

Universidade Federal de Minas Gerais

Fernanda Colen Milagres Brandão

**EFEITO DO FORTALECIMENTO DO QUADRIL E TRONCO NA POSTURA DA
PELVE E DOS MEMBROS INFERIORES, CONSIDERANDO A INFLUÊNCIA DO
VARISMO DO COMPLEXO TORNOZELO - PÉ: RESULTADOS PRELIMINARES**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2019

Universidade Federal de Minas Gerais

Fernanda Colen Milagres Brandão

EFEITO DO FORTALECIMENTO DO QUADRIL E TRONCO NA POSTURA DA PELVE E DOS MEMBROS INFERIORES, CONSIDERANDO A INFLUÊNCIA DO VARISMO DO COMPLEXO TORNOZELO PÉ: RESULTADOS PRELIMINARES

Trabalho de conclusão do curso de Avanços clínicos em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Ortopédica.

Orientador (a): Thais Brasil Cardoso

Co-Orientador(a): Aline de Castro Cruz e Thales Souza

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2019

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTP	Complexo Tornozele-Pé
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
IMC	Índice de Massa Corporal
ADM	Amplitude de Movimento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

RESUMO

Introdução: Alterações posturais do quadril e do pé estão associadas à lesões no complexo lombopélvico e nos membros inferiores, como por exemplo a Síndrome Patelofemoral. Essas alterações posturais são decorrentes de desalinhamentos de articulações adjacentes, como alterações na medida de alinhamento do antepé-perna. O fortalecimento muscular tem sido utilizado na tentativa de modificar essas alterações posturais. **Objetivo:** Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar se os efeitos do fortalecimento dos músculos do tronco e do quadril é capaz de modificar a postura da pelve e dos membros inferiores em mulheres que apresentam varismo do complexo tornozelo-pé (CTP). **Métodos:** Para isso, foram avaliadas 14 mulheres saudáveis que foram divididas em grupos controle e intervenção. Os dois grupos foram subdivididos em subgrupos baseados em maiores e menores valores de varismo do CTP. O grupo intervenção (n=7; 22±3 anos) realizou o protocolo de fortalecimento muscular do quadril e tronco e o grupo controle (n=7; 21±1 anos) foi orientado a manter suas atividades habituais normalmente. A postura da pelve, quadril, membros inferiores e o alinhamento do CTP foram avaliados antes e após o fortalecimento. **Resultados:** Os resultados deste estudo demonstraram que não houve diferenças significativas entre os grupos. Entretanto, ao término do protocolo de fortalecimento, observou-se que houve uma tendência a reduzir a rotação medial do quadril (p= 0,053). **Conclusão:** O fortalecimento muscular não modificou a postura da pelve e membros inferiores em mulheres que apresentam varismo do CTP. Portanto, esses resultados devem ser considerados na prática clínica em pacientes cujo objetivo da intervenção é a modificação da postura.

Palavras-chave: Fortalecimento muscular; Postura; Alinhamento do pé.

ABSTRACT

Introduction: Postural changes in the hip and foot are associated with less complex lesions, such as Patellofemoral Syndrome. These postural changes are related to misalignments of adjacent joints, such as changes in the direction of the forefoot. Muscle strengthening has been used in attempts to remove postural changes. **Objective:** The aim of this study was to evaluate whether the effects of strengthening the trunk and hip muscles can modify the posture of the pelvis and lower limbs in women with varism level of the foot-ankle complex (FAC). **Methods:** For this purpose, fourteen healthy women who were divided into control and intervention groups were evaluated. The two groups were divided into subgroups based on higher and lower variant FAC values. The intervention group (n=7; 22±3 years) performed the hip and trunk muscle strengthening protocol and the control group (n=7; 21±1 years) was instructed to maintain their normal activities. The posture of pelvis, hip, leg and the alignment of FAC were evaluated before and after strengthening. **Results:** The results of this study demonstrated that there were no significant differences between the groups. However, it was observed that there was a tendency to reduce internal hip rotation ($p=0,053$). **Conclusion:** Muscle strengthening did not modify the posture of the pelvis should be considered in clinical practice in patients whose goal of intervention is posture modification.

Keywords: Muscle strengthening; Posture; Alignment of the foot.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
2.1 Delineamento do estudo.....	9
2.2 Amostra.....	9
2.3 Instrumentos.....	10
2.4 Procedimentos.....	10
2.4.1 <i>Avaliação do ângulo antepé-perna: alinhamento do complexo tornozelo-pé, juntamente com a mobilidade de inversão das articulações do médio-pé.....</i>	<i>11</i>
2.4.2 <i>Análise cinemática da postura.....</i>	<i>12</i>
2.4.3 <i>Protocolo de fortalecimento.....</i>	<i>13</i>
3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	16
4 RESULTADOS.....	16
5 DISCUSSÃO.....	17
6 CONCLUSÃO.....	20
7 REFERÊNCIAS.....	21
8 ANEXO.....	24

1. INTRODUÇÃO

Alterações posturais da pelve e dos membros inferiores estão relacionadas às lesões musculoesqueléticas dos membros inferiores e no complexo lombopélvico (BARKWICK *et al.*, 2012 e KRIVICKAS *et al.*, 1997). O aumento da anteversão do colo do fêmur parece estar relacionado com o aumento da rotação medial do quadril. Essa alteração estrutural do fêmur pode, então, reduzir o braço de alavanca dos músculos abdutores do quadril e levar a um aumento da rotação medial dos membros inferiores (ARNOLD & KOMATTU & DELP, 1997). Além disso, excessiva rotação medial do quadril pode gerar condições patológicas em locais distantes, como por exemplo, no joelho. A Síndrome Patelofemoral tem sido relacionada com o excesso de rotação medial do quadril, o qual pode provocar o aumento de tensão em compartimentos mediais do joelho (KRIVICKAS *et al.*, 1997). Portanto, é importante investigar as intervenções direcionadas às alterações posturais da pelve e dos membros inferiores.

