

Carolina Rocha  
Mirella Magalhães Elias

**EFEITO DO FORTALECIMENTO DE MÚSCULOS DO QUADRIL E TRONCO NA  
PRONAÇÃO DO PÉ EM POSTURA ORTOSTÁTICA**

Belo Horizonte  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG  
2013

Carolina Rocha  
Mirella Magalhães Elias

## **EFEITO DO FORTALECIMENTO DE MÚSCULOS DO QUADRIL E TRONCO NA PRONAÇÃO DO PÉ EM POSTURA ORTOSTÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof.

Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca

Co-orientadores: Thales Rezende de Souza, Vanessa Lara de Araújo, Viviane Otoni do Carmo Carvalhais

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2013

## RESUMO

**Introdução:** A pronação excessiva do pé em cadeia fechada (hiperpronação) está comumente relacionada à ocorrência de lesões no sistema musculoesquelético, sendo necessária sua correção. Considerando que a pronação do pé é acoplada à rotação interna do membro inferior, o fortalecimento de músculos do quadril e tronco, com o objetivo de levar o quadril a uma posição de maior rotação externa, poderia reduzir a quantidade de pronação do pé. **Objetivo:** Investigar o efeito de um protocolo de fortalecimento de músculos do quadril e tronco sobre a pronação do pé e a rotação do quadril em postura ortostática. **Materiais e métodos:** Trata-se de um estudo experimental longitudinal, com 34 voluntários do sexo feminino. O grupo experimental realizou três sessões semanais de fortalecimento de músculos do quadril e tronco durante oito semanas com cargas altas, enquanto o grupo controle foi orientado a continuar suas atividades habituais durante o período da intervenção. Antes e após a intervenção, as participantes tiveram a postura estática dos membros inferiores medida por um sistema de análise de movimento tridimensional. Foram consideradas para análise a postura do retropé em relação à perna (no plano frontal) e a postura do quadril (no plano transversal). Análises de variância mista foram utilizadas para investigar o efeito do fortalecimento muscular sobre as variáveis posturais do membro inferior ( $\alpha = 0,05$ ). **Resultados:** A postura do retropé não apresentou diferença significativa entre as condições pré e pós-intervenção ( $p = 0,069$ ) e entre os grupos experimental e controle ( $p = 0,139$ ), sendo que também não foi encontrado efeito interação significativo ( $p = 0,560$ ). A postura do quadril também não demonstrou diferença significativa entre as condições ( $p = 0,169$ ) e entre os grupos ( $p = 0,388$ ), tampouco foi encontrado efeito interação significativo ( $p = 0,922$ ). **Conclusão:** O fortalecimento de músculos do quadril e tronco não foi suficiente para promover alterações na pronação do pé e na rotação do quadril em postura ortostática.

**Palavras-chave:** Postura. Membros inferiores. Fortalecimento muscular. Hiperpronação.

## SUMÁRIO

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1-</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                 | <b>5</b>  |
| <b>2-</b> | <b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>        | <b>9</b>  |
| 2.1-      | Delineamento do estudo.....            | 9         |
| 2.2-      | Amostra.....                           | 9         |
| 2.3-      | Instrumentos.....                      | 10        |
| 2.4-      | Procedimentos.....                     | 11        |
| 2.5-      | Processamento e redução dos dados..... | 15        |
| 2.6.      | Análise estatística.....               | 16        |
| <b>3-</b> | <b>RESULTADOS.....</b>                 | <b>17</b> |
| <b>4-</b> | <b>DISCUSSÃO.....</b>                  | <b>19</b> |
| <b>5-</b> | <b>CONCLUSÃO.....</b>                  | <b>23</b> |
|           | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                | <b>24</b> |
|           | <b>APÊNDICE.....</b>                   | <b>28</b> |
|           | <b>ANEXO.....</b>                      | <b>33</b> |

## 1- INTRODUÇÃO

Durante a marcha ou nas demais atividades com descarga de peso em cadeia cinética fechada, a pronação do pé possui a função de absorver as forças provenientes do contato do membro com o solo e adaptar o pé à superfície de apoio (KIRBY *et al.*, 2000). Na postura ortostática, a pronação é caracterizada por movimentos simultâneos de eversão do calcâneo em relação ao tálus e de flexão plantar com adução do tálus em relação ao calcâneo, que ocorrem respectivamente nos planos frontal, sagital e transversal na articulação subtalar. A interdependência existente entre as estruturas musculoesqueléticas dos membros inferiores indica que o comportamento biomecânico do pé está diretamente relacionado ao comportamento das estruturas proximais (BARWICK *et al.*, 2012). Devido ao fato dos segmentos corporais estarem interligados (tanto por acoplamentos ósseos quanto por transmissões de força), uma alteração em um desses segmentos tem repercussão em outros. A pronação do pé com rotação interna (adução) do tálus, por exemplo, acarreta uma rotação interna da tíbia devido à ligação entre essas estruturas pela pinça maleolar. Com resistência do joelho a rotações, parte dessa rotação interna é transmitida ao fêmur, podendo levar à anteversão pélvica, extensão, rotação e flexão lateral da coluna lombar (KHAMIS *et al.*, 2006; FONSECA *et al.* 2007). Vale ressaltar que o caminho inverso dessas ligações também é verdadeiro, ou seja, a rotação interna do quadril pode resultar em pronação do pé.

De acordo com Vicenzino *et al.* (2000), desalinhamentos anatômicos como varismos de tíbia, de retropé e de antepé são os principais fatores distais responsáveis por uma pronação excessiva do pé. Por outro lado, desequilíbrios de rigidez entre rotadores internos e externos do quadril constituem um fator proximal que afeta os movimentos dos membros inferiores, incluindo o pé. Uma vez que uma baixa rigidez dos rotadores externos fornece menor resistência ao movimento de rotação interna do quadril, uma rotação interna excessiva do fêmur e da tíbia pode ocorrer e resultar em pronação excessiva (hiperpronação) do pé (NEUMANN, 2006). Os músculos do tronco também

podem influenciar o membro inferior devido à existência de conexões miofasciais entre essas regiões do corpo (SCHAEFFER, 1953). O músculo grande dorsal, por exemplo, está conectado ao glúteo máximo por meio da fáscia toracolombar. A transmissão de força entre esses músculos foi comprovada por Carvalhais *et al.* (2013), o que sugere que essa propagação de energia através da fáscia toracolombar influencia o comportamento mecânico de estruturas anatomicamente distantes. Assim, tensões produzidas no grande dorsal podem ser transmitidas ao quadril, influenciando a capacidade dessa articulação resistir ao movimento de rotação interna. Além disso, a tensão gerada pelas estruturas do tronco modifica o posicionamento da pelve, o que pode repercutir na cinemática dos membros inferiores. A contração ou aumento de tensão passiva dos músculos quadrado lombar e abdominal oblíquo pode reduzir a queda pélvica, que é associada à pronação ipsilateral (NEUMANN, 2006). Portanto, a hiperpronação do pé pode estar associada a fatores distais e proximais do membro inferior. Deve-se considerar ainda que essa disfunção de movimento está relacionada ao surgimento de patologias, não somente no próprio pé, mas também em todo membro inferior e tronco (BARWICK *et al.*, 2012; FONSECA *et al.* 2007; GROSS *et al.*, 2011; KHAMIS *et al.*, 2006; NEUMANN, 2006; ROTHBART *et al.*, 1988; TIBERIO, 1987).

