram colocados na pelve, no tronco e no membro superior dominante e marcadores ativos nos seguintes pontos anatômicos: borda anterior e posterior do acrômio do lado do membro superior dominante e processo espinhoso de C7 (Figura 3). A identificação dessas proeminências foi determinada por meio de palpação. O *cluster* do braço foi posicionado 3 cm acima do epicôndilo lateral de forma que os marcadores ativos estivessem posicionados lateralmente. O *cluster* do tronco foi posicionado de

forma que sua parte superior estivesse na região interescapular e sua parte inferior estivesse posicionada 3 cm abaixo dos ângulos inferiores de ambas as escápulas. O *cluster* da pelve foi posicionado no ponto médio entre as espinhas ilíacas pósterio-superiores (EIPS), sobre o sacro (Figura 3). Todos os *clusters* foram afixados com fitas adesivas e Velcro®. Para a construção do modelo biomecânico, as seguintes marcas anatômicas foram identificadas virtualmente por meio de *pointer*: ponto médio de ambos os acrômios, epicôndilos medial e lateral do braço dominante, ponto mais alto de ambas as cristas ilíacas e ambos os trocânteres femorais. Os sinais rastreados pelo sistema *Codamotion* foram registrados e processados por meio do software Visual 3D v. 4.92 (C-Motion Inc – Germantown, MD – Estados Unidos).

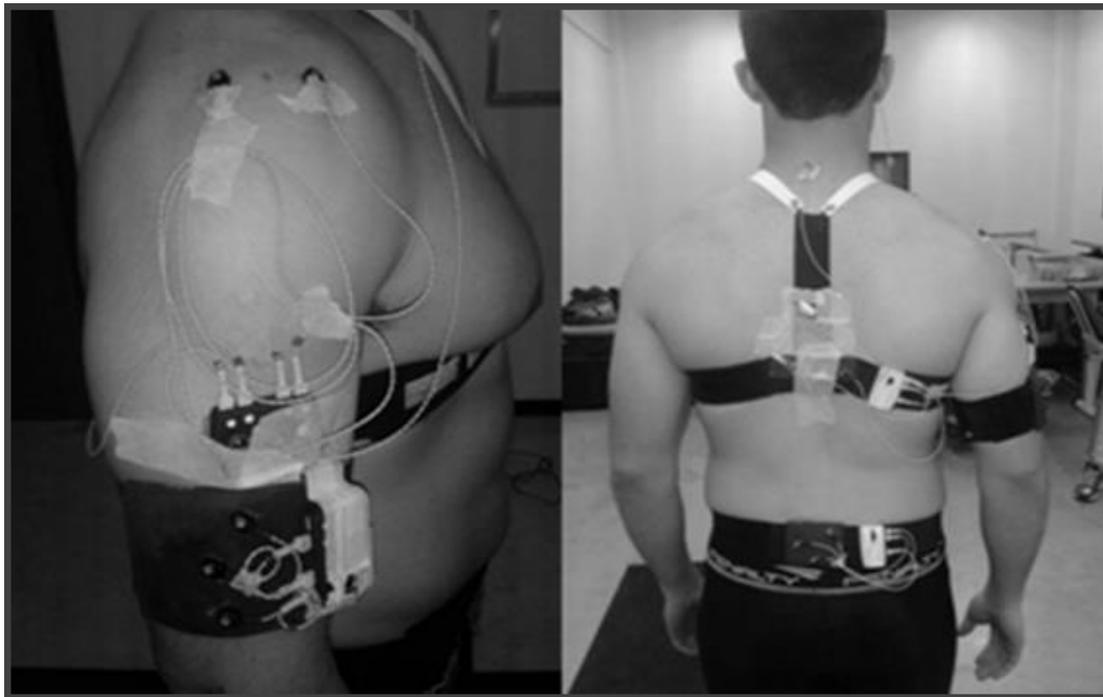


Figura 3: Marcadores ativos em C7, acrômio posterior, acrômio anterior e clusters do braço, pelve e tronco.

2.3.3 Avaliação da inclinação anterior da pelve

A identificação da posição habitual da pelve foi realizada por meio de um inclinômetro digital – Mini Digital Protractor (Cintrax, Rio de Janeiro, Brasil) posicionado sobre o sacro. Especificamente, a região lateral do inclinômetro foi posicionada sobre o centro do *cluster* do sacro enquanto o voluntário estava em posição ortostática. O valor obtido nessa avaliação permitiu determinar a quantidade de inclinação necessária para reduzir 30% da inclinação (Figura 4). Além disso, o inclinômetro foi usado para controlar, ou seja, monitorar o posicionamento da pelve durante a coleta da postura e durante o movimento de abdução e adução do ombro.

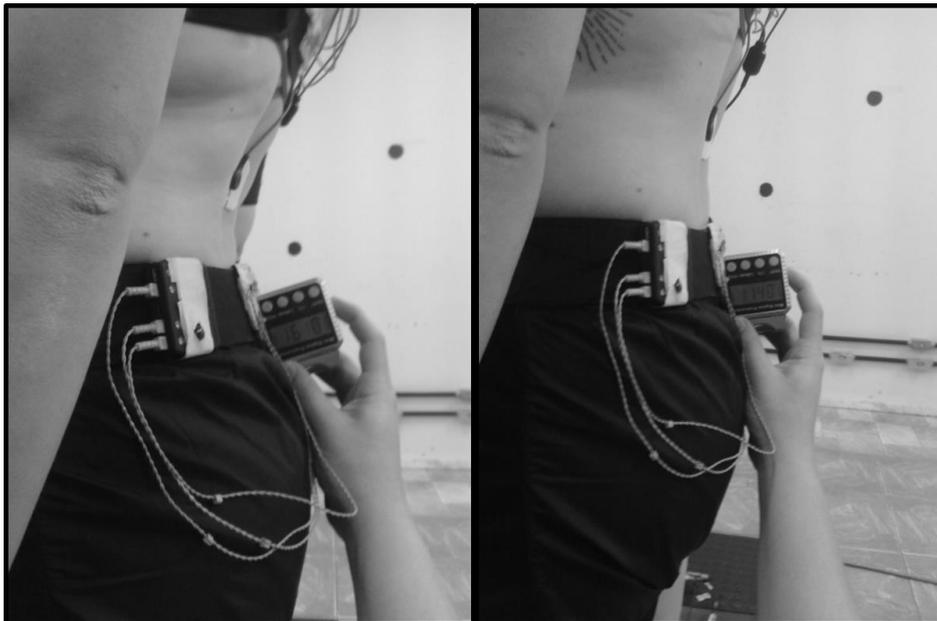


Figura 4: Posicionamento do inclinômetro sobre o cluster do sacro

2.3.4 Coleta de dados

Após o posicionamento dos eletrodos, marcas ativas e *clusters*, o voluntário foi colocado descalço e em ortostatismo na área de coleta. Uma folha de papel pardo foi utilizada para marcação do posicionamento inicial dos pés do voluntário com o objetivo de garantir a manutenção desse posicionamento nas condições de investigação deste estudo. Inicialmente, foi avaliado o grau de inclinação anterior da pelve conforme descrito anteriormente. Para atingir a redução ativa de 30% da inclinação anterior, o voluntário foi orientado a realizar uma inclinação posterior da pelve “abaixando o bumbum”. Entre cada coleta da avaliação da postura e do movimento de abdução e adução do ombro era realizado um processamento do ângulo de inclinação da pelve no eixo médio-lateral no software Visual 3D. O processamento desse ângulo teve como objetivo aumentar o controle sobre o posicionamento do segmento da pelve nas condições de teste. Caso houvesse uma variação maior do que 2° do ângulo de inclinação da pelve entre as coletas, o procedimento era repetido até que fossem obtidas três coletas com no máximo 2° de variação do posicionamento da pelve entre elas.