O fortalecimento muscular do quadril tem sido utilizado na tentativa de modificar alterações cinemáticas presentes em membros inferiores (BALDON *et al.*, 2012; WILLY & DAVIS, 2011; SNYDER, 2009). BALDON *et al.*, (2011), demonstrou que indivíduos com maior torque excêntrico de abdução do quadril apresentam menor queda pélvica contralateral durante o agachamento unipodal. Outros estudos avaliaram os efeitos do fortalecimento muscular do quadril e tronco sobre a cinemática da pelve e dos membros inferiores durante outras atividades de cadeia cinemática fechada (ARAÚJO *et al.*, 2017; CRUZ, 2019). Entretanto, ainda não foram realizados estudos conclusivos sobre os efeitos do fortalecimento do quadril e do tronco sobre a postura da pelve e dos membros inferiores. Além disso, fatores biomecânicos, como por exemplo, o alinhamento do complexo tornozelo-pé (CTP) poderia influenciar os efeitos cinemáticos do fortalecimento muscular do quadril e do tronco.

O alinhamento do CTP mensurado através da medida antepé-perna e de rigidez de quadril explicam 31% da variação entre inversão e eversão do retropé em relação à perna na postura (SOUZA *et al.*, 2014). Além disso, alterações de

alinhamento do retropé podem influenciar a postura da tíbia, causando rotação medial desse segmento devido ao acoplamento articular entre eles. Essa rotação medial da tíbia pode levar a uma alteração postural do joelho, conhecida como *genu varum* (TIBERIO *et al.*, 1988; TATEUCHI *et al.*, 2011). Maiores magnitudes de alinhamento varo do CTP também estão associadas com maior pronação do CTP (ROOT *et al.*, 1977; SOUZA *et al.*, 2014a). Considerando a interdependência entre a pronação-supinação do pé, a rotação medial-lateral e adução-abdução do quadril, o alinhamento do CTP também pode estar associado com a cinemática da pelve e quadril (BARWICK *et al.*, 2012; MAGEE, 2010a; ROOT *et al.*, 1977; TATEUCHI & WADA & ICHIHASHI, 2011). Especificamente, maiores magnitudes de eversão do retropé podem aumentar a rotação medial e adução do quadril (TATEUCHI *et al.*, 2011). Dessa forma, o fortalecimento do quadril poderia ser influenciado por alterações de alinhamento presentes no pé, reduzindo o efeito do fortalecimento sobre a postura da pelve e do quadril.

O objetivo do presente estudo é avaliar se o efeito de um protocolo de fortalecimento muscular do quadril e tronco é capaz de modificar a postura da pelve e dos membros inferiores, considerando a influência do varismo do complexo do tornozelo-pé. As hipóteses deste estudo foram que maiores magnitudes de alinhamento varo do CTP poderia influenciar os efeitos cinemáticos do protocolo de fortalecimento muscular. Portanto, indivíduos com maior alinhamento varo do CTP poderia apresentar ausência ou menor redução da anteversão, rotação anterior e queda da pelve, da rotação medial e adução do quadril e da pronação do CTP.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 *Delineamento do estudo*

Trata-se de um estudo do tipo ensaio clínico controlado e não aleatorizado, em que as participantes foram alocadas em dois diferentes grupos, controle e intervenção, utilizando o percentil 50. Foi realizada avaliação e reavaliação da postura da pelve, quadril, complexo tornozelo-pé antes e após a intervenção.

2.2 *Amostra*

A amostra, por conveniência, foi realizada na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e regiões próximas. Os critérios de inclusão foram mulheres com faixa etária entre 18 e 35 anos; índice de massa corporal (IMC) igual ou menor a 25kg/m²; não apresentar sintomas de dor ou lesões musculoesqueléticas no últimos três meses; não estar praticando ou exercendo atividades físicas nos últimos três meses; apresentar valores de rotação medial de quadril entre 34° a 71° e rotação lateral de quadril entre 25° a 56° (SVNNINGSEN *et al.*,1989). Os critérios de exclusão foram não ter participado, no mínimo, 80% das sessões do protocolo de exercício de fortalecimento muscular; dificuldade em realizar algum teste; presença de dor ou qualquer sintoma durante algum teste. Foram incluídas para este estudo, quatorze mulheres, em que sete participaram do grupo intervenção, a média de idade era de 22 anos (22±3 anos) e sete foram alocadas para o grupo controle, com média de idade de 21 anos (21±1 anos). Desta forma, foi realizado uma divisão, usando o percentil 50 dos valores de varismo, de dois subgrupos, um apresentando maior varismo e o outro menor varismo. Os valores desta medida foram significativamente diferentes entre os subgrupos da intervenção ($p < 0,05$) e controle ($p < 0,05$), diferentemente da comparação feita entre os mesmos subgrupos de controle para menores valores de varismo ($p = 0,56$) e maiores valores de varismo ($p = 0,71$).

Foi realizado o cálculo amostral pelo programa G*Power 3.1 (Universitat de Kifl Kiel Schleswig-Holstein) e ANOVA mista entre os níveis de varismo (divididos por pequeno e grande) e o grupos (intervenção e controle), além da medida repetida no pré e pós intervenção. Visto que todas as variáveis apresentaram distribuição

normal no teste de *Shapiro-Wilk*. Foi considerado, para alcançar um nível de significância de 0,05 e poder estatístico de 0,8, um tamanho de efeito moderado a grande ($f=0,3$), pois a análise necessária era de cinquenta e oito participantes. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CAAE – 0427.0.203.000-11).