Uma função alterada do pé, principalmente relacionada à pronação excessiva, tem sido identificada como fator de risco e possível causa para surgimento de lesões por *overuse* nos membros inferiores (BARWICK *et al.*, 2012). Estudos apontaram que, uma vez que a hiperpronação leva ao excesso de rotação interna do membro inferior, desalinhamentos da patela, joelho, pelve e coluna podem ocorrer como consequência (KHAMIS *et al.*, 2006). Essas alterações podem aumentar o estresse imposto aos tecidos e estruturas da cadeia cinética e, assim, resultar no desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas (FONSECA *et al.* 2007). Por exemplo, em decorrência da hiperpronação, ocorre um abaixamento do arco plantar longitudinal medial do pé, o que leva a um tensionamento excessivo e sobrecarga na fáscia plantar, predispondo ao desenvolvimento de fascíte plantar (NEUMANN, 2006).

Outras patologias que podem ser desenvolvidas no próprio pé em decorrência da hiperpronação são metatarsalgia, sesamoidite e esporão do calcâneo (FONSECA *et al.* 2007). Tiberio (1987) sugere que, com o movimento excessivo de rotação interna da tíbia e do fêmur, a patela fica deslocada lateralmente, o que aumenta a compressão no compartimento lateral e predispõe ao desenvolvimento de síndrome patelofemoral. Gross *et al.* (2011) evidenciaram a ocorrência de dor nos joelhos e desgaste da cartilagem medial da articulação patelofemoral em indivíduos com pés planos. Segundo Rothbart *et al.* (1988), o padrão de pronação excessiva pode levar à presença de alterações no complexo lombopélvico, aumentando o risco de desenvolvimento de dor lombar. Considerando a associação da postura alterada do pé com o desenvolvimento de patologias musculoesqueléticas, torna-se necessária a correção da mesma.

Uma das formas mais difundidas de modificação da postura incorreta do pé é a utilização de palmilhas ortopédicas, que são órteses biomecânicas que atuam diretamente no pé, aumentando o torque de supinação na articulação subtalar (LANDORF *et al.*, 2001). O efeito do uso de palmilhas tem sido alvo de pesquisa de muitos autores. Pinto *et al.* (2012), por meio de uma revisão sistemática, buscaram avaliar a eficácia de palmilhas, calçados para controle motor e *taping* no controle da pronação do pé (medida como redução da eversão do calcâneo) em comparação com condições sem intervenção. Os resultados apontaram que as três opções de intervenção são eficientes na redução da pronação, porém, nenhum dos estudos analisados investigou melhora da sintomatologia ou redução do risco de desenvolvimento de futuros problemas de saúde. Souza *et al.* (2008), em outro estudo de revisão, investigaram a eficácia de palmilhas biomecânicas para corrigir parâmetros cinemáticos da pronação excessiva. Dos estudos analisados, 86% apresentaram resultado positivo, ou seja, demonstraram melhora do padrão de pronação. Porém, não houve uma conclusão definitiva quanto aos padrões adequados a serem utilizados na confecção das palmilhas, posto que houve uma grande variabilidade entre as órteses utilizadas nos estudos. Os 14% que apresentaram resultados negativos podem ser explicados pela confecção

inadequada das órteses ou pelo fato de que intervenções focadas apenas no pé podem ter efeitos limitados se o fator causal da hiperpronação não for local. Isso porque, por mais que a correção da alteração seja efetiva, ela não estaria atuando na única causa do problema, o que não acarretaria em uma redução do estresse imposto aos tecidos biológicos, podendo até ser responsável pelo surgimento de outras áreas de estresse. Nesse caso, o indivíduo ficaria predisposto ao surgimento de novas patologias em outras estruturas corporais, como no joelho. Sendo assim, intervenções não locais devem ser melhor investigadas a fim de abordar casos em que a pronação excessiva do pé não tenha causa local.

As relações de interdependência das estruturas musculoesqueléticas, tanto de proximal para distal quanto de distal para proximal, devem ser consideradas na prática clínica e, assim, ser base para o tratamento. Partindo desse princípio e aplicando-o à condição de pronação, é necessário investigar se intervenções direcionadas às musculaturas de quadril e tronco influenciam a pronação do pé. Este tópico é pouco explorado na literatura científica, sendo que foi encontrado apenas o estudo de Snyder *et al.* (2009), que verificou os efeitos de um protocolo de fortalecimento de abdutores e rotadores externos de quadril na biomecânica da corrida, apresentando como resultado uma redução significativa na amplitude de eversão do pé. A partir dos resultados encontrados por Snyder *et al.* (2009) na cinemática do pé e considerando as interligações entre as estruturas corporais, é possível que o fortalecimento de músculos do tronco e do quadril reduziram a pronação do pé na postura ortostática. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi investigar o efeito de um protocolo de fortalecimento de músculos do quadril e tronco na pronação do pé na postura ortostática.



## **2- MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1- Delineamento do estudo**

Trata-se de um estudo experimental longitudinal com dois grupos (controle e experimental) e sem alocação aleatória da amostra que foi realizado na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

### **2.2- Amostra**

Os participantes deste estudo foram indivíduos saudáveis, do sexo feminino, com idade entre 18 e 35 anos e que obedeceram aos seguintes critérios de inclusão: possuir índice de massa corporal de no máximo 25 Kg/m<sup>2</sup>; não apresentar alterações severas do alinhamento do complexo tornozelo-pé (varismo superior a 24°) (MENDONÇA et al., 2012); apresentar amplitude normal de rotação medial e lateral do quadril (rotação medial de 34° a 71° e rotação lateral de 25° a 56°); apresentar valgismo dinâmico do joelho observado visualmente durante a descida de um degrau de 18 cm de altura; não ter apresentado sintomas ou lesões musculoesqueléticas nos últimos três meses e não estar realizando atividade física há pelo menos três meses. Foram excluídos os participantes que apresentaram dor durante a execução dos testes ou que não compareceram a, no mínimo, 80% das sessões de treinamento. Neste estudo, duas voluntárias foram excluídas, uma do grupo experimental por não ter comparecido em 80% das sessões de treinamento e outra do grupo controle por ter iniciado a prática de atividade física regular durante o período de participação no estudo. Portanto, foram analisados os dados de 17 mulheres do grupo experimental (idade média de 22,41 ± 3,81

anos e IMC médio de  $21 \pm 1,45 \text{ Kg/m}^2$ ) e 17 mulheres do grupo controle (idade média de  $21,71 \pm 2,08$  anos e IMC médio de  $19,99 \pm 2,26 \text{ Kg/m}^2$ ).

