

Universidade de São Paulo

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

2020

O papel dos músculos abdutores de quadril no equilíbrio e na capacidade funcional de mulheres idosas – Efeito da fadiga muscular unilateral



Pâmela Precinotto Martins

Dissertação

PÂMELA PRECINOTTO MARTINS

O papel dos músculos abdutores de quadril no equilíbrio e na capacidade funcional de mulheres idosas – Efeito da fadiga muscular unilateral

Versão corrigida, dissertação apresentada ao Departamento de Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de Reabilitação e Desempenho Funcional

Área de concentração: Fisioterapia

Orientação: Profa. Dra. Daniela Cristina Carvalho de Abreu

Ribeirão Preto

2020

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

Catálogo na publicação

Serviço de Biblioteca e Comunicação

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Martins, Pâmela Precinotto

O papel dos músculos abdutores de quadril no equilíbrio e na capacidade funcional de mulheres idosas – Efeito da fadiga muscular unilateral.

Ribeirão Preto, 2020.

41 p. :il ; 30 cm

Dissertação de mestrado, apresentada ao Programa de Pós-graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/ USP. Área de concentração: Fisioterapia

Orientadora: Abreu, Daniela Cristina Carvalho

1. Idosos. 2. Fadiga Muscular. 3. Abdutores de quadril
4. Equilíbrio 5. Capacidade funcional

MARTINS, P.P. **O papel dos músculos abdutores de quadril no equilíbrio e na capacidade funcional de mulheres idosas – Efeito da fadiga muscular unilateral.** 2020. 42 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

Dissertação apresentada ao Departamento de Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de Reabilitação e Desempenho Funcional

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Daniela C. Carvalho de Abreu

Instituição: FMRP – USP

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. Eduardo Ferriolli

Instituição: FMRP – USP

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. Fábio Viadanna Serrão

Instituição: UFSCar

Julgamento: _____

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as oportunidades e projetos de vida. Por me abençoar e me permitir viver momentos como esse.

Aos meus pais, Silvia e Yandir, por serem meus maiores exemplos. Obrigada por tudo o que vocês foram, são e sempre serão em minha vida. Gratidão por me ensinarem que tudo é possível quando fazemos com amor, dedicação e responsabilidade. Essa conquista antes de ser minha é de vocês.

A minha irmã, Pollyana, por ser minha calma em meio as incertezas e ansiedade. Obrigada por sempre me apoiar e acreditar que tudo daria certo.

Ao meu noivo, Samuel, por todo companheirismo e ajuda. Obrigada por estar ao meu lado em mais uma etapa e por me incentivar na concretização dos meus sonhos.

A toda minha família e amigos, vocês são fundamentais na construção da minha trajetória.

Aos meus colegas de laboratório, por todo auxílio e companhia. Gratidão é o que eu sinto por fazer parte de um grupo tão unido, em que todos “ abraçam ” as ideias e se ajudam.

A minha orientadora, Profa. Dra. Daniela Cristina Carvalho de Abreu. Dani, obrigada por permitir viver e aprender tantas coisas com você. Se um dia eu for metade da profissional que você é, eu já serei realizada.

A todas as idosas que prontamente se disponibilizaram a participar desta pesquisa, sem vocês a execução deste trabalho seria impossível. Obrigada por ajudarem a construir conhecimento e por me fazerem ainda mais encantada pela gerontologia.

A todos os funcionários vinculados ao Programa de Pós-graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, muito obrigada pelas orientações e disponibilidade em ajudar.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro para a realização deste estudo.

RESUMO

MARTINS, P.P. **O papel dos músculos abdutores de quadril no equilíbrio e na capacidade funcional de mulheres idosas – Efeito da fadiga muscular unilateral.** 2020. 42 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

Os músculos abdutores do quadril são importantes para a manutenção da estabilidade postural e da estabilidade da pelve durante a marcha. Entretanto, há poucos estudos na literatura sobre a avaliação do papel isolado dos músculos abdutores de quadril no equilíbrio e na capacidade funcional de idosos. O objetivo do estudo foi avaliar a ação dos músculos abdutores de quadril no equilíbrio e na capacidade funcional de mulheres idosas, utilizando um protocolo de fadiga unilateral dos músculos abdutores de quadril. 100 mulheres independentes, com idades entre 60 e 75 anos, foram incluídas no estudo. O equilíbrio foi avaliado pelo teste de apoio unipodal e a capacidade funcional pela velocidade máxima da marcha e pelo teste do degrau. Os participantes foram submetidos a um protocolo de fadiga muscular dos abdutores de quadril utilizando um dinamômetro isocinético. O equilíbrio e a capacidade funcional foram avaliados antes e após o protocolo de fadiga muscular. O teste t pareado foi aplicado para determinar se a fadiga muscular unilateral dos abdutores de quadril influenciam o desempenho nos testes funcionais. Todas as análises foram realizadas no software SPSS 17.0, com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). As três tarefas consideradas no presente estudo foram afetadas negativamente pela fadiga muscular unilateral dos abdutores de quadril ($p < 0,05$). Os músculos abdutores de quadril, embora não sejam de importância primordial para a execução do apoio unipodal, teste do degrau e velocidade máxima da marcha, são necessários durante essas tarefas, com maior importância para o tempo de permanência em apoio unipodal.