2.3 Instrumentos

Para quantificar o IMC, foi utilizada a balança digital com altímetro (Filizola S.A., SP, Brasil). O varismo foi quantificado pela medida do “ângulo antepé-perna” usando um paquímetro, régua, goniômetro e haste fixada no antepé. A avaliação postural da pelve, quadril e CTP foram coletados utilizando um sistema de análise de movimento tridimensional Codamotion (Charnwood Dynamics, Rothley, Inglaterra). Foram utilizados três unidades de captura desse sistema e *clusters* (agrupamentos) de marcadores que forma ativa, para capturar cada segmento avaliado. Já para o protocolo de fortalecimento muscular, foi usado o *cross over*, que é um aparelho usado na musculação, foram utilizados tornozeleiras, caneleiras, maca, colchonete, banco e colete no tronco da participante, com o objetivo de fortalecer os músculos abdominais, extensores de tronco e quadril, além rotadores laterais de quadril, em cadeia fechada.

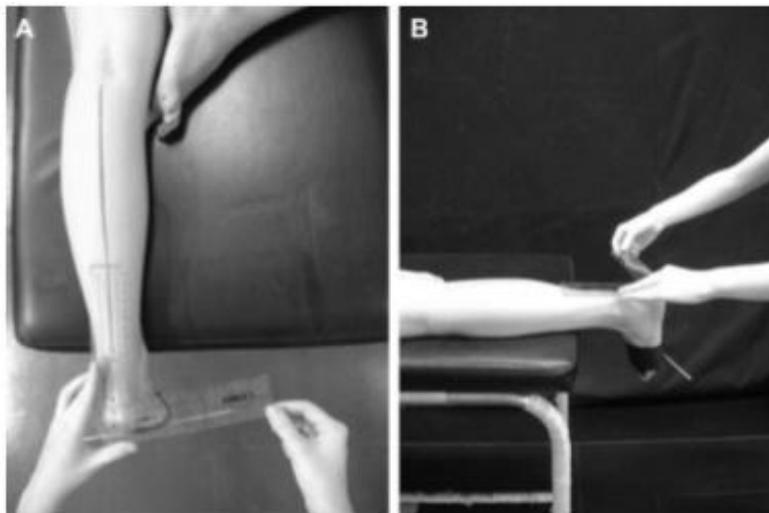
2.4 Procedimentos

A medida de massa corporal foi feita com as participantes vestindo roupas leves e não estavam calçadas. Em seguida, foram feitas as medidas de mobilidade e alinhamento do complexo tornozelo-pé. A partir de então, de acordo a disponibilidade de horários da participante, foi feita a divisão entre os grupos de controle e intervenção para iniciar o protocolo. A participante que apresentou todos os critérios apresentados acima foi convidada a ler e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), em que continha as informações a respeito do processo que seria feito, e dos possíveis efeitos álgicos decorrentes dos testes e do protocolo.

2.4.1 Avaliação do ângulo antepé-perna: alinhamento do complexo tornozelo-pé, juntamente com a mobilidade de inversão das articulações do médio-pé

Essa medida é usada para avaliar o alinhamento do retropé, antepé e antepé-perna, ela combina a mobilidade de inversão do médio-pé com o alinhamento ósseo em varo e valgo do complexo tornozelo-pé (MENDONÇA *et al.*, 2013 e SOUZA *et al.*, 2014). Para fazer essa medida, a participante foi orientada a ficar em decúbito ventral na maca, com o membro inferior que será avaliado estendido e o tornozelo fora da maca, de forma que região posterior do calcâneo ficasse virada para cima. O outro membro inferior, contralateral, foi posicionado em abdução e rotação lateral do quadril. Através do paquímetro foi feito um ponto médio entre a região dos platôs tibiais e entre os maléolos, e em seguida, foi feita uma linha de bissecção na perna, para interligar esses dois pontos médios. Foi fixado a haste na região das cabeças dos metatarsos, face plantar. O avaliador colocou o tornozelo em neutro (0° de flexão plantar e dorsiflexão) e pediu para a participante manter, ativamente, nesta posição do tornozelo. Foi utilizado um goniômetro, com o braço fixo alinhando a linha de bissecção feita na perna e o braço móvel paralelo à haste que está fixada na cabeça dos metatarsos (Figura 5). Foram feitas três medições e considerada a média entre elas. Essa medida apresenta coeficiente de correlação intraclassa de 0,93 e a confiabilidade intra examinador foi feita em dez participantes.