Nas duas condições desse estudo, foram realizadas três coletas de cinco segundos da postura ortostática, com o objetivo de se identificar o alinhamento de ombro, tronco e pelve. Após a coleta na posição ortostática, o voluntário foi solicitado a realizar seis repetições do movimento de abdução e adução de ombro no plano frontal para que fossem coletados simultaneamente a atividade EMG dos rotadores superiores da escápula e o deslocamento do braço em relação ao tronco. A série temporal do deslocamento do braço foi utilizado

posteriormente para permitir identificar na série temporal de eletromiografia os momentos correspondentes às amplitudes do movimento de abdução e adução nas quais seriam analisadas as atividades EMG. Foram realizadas três coletas com seis repetições do movimento de abdução e adução e foi dado um período de repouso de 60 s entre as coletas. O tempo para as fases de elevação e descida do braço teve duração de três segundos cada e foi determinado por meio de um metrônomo (*Metronome Plus* Versão 2.0.0.1. M&M System, Alemanha). Antes da coleta, foi realizada uma familiarização do procedimento para que o voluntário entrasse no ritmo do metrônomo. Enquanto o voluntário se familiarizava com o ritmo de movimento, foi iniciada a coleta da eletromiografia. Quando o voluntário atingisse a sincronização do deslocamento do braço com o ritmo do metrônomo e se encontrasse na fase de descida, o avaliador responsável pela coleta dos dados iniciava a captura de movimento e orientava o voluntário a tocar o eletrodo da coxa quando o braço se aproximasse do tronco. O sinal captado por esse eletrodo foi utilizado posteriormente para permitir a sincronização das séries temporais da eletromiografia e da cinemática.

2.3.4 Avaliação da Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM)

Após o término das coletas de postura e atividade EMG, foram realizados os testes de CIVM. A atividade EMG dos rotadores superiores da escápula obtida na CIVM foi utilizada para normalização do sinal eletromiográfico de cada músculo, registrado durante o movimento de abdução e adução do ombro nas duas condições do estudo. Para o teste de TS, o participante foi colocado na posição sentada, sem apoio para as costas, com o ombro abduzido a 90° e o

pescoço flexionado para o mesmo lado e rodado para o lado contrário (Ekstrom; Soderberg; Donatelli, 2005). Foi aplicada uma força contrária à extensão da cabeça e abdução do ombro (Figura 5a). Para avaliação do SA, o voluntário foi posicionado novamente na postura sentada sem apoio para as costas com o ombro abduzido a 125° no plano da escápula (Ekstrom; Soderberg; Donatelli, 2005). Foi então aplicada uma força sobre o cotovelo, contrária à abdução do ombro, e sobre ângulo inferior da escápula, contrária à rotação superior da escápula (Ekstrom; Soderberg; Donatelli, 2005) (Figura 5b). Para avaliação do TI, o voluntário foi posicionado em decúbito ventral sobre uma maca com o braço elevado acima da cabeça e alinhado com as fibras do TI (Ekstrom; Soderberg; Donatelli, 2005). A resistência foi aplicada sobre o cotovelo em direção à maca (Ekstrom; Soderberg; Donatelli, 2005) (Figura 5c). Em todos os testes, o voluntário foi instruído e estimulado a realizar força máxima. Para cada teste foram realizadas três tentativas.

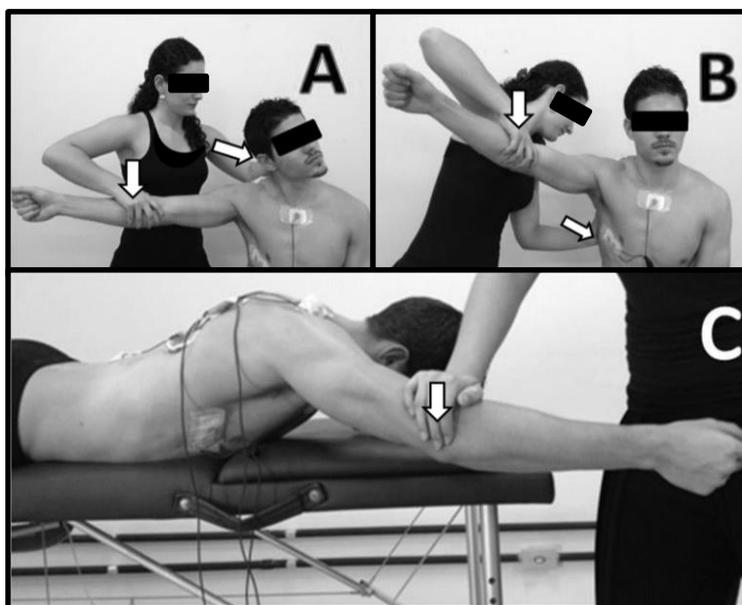


Figura 5: Testes de CIVM de: TS (a), SA (b) e TI (c). As setas indicam a direção da força realizada pela avaliadora.

2.4 Redução dos dados

O processamento das variáveis de postura foi realizado no programa Visual 3D. As séries temporais das coletas estáticas foram utilizadas para construção da média de cada variável. Para a determinação da postura de PO foi construído um ângulo planar, definido como o ângulo entre C7, o ponto médio entre a borda anterior e posterior do acrômio e uma linha vertical criada no centro do laboratório por meio do software de processamento (Figura 6). Quanto maior o ângulo, maior a postura de PO. (Thigpen *et al.*, 2010).

Para avaliação da postura de pelve e tronco foi calculado o posicionamento desses segmentos em relação ao laboratório. A inclinação anterior da pelve foi definida como ângulo de inclinação da pelve no eixo médio-lateral. Valores positivos indicam um segmento inclinado anteriormente em relação ao laboratório e valores negativos indicam um segmento inclinado posteriormente em relação ao laboratório. Além da inclinação anterior, foi também operacionalizada a antepulsão do segmento da pelve. Esta variável foi avaliada com o objetivo de se observar possíveis mudanças nesse alinhamento decorrentes da mudança na inclinação anterior da pelve. A antepulsão da pelve foi definida como o deslocamento linear do centro de massa da pelve em relação ao centro do laboratório no eixo ântero-posterior. Quanto maior a distância linear, maior a antepulsão pélvica. A inclinação do tronco foi definida como o ângulo de inclinação do segmento do tronco em relação às coordenadas do laboratório no eixo médio-lateral. Para essa variável, valores negativos indicam um tronco

posicionado em extensão e valores positivos indicam o segmento posicionado em flexão.

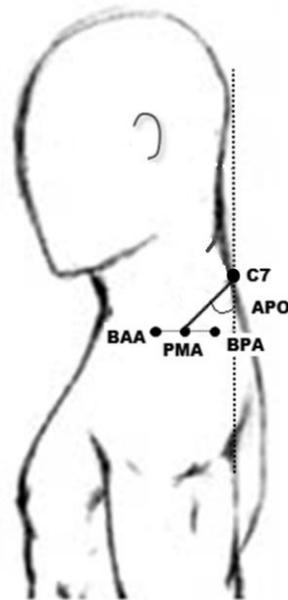


Figura 6: Ângulo para o cálculo da protrusão de ombro e marcas utilizadas para a sua construção: C7 e o ponto médio do acrômio (PMA). O ponto médio do acrômio é construído como o centro entre a borda posterior (BPA) e anterior (BAA) do acrômio.

Para o processamento dos sinais eletromiográficos obtidos nas contrações voluntárias máximas, inicialmente, foi realizada uma seleção visual dos 2 segundos de maior ativação usando o software Megawin. Uma rotina em MATLAB (The Mathworks, Inc. Massachusetts, U.S.A.) foi utilizada para filtrar o sinal eletromiográfico com um filtro passa-banda do tipo Butterworth de quarta ordem, com frequência de corte entre 30 e 500 Hz (Redfern; Hughes; Chaffin, 1993). Em seguida, o sinal eletromiográfico de cada músculo foi quantificado por meio da Root Mean Square (RMS). O maior valor de RMS entre as três CIVM de cada músculo foi utilizado para normalizar a atividade EMG dos rotadores

superiores da escápula obtida durante o movimento de abdução/adução da glenoumeral.

Para permitir a análise da atividade dos rotadores superiores da escápula durante o movimento de abdução/adução do ombro foi realizada uma sincronização das séries temporais de eletromiografia e do deslocamento do braço em relação ao tronco. Inicialmente, uma seleção visual permitiu identificar o pico de ativação gerado pelo toque da mão do voluntário sobre o eletrodo da coxa em cada série temporal de atividade EMG. O pico de ativação identificava, na série temporal do deslocamento do braço em relação ao tronco, o primeiro ponto mais baixo da curva que era correspondente à menor amplitude inicial atingida pelo voluntário (Figura 7). Posteriormente, a rotina de MATLAB identificava, por meio da série temporal de deslocamento do braço, os momentos equivalentes às amplitudes mínimas e máximas atingidas. Foram então excluídos, de cada repetição, as porções equivalentes ao primeiro movimento de abdução e adução e os picos de maior e menor ativação de cada músculo. A exclusão de região referente ao primeiro movimento foi realizada porque durante a execução do movimento natural de abdução e adução do braço os voluntários não tocavam o eletrodo da coxa. Os sinais eletromiográficos obtidos durante a movimentação do ombro também foram filtrados (filtro passa-banda do tipo Butterworth de quarta ordem, com frequência de corte entre 30 e 500 Hz) e normalizados pelo maior valor RMS obtido na CIVM de cada músculo. Para análise estatística foi considerado o valor percentual médio obtido nas três repetições, em cada fase de movimento, para cada condição deste estudo.