Palavras-chave: idosos; fadiga muscular; abdutores de quadril; equilíbrio; capacidade funcional

ABSTRACT

MARTINS, P.P. **The role of hip abductor muscles in the balance and functional capacity of older women – Effect of unilateral muscle fatigue.** 2020. 42 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

Hip abductor muscles are important for the maintenance of postural stability and pelvis stability during gait. However, few studies are available in the literature about the assessment of the isolated role of hip abductor muscles in the balance and functional capacity of older persons. The objective of the study was to assess the action of hip abductor muscles on the balance and functional capacity of older women using a protocol of unilateral fatigue of hip abductor muscles. 100 independent women aged 60 to 75 years were included in the study. Balance was assessed by the single-leg stance test and functional capacity was evaluated by maximum gait speed and by the step test. The participants were submitted to a protocol of hip abductor muscle fatigue using an isokinetic dynamometer. Balance and functional capacity were assessed before and after the muscle fatigue protocol. The paired t-test was applied to determine whether unilateral hip abductor muscle fatigue influences the performance in the functional tests. All analyses were performed using the SPSS 17.0 software, with the level of significance set at 5% ($p \leq 0.05$). The three tasks considered in the present study were negatively affected by unilateral muscle fatigue of the hip abductors ($p < 0.05$). Hip abductor muscles, although not of primordial importance for the execution of single-leg stance, step test and maximum gait speed, are required during these tasks, with greater importance for the time of permanence in single-leg stance.

Key words: elderly; muscle fatigue; hip abductor; balance; functional capacity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Posicionamento no isocinético	22
Figura 2 – Fluxograma	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização da amostra _____ 24

Tabela 2 – Diferenças no desempenho dos testes funcionais nas condições pré e pós-fadiga unilateral dos abdutores de quadril _____ 25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FMRP	Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
EEFERP	Escola de Educação Física e Esportes de Ribeirão Preto
USP	Universidade de São Paulo
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
10 CS	10-POINT COGNITIVE SCREENER
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
PT	Pico de Torque
CIVM	Contrações Isocinéticas Voluntárias Máximas
r	Coefficiente de Pearson
n	Amostra
IMC	Índice de Massa Corpórea
Cm	Centímetros
Kg	Quilograma
KG/m ²	Quilograma por metro quadrado
m	Metros
ML	Medio-lateral
AP	Ântero-posterior
MVIC	Contração Voluntária Máxima Isométrica
LARE	Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Equilíbrio

LISTA DE SÍMBOLOS

$\%$	Porcentagem
$<$	Menor
$>$	Maior
\leq	Menor ou igual
\pm	Desvio padrão

Sumário

INTRODUÇÃO	14
JUSTIFICATIVA	17
OBJETIVO	18
HIPÓTESE	18
MÉTODO	18
<i>Delineamento e aspectos éticos do estudo</i>	18
<i>Amostra</i>	18
<i>Procedimentos</i>	19
<i>Protocolo de fadiga</i>	21
<i>Análise Estatística</i>	24
RESULTADOS	24
DISCUSSÃO	25
CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
APÊNDICE 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	34
APÊNDICE 2 - Ficha de avaliação	37
ANEXO 1 – 10-POINT COGNITIVE SCREENER (10-CS)	41

INTRODUÇÃO

O Brasil tem evidenciado nas últimas décadas um aumento significativo no número de pessoas idosas. (FERREIRA; YOSHITOME, 2010). O envelhecimento traz consigo inúmeras alterações fisiológicas, entre elas as modificações locomotoras e musculoesqueléticas, que estão estritamente relacionadas ao equilíbrio postural e capacidade funcional (ALFIERI; MORAES, 2008).

O equilíbrio postural está relacionado ao equilíbrio das forças internas e externas que agem no corpo durante as ações motoras (SHUMWAY- COOK et al., 1997). Pode ser definido como o estado em que todas as forças que agem sobre o corpo são equilibradas, permitindo que o indivíduo permaneça em uma posição de repouso (equilíbrio semi-estático) ou realize um movimento sem perder o equilíbrio (equilíbrio dinâmico) (ALFIERI; MORAES, 2008).

O sistema muscular desempenha papel importante na manutenção do equilíbrio. Ele é o responsável pelas ações musculares, quer seja de estabilização ou de correções posturais, a fim de minimizar eventuais perturbações e evitar quedas (MORCELLI, 2012). Esse sistema sofre consideráveis mudanças durante o processo de envelhecimento, entre elas: perda de neurônios motores; unidades motoras; atrofia de fibras do tipo I e II (sendo que as do tipo II são mais significativas); menor área de tecido contrátil e maior área de tecido não contrátil; menor capilarização nos músculos, entre outras (SCOTT; STEVENS; BINDER-MACLEOD, 2001). Todas essas alterações levam a modificações na função muscular, com prejuízos nos parâmetros de força, potência e resistência muscular.

Esse declínio quantitativo e qualitativo na funcionalidade e estrutura do sistema muscular tem implicações significativas na capacidade funcional dos idosos. Os baixos níveis nos parâmetros da função muscular influenciam o equilíbrio, a qualidade da marcha, o aumento da fadiga muscular e as chances de ocorrência de quedas (ARAGÃO; DANTAS; DANTAS, 2002).

A força muscular pode ser definida como a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular é capaz de gerar em um movimento específico realizado em uma dada velocidade (CARVALHO; SOARES, 2004). A capacidade máxima da força é atingida entre os 20 e os 30 anos, mantendo-se estável ou com uma ligeira redução até por volta dos 50 anos, a partir daí reduz em torno de 12 a 15 % por década (CORREIA et al., 2006). Entre os 50 e os 70 anos de idade existe uma perda de aproximadamente 15%

por década e após esse período ocorre uma redução da força de cerca de 30% a cada 10 anos (CARVALHO; SOARES, 2004).