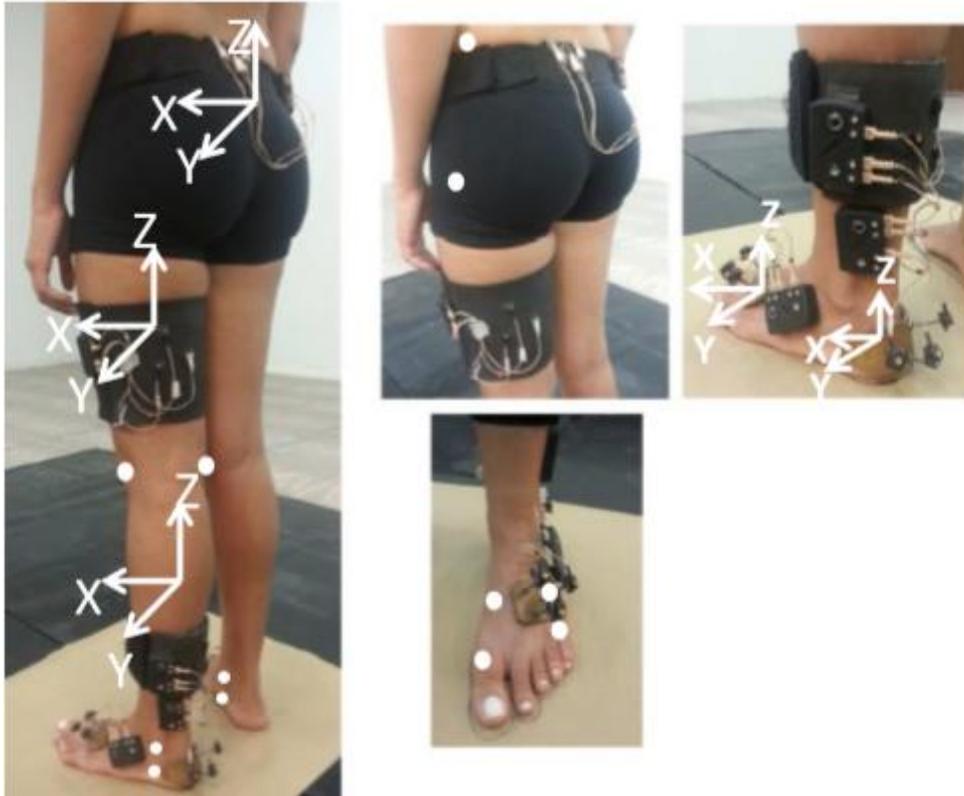
Figura 5- Medida do ângulo antepé-perna: a) Vista posterior ; b) Vista lateral



2.4.2 Análise cinemática da postura

A avaliação postural foi realizada antes e após o protocolo de fortalecimento. Foram usados três marcadores ativos para realizar o alinhamento do sistema da análise de movimento para a delimitar os eixos. Os marcadores indicaram a origem e as direções dos seguintes eixos avaliados: ântero-posterior, látero-lateral e súpero-inferior. Além disso, foram aplicados *clusters* nos seguintes segmentos: pelve, coxa, perna, retropé e antepé, da seguinte forma: sobre a pelve (no sacro, abaixo da interlinha entre as duas espinhas ilíacas póstero-superiores-EIPS) (ARAÚJO *et al.*, 2017); Coxa (aproximadamente dois dedos acima da borda suprapatelar) (ARAÚJO *et al.*, 2017); Perna (levemente abaixo do ventre muscular do gastrocnêmio) (ARAÚJO *et al.*, 2017); Retropé (na região do calcâneo, abaixo da inserção do tendão do tendão do Calcâneo) (ARAÚJO *et al.*, 2017; LEARDINI, A. *et al.*, 2007); Antepé (entre o segundo e o quarto metatarso, acima da linha que entre a base das cabeças dos metatarsos) (ARAÚJO *et al.*, 2017); Os segmentos e os marcadores anatômicos foram: Pelve: a crista ilíaca e o trocânter femoral maior, de forma bilateral (ARAÚJO *et al.*, 2017); Fêmur: o trocânter femoral maior e os epicôndilos femorais lateral e medial, de forma bilateral (ARAÚJO *et al.*, 2017); Perna: epicôndilos femorais e os maléolos medial e lateral do tornozelo, bilateralmente (SOUZA *et al.*, 2014b); Retropé: foram delimitados os maléolos medial e lateral, o tubérculo fibular e o sustentáculo do tálus, bilateralmente (SOUZA *et al.*, 2014b); Antepé: nas bases das cabeças dos primeiro e quinto metatarsos, bilateralmente (SOUZA *et al.*, 2014b). Após a marcação dos pontos anatômicos com uma caneta hidrográfica, o examinador conduziu uma ponteira (*pointer*) para esses marcadores na pele da voluntária. Cada ponto estava associado ao cluster de três marcadores de rastreamento. Essas marcações anatômicas foram usadas para criar o sistema de coordenadas local referente à cada segmento avaliado (Figura 6). Após essas marcações, a voluntária foi orientada a ficar em ortostatismo, posição de maior conforto, para a realização da avaliação postural, de forma estática, durante 5 segundos. A participante permaneceu de pé em cima de um papel, que foi utilizado para delimitar a posição dos pés, com o objetivo de manter a mesma posição durante a reavaliação.

Figura 6- Clusters com marcadores de rastreamento dos segmentos da pelve, coxa, perna, retropé e antepé



As setas brancas indicam as coordenadas: ântero-posterior-X, látero-lateral-Y e súpero-inferior-Z de cada segmento avaliado e os círculos (*clusters*) brancos representam os marcadores anatômicos. Fonte: ARAÚJO et al., 2017

2.4.3 Protocolo de fortalecimento

O protocolo foi feito durante dois meses seguidos, três vezes por semana de acordo com a disponibilidade de horários e dias das participantes. Foi colocado uma carga entre 70% a 80% de uma repetição máxima (1RM) (ARAÚJO *et al.*, 2017). Para certificar qual a carga que seria indicada para aquela participante, foi avaliado o movimento em toda a sua amplitude para observar possíveis movimentos compensatórios. Como preconizado pelo American College of Sports Medicine position stand, 2009, foi feito o exercício em toda a amplitude do movimento, com a velocidade moderada e três séries de oito a nove repetições, com um minuto de descanso entre as séries realizadas. A partir do momento que a voluntária fosse capaz de realizar as três séries de nove repetições durante duas sessões seguidas, a carga foi sendo aumentada de forma gradativa de 5 a 10%. Os exercícios excêntricos para a musculatura rotadora lateral e abdução de quadril foram feitos a partir da quinta semana da realização do protocolo, além disso, nessa mesma

semana foi aumentado de 90% a 100% a carga de 1 RM concêntrico (COLSON *et al.*, 1999; MARTIN *et al.*, 1995). O fortalecimento isotônico também foi realizado, bilateralmente, dos grupos musculares:

- Rotadores laterais de quadril: Foi colocado uma tornozeleira que estava ligada ao *cross over*. A tornozeleira foi colocada na região distal da perna, a participante foi posicionada em prono sobre um colchonete, com o joelho a 90° de flexão e foi sugerido que ela realizasse o movimento de rotação lateral do quadril (Figura 7-A) (ARAÚJO *et al.*, 2017).