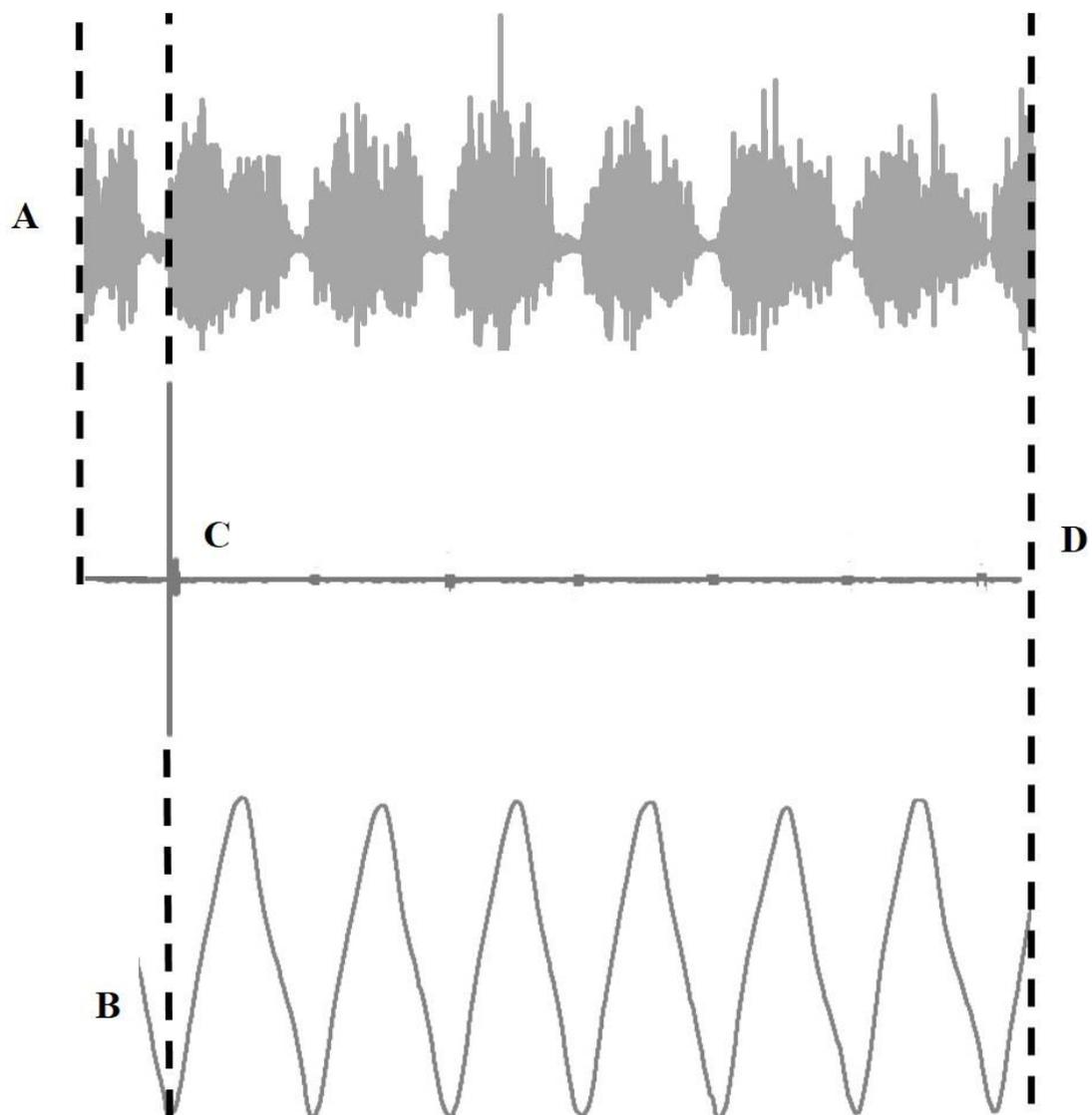


Figura 7: Sincronização das séries temporais de eletromiografia e cinemática. (A) Início do registro de eletromiografia, (B) Início do registro da cinemática, (C) Pico de ativação do eletrodo da coxa, (D) Término dos registros de eletromiografia e cinemática

2.5 Análise Estatística

Os valores obtidos para as variáveis independentes e dependentes deste estudo, exceto pela antepulsão, foram apresentados por meio de média e desvio padrão (DP). Uma vez que a distância entre os indivíduos e o centro do laboratório não foi controlada entre participantes, mas apenas entre as condições de um mesmo sujeito, o valor de média obtido para a antepulsão pode ter sofrido influência de variações do posicionamento entre os indivíduos. Nesse sentido, um valor médio para essa variável não poderia ser usado para representar a média real da antepulsão. No entanto, os valores de antepulsão obtidos para cada sujeito permitiram analisar a diferença entre as condições pré e pós manipulação.

A análise das variáveis de inclinação do sacro e pelve foi realizada com o objetivo de confirmar se a manipulação da pelve foi executada da forma proposta pelo presente estudo. Para esse fim, foram realizadas duas análises. Inicialmente, um teste *t* pareado foi utilizado para comparar as duas variáveis de posicionamento pélvico (inclinação do sacro e inclinação da pelve no eixo médio-lateral) entre as condições pré e pós manipulação. Em seguida, foi calculado o percentual de redução da inclinação do sacro para verificar se a magnitude de redução obtida foi equivalente ao valor proposto, ou seja, redução de 30% da inclinação anterior. Uma vez que havia duas variáveis distintas referentes a posição da pelve, um teste Correlação de Pearson foi aplicado para verificar o grau de associação entre as medidas. Para esta avaliação foram utilizados os valores obtidos na condição pré manipulação.

Com o objetivo de verificar o efeito da manipulação da pelve nas variáveis relativas a postura (PO, antepulsão e inclinação do tronco) foram utilizados testes t pareados para comparar essas variáveis nas condições pré e pós manipulação.

Análises de variância (ANOVA) com dois fatores de medida repetida (fase da amplitude de movimento e condição do estudo) foram utilizadas para testar o efeito da manipulação da posição da pelve sobre a atividade EMG dos rotadores superiores da escápula. Especificamente, essa análise permitiu verificar os efeitos principais fase e condição assim como sua interação. Quando diferenças foram encontradas no efeito interação, contrastes pré-planejados foram utilizados para identificar diferenças específicas. Todas as análises foram realizadas considerando-se uma probabilidade de erro tipo I (α) de 0,05.

3 RESULTADOS

3.1 Inclinação pélvica

As análises das variáveis de inclinação do sacro e pelve confirmaram que a manipulação foi realizada conforme esperado. Especificamente, em relação à análise da variável da inclinação do sacro, foi observado que o t calculado foi superior ao valor crítico na avaliação da postura estática ($t_{30} = 20,33$; $t_{crítico} = 2,042$; $p < 0,001$; IC 95% = 5,46 a 6,68) e durante a abdução e adução do ombro ($t_{30} = 17,881$; $t_{crítico} = 2,042$; $p < 0,001$; IC 95% = 5,57 a 7,01), indicando que a inclinação do sacro foi menor na condição pós manipulação em relação à condição pré manipulação. O mesmo pôde ser observado para a inclinação da pelve na avaliação estática ($t_{30} = 14,25$; $t_{crítico} = 2,042$; $p < 0,001$; IC 95% = 5,61 a 7,48) e na avaliação durante a abdução e adução do ombro ($t_{30} = 2,31$; $t_{crítico} = 2,042$; $p < 0,001$; IC 95% = 5,23 a 7,31). Os valores de média e DP da inclinação do sacro e da pelve, os valores da média da diferença entre as condições e a porcentagem da redução da inclinação do sacro encontram-se nas Tabelas 1 e 2. Em relação à correlação entre as medidas, foi encontrado valor de $r = 0,59$. A associação entre as variáveis pode ser observada na Figura 7.