Essa diminuição da força muscular é multifatorial, não podendo ser explicada exclusivamente pela perda da massa muscular, mas também pela atrofia, pela redução do número de fibras musculares (HÄKKINEN et al., 1996) e pelo fato dos idosos terem uma reduzida capacidade de ativar completamente os seus grupos musculares (YUE et al., 1999)

A potência muscular é derivada da força muscular e está relacionada com a capacidade de produzir tensão rapidamente. Tal capacidade é importante em ações que visam responder com rapidez e eficácia às diferentes tarefas motoras impostas ao sujeito no dia a dia, como subir degrau, caminhar ou se levantar de uma cadeira. Assim, a disfunção dessa capacidade, por parte do indivíduo, dificulta a realização de respostas eficazes em situações de perigo, como são as que envolvem perda do equilíbrio (BARROS; CALDAS; BATISTA, 2013).

A resistência muscular é a capacidade que um músculo tem de executar uma quantidade numerosa de contrações sem que haja diminuição na amplitude do movimento, na frequência, na velocidade e na força de execução, resistindo ao surgimento da fadiga muscular localizada (CELES et al., 2013). Além disso, é importante para a manutenção da postura e equilíbrio.

Em relação à resistência é preciso diferenciar as fibras musculares, que são de dois tipos: fibras do tipo I que são conhecidas como fibras de contração lenta e as fibras tipo II conhecidas como fibras de contração rápida. As fibras do tipo I possuem maior resistência à fadiga e diâmetro menor. As fibras do tipo II têm resistência à fadiga reduzida e um diâmetro até duas vezes maior, sendo capazes de gerar maior tensão muscular (CELES et al., 2013).

Durante o processo de envelhecimento, apesar de haver maiores prejuízos nas fibras do tipo II (força e potência muscular), também há uma diminuição das fibras musculares do tipo I. Além disso, devido à redução da força muscular, os idosos necessitam ativar mais unidades motoras do que jovens para desempenhar uma dada tarefa. A associação desses fatores torna os idosos predispostos à redução da resistência muscular (GRIBBLE; HERTEL, 2004).

A resistência muscular é uma importante variável para mensuração da função neuromuscular a ser relacionada com aspectos da saúde. Uma melhora nessa variável

pode beneficiar aspectos da aptidão muscular, da independência funcional e habilidade de executar atividade de vida diária, no caso dos idosos (DANTAS, 1986).

Estudos mostram que indivíduos com bons níveis de resistência muscular executam suas atividades com menor percentual de sua capacidade máxima, realizam tarefas por um longo período de tempo, recuperam-se rapidamente, têm maior capacidade de reserva para as tarefas subsequentes e fadigam tardiamente (KNAPIK, 2015).

A fadiga muscular é definida como qualquer redução na capacidade do sistema neuromuscular de gerar força. É um fenômeno comum em atividades de resistência, de exercícios resistidos e uma experiência usual nas tarefas diárias (YEUNG; AU; CHOW, 1999). Ela pode ocorrer como resultado da falha de qualquer um dos processos envolvidos na contração muscular, desde prejuízos na informação sensorial advinda dos fusos musculares (propriocepção), transmissão neural e características musculares (GANDEVIA, 1998).

Fisiologicamente, os fatores potenciais envolvidos no desenvolvimento da fadiga dividem-se em duas categorias: fatores centrais, os quais devem causar a fadiga pelo distúrbio na transmissão neuromuscular entre o sistema nervoso central (SNC) e a membrana muscular, e fatores periféricos, que levariam a uma alteração dentro do músculo (KENT-BRAUN, 1999; SCHILLINGS et al., 2003).

Considerando as respostas musculares, o grupo muscular dos abdutores de quadril desenvolve um importante papel, uma vez que possui a função de manter o nivelamento da pelve durante a marcha por meio de contração excêntrica ipsilateral no momento em que um dos membros inferiores encontra-se na fase de apoio, permitindo assim o balanço harmônico do membro inferior contralateral (LOURENCIN et al., 2016). Ou seja, uma das principais funções dos abdutores de quadril é a manutenção da estabilidade postural em posições e atividades em que a base de suporte está reduzida.

Além disso, os abdutores do quadril são responsáveis pelo controle proximal do quadril, por sua estabilidade e por um melhor posicionamento do pé na fase de toque do calcanhar e para a mecânica adequada da marcha (FRIEL et al., 2006). Alterações nestes músculos podem alterar o posicionamento do pé no instante do toque do calcanhar no solo, durante a fase de balanço da marcha, tornando o tornozelo mais suscetível a uma lesão e aumentando a chance de quedas (MACKINNON; WINTER, 1993).

Ainda, estudos têm ressaltado o controle adequado do quadril como fator essencial para a manutenção da estabilidade do membro inferior no plano frontal (estabilidade médio-lateral) (SADEGHI et al., 2001; BECKMAN; BUCHANAN, 1995).

Com o intuito de investigar qual é o efeito da fadiga muscular na funcionalidade, desempenho e equilíbrio, alguns estudos foram realizados. De Moraes Gomes et al (2013), investigou a influência da fadiga muscular dos abdutores de quadril sobre o equilíbrio durante o momento do chute em jogadores de futebol e concluiu-se que a fadiga pode diminuir a capacidade de equilíbrio desses jogadores.