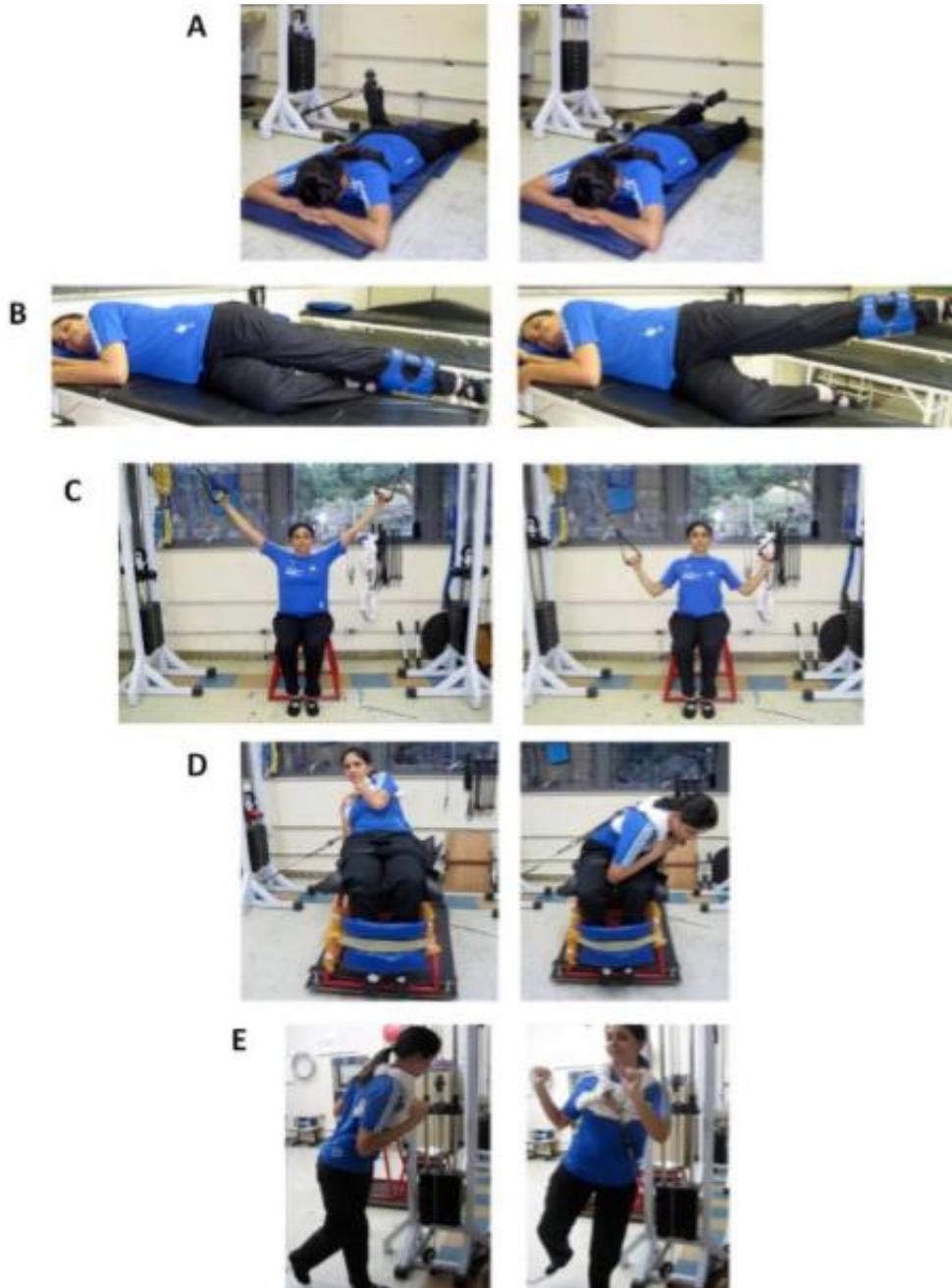
- Glúteo médio (porção posterior): Foi colocado caneleiras na região distal da perna e a partir de então a participante, que estava em decúbito lateral na maca, com os membros inferiores estendidos, e o membro a ser movimentado com leve rotação lateral do quadril, foi sugerido que ela realizasse o movimento de abdução do quadril. Caso as participantes apresentassem alguma dificuldade em manter o quadril em neutro, o avaliar pode estabilizar a pelve da voluntária (Figura 7-B) (ARAÚJO *et al.*, 2017).

- Grande Dorsal: Paciente estava sentada, segurando duas alças que foram ligadas ao *cross over*, uma alça de cada lado do corpo, foi pedido que a voluntária mantesse os ombros em abdução. Desta forma, ela tinha que deprimir as escápulas e, mantendo nessa posição, realizar adução dos ombros (Figura 7-C) (ARAÚJO *et al.*, 2017).

- Abdominais oblíquos e quadrado lombar: na posição sentada, vestindo um colete que estava ligado ao *cross over*, a participante foi orientada a manter o movimento de flexão da coluna lombar e fazer o movimento de flexão de tronco junto com rotação e flexão lateral do tronco, enquanto isso, os membros inferiores e a coxa estavam estabilizadas no banco, por meio de tiras de velcro (Figura 7-D) (ARAÚJO *et al.*, 2017).