Tabela 1

Médias e DP da inclinação do sacro e da pelve, média e DP da diferença entre as condições, e porcentagem de redução da inclinação do sacro durante a Avaliação Estática

Medida	Condição	Média (DP) (°)	Diferença entre Condições (DP) (°)	% em relação à condição inicial
Inclinação do Sacro	Pré Manipulação	19,28 (5,70)	6,07 (1,66)	31,48
	Pós Manipulação	13,21 (4,28)*		
Inclinação do Segmento da Pelve	Pré Manipulação	1,23 (6,10)	6,54 (2,56)	-
	Pós Manipulação	-5,32 (5,78)*		

Valores com asterisco (*) demonstram diferenças entre as condições

Tabela 2

Médias e DP da inclinação do sacro e da pelve, média e DP da diferença entre as condições, e porcentagem de redução da inclinação do sacro durante a Avaliação Estática Avaliação durante a Abdução/Adução do Ombro

Medida	Condição	Média (DP) (°)	Diferença entre Condições (DP) (°)	% em relação à condição inicial
Inclinação do Sacro	Pré Manipulação	19,46 (6,11)	6,29 (1,96)	32,32
	Pós Manipulação	13,17 (4,50)*		
Inclinação do Segmento da Pelve	Pré Manipulação	0,64 (6,52)	6,27 (2,84)	-
	Pós Manipulação	-5,63 (5,63)*		

Valores com asterisco (*) demonstram diferenças entre as condições

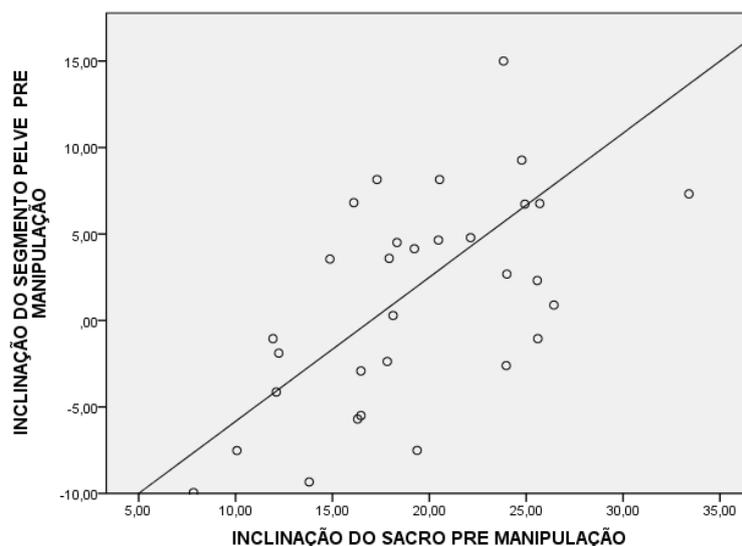


Figura 8: Gráfico de Dispersão das Medidas de Inclinação do Sacro (Eixo X) e Inclinação da pelve (Eixo Y) na condição pré-manipulação

3.2 Postura

Em relação a PO, foi observado que o valor de t calculado é inferior ao valor crítico ($t_{30} = 0,18$; $t_{\text{crítico}} = 2,042$; $p = 0,86$; IC 95% = -0,92 a 1,09), impossibilitando a rejeição da hipótese nula. A análise da antepulsão, revelou que o valor de t calculado foi superior ao valor crítico ($t_{30} = 5,24$; $t_{\text{crítico}} = 2,042$; $p < 0,001$; IC 95% = 0,01 a 0,02) indicando que houve uma redução da antepulsão pélvica na condição pós manipulação. Para a análise da inclinação do tronco, foi observado que o valor modular de t calculado foi inferior ao valor crítico ($t_{30} = 4,43$; $t_{\text{crítico}} = 2,042$; $p < 0,001$; IC 95% = -2,79 a -1,03), os valores de média indicam que a extensão do tronco foi menor na condição pós manipulação que na condição pré manipulação. Na Tabela 3 encontram-se os valores de média e DP, e da diferença entre as condições para as variáveis dependentes da postura estática.

Tabela 3:
Médias, desvios padrão (DP) das variáveis analisadas na postura estática e média e DP da diferença entre condições

Medida	Condição	Média (DP)	Diferença entre Condições (DP)
Protrusão de Ombro	Pré Manipulação	39,75 (9,42)	0,09 (2,74)
	Pós Manipulação	39,66 (9,45)	
Antepulsão	Pré Manipulação	-	0,01 (0,01)*
	Pós Manipulação	-	
Inclinação do Segmento do Tronco	Pré Manipulação	-3,05 (3,51)	-1,91 (2,40)
	Pós Manipulação	-1,14 (3,37)* ¹	

Valores com asterisco (*) demonstram diferenças entre as condições

3.2 Atividade EMG

O resultado das ANOVAs revelou um efeito condição para TI, uma vez que o valor de F calculado ($F_{1,30} = 10,04$; $p = 0,004$; $\eta^2 = 0,251$; Power = 0,865) foi maior que o valor de F crítico (4,17), indicando que a atividade EMG foi maior na condição pós manipulação. Especificamente, foi observado um aumento de 3,60% na atividade EMG de TI na condição pós manipulação em relação à condição pré manipulação. Não foi revelado efeito condição para TS ($F_{1,30} = 1,85$; $p < 0,18$; $\eta^2 = 0,058$; Power = 0,261) e SA ($F_{1,30} = 1,01$; $p = 0,32$; $\eta^2 = 0,033$; Power = 0,164), uma vez que os respectivos valores de F calculados foram menores que o F crítico (4,17). As ANOVAs revelaram ainda um efeito fase para TS ($F_{1,30} = 194,41$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,866$; Power = 1), TI ($F_{1,30} = 70,07$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,700$, Power = 1) e SA ($F_{1,30} = 41,46$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,580$; Power = 1), uma vez que os valores de F calculados foram superiores ao valor crítico tabelado, indicando que a atividade EMG dos três músculos foi menor na fase de adução do ombro em relação à fase de abdução. Especificamente, foi demonstrado uma redução de 11,28%, 3,61% e 10,55% da fase de descida em relação à fase de subida para TS, TI e SA, respectivamente.

As ANOVAs revelaram ainda um efeito interação Fase \times Condição para o TS ($F_{1,30} = 5,96$; $p = 0,02$; $\eta^2 = 0,166$; Power = 0,656) e TI ($F_{1,30} = 7,08$; $p = 0,01$; $\eta^2 = 0,191$; Power = 0,732), uma vez que os valores de F calculados foram maiores que o F crítico (4,17). Não foi encontrado efeito interação Fase \times Condição para o SA ($F_{1,30} = 0,28$; $p = 0,59$; $\eta^2 = 0,01$; Power = 0,081). Os contrastes revelaram que a atividade EMG de TS e TI foi maior na fase de abdução em relação à fase de adução, em ambas as condições, e que a

atividade de TI foi maior na condição pós manipulação, para ambas as fases. Em relação ao TS, foi observado uma diferença de 12,04% ($t_{30} = 12,75$; $t_{crítico} = 2,042$; $p < 0,001$; IC 95% = 10,11 a 13,97) e de 10,52% ($t_{30} = 13,42$; $t_{crítico} = 2,042$; $p < 0,001$; IC 95% = 9,91 a 12,11) entre as fases de movimento nas condições pré e pós manipulação, respectivamente. Para a análise de TI entre fases de movimento foi revelada uma diferença de 2,73% ($t_{30} = 6,57$; $t_{crítico} = 2,042$; $p < 0,001$; IC 95% = 3,17 a 5,80) e 4,49% ($t_{30} = 6,96$; $t_{crítico} = 2,042$; $p < 0,001$; IC 95% = 3,17 a 5,80) para as condições pré manipulação e pós manipulação, respectivamente. A análise entre condições de TI revelou uma diferença de 4,47% ($t_{30} = 3,16$; $t_{crítico} = 2,042$; $p = 0,004$; IC 95% = -7,36 a -1,59) para a fase de abdução e de 2,72% ($t_{30} = 3,04$; $t_{crítico} = 2,042$; $p = 0,01$; IC 95% = -4,56 a -0,89) na fase de adução. Os valores normalizados para cada músculo avaliado nas duas fases de movimento e condições de estudo estão apresentados na tabela 4. A figura 8 demonstra o comportamento da atividade EMG desses músculos entre as duas fases e condições de estudo.