O número de participantes foi determinado com base em estimativa de um tamanho de efeito grande ( $d = 0,8$ ), poder estatístico de 80% e nível de significância de 0,05 (PORTNEY *et al.*, 2000). Para o cálculo amostral, optamos por desconsiderar mudanças com tamanho de efeito moderado e pequeno, uma vez que modificações de pequena e média magnitude nas variáveis dependentes deste estudo seriam de menor relevância clínica. O tamanho amostral requerido de acordo com esse cálculo foi 15 voluntárias em cada grupo. Considerando a possibilidade de perda de voluntárias durante a realização deste estudo, foram recrutadas 18 participantes por grupo. Os voluntários foram selecionados por conveniência. Para tanto, foram afixados cartazes convidativos na UFMG. Todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, conscientizando-se de todos os procedimentos aos quais seriam submetidos e concordando em participar do estudo. Os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (Parecer CAAE 04270203000-11).

### **2.3- Instrumentos**

Quanto aos instrumentos necessários para a realização da pesquisa, foram utilizados: (1) uma balança digital com altímetro (Filizola S.A., SP, Brasil) para as medidas de massa corporal e altura; (2) um inclinômetro analógico para a medida de amplitude de movimento do quadril; (3) um goniômetro universal, um paquímetro e uma haste fixada ao antepé para a medida de alinhamento do complexo tornozelo-pé; (4) um degrau de madeira customizado, medindo 18 cm de altura, para análise do valgismo dinâmico de joelho; (5) um sistema de análise de movimento tridimensional Codamotion (Charnwood Dynamics, Rothley, Inglaterra) para a captura da postura estática; (6) um software Visual 3D (C-Motion, Inc.) para o processamento e análise dos dados coletados durante a postura estática e (7) um aparelho de musculação (*cross-over*) e caneleiras para realizar o programa de fortalecimento muscular.

## 2.4- Procedimentos

Após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, a massa corporal e a altura do voluntário foram registradas. Também foi feita a mensuração da amplitude de movimento do quadril, bem como do ângulo de alinhamento do complexo tornozelo-pé. Por fim, cada voluntário realizou a tarefa de descida de um degrau de 18 centímetros. Durante tal tarefa, o avaliador observou a presença de valgismo dinâmico do joelho por meio da visualização do deslocamento do joelho em direção à linha média do corpo. O teste foi considerado positivo pelo examinador quando a tuberosidade da tíbia deslocava-se além de uma linha imaginária vertical que passava sobre o segundo dedo do pé. Esse teste foi utilizado como critério para definir qual seria o membro inferior avaliado, devido à existência de uma relação entre valgismo dinâmico de joelho e pronação da subtalar (MCCLAY *et al.*, 1998). Nos casos em que ambos os membros inferiores cumpriram os critérios de inclusão, aquele que o examinador julgou apresentar maior valgismo dinâmico do joelho durante a descida do degrau foi escolhido.

Para avaliação cinemática do membro inferior em postura ortostática, marcadores ativos de rastreamento, distribuídos de maneira não-colinear, foram fixados, por meio de *clusters*, nos segmentos retropé, perna, coxa e pelve. O *cluster* de retropé consistiu de três hastes rígidas, cada uma contendo um marcador de rastreamento em sua extremidade, firmemente presas a uma base metálica moldada de forma a envolver o calcâneo posterior, lateral e medialmente. Esse *cluster* foi colocado abaixo da inserção do tendão do calcâneo. Já o *cluster* da perna era semi-rígido, composto por uma cinta de elástico e uma base de metal flexível coberta por espuma sintética feita à base de Etil Vinil Acetato (EVA), o qual continha três marcas de rastreamento. Esse *cluster* foi posicionado no terço distal da tíbia, preso firmemente com Velcro®. O *cluster* da coxa, composto por uma cinta de neoprene, foi fixado dois centímetros acima da borda superior da patela por meio de Velcro®. O *cluster* da pelve foi confeccionado a partir de uma cinta elástica e uma base de metal

flexível coberta por espuma sintética feita à base de EVA. As três marcas ativas foram posicionadas na base de metal, que foi fixada sobre o sacro (logo abaixo das espinhas ilíacas póstero-superiores) por meio do Velcro® presente nas extremidades da cinta elástica. Em seguida, foram criadas marcas anatômicas virtuais em cristas ilíacas, trocânter maior, epicôndilos lateral e medial de fêmur, maléolos lateral e medial, sustentáculo do tálus e tuberosidade peroneal do voluntário, por meio do processo de digitalização. A criação do sistema de coordenadas de cada segmento (eixos X, Y e Z) foi realizada com base na localização dessas marcas anatômicas, sendo que duas referências proximais e duas referências distais foram utilizadas para cada segmento (SOUZA *et al.*, 2010).



Figura 1 - *Clusters* com marcas de rastreamento conectadas a baterias para os segmentos coxa, perna, retropé e pelve e *pointer* para criação das marcas anatômicas virtuais.

Após colocação dos *clusters* e determinação das marcas anatômicas virtuais, o voluntário foi orientado a permanecer em pé em sua posição mais confortável e, a partir desta, foi desenhado o contorno de seus pés em uma folha de papel colocada no chão. Foi realizada uma coleta estática de três

segundos com o indivíduo nessa posição. Em seguida, o examinador posicionou a articulação subtalar em neutro e foram feitas três coletas estáticas de três segundos dessa postura. Cabe ressaltar que o posicionamento da subtalar em neutro foi feito por apenas um examinador, sendo que confiabilidade intra-examinador desse procedimento foi determinada em estudo piloto e apresentou Coeficiente de Correção Intra-classe excelente (acima de 0,90). Os participantes foram submetidos aos testes descritos em duas ocasiões, antes e após o período da intervenção (pré e pós-intervenção).

Após a realização da primeira avaliação, teve início a intervenção. Os voluntários pertencentes ao grupo experimental realizaram três sessões semanais de fortalecimento de músculos do quadril e tronco durante oito semanas. O protocolo de intervenção era constituído de exercícios utilizando um aparelho de musculação (*cross-over*) ou caneleiras. Os exercícios de fortalecimento foram:

(1) Fortalecimento dinâmico dos músculos rotadores externos do quadril: participante em decúbito ventral com joelho a 90° de flexão realizava rotação externa do quadril contra a resistência oferecida pelos pesos do *cross-over*. A partir da 5ª semana de treinamento, foi priorizado o fortalecimento excêntrico desses músculos por meio de acréscimo de carga na fase excêntrica;

(2) Fortalecimento dinâmico dos músculos abdutores do quadril, priorizando a porção posterior do músculo glúteo médio: participante em decúbito lateral realizou abdução do quadril, mantendo o joelho estendido e leve extensão e rotação lateral do quadril. A abdução do quadril foi realizada contra a resistência de caneleiras posicionadas na parte distal da perna. A partir da 5ª semana, foi priorizado o fortalecimento excêntrico desses músculos por meio de acréscimo de carga na fase excêntrica;

(3) Fortalecimento dinâmico do grande dorsal: participante sentado em um banco puxava as alças do equipamento inferiormente na direção das costas, realizando adução dos ombros e depressão das escápulas contra a resistência oferecida pelos pesos do *cross-over*;

(4) Fortalecimento dinâmico dos músculos abdominais: participante sentado realizava flexão de tronco com rotação contra a resistência oferecida pelos pesos do *cross-over*;

(5) Exercício de rotação externa e extensão do quadril e tronco em cadeia cinemática fechada: participante em pé, com apoio unipodal, realizava movimento de rotação externa do quadril e tronco, associado à extensão de quadril e tronco contra a resistência oferecida pelos pesos do *cross-over*. Esse exercício foi iniciado apenas a partir da 3ª semana de intervenção.