- Rotadores laterais e extensores de quadril e tronco em cadeia fechada: paciente em ortostatismo, apoio unipodal e vestindo um colete ligado ao *cross over*, foi pedido que a paciente realizasse extensão de quadril juntamente com a rotação lateral do quadril e tronco. Nas primeiras quatro semanas a participante realizou esse exercício com carga baixa (5Kg) para aprender o movimento. A partir da quinta semana, foi acrescentando, gradativamente, carga a partir do 1 RM (Figura 7-E) (ARAÚJO *et al.*, 2017).

Figura 7- Exercícios do protocolo de fortalecimento dos músculos do quadril e do tronco



(A) Fortalecimento dos rotadores laterais do quadril; (B) fortalecimento do músculo Glúteo Médio; (C) fortalecimento do músculo Grande Dorsal; (D) fortalecimento dos músculos Abdominais Oblíquos e Quadrado Lombar; (E) fortalecimento dos músculos Rotadores Laterais e Extensores de quadril e tronco. Fonte: ARAÚJO et al., 2017.

3.0 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise descritiva das amplitudes de movimento da pelve, quadril e complexo tornozelo-pé foi utilizado as médias e desvios-padrões. Foi realizado ANOVA mista, na qual o fator varismo havia dois níveis entre-indivíduos (varismo grande e varismo pequeno), o fator grupo também com dois níveis entre-indivíduos (controle e intervenção) e o fator condição com dois níveis intra-indivíduos. Foram consideradas interações varismo x grupo x condição das variáveis cinemáticas nos planos frontal, transverso e sagital. Além disso, foi realizado contrastes para identificar quais subgrupos obtiveram alterações significativas. A média e desvio padrão foram utilizados para identificar a direção da diferença entre os subgrupo (Tabela 1).

4.0 RESULTADOS

As interações varismo x grupo x condição da ANOVA, não apresentaram diferenças significativas para as variáveis de postura da pelve (planos frontal, sagital e transverso), quadril (planos frontal e transverso) e CTP (planos frontal e sagital). No entanto, apresentou um resultado marginal em relação à postura do quadril no plano transverso (Tabela 2).

Tabela 1. Média e desvio padrão das variáveis analisadas pré intervenção e pós intervenção nos respectivos planos analisados.

	Frontal	Sagital	Transverso
Pelve			
pré	0,62±0,83	-0,80±1,93	2,98±4,58
pós	0,39±0,78	-1,04±1,79	2,57±3,21
Quadril			
pré	-0,69±1,36	-	1,71±2,49
pós	-1,48±0,86	-	1,94±2,25
Antepé-Perna			
pré	-5,63±4,42	-	-
pós	-6,74±5,63	-	-
Retropé-perna			
Pré	-6,77±3,25	-	-4,80±3,83
pós	-6,21±3,83	-	-4,57±3,15

Tabela 2. Significância das variáveis pelve, quadril, antepé perna e retropé perna em relação aos planos analisados: frontal, sagital e transverso

	Frontal	Sagital	Transverso
Pelve	0,27	0,96	0,86
Quadril	0,68	-	0,053
Antepé- Perna	0,78	0,15	-
Retropé- Perna	0,31	-	-

4.0 DISCUSSÃO

O protocolo de fortalecimento muscular do quadril e tronco realizado neste estudo não apresentou alterações significativas para modificar posturas em mulheres saudáveis que apresentam diferentes magnitudes de varismo do CTP. Foram avaliadas as posturas da pelve nos planos frontal, sagital e transverso; do quadril nos planos frontal e transverso; do antepé - perna nos planos frontal e sagital; e do retropé perna no plano frontal. Porém, a postura do quadril no plano transversal apresentou resultados marginais, com tendência de redução da rotação medial após o fortalecimento.

Os resultados preliminares encontrados nesse estudo, demonstraram que o fortalecimento muscular não modificou a postura de mulheres saudáveis que apresentavam varismo do CPT. Esses resultados podem ser explicados pelo fato das alterações de postura ter origem multifatorial, sofrendo influência de outros aspectos, tais como rigidez e padrão de uso em atividades de vida diária (GROSS *et al.*, 2007; PISEK *et al.*, 2001; BITTENCOURT *et al.*, 2016). Essa influência de demais fatores podem gerar adaptações e mudanças posturais mais efetivas que o protocolo realizado de forma isolada, dificultando assim a manutenção dos ganhos obtidos com o fortalecimento (HERBET *et al.*, 1988). Da mesma forma, KENDALL *et al.* (2010), demonstrou que após o fortalecimento da musculatura abduutora do quadril, realizado no estudo, não apresentou mudanças significativas na cinemática do quadril, durante a corrida em mulheres saudáveis. Ainda, WILLY & DAVIS (2011), que realizaram, de forma isolada, o programa de fortalecimento da musculatura abduutora e rotadora lateral do quadril, em mulheres que apresentavam alterações biomecânicas do quadril durante a corrida, evidenciaram que houve melhora da força muscular desses grupos musculares. Entretanto, também não foram encontradas alterações significativas da biomecânica do quadril nessa população.

Portanto, a partir desses resultados é possível concluir que um protocolo de fortalecimento realizado de forma isolada não é capaz de modificar a postura dos membros inferiores. Estudos futuros podem investigar se a inclusão de exercícios domiciliares com maior frequência contribuem para a mudança do resultado na postura.