Tabela 4:
Médias e desvios padrão (DP) da % de RMS em relação à CIVM para trapézio superior, inferior e serrátil anterior nas duas condições de estudo

Fase	Condição	TS	TI	SA
Mínimo – Máximo	Pré Manipulação	29,75 (10,07)	16,12 (6,86)	23,40 (7,21)
	Pós Manipulação	28,09 (7,82)	20,59 (12,74)	27,30 (27,49)
Máximo – Mínimo	Pré Manipulação	17,70 (5,82)	13,38 (6,68)	13,49 (5,24)
	Pós Manipulação	17,58 (5,40)	16,19 (10,22)	16,10 (13,61)



Figura 9: Gráficos do comportamento entre as fases e condições da atividade EMG

4 DISCUSSÃO

O principal objetivo do presente estudo foi investigar o efeito da modificação do posicionamento da pelve no alinhamento do tronco e do ombro na postura estática e na atividade EMG de rotadores superiores da escápula durante os movimentos de abdução e adução do ombro. Os resultados obtidos demonstraram que a PO e a atividade EMG de TS e SA não foram modificadas por meio da redução ativa da inclinação anterior da pelve. Contudo, foi possível observar que a redução da inclinação pélvica anterior foi capaz de reduzir a antepulsão da pelve, a extensão do tronco e aumentar atividade EMG de TI durante o movimento de abdução e adução do ombro.

O presente estudo demonstrou não haver efeito da redução ativa de 30% da inclinação anterior da pelve sobre a PO. Um primeiro ponto a ser discutido se refere a questão se a manipulação da pelve foi de magnitude suficiente para poder influenciar coluna e ombro. Levine e Whittle investigaram o efeito da inclinação pélvica sobre a coluna e observaram que o segmento da pelve nos indivíduos analisados possui um movimento de inclinação posterior máxima da pelve de aproximadamente 8° em relação ao posicionamento habitual dos indivíduos (Levine; Whittle, 1996). No presente estudo, a redução ativa de 30% em relação ao posicionamento habitual da pelve foi equivalente a uma média de 6°, sugerindo que a manipulação realizada não foi de baixa magnitude quando comparada ao valor reportado na literatura. Outro fator que sugere que a manipulação da pelve tenha sido de magnitude suficiente para gerar alterações em segmentos superiores foi o resultado de mudança de alinhamento do tronco. Foi observada uma redução da extensão do tronco, ou seja, o tronco ficou mais

alinhado após a manipulação proposta. Contudo, uma hipótese do presente estudo, que não foi confirmada, é que essa mudança no alinhamento de tronco, decorrente da mudança da posição da pelve, refletiria em uma redução na PO. Um passo necessário seria avançar no entendimento do porquê essa mudança no alinhamento do tronco não levou a mudança no alinhamento do ombro.

Apesar de o presente estudo ter revelado uma redução da extensão de tronco após a manipulação ativa da pelve, a construção do modelo de tronco como um segmento rígido (incluindo torácica e lombar) não nos permite identificar se houve mudança de alinhamento na região torácica, o que seria necessário para favorecer a redução da PO. Nesse sentido, caso a região torácica apresentasse uma alta rigidez, a transmissão de força via mudança no alinhamento da pelve poderia ser dificultada. Em outras palavras, a força transmitida pela mudança de posição da pelve, pode ter sido suficiente para mudar o alinhamento da coluna lombar e torácica inferior (o que justificaria o tronco menos estendido) mas não para mudar o alinhamento da região da torácica (média e superior) necessária para favorecer a mudança de alinhamento do ombro.

Outra possível explicação para ausência de efeito da redução ativa da inclinação anterior da pelve sobre a PO seria uma possível influência de adaptações teciduais ao redor do complexo do ombro. Como a amostra do presente estudo foi constituída por indivíduos com PO, é possível que esses indivíduos apresentem adaptações teciduais como, por exemplo, um menor comprimento muscular e/ou aumento de rigidez em músculos envolvidos no aumento da protrusão de ombro como, por exemplo, os músculos peitoral menor (Borstad; Ludewig, 2005; Borstad, 2006; Borstad; Ludewig, 2006; Muraki *et al*,

2009; Lee, 2015) e maior (Kendall *et al.*, 2005). Essas adaptações teciduais podem ter dificultado a redução da protrusão, uma vez que a força transmitida pela modificação do alinhamento da pelve teria que vencer a resistência imposta por esses tecidos para modificar o alinhamento do ombro. Contudo, a observação de dados individuais dos voluntários permitiu verificar que 15 indivíduos apresentaram redução da PO após a redução ativa da inclinação anterior da pelve. Nesse contexto, essa redução ocorreu mesmo havendo possibilidade dos indivíduos apresentarem adaptações teciduais, o que traz um questionamento ao argumento de que de resistência aumentada de tecidos adjacentes ao ombro poderia ter influenciado o resultado obtido pelo presente estudo.

Uma das hipóteses do presente estudo era que um melhor alinhamento de tronco e a redução da PO poderiam levar a aumento da atividade de TI e SA e redução da atividade de TS durante os movimentos de abdução e adução do ombro. Essa mudança de ativação seria obtida decorrente de um melhor alinhamento do ombro e, conseqüentemente, da escápula. A única mudança observada foi um aumento da atividade de TI, mesmo na ausência de mudança na postura de ombro. Uma possível explicação para o aumento da ativação de TI pode ser a mudança de alinhamento do segmento do tronco. Dado que o TI possui inserções mais inferiores na coluna torácica, a redução da extensão do segmento do tronco teria o potencial para alterar a relação comprimento-tensão desse músculo, deslocando-o para um comprimento no qual seria necessária uma maior ativação muscular durante os movimentos de abdução e adução do ombro. É importante ressaltar que o aumento da atividade de TI encontrado no presente estudo reflete um efeito agudo da manipulação proposta. É possível

que um aumento na atividade de TI não seja encontrado após a adaptação desse músculo a um melhor alinhamento de tronco, o que poderia ser realizada por meio de modificações teciduais. Além disso, ressalta-se que uma vez que não foi avaliada a cinemática da escápula, o aumento da ativação de TI não pode ser usado para afirmar que houve mudanças no movimento escapular (e.g. rotação superior de escápula)

Em relação à atividade de TS e SA, a comparação dos valores de média revela uma tendência ao aumento da atividade de SA e uma redução da atividade de TS na condição pós manipulação. No entanto, não foi encontrado um efeito condição, indicando não haver diferença pré-pós manipulação da pelve. Inicialmente, é possível que esse resultado tenha sido influenciado pelo tamanho amostral do presente estudo, o que poderia ser confirmado pelo baixo poder estatístico obtido nas análises. Porém, os baixos tamanhos de efeito obtidos para TS (0,058) e SA (0,033) revelam que o efeito da manipulação sobre a atividade desses músculos foi pequeno, sugerindo uma possível ausência de efeito da manipulação realizada sobre a atividade EMG de TS e SA. Portanto, embora a atividade EMG de TI parece ter sido influenciada pela mudança no alinhamento do tronco, as inserções mais superiores de TS e SA podem fazer com que estes músculos sejam mais dependentes de alterações da escápula e ombro.

Outro resultado do presente estudo foi a menor atividade EMG de rotadores superiores na fase de adução do ombro. Esse resultado pode ser explicado pela atuação excêntrica desses músculos durante a fase de adução, sendo necessária uma menor ativação EMG em relação à fase de abdução, quando deve ser gerada uma força para vencer a gravidade (Ebaugh; Spinelli,

2010). Esse achado é consistente com resultados de outros estudos que investigaram a diferença da atividade EMG de rotadores superiores entre as fases de abdução e adução do ombro (Yoshizaki *et al.*, 2009; Ebaugh, Spinelli, 2010).

A redução da inclinação anterior da pelve permitiu também que os indivíduos alcançassem uma redução na antepulsão pélvica. Esse achado pode ser explicado pelo deslocamento posterior do centro de gravidade que ocorre com a inclinação posterior da pelve (Vaz *et al.*, 2002). Esse deslocamento posterior do centro de gravidade foi acompanhado pela redução da antepulsão e pela inclinação do tronco para frente (redução da extensão de tronco). Portanto, a redução da antepulsão e da extensão do tronco obtidas com a manipulação proposta sugerem que a redução da inclinação anterior da pelve poderia ser utilizada com o objetivo de alcançar um melhor alinhamento de tronco e pelve em relação à vertical. Entretanto, características individuais devem ser levadas em consideração para utilização dessa manipulação da pelve já que, normalmente em indivíduos com aumento da antepulsão pélvica é observado também um aumento da inclinação posterior desse segmento (Kendall *et al.*, 2005).