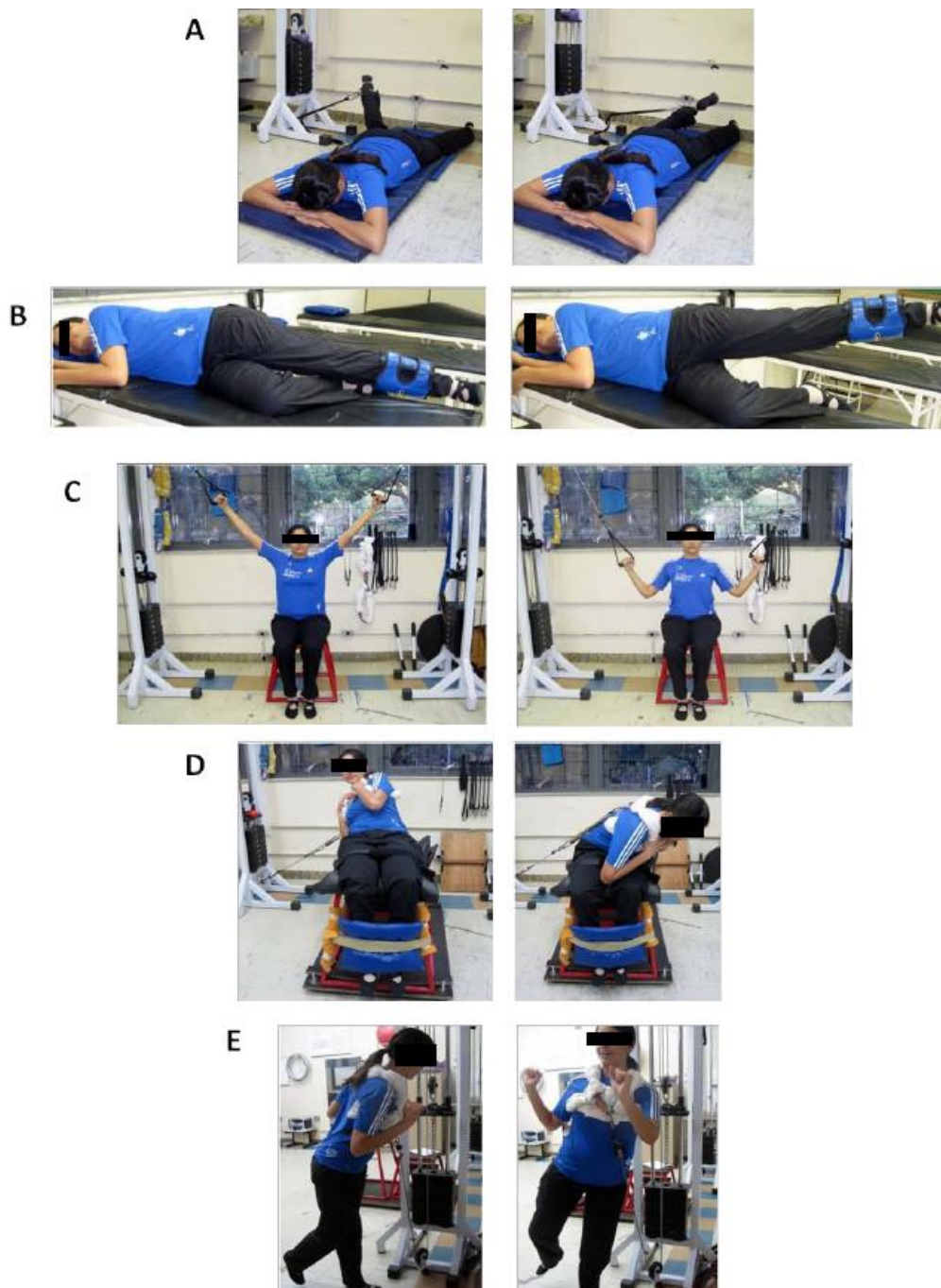


Figura 2 - Exercícios realizados durante o período de intervenção: (A) Fortalecimento dinâmico dos músculos rotadores externos do quadril; (B) Fortalecimento dinâmico dos músculos abdutores do quadril; (C) Fortalecimento dinâmico do músculo grande dorsal; (D) Fortalecimento dinâmico dos músculos abdominais; (E) Exercício de rotação externa e extensão do quadril e tronco em cadeia cinemática fechada.

Todos os exercícios foram executados em três séries de oito repetições, sendo que a carga imposta tinha intensidade de 70 ou 80% (de acordo com a capacidade do voluntário) de uma repetição máxima. Quando o participante era capaz de realizar três séries de nove repetições em dois dias consecutivos, a carga do exercício era aumentada em 5 ou 10% (também de acordo com a capacidade do voluntário). O acréscimo de carga excêntrica foi feito após a realização de um novo teste de repetição máxima concêntrico, na 5ª semana. Assim, o participante realizava o exercício concêntrico com carga de 80% de uma repetição máxima excêntrica e o excêntrico com carga de 100% de uma repetição máxima concêntrica. Caso o voluntário não conseguisse fazer os exercícios com carga de 100%, esta era diminuída para 90%. Os critérios adotados nesse estudo para evolução da carga foram baseados em um modelo de progressão do treinamento para adultos saudáveis, elaborado pela American College of Sports Medicine (ACSM) (2009).

## **2.5- Processamento e redução dos dados**

O processamento e análise dos dados coletados durante a postura estática foi realizado no *software* Visual 3D (C-Motion, Inc.). Os dados coletados com os marcadores anatômicos virtuais e os *clusters* foram utilizados para criar o modelo biomecânico da pelve, coxa, perna e retropé do participante. A postura de pronação do pé foi definida como a posição do retropé em relação à perna no eixo ântero-posterior (eixo X). Dessa forma, a postura do pé foi medida por meio da inversão e eversão do calcâneo em relação à perna. A postura de rotação do quadril foi definida como a posição da coxa em relação à pelve no eixo súpero-inferior (eixo Z). A postura do pé e do quadril foram normalizadas utilizando a postura assumida durante a colocação da subtalar em neutro. Assim, a posição neutra (zero articular) dos ângulos obtidos foi definida como a posição registrada durante a coleta estática com a subtalar em neutro. Todos os ângulos foram filtrados com um filtro passa-baixa do tipo *Butterworth* de quarta ordem, com frequência de corte de 6 Hz (WINTER, 2005).

Apesar de o movimento de pronação na articulação subtalar ocorrer em três planos, a análise do plano frontal foi escolhida por ser a mais comum, além de ser uma forma mais fácil para a avaliação da pronação em ambientes clínicos (HAIGHT et al., 2005). A análise do quadril no plano transversal foi realizada uma vez que os músculos rotadores externos de quadril foram alvo do protocolo de fortalecimento, sendo esperadas alterações nessa articulação.