Mulheres apresentam alterações posturais específicas. MALINZAK *et al.* (2011), evidenciaram que as alterações de alinhamento articular podem explicar o maior número de lesões em mulheres quando comparado ao sexo masculino. Segundo FERBER *et al.* (2003), as mulheres apresentam maior ângulo de adução e rotação medial do quadril, além de maior variação da velocidade de adução do quadril durante a corrida. Observaram, também, que as mulheres apresentavam maior abdução do joelho durante a fase de apoio da corrida quando comparadas ao sexo masculino, o que pode estar associado à maior adução do quadril. Tais alterações cinemáticas podem ser explicadas pelo fato das mulheres apresentarem maior largura do quadril ao comprimento femural, evidenciada pelo estudo do HORTON e HALL (1989). Deste modo, alterações cinéticas e cinemáticas poderiam influenciar na manutenção dos ganhos obtidos com o fortalecimento por meio de adaptações teciduais, em que os músculos seriam recrutados em amplitudes distintas das realizadas pelo protocolo. Considerando que os resultados são preliminares e não atingimos o número de indivíduos suficiente para a amostra, é possível que os resultados deste estudo sejam diferentes quando um número amostral maior for analisado. Além disso, novos estudos podem ser realizados com o objetivo de verificar se esse comportamento estende ao sexo masculino e em pacientes com determinadas disfunções.

Ao término do fortalecimento muscular realizado no presente estudo, observou-se que a postura do quadril apresentou uma tendência a reduzir a rotação medial no subgrupo de participantes que apresentavam menor varismo do CTP, o que pode demonstrar que o protocolo de fortalecimento pode apresentar resultados diferentes em outros subgrupos. Por exemplo, SNYDER *et al.* (2009) também demonstraram que após realizar o fortalecimento dos músculos abdutores e rotadores laterais do quadril houve melhora da força muscular e uma tendência a reduzir a rotação medial do quadril durante a corrida, o que pode inferir que apesar

de não ter encontrado diferenças significativas, esse resultado poderia ter sido mais evidente em outros subgrupos com fatores biomecânicos específicos.

O presente estudo apresenta algumas limitações. Por exemplo, a amostra foi representada apenas por mulheres. A amostra feminina é justificada pelo fato de as mulheres apresentarem cerca de duas vezes maior prevalência em desenvolver patologias musculoesqueléticas, como por exemplo, Síndrome Patelofemoral quando comparadas ao público masculino (BOLING *et al.*, 2010). Outra possível limitação é o fato da amostra ser alocada de forma não aleatória. Porém, foi realizado dessa forma, pela dependência da disponibilidade de cada voluntária em participar do protocolo. Além disso, o avaliador não foi cegado durante a coleta, visto que deveria controlar e orientar os exercícios realizados pelas participantes. Desta forma, sugere que estudos futuros possam avaliar os efeitos de um protocolo de fortalecimento muscular de quadril e tronco em uma amostra masculina ou mista e em pacientes com determinadas disfunções. No entanto, faz-se necessário uma consideração em relação aos achados deste estudo, como forma de refletir sobre a importância de aplicar protocolos e exercícios de fortalecimento muscular na tentativa de modificar padrões posturais na prática clínica do profissional de reabilitação.

4.0 CONCLUSÃO

Os resultados preliminares do presente estudo demonstraram que o protocolo de fortalecimento muscular de quadril e tronco não modificou a postura da pelve e membros inferiores em mulheres que apresentam varismo do CTP. Ressaltamos ainda que em uma amostra maior e suficiente pode provocar diferentes resultados. Portanto, esses resultados devem ser considerados na prática clínica em pacientes cujo objetivo da intervenção é a modificação da postura.

Referências:

ARAÚJO, V. L., Souza, T. R., Carvalhais, V. O. do C., Cruz, A. C., & Fonseca, S. T. Effects of hip and trunk muscle strengthening on hip function and lower limb kinematics during step-down task. **Clinical Biomechanics**, 44, 28–35, 2017.

American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**, v. 41, n. 3, p. 687-708, Mar. 2009.

ARNOLD, A S.; KOMATTU, A V; DELP, S. L. Internal rotation gait: a compensatory mechanism to restore abduction capacity decreased by bone deformity. **Developmental medicine and child neurology**, v. 39, p. 40–44, 1997.

BAGGALEY, M. et al., Frontal plane kinematics of the hip during running: Are they related to hip anatomy and strength? **Gait and Posture**, v. 42, n. 4, p. 505–510, 2015.

BALDON, R.D.M., Lobato, D.F.M., Carvalho, L.P., Santiago, P.R.P., Benze, B.G., Serrão, F.V., Relationship between eccentric hip torque and lower-limb kinematics: Gender differences. **Journal of Applied Biomechanics**. 27, 223–232, 2011.

BALDON, R. de M., Lobato, D. F. M., Carvalho, L. P., Wun, P. Y. L., Santiago, P. R. P., & Serrão, F. V. Effect of Functional Stabilization Training on Lower Limb Biomechanics in Women. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 44(1), 135–145, 2012.

BARWICK, A.; Smith, J.; Chuter, V. The relationship between foot motion and lumbopelvic-hip function: a review of the literature. **Foot (Edinb)**, v.22, n.3, p. 224-231, Sept. 2012.

BITTENCOURT, N. F. N., Meeuwisse, W. H., Mendonça, L. D., Nettel-Aguirre, A., Ocarino, J. M., & Fonseca, S. T. Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition—narrative review and new concept. **British Journal of Sports Medicine**, 50(21), 1309–1314, 2016.

BOLING MC, Padua DA, Marshall SW. Guskiewicz K.. Pyne S, Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. **Scand J Med Sei Sports**. 20(5):725-30, 2010.