No presente estudo, as medidas de inclinação do sacro por meio do inclinômetro e inclinação da pelve no eixo médio-lateral por meio do sistema de análise de movimento foram utilizadas para indicar a inclinação da pelve. A análise de correlação entre as duas medidas, considerando a condição pré manipulação da avaliação estática, revelou uma correlação moderada ($r=0,59$). Esse resultado indica que os dois instrumentos de medida não refletem exatamente o mesmo grau de inclinação da pelve. Entretanto, os resultados

demonstraram que a magnitude média obtida de 6° de redução da inclinação anterior da pelve foi semelhante na avaliação realizada com os dois instrumentos. Nesse sentido, a equivalência aproximada da redução obtida para os dois instrumentos, sugere a capacidade do inclinômetro em acompanhar mudanças da inclinação da pelve, o que apoia a sua utilização na prática clínica e em pesquisas científicas. Em relação ao valor absoluto obtido na avaliação da pelve por meio do inclinômetro, o presente estudo encontrou uma média de 19,28° de inclinação em relação à linha vertical de referência, que representava 0°. Em uma primeira análise, poderia se pensar que este valor de média não foi semelhante aos resultados encontrados em outros estudos, que se aproximaram de 70° de inclinação (Prushansky *et al.*, 2008; Galvão *et al.*, 2012). Entretanto, nesses estudos, a linha vertical do inclinômetro representava 90° e o ângulo de inclinação do sacro foi registrado a partir dessa linha de referência. Dessa forma, os resultados obtidos por esses estudos indicam um valor aproximado de 20° de inclinação do sacro em relação à vertical, valor similar ao obtido no presente estudo. A coincidência de valores de inclinação da pelve entre os estudos não sugere, no entanto, a possibilidade de um valor normativo. Mais estudos seriam necessários para estabelecer valores comuns de inclinação da pelve na população.

Uma possível limitação desse estudo foi que, embora tenham sido selecionados apenas indivíduos com PO, não foi possível garantir que todos tivessem aumento de anteversão pélvica. A inclusão de indivíduos com inclinação anterior pélvica aumentada poderia facilitar a obtenção de efeito da manipulação usada. Devido a falta de valores de referência que possam classificar um indivíduo como antevertido, retrovertido ou com alinhamento em

neutro, não foi possível colocar como critério de inclusão do estudo a presença de anteversão pélvica aumentada. Contudo, no momento da seleção dos voluntários, uma avaliação visual foi realizada com o objetivo de evitar a inclusão no estudo de indivíduos com uma postura sugestiva de retroversão pélvica.

Os resultados obtidos no presente estudo permitem uma melhor compreensão das relações entre alinhamento de pelve-tronco-ombro. Devido à ausência de efeito da redução ativa da inclinação anterior da pelve sobre a postura de ombro, não é possível concluir que a redução da PO poderia ser alcançada apenas por meio da redução ativa da inclinação anterior da pelve. Em relação aos achados da atividade EMG, sugere-se a necessidade de maior exploração da influência do alinhamento de ombro sobre a atividade de TS e SA, uma vez que na ausência de alteração do alinhamento do ombro esses músculos não puderam ter sua atividade alterada pela redução da inclinação da pelve e extensão do tronco, tal como foi observado para TI. A ausência de efeito da redução ativa da inclinação anterior da pelve sobre a PO não significa, entretanto, que deva ser desconsiderada a influência do alinhamento pélvico sobre a postura de ombro. A relação entre ombro e pelve é influenciada pela região torácica e a manipulação utilizada no presente estudo pode não ter refletido em modificações do alinhamento torácico. Além disso a redução ativa da inclinação anterior da pelve utilizada no presente estudo é uma manipulação aguda que não induz alterações em propriedades teciduais de pelve e tronco, o que teria maior potencial para alterar a relação entre o alinhamento de pelve-tronco-ombro e reduzir a PO.

5 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo permitem concluir que a redução ativa de 30% da inclinação anterior da pelve foi capaz de reduzir a antepulsão pélvica e extensão do tronco na postura estática e aumentar a atividade EMG de TI durante movimentos de abdução e adução do ombro. Não foi encontrado efeito da mudança do alinhamento da pelve sobre a PO e atividade EMG de TS e SA.

REFERÊNCIAS

BIRD, A.R.; BENDRUPS, A.P., PAYNE, C.B. The effect of foot wedging on electromyographic activity in the erector spinae and gluteus medius muscles during walking. **Gait Posture**, v.18, n. 2, p.81-91, Oct. 2003

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

BORSTAD, J.D.; LUDEWIG, P.M. The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in healthy individuals. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.35, n.4, p.227-238 Apr. 2005.

BORSTAD, J.D.; LUDEWIG, P.M. Comparison of three stretches for the pectoralis minor muscle. **J Shoulder Elbow Surg**, v.15, n.3, p.324-330, May-Jun. 2006

COLE A.K.; et al. Scapular bracing alteration of posture and muscle activity in overhead athletes with poor posture. **J Ath Train**, v.48, n.1, p.12-24, Jan-Feb. 2013

CRAM, J.R.; KASMAN, G.S.; HOLTZ, J. Instrumentation. *In*: Cram, J.R.; Kasman, G.S.; Holtz, J. **Introduction to surface eletromyography**. Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc., 1998. cap.3, p.45-80.

CRAM, J.R.; KASMAN, G.S.; HOLTZ, J. Electrode Placements. *In*: Cram, J.R.; Kasman, G.S.; Holtz, J. **Introduction to surface eletromyography**. Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc., 1998. cap.14, p.237-387.

DAY, J.W.; SMIDT, L.G.; LEHMANN, T. Effect of pelvic tilt on Standing posture. **Phys Ther**, v.64, n.4, p.510-516, Apr. 1984.

EBAUGH, D.D.; SPINELLI, B.A. Scapulothoracic motion and muscle activity during the raising and lowering phases of an overhead reaching task. **J Electromyogr Kinesiolog**, v.20, n. 2, Apr. 2010.

EKSTROM, R.A.; SODERBERG, G.L.; DONATELLI, R.A. Normalization procedures using maximum voluntary isometric contractions for the serratus anterior and trapezius muscles during surface EMG analysis. **J Electromogr Kinesiol**, v.15, n.4, p.418-428. Aug. 2005.

FONSECA, S.T.; OCARINO, J.M.; SILVA, P.L. Integration of stress and their relationship to the kinetic chain. *In*: MAGEE D.J.; ZACHAZEWSKI, J.E; QUILLEN, W.S. **Science foundations and principles of practice in musculoskeletal rehabilitation**. St. Louis: Saunders, 2007. cap.23, p.476-486.

GALVAO, C.Z.; GUERZONI, L.T.G; ARAÚJO, V.L.; CARVALHAIS, V.O.C.; SOUZA, T.R.; FONSECA, S.T. Confiabilidades de medidas para avaliação de posturas sagitais da pelve e do tronco utilizando um inclinômetro analógico. **Terap Manual**. v.10, n.1, p.399-405. Jul. 2012.

HIBBERD, E.E.; OYAMA, S.; SPANG, J.T.; PRENTICE, W., MYERS, J.B. Effect of a 6-week strengthening program on shoulder and scapular-stabilizer strength and scapular kinematics in division I collegiate swimmers. **J Sport Rehabil**, v.21, n.3, p.253-265, Aug. 2012.

IRVIN, R.E. Suboptimal posture: the origin of the majority of the idiopathic pain of the musculoskeletal system. *In*: VLEEMING A, MOONEY V, DORMAN T *et al*. **Movement, stability and low back pain: the essential role of the pelvis**. New York: Churchill Livingstone, 1997. cap.9, p. 133-154.

KALRA, N.; SEITZ, A.L; BOARDMAN, N.D., *et al*. Effect of posture on acromiohumeral distance with and without arm elevation in subjects with and without rotator cuff disease using ultrasonography. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.40, n.633-640, Oct. 2010.

KEBAETSE, M.; MCCLURE, P.; PRATT, N.A. Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three-dimensional scapular kinematics. **Arch Phys Med Rehabil**, v.80, n.8, p.945-950, Aug. 1999

KENDALL, F.P.; MCCREARY, E.K.; PROVANCE, P.G; *et al*. Posture. *In*: KENDALL, F.P.; MCCREARY, E.K.; PROVANCE, P.G; *et al*. **Muscles: Testing and Function with Posture and Pain**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. cap.2, p. 49-117.

KHAMIS, S.; YIZHAR, Z. Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. **Gait Posture**, v.25, n.1, p.127-134, Jan. 2007.

LEE, J.H.; CYNN, H.S.; YOON, T.L.; CHOI, S.A.; CHOI, W.J.; CHOI, B.S.; KO, C.H. Comparison of scapular posterior tilting exercise alone and scapular posterior tilting exercise after pectoralis minor stretching on scapular alignment and scapular upward rotators activity in subjects with short pectoralis minor. **Phys Ther Sport**, v.16, n.3, cap.255-261, Jan. 2015.