## 2.6. Análise estatística

A análise descritiva das variáveis posturais, retropé-perna no plano frontal e quadril no plano transversal, foi realizada por meio do cálculo de média e desvio-padrão. Considerando que todas as variáveis apresentaram distribuição normal pelo teste *Shapiro-wilk*, análises de variância (ANOVA) mista foram utilizadas para investigar o efeito do fortalecimento de músculos do quadril e tronco sobre as mesmas. Uma ANOVA mista com um nível fatorial (grupos experimental e controle) e um nível de medidas repetidas (condições pré e pós-intervenção) foi realizada para cada variável dependente. Caso diferenças significativas fossem encontradas nos efeitos principais de interação grupo/condição das ANOVAs, dois contrastes pré-planejados seriam utilizados: (1) grupo controle na condição pré-intervenção *versus* grupo controle na condição pós-intervenção e (2) grupo experimental na condição pré-intervenção *versus* grupo experimental na condição pós-intervenção. Para todas as análises, foi estabelecido um nível de significância ( ) de 0,05 (PORTNEY et al., 2000).



### 3- RESULTADOS

A postura do retropé não apresentou diferença significativa entre as condições pré e pós-intervenção ( $p = 0,069$ ) e entre os grupos experimental e controle ( $p = 0,139$ ), sendo que também não foi encontrado efeito interação significativo ( $p = 0,560$ ). A postura do quadril também não demonstrou diferença significativa entre as condições ( $p = 0,169$ ) e entre os grupos ( $p = 0,388$ ), tampouco foi encontrado efeito interação significativo ( $p = 0,922$ ).

Os valores de média e desvio-padrão referentes às variáveis posturais retropé-perna e quadril nos grupos controle e experimental para as condições pré e pós-intervenção encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Média e desvio-padrão (DP) referentes às variáveis posturais retropé-perna e quadril nos grupos controle e experimental para as condições pré e pós-intervenção

| Variáveis             | Grupo Controle              |                             | Grupo Experimental          |                             |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                       | Pré-intervenção<br>Média±DP | Pós-intervenção<br>Média±DP | Pré-intervenção<br>Média±DP | Pós-intervenção<br>Média±DP |
| Retropé-perna Frontal | -5,81 ± 2,88                | -5,30 ± 2,70                | -4,69 ± 2,79                | -3,71 ± 3,02                |
| Quadril Transverso    | 3,02 ± 2,57                 | 2,37 ± 2,81                 | 2,44 ± 2,64                 | 1,69 ± 2,10                 |

DP: desvio padrão

Valores negativos indicam posições de eversão do retropé em relação à perna e rotação externa do quadril.

Os gráficos com os valores angulares das variáveis retropé-perna e quadril de acordo com grupo e condição estão representados nas figuras 3 e 4, respectivamente.

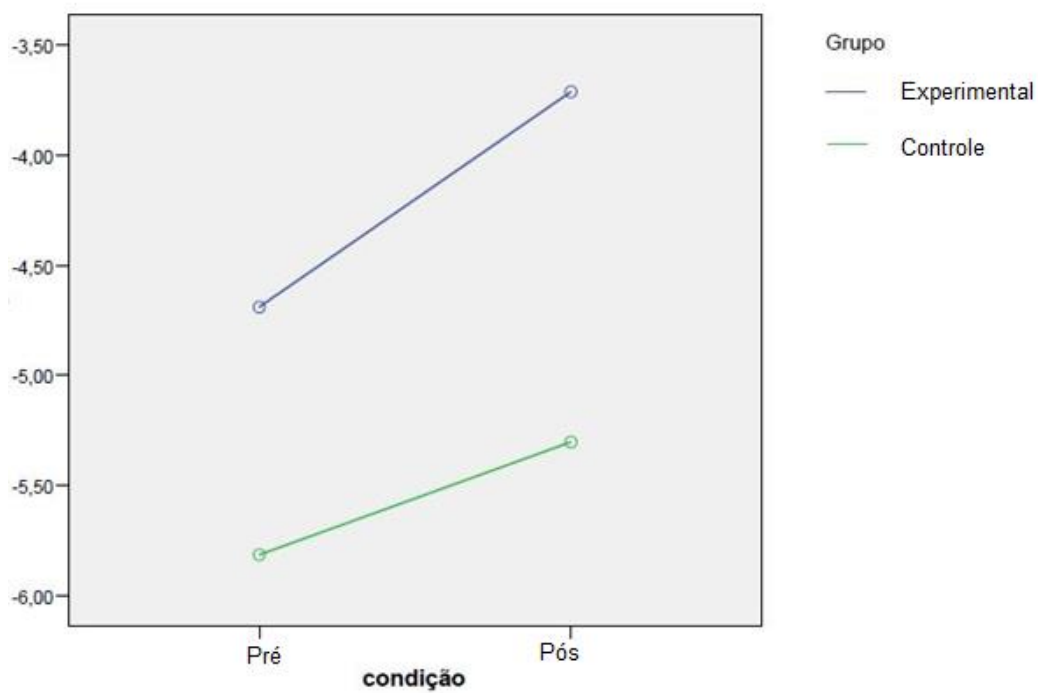


Figura 3 - Gráfico mostrando os valores angulares de retropé-perna de acordo com grupo e condição.

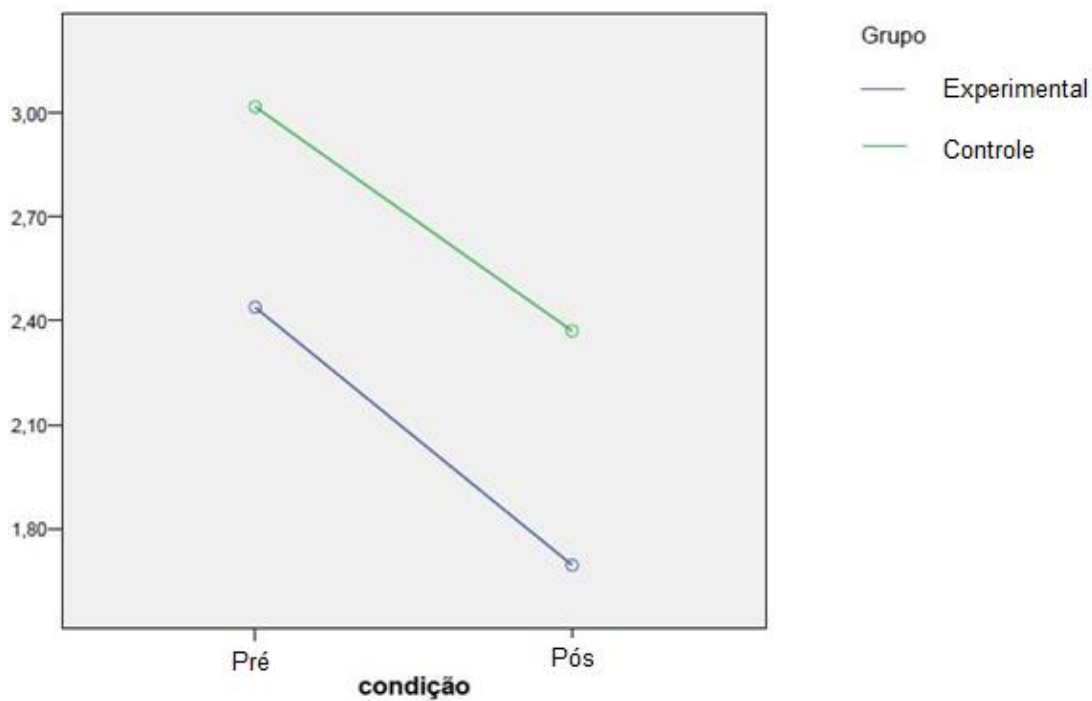


Figura 4 - Gráfico mostrando os valores angulares de quadril de acordo com grupo e condição.