Um outro estudo (BARONI et al., 2011), também realizado com jogadores de futebol, avaliou o efeito da fadiga muscular dos abdutores de quadril sobre a estabilidade postural dos atletas na hora do passe de bola. Após o protocolo de fadiga, os atletas apresentaram aumento no deslocamento ântero-posterior e na velocidade média de deslocamento do centro de pressão.

Entretanto, os estudos citados acima não tinham o objetivo de verificar se os músculos abdutores do quadril são essenciais para o controle pélvico e, conseqüentemente, para permitir um desempenho adequado de atividades que requerem base de suporte estreita, seja em tarefas estáticas ou dinâmicas rotineiras.

É necessário entender a importância dos músculos glúteos abdutores do quadril (sobretudo o glúteo médio) na estabilização pélvica e, conseqüentemente, sobre a funcionalidade e equilíbrio de idosos. Esse melhor entendimento será importante para ressaltar a necessidade uma boa avaliação deste grupo muscular, a fim de traçar objetivos e condutas para o paciente e posteriormente aplicação de exercícios específicos para estes músculos.

Dado a importância dos abdutores de quadril para a estabilidade postural em idosos, estudos que avaliam o efeito fadiga na função muscular deste grupo, fornecem informações relevantes para a prática clínica.

JUSTIFICATIVA

Sabe-se que os músculos abdutores de quadril são importantes para a manutenção da estabilidade postural, nivelamento da pelve, mecânica adequada da marcha e controle da articulação do tornozelo (CHABRAN; MATON; FOURMENT, 2002; YAGGIE; MCGREGOR, 2002; GRIBBLE; HERTEL, 2004).

Sabe-se também, que a fadiga muscular altera tanto a eficácia contrátil muscular quanto as informações proprioceptivas articulares, o que pode predispor o indivíduo a lesões e quedas. Entretanto, há escassez na literatura de estudos que avaliam a importância dos músculos abdutores de quadril, por meio de um protocolo de fadiga muscular

induzida dos abdutores de quadril em idosos, para o bom desempenho do equilíbrio e tarefas funcionais.

Sendo assim, entender o papel dos abdutores de quadril no equilíbrio postural e na capacidade funcional em idosos pode ser útil para a elaboração de condutas e tratamentos eficazes para o ganho e/ou otimização da função muscular, melhorando assim o desempenho funcional dos idosos, a qualidade de vida e diminuindo o risco de quedas.

OBJETIVO

O objetivo do estudo foi avaliar o papel dos músculos abdutores de quadril, por meio do protocolo de fadiga muscular induzida dos abdutores de quadril, sobre o equilíbrio e a capacidade funcional de idosos.

HIPÓTESE

Nossa hipótese é que os músculos abdutores de quadril sejam essenciais para a realização de determinadas atividades, como os testes clínicos realizados nesse estudo (apoio unipodal, transpor degrau e velocidade máxima da marcha) e que após o protocolo de fadiga induzida, o desempenho nos testes piore significativamente em relação a avaliação inicial quando o músculo não havia sido submetido a fadiga.

MÉTODO

Delineamento e aspectos éticos do estudo

Trata-se de um estudo observacional aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP/USP), parecer nº 3.052.538 e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esportes de Ribeirão Preto (EEFERP), parecer nº3.192.725. Todas as participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1). O estudo foi desenvolvido na cidade de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. A pesquisa foi realizada entre junho de 2018 a fevereiro de 2019.

Amostra

As participantes foram convidadas para participarem do estudo nos eventos realizados pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP - USP) para a terceira

idade e em campanhas e programas de educação em saúde. Foram convidadas também idosas da comunidade. Após aceitarem o convite, o primeiro contato com as idosas foi por via telefônica, visando identificar se ela atendia aos critérios de elegibilidade do estudo e assim agendar a avaliação.

Os critérios de elegibilidade foram: mulheres, com o intuito de compor uma amostra homogênea; idade entre 60 e 75 anos; independentes para atividades básicas e instrumentais de vida diária; apresentar marcha independente (sem necessidade de dispositivos auxiliares); serem normotensas ou com pressão arterial controlada por meio de medicamentos.

Não foram elegíveis para o estudo: idosas com baixa pontuação no teste cognitivo de 10 pontos (10-CS) (Anexo 1), de acordo com o nível de escolaridade (APOLINARIO et al., 2016); doença cardiovascular descompensada; doença neurológica, musculoesquelética, queixas de tontura, vestibulopatias e alterações visuais significativas que interferissem no equilíbrio postural; hipotensão postural; indivíduos com histórico de artroplastia de quadril e/ou joelho; fraturas não consolidadas; idosas portadoras de diabetes *mellitus* tipo 1 que não fossem capazes de detectar a aplicação na sola dos pés de pelo menos 10g através do teste de sensibilidade com monofilamentos (ABBOTT et al., 2002). As idosas que não conseguissem completar o protocolo de fadiga, quer seja por cansaço/esforço cardiorrespiratório (pontuação entre 9 ou 10 na Escala de Borg modificada) e/ou por dores musculares, seriam excluídas do estudo.

Considerando os objetivos do presente estudo, foi realizado cálculo amostral por meio do software G*Power, versão 3.1.92 (Universitat Kie; Alemanha). Assim, a partir de um estudo piloto com 12 idosas, considerando a variável de interesse a diferença das médias e dos desvios-padrão do teste do degrau pré e pós fadiga, o erro (α) de 5% e o poder do teste de 85% obteve-se um tamanho da amostra de 92 indivíduos.