LEVINE, D.; WHITTLE, M.W. The effects of pelvic movement on lumbar lordosis in the standing position. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.24, n.3, p.130-135, Sep.1996.

LUKASIEWICZ, A.C.; MCCLURE, P.; MICHENER, L.; PRATT, N., SENNETT, B. Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. **J Orthop Sports Phys Ther**. v.29, n.10, p.574-583, Oct. 1999.

MAGEE, D.J. Avaliação da Postura. *In*: MAGEE, D.J. **Avaliação Músculoesquelética**, São Paulo: Manole, 2010. cap.15, p.972-1012.

MICHENER, L.A.; MCCLURE, P.W.; KARDUNA, A.R. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. **Clin. Biomech**, v.18, n.5, p.369-79. Jun. 2003.

MURAKI, T.; AOKI, M.; IZUMI, T.; FUJII, M.; HIDAHA, E.; MIYAMOTO, S. Lengthening of the pectoralis minor muscle during passive shoulder motions and stretching techniques: a cadaveric biomechanical study. **Phys Ther**, v.89, n.4, p.333-341, Apr. 2009.

NEER, II C.S. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. **J Bone Joint Surg Am**, v.54, n.1, p.41-50, Jan. 1972.

NEUMANN, D.A. Esqueleto Axial: Osteologia e Artrologia. *In*: NEUMANN, D.A. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para a reabilitação física**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. cap.9, p253-314

PRUSHANSKY, T.; EZRA, N.; KURSE, N.; MAN, L.; SCHNEIDERMAN, Y. Reproducibility of sagittal pelvic tilt measurements in normal subjects using digital inclinometry. **Gait Posture**, v.28, n.3, p.513–516, Oct. 2008.

REDFERN, M.S.; HUGHES, R.E.; CHAFFIN, D.B. High-pass filtering to remove electrocardiographic interference from torso EMG recordings. *Clin Biomech*, v.8, n.1, p.44-48, Jan. 1993.

ROUSSOULY, P., PINHEIRO-FRANCO, J.L. Sagittal parameters of the spine: biomechanical approach. **Eur Spine J**, v.20 n.5, p.578-585, Sep. 2011.

SAHRMANN, S.A. Movement Impairment Syndromes of the Shoulder Girdle. *In*: SAHRMANN, S.A. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. St. Louis: Mosby, 2002. cap.5, p.193-261.

TATEUCHI, H.; TANIGUCHI, M.; MORI, N.; ICHIHASHI, N. Balance of hip and trunk muscle activity is associated with increased anterior pelvic tilt during prone hip extension. **J Electromyogr Kinesiol**, v.22, n.3, p.391-397, Jun. 2012.

THIGPEN, C.A.; PADUA, D.A.; MICHENER, L.A.; GUSKIEWICZ, K.; GIULIANI, C.; KEENER, J.D.; *et al.* Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. **J Electromyogr Kinesiol**, v.20, n.4, p.701-709, Aug. 2010.

VAZ, G.; ROUSSOULY, P.; BERTHONNAUD, E.; DIMNET, J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. **Eur Spine J**, v.11, n.1, 80-87, Feb. 2002.

WANG, C.H.; MCCLURE, P., PRATT, N.E.; NOBILINI, R. Stretching and Strengthening exercises: their effect on three-dimensional scapular kinematics. **Arch Phys Med Rehabil**, v.80, n.8, p.923-929. Aug. 1999.

YOO, W.G. Comparison of shoulder muscles activation for shoulder abduction between forward shoulder posture and asymptomatic persons. **J Phys Ther Sci**, v.25, n.7, p.815–816. Jul. 2013

YOSHIZAKI, K.; HAMADA, J.; TAMAI, K.; SAHARA, R.; FUJIWARA, T.; FUJIMOTO, T. Analysis of the scapulohumeral rhythm and electromyography of the shoulder muscles

during elevation and lowering: comparison of dominant and nondominant shoulders. **J Shoulder Elbow Surg**, v.18, n.5, Oct. 2009.

APÊNDICE – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Estudo: Efeito do posicionamento da pelve no alinhamento e ativação muscular do complexo do ombro.

Investigador Principal: Bárbara Alice Junqueira Murta

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Juliana de Melo Ocarino

Primeiramente, agradecemos por seu interesse em participar deste estudo. O nosso objetivo é investigar o efeito da rotação interna do quadril sobre o posicionamento da pelve e do posicionamento da pelve no alinhamento do ombro e na e ativação muscular do ombro na posição estática e durante o movimento de elevação e descida do braço. Assim, este estudo nos permitirá entender melhor a influencia de um segmento em segmentos distantes e o efeito da modificação da postura sobre a ativação muscular.

Procedimentos: Todas as medidas serão realizadas no Laboratório do Centro de Estudos do Movimento, Expressão e Comportamento Humanos (CEMECH), Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Inicialmente, você ira responder a um questionário sobre histórico de cirurgias e a ocorrência de dor e lesões nos últimos três meses. Após isso, você irá vestir um short preto que iremos lhe oferecer (e a parte de cima de um biquíni se for mulher) e nós mediremos seu peso, sua altura e em seguida você ficará de pé, em frente a um simetógrafo e nós iremos avaliar a postura do seu ombro. Em seguida, será sorteada qual a ordem das condições deste estudo você irá realizar. Após o sorteio nós iremos colocar marcadores e eletrodos em alguns pontos do seu corpo. Antes da colocação dos eletrodos, sua pele será limpa com algodão e álcool e, se necessário, será feita a retirada dos pêlos apenas nas regiões onde os eletrodos

serão colocados, utilizando uma lâmina de barbear descartável. Depois, você será levado para a área de coleta onde será medida a inclinação da sua pelve e serão registrados a sua postura e o movimento do seu braço durante os movimentos de elevação e descida. Durante o registro da postura e do movimento também serão registradas as ativações dos músculos trapézio superior, trapézio inferior e serrátil anterior. A velocidade do movimento será de três segundos para a elevação e três segundos para a descida. Você terá a ajuda de um metrônomo (som de batidas) para controlar essa velocidade e irá treinar para alcançar o ritmo das batidas. A coleta de postura e movimento será repetida em três condições: na sua postura normal e com redução de 30% e 50% da inclinação anterior da sua pelve. A ordem de execução irá depender do sorteio que foi realizado. Após o registro da postura e movimento do braço você irá se deitar de barriga para baixo em uma maca e serão realizados dois testes no seu quadril. Um teste irá verificar o alinhamento do seu fêmur e o segundo irá avaliar quanto de rotação interna o seu quadril permite. Em seguida, você irá fazer três testes de força dos três músculos testados neste estudo.

Para realizar todos esses testes, você terá que comparecer ao laboratório apenas uma vez, por um tempo previsto de 1h30.

Riscos e desconfortos: A sua participação no estudo oferece riscos mínimos à sua saúde. Pode ocorrer uma possível irritação na pele devido aos procedimentos de limpeza, retirada de pêlos e colocação dos eletrodos. Essa irritação, caso ocorra, desaparecerá em poucos dias. Se sentir constrangimento devido à colocação dos eletrodos, você pode solicitar à pesquisadora que interrompa o procedimento. Além disso, pode ocorrer uma possível sensação de cansaço nos ombros devido à repetição do movimento de elevação do braço e

dos testes de força. Essa sensação, caso ocorra, desaparecerá em algumas horas. Você pode também solicitar à pesquisadora, que é fisioterapeuta, que utilize algum recurso para aliviar o desconforto.

Benefícios esperados: Considerando-se que você ira comparecer ao laboratório em uma ocasião apenas para realização de alguns procedimentos, não são esperados benefícios diretos devido a sua participação na pesquisa. Porém, os resultados deste estudo, nos permitirá entender melhor a influência do alinhamento da pelve sobre o alinhamento e função muscular do ombro. Isso irá auxiliar os fisioterapeutas em intervenções de pacientes com mau alinhamento e disfunções nos ombros. Assim, os resultados deste estudo irão contribuir para o avanço do conhecimento na área de fisioterapia.

Confidencialidade: Para garantir a confidencialidade da informação obtida, seu nome não será utilizado em qualquer publicação ou material relacionado ao estudo.

Recusa ou desistência da participação: Sua participação é inteiramente voluntária e não será fornecido auxílio financeiro por sua participação no estudo. Você está livre para se recusar a participar ou desistir do estudo em qualquer momento sem que isso possa lhe acarretar qualquer prejuízo.