#### 4- DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou que o fortalecimento de músculos do quadril (rotadores externos e abdutores) e tronco (grande dorsal; rotadores e flexores laterais do tronco) não teve influência sobre a pronação do pé e rotação do quadril em postura ortostática. Araújo (2013), utilizando o mesmo protocolo e amostra do presente estudo, evidenciou aumento do torque máximo produzido pelos rotadores externos do quadril e deslocamento da posição de repouso dessa articulação no sentido da rotação externa. Baseado nesses resultados, esperava-se que o protocolo de fortalecimento muscular promovesse aumento da rotação externa do quadril, com conseqüente diminuição da pronação do pé em postura ortostática. No estudo de ARAÚJO (2013), no entanto, as variáveis foram mensuradas com o participante em decúbito ventral, ou seja, sem descarga de peso em membros inferiores. O presente estudo avaliou a postura das articulações em ortostatismo, condição na qual as forças de reação do solo e o peso corporal do indivíduo impõem grande tendência de rotação interna do membro inferior e pronação do pé. Dessa forma, é possível que o aumento do torque produzido pelos músculos alvos do fortalecimento não tenha apresentado uma magnitude suficiente para contrabalancear forças externas impostas sobre o sistema musculoesquelético em postura ortostática.

O fato da amostra conter indivíduos que apresentavam certo grau de varismo do complexo tornozelo-pé (variando de 1 a 22,33°) pode ter contribuído para ausência de efeito do protocolo de fortalecimento de músculos do quadril e tronco sobre a pronação do pé. Reforçando essa hipótese, foi observado que os indivíduos que apresentavam ângulo de varismo do complexo tornozelo-pé inferior a 11° apresentaram maior modificação da pronação (redução de 1,87°) do que aqueles com ângulo de varismo acima de 11° (redução de 0,49°). Portanto, o aumento dos torques ativo e passivo do quadril proporcionado pelo protocolo de fortalecimento (ARAÚJO, 2013) pode ter levado a um efeito significativamente maior sobre a postura de pronação do pé nos indivíduos com menor alteração de alinhamento anatômico do pé.

Entretanto, essa possibilidade ainda deve ser investigada. É possível que, frequentemente, intervenções focadas apenas em fatores proximais não sejam suficientes para modificar a pronação do pé, postura influenciada por fatores proximais e distais do membro inferior.

Outros estudos encontrados na literatura também não identificaram modificações na postura corporal após a realização de programas de fortalecimento muscular (HRYMALLIS *et al.*, 2001; WANG *et al.*, 1999). Segundo a revisão realizada por Hrymallis *et al.* (2001), não existem dados confiáveis e válidos que apoiem a alegação de que exercícios de fortalecimento e alongamento possam promover mudanças adaptativas no comprimento do músculo e, conseqüentemente, corrigir desvios posturais existentes. Além disso, Wang *et al.* (1999) realizaram um estudo cujo objetivo era avaliar quantitativamente o efeito de exercícios de fortalecimento da musculatura de ombro na cinemática e postura de repouso dessa articulação. Os participantes do estudo eram indivíduos assintomáticos que apresentavam postura de protrusão de ombro, e passaram por um protocolo de alongamento e fortalecimento três vezes por semana, durante seis semanas. Os resultados desse estudo demonstraram ganho de força para rotação interna, rotação externa e abdução horizontal de ombro, além de melhora da estabilidade escapular e alterações no ritmo escápulo-umeral. Entretanto, não houve alteração na posição de repouso escapular. Em um estudo semelhante, Lima (2007) também objetivou alterar a postura de protrusão de ombro por meio de um protocolo de fortalecimento específico, em uma série de quatro estudos experimentais de caso único. Verificou-se que em nenhum dos indivíduos houve redução da protrusão de ombro, contrariando a hipótese do estudo. Lima conclui, então, que intervenções realizadas apenas no ambiente terapêutico e que não modifiquem o padrão de uso dos indivíduos durante suas atividades ocupacionais e de vida diária podem não ser capazes de induzir modificações posturais, uma vez que o padrão de uso fornece estímulos mais frequentes do que aqueles dos exercícios. Dessa forma, estudos adicionais devem investigar se protocolos de intervenção realizados com maior frequência e intensidade e que incluam orientações posturais aplicadas às atividades de vida diária do

indivíduo são capazes de promover modificações efetivas na postura das articulações e segmentos do corpo.

No presente estudo, as marcas de rastreamento de todos os segmentos avaliados foram agrupadas em clusters rígidos ou semirrígidos, para minimizar o movimento relativo criado por tecidos moles entre a marca e o osso do segmento avaliado. Entretanto, existe a possibilidade de que, mesmo sendo os instrumentos padrão-ouro (SOUZA *et al.*, 2012), os clusters utilizados não tenham sido capazes de captar mudanças posturais de pequena magnitude, devido à interferência dos tecidos moles (SCHACHE *et al.*, 2008).

A literatura aponta que o ganho de força obtido após a realização de protocolos de fortalecimento de músculos do quadril pode apresentar efeitos mecânicos benéficos sobre o sistema musculoesquelético durante atividades funcionais, como marcha e corrida. Esses efeitos podem, inclusive, refletir positivamente na sintomatologia do paciente, mesmo que não tenham gerado mudanças posturais. Snyder *et al.* (2009), por exemplo, em um estudo com quinze mulheres saudáveis, utilizaram um protocolo de fortalecimento de abdutores e rotadores externos de quadril e verificaram uma redução significativa na eversão do pé durante a biomecânica da corrida. Ferber *et al.* (2011) investigaram os efeitos de um protocolo de fortalecimento de músculos do quadril em quinze corredores com síndrome patelofemural. O grupo controle foi composto por dez sujeitos sem a patologia, que não realizaram o fortalecimento. Foi identificada, dentre outros resultados, melhora na dor relatada pelos participantes do grupo intervenção. Em um estudo semelhante, Khayambashi *et al.* (2012) fortaleceram os abdutores e rotadores externos de quadril de quatorze indivíduos com síndrome patelofemural, enquanto o mesmo número de indivíduos no grupo controle não realizou o fortalecimento. Como resultado, também houve redução da dor e melhora da qualidade de vida nos indivíduos do grupo intervenção. Os estudos evidenciam, portanto, que mesmo não havendo alterações significativas na postura estática após o fortalecimento, mudanças cinéticas e cinemáticas durante a realização de tarefas funcionais podem ocorrer. Além disso, em patologias relacionadas à hiperpronação, como a síndrome patelofemural, melhora da dor e da qualidade

de vida pode ser observada. Assim, intervenções visando o fortalecimento muscular não devem ser desconsideradas na prática clínica.