Procedimentos

As avaliações aconteceram na Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto (EEFERP), da Universidade de São Paulo (USP). Cada participante realizou a avaliação em apenas um dia, com duração de aproximadamente uma hora. A ficha de avaliação (Apêndice 2) era composta por: dados pessoais; dados antropométricos; questionário sobre histórico de quedas e medo de cair; questionário de auto-percepção de saúde geral e desempenho funcional; Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) e testes de equilíbrio postural e capacidade funcional.

Após a coleta dos dados pessoais, dados antropométricos e aplicação dos questionários, três testes foram randomizados e realizados: teste de apoio unipodal (para avaliar o equilíbrio postural em posição parada), transpor degrau e velocidade máxima da marcha (testes funcionais). Os testes de apoio unipodal e de transpor degrau foram realizados no membro inferior dominante, definido como membro de escolha para subir um degrau.

Apoio unipodal: a participante deveria permanecer em pé sobre uma perna só (membro dominante) por, no máximo, 30 segundos, com a perna contralateral fletida a 90°, braços ao longo do corpo e olhos abertos e fixos em um alvo de 5 cm de diâmetro posicionado a 1.5 m de distância da participante e na altura dos olhos. O teste era interrompido em caso de apoio do membro contralateral no chão, apoio ou abdução/elevação dos membros superiores ou utilização de estratégias de quadril. O tempo de permanência na posição era cronometrado e foi realizado duas vezes para obtenção da média (PORTO; FREIRE; BOCARDE, 2019).

Velocidade máxima da marcha: As participantes foram orientadas a caminhar na velocidade máxima por um percurso de 8 metros, sendo descartados os períodos de aceleração e desaceleração (1,5 metros iniciais e finais). Foi dado estímulo verbal constante para que a participante realizasse o percurso em sua velocidade máxima. O teste foi realizado três vezes e em cada uma das vezes o tempo foi cronometrado e ao final foi feito o cálculo da média do tempo (MIDDLETON; FRITZ; LUSARDI, 2015). A velocidade máxima da marcha foi escolhida pelo fato de que nesse teste o indivíduo permanece uma maior porcentagem do ciclo da marcha em apoio único quando comparado a velocidade habitual (MAGNANI et al., 2019).

Transpor degrau: a participante subia o degrau com o membro dominante e descia do degrau anteriormente com o membro não dominante, o mais rápido possível. Durante o teste, a participante podia apoiar os dois membros inferiores no degrau, desde que descesse com o membro não dominante. Não era permitido utilizar os membros superiores como forma de apoio, pular do degrau e descer realizando uma rotação de tronco e/ou quadril. Havia um aumento da altura do degrau de 10 em 10 cm, iniciando em 10 cm e com altura máxima de 50 cm. Caso a participante não conseguisse transpor o degrau em uma determinada altura, era feita uma diminuição de 5 cm na altura do degrau. O escore final considerado foi a altura máxima do degrau que a participante conseguiu subir e descer sem assistência (DANNESKIOLD-SAMSOE et al., 1984).

Os testes de equilíbrio postural e capacidade funcional foram randomizados e realizados antes dos testes musculares no equipamento dinamômetro isocinético Biodex (Biodex System4 Pro, Nova York, EUA), para registrar o desempenho de equilíbrio e funcionalidade das participantes previamente ao protocolo de fadiga.

Protocolo de fadiga

O protocolo de fadiga iniciou com a obtenção do Pico de Torque (PT), utilizando o equipamento dinamômetro isocinético da marca Biodex (Biodex System4 Pro, Nova York, EUA). O PT foi realizado para estabelecer o critério para a indução da fadiga muscular. Apenas o membro dominante foi submetido ao protocolo de fadiga, visto que Bellew et al (2009) observaram que o tempo de recuperação de fadiga dos músculos abdutores é rápida. Portanto, fadigar bilateralmente, não garantiria que ao realizar os testes funcionais os músculos ainda estariam fadigados.

A participante foi posicionada no equipamento em decúbito lateral com o membro a ser testado (membro dominante) voltado para cima e o outro membro fletido. O tronco e a pelve foram fixados por cintos. O eixo rotacional do dinamômetro foi alinhado com o ponto representado pela intersecção de duas retas, a primeira reta traçada inferiormente a espinha ilíaca postero-superior em direção ao joelho e a segunda reta traçada medialmente ao trocânter maior do fêmur em direção à linha média do tronco (DE MARCHE BALDON et al., 2009). A alavanca do dinamômetro foi posicionada 5 cm acima da borda superior da patela. As participantes foram instruídas a manter seus dedos do pé para frente (para não realizar rotação do quadril) e não realizar flexão do joelho do membro a ser testado a fim de evitar alterações no recrutamento muscular e compensações durante a avaliação (DE MARCHE BALDON et al., 2009). Antes de iniciar as avaliações, o dinamômetro foi calibrado de acordo com o manual fornecido pelo fabricante do equipamento e a amplitude de movimento disponível foi de 30°.

A figura 1 ilustra o posicionamento da participante.