Gastos: Caso você necessite deslocar-se para universidade apenas para participar da pesquisa, os gastos com o seu transporte para comparecer ao laboratório serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Você pode solicitar mais informações ao longo do estudo com a pesquisadora responsável pelo projeto (Bárbara), por meio do telefone 9957-2128 ou com a orientadora do projeto (Prof.^a Juliana Ocarino) 3409-7448. Após a leitura completa deste documento, caso concorde em participar do estudo, você deverá assinar o termo de consentimento abaixo e rubricar todas as folhas desse termo.

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu li e entendi toda a informação acima. Todas as minhas dúvidas foram satisfatoriamente respondidas e eu concordo em ser um voluntário do estudo.

Assinatura do Voluntário	Data
Bárbara Alice J. Murta – Mestranda	Data
Dr ^a Juliana de Melo Ocarino – Orientadora	Data

Contatos:

COEP – Comitê de Ética em Pesquisa/UFMG

Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º Andar – Sala 2005 – CEP 31270-901- Belo Horizonte – MG / Telefax: (31) 3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Bárbara Alice Junqueira Murta (aluna – Mestrado)

Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Departamento de Fisioterapia

Telefone: (31) 9957-2128 Fax: (31) 3409-4783

E-mail: bárbara.murta@yahoo.com.br

Juliana de Melo Ocarino (Orientadora)

Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Departamento de Fisioterapia

Telefone: (31) 3409-4783 e 4781-7407 Fax: (31) 3409-4783

E-mail: julianaocarino@gmail.com

ANEXO– PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito da mudança da posição da pelve no alinhamento e atividade eletromiográfica da articulação do ombro

Pesquisador: Juliana de Melo Ocarino

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 30883414.3.0000.5149

Instituição Proponente: Escola de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 694.254

Data da Relatoria: 10/06/2014

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo irá envolver dois delineamentos. Um delineamento de medidas repetidas, no qual os voluntários serão submetidos a uma análise da postura de cabeça, ombro, tronco e pelve e da ativação eletromiográfica (EMG) dos rotadores superiores da escápula (trapézio superior, trapézio inferior e serrátil anterior) na posição estática e durante o movimento de abdução e adução do ombro nas condições de alinhamento da pelve do indivíduo em posição de conforto e com redução ativa de 30% e 50% da inclinação anterior inicial. O segundo delineamento irá envolver análise de correlação entre a rigidez do quadril e o grau de anteversão do colo do fêmur; entre a rigidez de quadril e o grau de inclinação anterior da pelve; e entre o grau de anteversão do colo do fêmur e a inclinação da pelve. Serão ainda testadas a confiabilidade intra examinador para as medidas de postura e eletromiografia e intra e inter examinador para a avaliação da rigidez do quadril e da anteversão do colo do fêmur. Este estudo será realizado no Laboratório do Centro de Estudos do Movimento, Expressão e Comportamento Humanos (CEMECH), Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Para este estudo serão recrutados indivíduos adultos jovens (18 - 35 anos) de ambos os sexos. Os critérios de inclusão para participação no estudo são: (1) apresentar protrusão de ombro, (2) apresentar índice de massa corporal (IMC) inferior ou igual a 30 kg/m²;

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad S1 2005

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 694.254

(3) não apresentar sintoma ou lesão musculoesquelética atual ou recente (últimos três meses) ou história de cirurgia em pelve, coluna ou membros superiores. Serão excluídos os voluntários que apresentarem queixa de qualquer desconforto em ombro, pelve/quadril ou coluna durante a coleta e que impossibilite a sua continuidade. Todos os voluntários assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os voluntários serão submetidos a uma análise da postura de ombro e pelve e da ativação eletromiográfica de músculos rotadores superiores da escápula (SER) na posição estática e durante o movimento de abdução e adução do ombro nas condições alinhamento normal do indivíduo e com redução ativa de 30% e 50% da IAP inicial e a uma avaliação da rigidez de rotadores externos e da anteversão do colo do fêmur. A postura e deslocamento do braço em relação a tronco serão registradas com um sistema de análise tridimensional - Codamotion, a eletromiografia de RSE será registrada por meio de um eletromiógrafo - ME 6000 e a inclinação do sacro e a avaliação da rigidez de rotadores externos e da anteversão do colo do fêmur será realizada por meio de um inclinômetro digital. Inicialmente, o indivíduo será avaliado na sua postura habitual. Durante a coleta de dados, o inclinômetro será mantido sobre o cluster do sacro. Serão realizadas três coletas de cinco segundos da postura ortostática com o objetivo de se identificar o alinhamento de cabeça, ombro, tronco e pelve e três coletas com cinco repetições de abdução e adução do ombro. Serão simultaneamente coletados dados da atividade eletromiográfica. Um metrônomo será utilizado para determinar as fases de subida e descida do braço. Em seguida será realizado um sorteio para determinar a ordem em que serão coletadas as condições desse estudo 30% e 50% da inclinação anterior inicial. Para atingir a redução da inclinação anterior, o voluntário será orientado a realizar uma inclinação posterior da pelve, enquanto mantém o joelho esticado. As coletas de postura e abdução e adução do ombro serão realizadas novamente em cada condição. Após o término das coletas de postura e abdução o voluntário será orientado a deitar sobre uma maca para realização dos testes rigidez e anteversão do colo do fêmur. Em seguida serão realizados testes de contração voluntária máxima de dos RSE para normalização do sinal eletromiográfico. Análises de variância serão utilizadas para análise estatística dos dados. Este projeto poderá fornecer informações sobre a influência de um segmento em segmentos distantes e o efeito da modificação da postura sobre a ativação muscular. A amostra será composta por 30 participantes e terá financiamento próprio com orçamento de \$530,00 reais.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar o efeito da modificação ativa do posicionamento da pelve sobre o posicionamento do

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 694.254

tronco, ombro, cabeça e sobre a ativação dos músculos rotadores superiores da escápula.

Objetivo Secundário:

Avaliar a relação entre o grau de anteversão do colo do fêmur e a rigidez do quadril; entre a rigidez do quadril e a inclinação anterior da pelve; avaliar a correlação entre o grau de anteversão do colo do fêmur e a inclinação anterior da pelve.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

De acordo com o pesquisador: A participação no estudo irá oferecer riscos mínimos à saúde do voluntário. Caso este sinta desconforto ou cansaço durante a realização da avaliação será dado um período de repouso entre as coletas de postura e entre as repetições da abdução do ombro. Benefícios:

De acordo com o pesquisador: O principal benefício deste estudo é fornecer evidências sobre a influência do segmento da pelve no ombro e sobre a relação entre rigidez de quadril e anteversão do colo do fêmur. Essas evidências têm uma implicação clínica importante, pois postura de protrusão de ombros é uma disfunção muito comum em indivíduos com patologias do complexo do ombro. Devido a isto, a comprovação dessas interações biomecânicas entre esses segmentos (pelve - ombro) dará suporte ao planejamento de intervenções que não sejam apenas focadas no ombro, mas também na pelve quando o objetivo for redução da protrusão de ombro.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto tem relevância científica e clínica. É exequível e está bem justificado. Poderá trazer novas informações sobre as interações biomecânicas entre os segmentos pelve - ombro, e permitirá o planejamento de intervenções que não sejam apenas focadas no ombro, mas também na pelve, quando o objetivo for redução da protrusão de ombro. Entretanto, merece poucos comentários:

TCLE:

Não há menção sobre ressarcimento ao voluntário

Não há relato de constrangimento e desconforto durante o procedimento de tricotomia do tórax para o estudo eletromiográfico e durante o exame da musculatura estudada

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados:

TCLE inadequado Folha de Rosto adequada

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos,6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 694.254

Anuência do Laboratório do Centro de Estudos do Movimento, Expressão e Comportamento Humano (EEFFTO/UFGM) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional - UFGM Parecer consubstanciado da Câmara Departamental do Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional - UFGM - adequado Projeto de Pesquisa completo

Recomendações:

Recomendações devidamente atendidas:

TCLE:

Acrescenta que não haverá ressarcimento para o voluntário

Acrescenta sobre a possibilidade de constrangimento e desconforto durante o procedimento de tricotomia do tórax para o estudo eletromiográfico e durante o exame da musculatura estudada

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Somos pela aprovação do projeto "Efeito da mudança da posição da pelve no alinhamento e atividade eletromiográfica da articulação do ombro" da pesquisadora: Juliana de Melo Ocarino

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado conforme parecer.

BELO HORIZONTE, 23 de Junho de 2014

Assinado por:
Maria Teresa Marques Amaral
(Coordenador)

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br