## 5- CONCLUSÃO

O fortalecimento de músculos do quadril (rotadores externos e abdutores) e tronco (grande dorsal; rotadores e flexores laterais do tronco) durante um período de oito semanas, utilizando cargas elevadas, não foi suficiente para promover alterações na postura de pronação do pé e de rotação do quadril. Essa ausência de efeito pode ter sido influenciada pelo alinhamento do pé e seu efeito sobre a postura de pronação. Esses achados não descartam a importância do fortalecimento muscular na prática clínica, uma vez que esta tem se mostrado benéfica no alívio da sintomatologia dos pacientes.

## REFERÊNCIAS

American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.41, n. 3, p. 687-708, mar. 2009.

ARAÚJO, V. Efeito do fortalecimento de músculos do quadril e tronco sobre a cinemática dos membros inferiores durante a descida de degrau, 2013.

BARWICK, A.; SMITH, J.; CHUTER, V. The relationship between foot motion and lumbopelvic. hip function: A review of the literature. **The foot**, v. 22, n. 3, p. 224-231, set. 2012.

CARVALHAIS, V.; OCARINO J.; ARAÚJO, V.; SOUZA, T.; SILVA, P.; FONSECA, S. Myofascial force transmission between the latissimus dorsi and gluteus maximus muscles: An in vivo experiment. **Journal of Biomechanics**, v. 46, n. 5, p. 1003-1007, mar. 2013.

FERBER, R.; KENDALL, K.; FARR, L. Changes in knee biomechanics after a hip-abductor strengthening protocol for runners with patellofemoral pain syndrome. **Journal of Athletic Training**, v. 46, n. 2, p. 142. 149, mar. 2011.

FONSECA *et al.* Integration of stresses and their relationship to the kinetic chain. In: MAGEE *et al.* **Scientific foundations and principles of practice in musculoskeletal rehabilitation**. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2007. Capítulo 23, p. 476-486.

GROSS, K. *et al.* Association of flat feet with knee pain and cartilage damage in older adults. **Arthritis Care & Research**, v. 63, n. 7, p. 937. 944, jul. 2011.

HAIGHT, H.; DAHM, D.; SMITH, J.; KRAUSE, D. Measuring standing hindfoot alignment: reliability of goniometric and visual measurements. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, p. 571. 575, mar. 2005.

HRYSOMALLIS, C.; GOODMAN, G. A review of resistance exercise and posture realignment. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 3, p. 385-390, ago. 2001.



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

KHAYAMBASHI, K.; MOHAMMADKHANI, Z.; GHAZNAVI, K.; LYLE, M.; POWERS, C. The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: a randomized controlled trial. **Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 1, p. 22-29, jan. 2012.

KIRBY, K. Biomechanics of the normal and abnormal foot. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v. 90, n. 1, p. 30-34, jan. 2000.

LANDORF, K.; KEENAN, A.; RUSHWORTH, R. Foot orthosis prescription habits of Australian and New Zealand podiatric physicians. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v. 91, n. 4, p. 174-183, abr. 2001.

LIMA D. Análise da eficácia de um programa de Intervenção na modificação da postura de protrusão de ombro por meio de exercícios para a alteração de propriedades musculares, 2007.

MCCLAY, I.; MANAL, K. Comparison of Three-Dimensional Lower Extremity Kinematics During Running Between Excessive Pronators and Normals. **Clinical Biomechanics**, v.13, n. 3, p.195-203, 1998.

MENDONÇA, L.; BITTENCOURT, N.; AMARAL, G.; DINIZ, L.; SOUZA, T.; FONSECA, S. A quick and reliable procedure for assessing foot alignment in athletes. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v. 103, n. 5, p. 405-410, set. 2013.

NEUMANN D. Cinesiologia do aparelho musculoesquelético . Fundamento para a reabilitação física. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A., 2006. 593 p.

PORTNEY, L.; WATKINS, M. Foundations of clinical research: applications to practice. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall; 2000. 768 p.

ROTHBART, B.; ESTABROOK, L. Excessive pronation: a major biomechanical determinant in the development of chondromalacia and pelvic lists. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 2, n. 5, p. 373-379, out. 1988.

SCHACHE, A.; BAKER, R.; LAMOREUX, L. Influence of thigh cluster configuration on the estimation of hip axial rotation. **Gait Posture**, v. 27, n. 1, p. 60-69, jan. 2008.

SCHAEFFER, J. Morris' Human Anatomy: A Complete Systematic Treatise. 10. ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1953. 1620p.

SNYDER, K.; EARL, J.; O'CONNOR, K.; EBERSOLE, K. Resistance training is accompanied by increases in hip strength and changes in lower extremity biomechanics during running. **Clinical Biomechanics**, v. 24, n. 1, p. 26-34, jan. 2009.

SOUZA, T.; FONSECA, H.; VAZ, A.; ANTERO, J.; MARINHO, C.; FONSECA, S. Between-day reliability of a cluster-based method for multisegment kinematic analysis of the foot-ankle complex. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, in press.

SOUZA, T.; PINTO, R.; FONSECA, S. Eficácia do uso de palmilhas biomecânicas para a correção cinemática do padrão de pronação excessiva da articulação subtalar. **Fisioterapia Brasil**, v. 9, n. 4, p. 275-282, jul. 2008.

SOUZA, T.; PINTO, R.; TREDE, R.; KIRKWOOD, R.; FONSECA, S. Temporal couplings between rearfoot-shank complex and hip joint during walking. **Clinical Biomechanics**, v. 25, n. 7, p. 745-748, 2010.

TIBERIO, D. Effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model. **The Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 9, n. 4, p. 160. 165, out. 1987.

VICENZINO, B.; GRIFFITHS, S.; GRIFFITHS, L.; HADLEY, A. Effect of antipronation tape and temporary orthotic on vertical navicular height before and after exercise. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 30, n. 6, p. 333-339, jun. 2000.

WANG, C.; MCCLURE, P.; PRATT, N.; NOBILINI, R. Stretching and Strengthening Exercises: Their Effect on Three-Dimensional Scapular Kinematics. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 80, n. 8, p.923-929, ago. 1999.

WINTER D.; Biomechanics and motor control of human movement. 4. ed.  
Hoboken: Wiley, 2005. 370 p.

## APÊNDICE

Este projeto de pesquisa foi desenvolvido juntamente com um projeto de mestrado e um projeto de doutorado também orientados pelo Prof. Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca. Portanto, o projeto de pesquisa encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido referem-se aos três projetos.