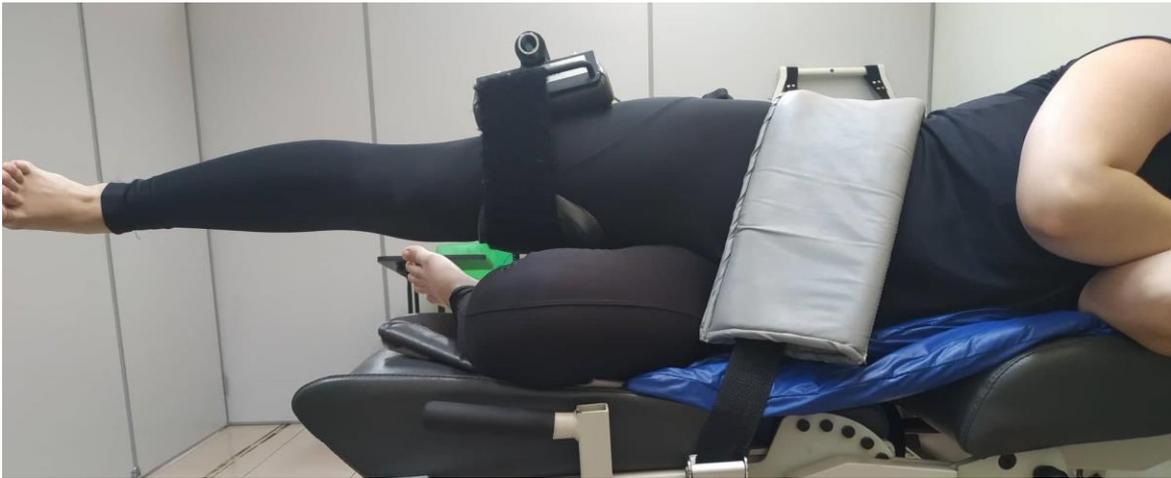


Figura 1: Posicionamento no isocinético

Previamente ao protocolo de fadiga, realizou-se a aferição da pressão arterial e aquecimento por meio de 10 contrações isocinéticas voluntárias submáximas de abdutores de quadril para preparação muscular específica (DE MARCHE BALDON et al., 2009). Na sequência foram realizadas 5 contrações isocinéticas voluntárias máximas (CIVMs) para familiarização e após 5 minutos de repouso, 5 CIVMs para obtenção do pico de torque que foi testado a 60°/s e considerado para comprovar a fadiga nas contrações posteriores. Durante todas as contrações foi dado encorajamento verbal e *feedback* visual (MAFFIULETTI et al., 2016).

Após a realização do teste para obtenção do PT, foram dados 2 minutos de repouso (GRIBBLE; HERTEL, 2004) e em seguida aplicado o protocolo de fadiga muscular por meio de contrações concêntricas de abdução de quadril a 60°/s, numa amplitude total de 30° de abdução de quadril. Imediatamente após o músculo ter fadigado, a participante realizava um dos testes estabelecidos pela randomização. Portanto, foram realizados 3 momentos de protocolo de fadiga, em que cada um deles foi sucedido por um dos testes de equilíbrio ou capacidade funcional. O fluxograma abaixo ilustra como o método foi conduzido:

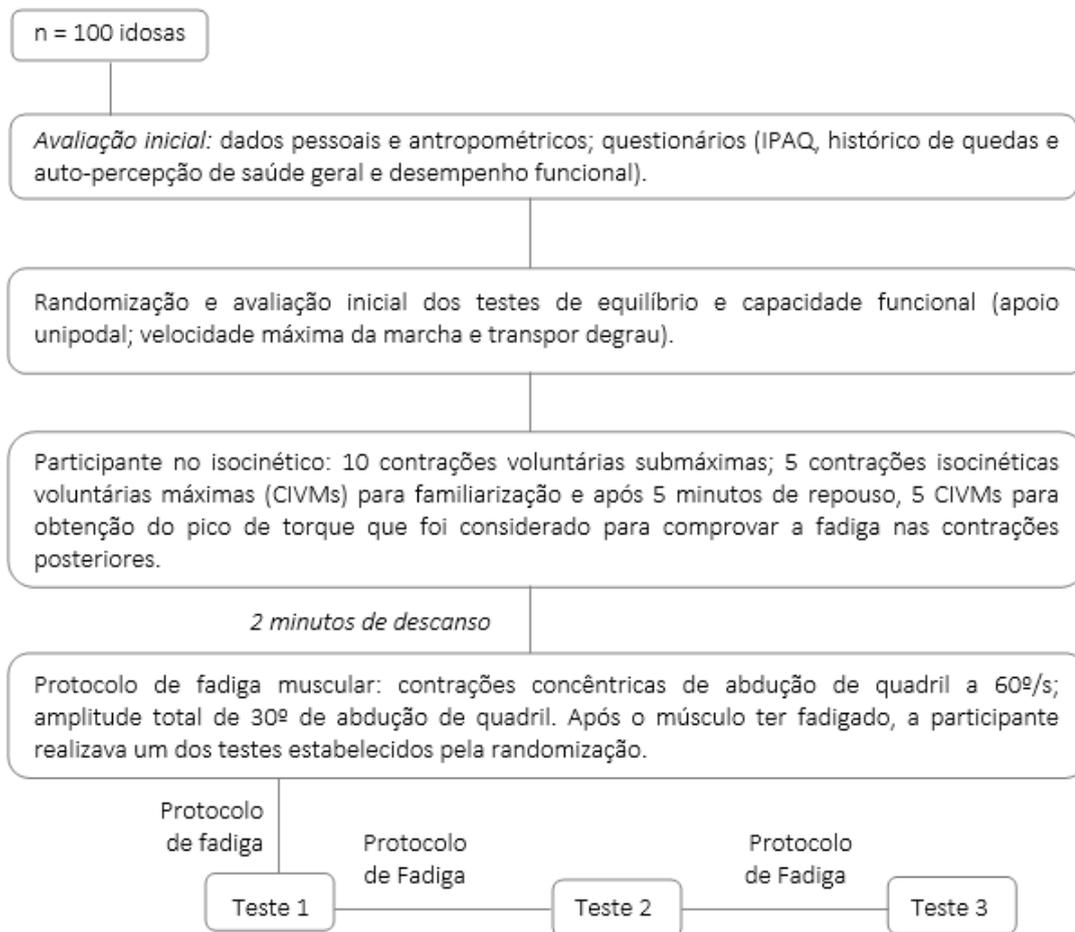


Figura 2: Fluxograma

Foi considerado fadiga quando as participantes realizaram 5 contrações consecutivas abaixo de 50% do pico de torque (GRIBBLE; HERTEL, 2004). Durante todo o tempo de realização do protocolo de fadiga, um dos pesquisadores dava estímulos verbais para a participante a fim de proporcionar um encorajamento para a realização de um esforço máximo. Também foi aplicada a Escala de Borg modificada, a fim de avaliar a percepção subjetiva do esforço, sendo que uma pontuação entre 9 ou 10 interromperia o teste. O tempo de cada protocolo de fadiga foi cronometrado por um dos pesquisadores por meio de um cronômetro digital.

Ao final do protocolo, a pressão arterial foi aferida. A participante foi orientada sobre as possíveis dores musculares tardias e medidas para analgesia e recebeu um relatório com os resultados dos testes de equilíbrio e capacidade funcional (pré e pós fadiga), de função muscular e tempo de fadiga.

Análise Estatística

Para caracterização da amostra foram utilizados médias, desvios-padrão e frequências, conforme apropriado. Foi realizado teste T para medidas repetidas para verificar se a fadiga muscular unilateral dos abdutores de quadril influencia o desempenho nos testes funcionais (apoio unipodal, transpor degrau e velocidade máxima da marcha). Ainda, seguindo metodologia de Arvin et al (2015), foi determinado o coeficiente de Pearson (r) como medida do tamanho do efeito, sendo que r de 0,1 a 0,29 foi considerado como pequeno; de 0,3 a 0,49, médio; e igual ou maior que 0,5, grande tamanho do efeito. Todas as análises foram desenvolvidas pelo software SPSS 17.0 e foi adotado nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

Foram incluídas no estudo, 100 mulheres idosas. Em relação à caracterização da amostra nota-se que é predominantemente representada por idosas mais jovens (média = 66,27 anos), sendo poucas mulheres com alto nível de atividade física (13%) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização da amostra (n = 100). Dados expressos em média (desvio-padrão) e porcentagem.

	Amostra (n=100)
Idade (anos)	66,27 (4,27)
Peso (kg)	68,22 (12,41)
Altura (m)	1,56 (0,06)
IMC (kg/m²)	27,86 (4,57)
Baixo peso (%)	7
Eutrofia (%)	45
Sobrepeso (%)	48
Nível de atividade física	
Baixo (%)	41
Moderado (%)	46
Alto (%)	13
Nº de idosas caidoras	
1 queda	8
2 ou mais quedas	1
PT (Nm)	35,7 (14,93)

IMC: Índice de Massa Corporal

PT: Pico de Torque

As três tarefas consideradas nesse estudo (apoio unipodal, transpor degrau anterior e velocidade máxima da marcha) foram afetadas negativamente pela fadiga unilateral dos abdutores de quadril (tamanho do efeito > 0,5 e $p < 0,001$). Em termos percentuais, o tempo de permanência em apoio unipodal foi a tarefa mais prejudicada pela fadiga dos abdutores de quadril (40,78%) (Tabela 2). O tempo médio para a indução de fadiga dos músculos abdutores de quadril foi $46,53 \pm 15,22$ segundos.

Tabela 2. Diferenças no desempenho dos testes funcionais nas condições pré e pós-fadiga unilateral dos abdutores de quadril. Valores expressos em média (desvio-padrão).

	Pré-fadiga	Pós-fadiga	t	R	p valor	Diferença média pré/pós-fadiga (%)
Apoio unipodal (s)	18,07 (10,80)	10,70 (8,97)	7,83	0,56	0,000*	40,78
Transpor degrau anterior (cm)	43,55 (7,82)	42,55 (8,60)	3,51	0,94	0,000*	2,29
VMM (m/s)	1,67 (0,22)	1,59 (0,20)	5,40	0,72	0,000*	4,79

VMM: velocidade máxima da marcha; * $p < 0,001$ de acordo com teste T para medidas repetidas.

DISCUSSÃO

O presente estudo investigou, por meio do protocolo de fadiga muscular induzida, a importância da função muscular dos abdutores de quadril para a manutenção do equilíbrio postural na posição unipodal e no desempenho de atividades dinâmicas como marcha em velocidade máxima e transposição anterior de degrau em idosas independentes e autônomas da comunidade.

Apesar do desempenho nos testes realizados tenha piorado após o protocolo de fadiga, as idosas foram capazes de realizar os testes mesmo que com desempenho inferior, o que mostra que os resultados do nosso estudo não suportam a hipótese que os músculos abdutores de quadril são primordiais para a realização das tarefas realizadas.

Embora os músculos abdutores de quadril não sejam primordiais (elemento chave) para a execução das tarefas realizadas no estudo, é importante ressaltar que o desempenho dos testes piora significativamente, principalmente no tempo de permanência unipodal, sugerindo que os abdutores de quadril tenham um papel importante para a execução dessas tarefas. Nossos resultados corroboram com o estudo de Porto et al (2019) que observaram que quanto maior o pico de torque dos músculos abdutores de quadril, maior o tempo de permanência no apoio unipodal.