COLSON, S.; POUSSON, M.; MARTIN, A.; VAN, H. J. Isokinetic elbow flexion and coactivation following eccentric training. **J Electromyogr Kinesiol**, v.9, n.1, p. 13-20, Feb. 1999.

CRUZ, A.C. Pelvic drop changes due to proximal muscle strengthening depend on foot-anlke varus alignment. **Applied Bionics and Biomechanics**. vol. 2019, Article ID 2018059, 12 pages, 2019.

FERBER, R., McClay Davis, I., & Williams III, D. S. Gender differences in lower extremity mechanics during running. **Clinical Biomechanics**, 18(4), 350–357, 2003.

GROSS, K. D. et al. Varus foot alignment and hip conditions in older adults. **Arthritis and Rheumatism**, v. 56, n. 9, p. 2993–2998, 2007.

HERBERT, R. The passive mechanical properties of muscle and their adaptations to altered patterns of use. **Aust J Physiother**, v. 34, n. 3, p. 141–149, 1988.

HORTON, M. G., & HALL, T. L. Quadriceps Femoris Muscle Angle: Normal Values and Relationships with Gender and Selected Skeletal Measures. **Physical Therapy**, 69(11), 897–901, 1989 .

KENDALL, K. et al. the Relationship Between Hip Abductor Muscle Strength and Magnitude of Pelvic Drop Following a 3 Week Strengthening Protocol in Non-Specific Low Back Pain Patients. **J Sport Rehabil**, p. 422–435, 2010.

KRIVICKAS, L. S. Anatomical Factors Associated with Overuse Sports Injuries. **Sports Medicine**, 24(2), 132–146, 1997.

LEARDINI, A. et al. Rear-foot, mid-foot and fore-foot motion during the stance phase of gait. **Gait and Posture**, v. 25, n. 3, p. 453–462, 2007.

MAGEE, D. J. Perna, tornozelo e pé. In: MAGEE, D. J. **Avaliação Musculoesquelética**. 5. ed. São Paulo, SP: Manole, 2010a. cap.13, p.852-872.

MALINZAK, R. A., Colby, S. M., Kirkendall, D. T., Yu, B., & Garrett, W. E. A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. **Clinical Biomechanics**, 16(5), 438–445, 2001

MARTIN, A.; Martin, L.; Morlon, B. Changes induced by eccentric training on force-velocity relationships of the elbow flexor muscles. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v.72, n.1-2, p. 183-185, 1995

MENDONÇA, L. D. M.; Bittencourt, N. F. N.; Amaral, G. M.; Diniz, L. S.; Souza, T. R.; Fonseca, S. T. A quick and reliable procedure for assessing foot alignment in athletes. **Journal of the American Podiatric Medical Association**. v.103, n.5, p.405-10. 2013.

PISEK, P. E., & Greenhalgh, T. Complexity science: The challenge of complexity in health care. **BMJ**, 323(7313), 625-628, 2001.

ROOT M, ORION WP, WEED JH: Normal and Abnormal Function of the Foot, **Clinical Biomechanics Corp**, Los Angeles, 1977.

SNYDER, K. R.; Earl, J. E.; O'connor, K. M.; Ebersole, K. T. Resistance training is accompanied by increases in hip strength and changes in lower extremity biomechanics during running. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v.24, n.1, p. 26-34, Jan. 2009.

SOUZA, T. R.; Mancini, M. C. ; Araújo, V. L.; Carvalhais, V. O. C.; Ocarino, J. M.; Silva, P. L.; Fonseca, S. T. Clinical measures of hip and footankle mechanics as predictors of rearfoot motion and posture. **Manual Therapy**. v. 19, p. 379e385. 2014.

SOUZA T. R.; Mancini, M. C. ; Araújo, V. L.; Carvalhais, V. O. C.; Ocarino, J. M.; Silva, P. L.; Fonseca, S. T. Clinical measures of hip and footankle mechanics as predictors of rearfoot motion and posture. **Manual Therapy**. vol. 19, p. 379e385. 2014a.

SOUZA, T. R.; Fonseca, H. L.; Vaz, A. C.; Antero, J. S.; Marinho, C. S.; Fonseca, S. T. Between-day reliability of a cluster-based method for multisegment kinematic analysis of the foot-ankle complex. **J Am Podiatr Med Assoc**. Nov; v. 104, n.6, p.601-9. 2014b.

SVENNINGSEN, S.; Terjesen, T.; Auflem, M.; Berg, V. Hip motion related to age and sex. **Acta Orthopaedica Scandinavica**. v. 60, n. 1, p. 97-100, Feb. 1989.

TATEUCHI, H.; Wada, O.; Ichihashi, N. Effects of calcaneal eversion on threedimensional kinematics of the hip, pelvis and thorax in unilateral weight bearing. **Human Movement Science**, v. 30, n. 3, p. 566–573, 2011.

TIBERIO, D. Pathomechanics of Structural Foot Deformities. **Physical Therapy**, 68(12), 1840–1849, 1988.

WILLY, R. W.; DAVIS, I. S. The effect of a hip-strengthening program on mechanics during running and during a single-leg squat. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 41, n. 9, p. 625–632, 2011.

ANEXO

O presente estudo foi desenvolvido juntamente com outras pesquisas de mestrado e doutorado, cujo orientador foi o Prof. Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca e Prof. Dr. Thales Rezende de Souza. Desta forma, o projeto de pesquisa encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido são os mesmos dos estudos.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título dos Estudos:

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

Efeitos do fortalecimento muscular do quadril e tronco sobre a cinemática da pelve e do quadril na marcha considerando a influência do alinhamento do complexo tornozelo-pé. Investigador Principal: Aline de Castro Cruz. Orientador: Thales Rezende de Souza. Co 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 40 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 – 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.

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**