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Título do Estudo:** Efeito do fortalecimento dos músculos do quadril e do tronco e efeito do uso de uma órtese de quadril sobre a cinemática dos membros inferiores durante a marcha e a descida de degrau

**Investigadores Principais:** Thales Rezende de Souza e Vanessa Lara de Araújo

**Orientador:** Prof. Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca

Gostaríamos de convidá-lo a participar de nosso estudo. O nosso objetivo é investigar o efeito do uso de uma cinta elástica no seu quadril e o efeito de um programa de fortalecimento dos músculos do tronco e do quadril no padrão de movimento durante a caminhada e a descida de degrau. Assim, este estudo pretende demonstrar se o uso da cinta elástica no quadril e se a realização de exercícios para fortalecimento muscular são capazes de melhorar o movimento de suas pernas e de seu tronco durante a realização de atividades do dia a dia.

**Procedimentos:** Os testes serão realizados no Laboratório de Desempenho Motor e Funcional Humano (sala 1108) e no Laboratório de Análise do Movimento (sala 1107) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Inicialmente, as seguintes medidas serão realizadas: peso, altura, comprimentos de sua perna e pé, quantidade de movimento do seu quadril e alinhamento do seu pé. Logo após, serão colocados eletrodos descartáveis sobre a sua pele, na região do quadril direito, para que seja registrada a quantidade de contração dos músculos dessa região. Antes da colocação desses 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. Em seguida, serão

afixados, com fita dupla face, pequenos marcadores em seu tronco, pelve, perna e pé, sendo que esse procedimento é indolor. Você será orientado a caminhar em uma esteira por aproximadamente um minuto e a descer um degrau cinco vezes para que o seu movimento seja avaliado por um sistema de câmeras. Uma cinta elástica (órtese) será afixada no seu quadril e você será orientado a caminhar e descer o degrau novamente.

Após essa fase, você será posicionado deitado de barriga para baixo sobre um aparelho e sua perna será fixada à alavanca desse aparelho. Essa alavanca irá mover a sua perna e, conseqüentemente, o seu quadril. Nesse momento, você deverá manter-se o mais relaxado possível, sem resistir ou ajudar o movimento da alavanca. Durante esse teste, você terá em sua mão um dispositivo do equipamento, o qual permitirá que você interrompa o movimento da alavanca a qualquer momento, caso ache necessário. Três repetições do movimento do seu quadril serão realizadas em duas diferentes condições: com e sem o uso da cinta elástica de quadril. Em seguida, você realizará dois testes de força máxima dos músculos do seu quadril. No primeiro teste, você será posicionado de barriga para baixo e no segundo, você ficará deitado de lado. Em ambos os testes, a alavanca será fixada à sua perna e você será encorajado a mover essa alavanca, realizando sua força máxima, por cinco repetições. Ambos os testes serão realizados três vezes. Um teste de força máxima dessas musculaturas também será realizado fora do equipamento e contra a resistência manual do examinador.

Após a realização dessa avaliação inicial, você irá escolher em qual dos grupos (1 ou 2) você quer ser incluído.

GRUPO 1: Se você for incluído neste grupo, deverá comparecer no Laboratório de Prevenção e Reabilitação de Lesões Esportiva (LAPREV) no prazo máximo de uma semana após o teste inicial para começar o programa de fortalecimento dos músculos do seu quadril e tronco. O programa será constituído de exercícios rotineiramente realizados em um aparelho de musculação (*cross-over*). Os exercícios serão realizados três vezes por semana durante oito semanas e serão feitos nos dois lados do corpo. A carga dos exercícios será suficiente para causar um cansaço muscular durante a realização dos mesmos e será aumentada progressivamente, segundo sua tolerância. Os horários para

realização dos fortalecimentos serão estabelecidos de acordo com sua disponibilidade e com a disponibilidade dos examinadores envolvidos na pesquisa, pois todas as sessões de fortalecimento serão acompanhadas por algum dos examinadores. Uma semana após o término do programa de fortalecimento, você deverá retornar ao laboratório para repetir os procedimentos do teste inicial.

**GRUPO 2:** Se você for incluído neste grupo, não será submetido aos exercícios e deverá continuar realizando suas atividades rotineiras normalmente. Após oito semanas da avaliação inicial, você retornará ao laboratório para repetir os procedimentos da avaliação inicial. Se for de seu interesse, após a realização do teste final, você poderá participar do mesmo programa de exercícios oferecido ao grupo 1, sob supervisão de um dos examinadores envolvidos na pesquisa.

Independente do grupo em que participar, você deverá comparecer ao laboratório em duas ocasiões, sendo que o tempo previsto para cada dia é três horas. Além disso, é necessário que você não realize exercícios de fortalecimento, além daqueles realizados na presença do examinador. O tempo previsto para realização do programa de fortalecimento é de 60 minutos.

**Riscos e desconfortos:** A sua participação no estudo oferece riscos mínimos à sua saúde. Pode ocorrer uma pequena irritação na pele devido ao procedimento de limpeza, retirada de pêlos e colocação dos eletrodos. Essa irritação, caso ocorra, desaparecerá em poucos dias. Além disso, você poderá sentir um leve desconforto muscular após a realização dos testes de força máxima e nos dois primeiros dias após a progressão da carga dos exercícios de fortalecimento (apenas participantes do grupo 1). Se sentir esse desconforto, você pode solicitar à pesquisadora (fisioterapeuta) que utilize algum recurso fisioterapêutico para alívio.

**Benefícios esperados:** Os participantes do grupo 1 poderão ser beneficiados pela realização do programa de fortalecimento do tronco e quadril, pois a maior força dessas musculaturas pode melhorar o movimento de seus pernas e tronco durante a realização de atividades do seu dia-a-dia, como caminhada e descida de escada. Após o término da avaliação final, os participantes do grupo 2 poderão requerer a realização do mesmo programa de fortalecimento feito

pelos participantes do grupo 1, objetivando alcançar os possíveis benefícios. Caso não seja evidenciado benefício do programa de fortalecimento, não serão esperados benefícios diretos em decorrência da participação na pesquisa. Porém, os resultados desse estudo ajudarão os terapeutas a entender melhor como os músculos do corpo atuam durante a realização de atividades do dia-a-dia, o que irá contribuir para o avanço do conhecimento na área da 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 você está livre para recusar 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 ou à academia de musculação serão de responsabilidade dos pesquisadores. Se for do seu interesse, será oferecido um lanche nos dias de realização da avaliação no laboratório. Você pode solicitar mais informações ao longo do estudo com os pesquisadores responsável pelo projeto (Thales ou Vanessa), por meio dos telefones 8813-0512 ou 9942-8285. 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  |
| _____                                       | _____ |
| Thales Rezende de Souza - Doutorando        | Data  |
| _____                                       | _____ |
| Vanessa Lara de Araújo . Mestranda          | Data  |
| _____                                       | _____ |
| Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca - Orientador | Data  |

**COEP É 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

Email: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br).



## ANEXO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 0427.0.203.000-11

Interessado(a): Prof. Sérgio Teixeira da Fonseca  
Departamento de Fisioterapia  
EEFFTO - UFMG

## DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 05 de outubro de 2011, o projeto de pesquisa intitulado **"Efeito do fortalecimento dos músculos do quadril e do tronco e efeito do uso de uma órtese de quadril sobre a cinemática dos membros inferiores durante a marcha e decida de degrau "** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral**  
Coordenadora do COEP-UFMG