Pesquisas têm mostrado que os efeitos do envelhecimento sobre o equilíbrio parecem ser mais acentuados na direção médio-lateral (ML) com o maior risco para quedas quando comparado à direção anteroposterior (AP) (MAKI et al., 1994; LORD et al., 1999; PIRTOLA; ERA, 2006; PETRELLA et al., 2012) e segundo Merlo et al (2012) idosas caídas apresentam uma maior oscilação ML em relação às idosas não caídas. Entretanto, em idosos com melhor nível funcional, a avaliação do equilíbrio durante tarefas mais desafiadoras, como durante a posição em base estreita, parece ser necessária para identificar comprometimento de equilíbrio e funcionalidade. Idosos que apresentam uma maior oscilação ML em base estreita estão três vezes mais propensos a cair (GANANÇA et al., 2008).

A posição unipodal, por ser mais desafiadora, tem mostrado ser sensível para prever um pior controle postural e quedas (TANAKA et al., 2015; VELLAS et al., 1997). Em um estudo com pessoas acima de cinquenta anos, comparando caídos e não caídos, ao realizarem a posição unipodal por 45 segundos, foi observado que os caídos apresentavam um tempo menor de permanência na posição (média de 9,6 segundos) em relação aos não caídos (média de 31,3 segundos) e observaram que idosos com queixas de desequilíbrio apresentaram menor tempo de permanência na posição unipodal, mostrando ser este teste clínico capaz de identificar comprometimentos sutis no equilíbrio (TANAKA et al., 2015; HURVITZ et al., 2000).

Os nossos resultados mostraram que após a fadiga dos abdutores de quadril, ocorreu uma diminuição significativa no tempo de permanência na posição unipodal, mas ainda sendo possível a sua realização por um tempo superior a 10 segundos. A manutenção de pelo menos 5 segundos na posição unipodal é necessária para a realização de diversas atividades funcionais (JONSSON; SEIGER; HIRSCHFELD, 2004) e não manter essa posição durante esse tempo mínimo é um fator preditivo de quedas (VELLAS et al., 1997) e o fato das idosas terem conseguido realizar o teste em um tempo > 5 segundos pode justificar a capacidade de realizar os testes funcionais mesmo após a

fadiga. Entretanto, mesmo antes da fadiga induzida, o desempenho no teste de apoio unipodal não foi o ideal, considerando que para um bom desempenho do equilíbrio na posição unipodal é necessária uma permanência superior a 20 segundos (HORAK et al., 2009).

Em relação ao equilíbrio dinâmico, durante a marcha para a realização do passo, é realizada uma progressão do centro de massa (CM) para frente, porém, dentro do limite de estabilidade funcional do membro inferior em fase de apoio. Assim, para mover o corpo para frente é necessário o movimento do corpo sobre o pé com o recrutamento de músculos de distal para proximal, com o tornozelo como ponto de apoio. Quando o CM se aproxima do limite externo da base de apoio, o recrutamento muscular proximal para distal é necessário para manter a postura ereta e controlar o deslocamento anterior do corpo até que o passo seja dado, a fim de realizar a troca de passos, sem perda de equilíbrio (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010), o que requer ação dos músculos abdutores de quadril.

Os valores para a velocidade máxima encontrados no nosso estudo (1,67 m/ pré – fadiga e 1,59m/s pós-fadiga) são similares aos valores relatados por Bohannon (1997) de 1,7m/s e por Magnani et al (2019) de 1,68m/s em idosos entre 60-79 anos. Os resultados do nosso estudo mostraram que, após a fadiga induzida dos músculos abdutores de quadril, ocorreu diminuição significativa da velocidade máxima da marcha, entretanto, com uma redução no valor médio inferior a 5%, o que sugere que os abdutores de quadril atuam nessa tarefa, mas com um papel menos importante. Entretanto, como a fadiga induzida foi unilateral, não se pode descartar a possibilidade dos músculos abdutores não fadigados terem compensado o movimento.

Para a realização da tarefa de transpor degrau anteriormente (forward step-ups), estudos têm mostrado ocorrer ativação do músculo glúteo médio de forma similar durante a tarefa de transpor degrau anterior e lateralmente (forward and lateral step-ups) (MACASKILL et al., 2014; AYOTTE et al., 2007), tendo atingindo, na tarefa de transpor degrau anteriormente, no estudo de Ayotte et al (2007) 44% da contração voluntária máxima isométrica (MVIC) e 60% da MVIC no estudo de MacAskill et al (2014). Entretanto, mesmo após a indução da fadiga no membro dominante, as idosas foram capazes de transpor degrau na altura média de 42 cm, o que pode ser justificado pelo fato que no momento da subida o membro que fica no chão, ou seja, que precisa ter uma contração maior é o membro contralateral, aquele que não foi fadigado. Estudos anteriores observaram que a fadiga muscular prejudica o equilíbrio e a funcionalidade

tanto em jovens quanto em idosos. Li et al (2009) observaram uma redução no tempo de apoio unipodal após a fadiga bilateral dos extensores de coluna e unilateral dos músculos flexores plantares em jovens, mas não em idosos, assim como a fadiga dos músculos extensores de joelho não interferiu no equilíbrio unipodal. Em mulheres idosas após a fadiga de flexores plantares ocorreu uma redução no tempo do teste unipodal (BELLEW; FENTER, 2005). No estudo de Moore et al (2005), após fadiga conjunta dos músculos abdutores e extensores de quadril, foi observado uma piora do equilíbrio em idosos. No estudo de Bellew et al (2009) após um protocolo de fadiga dos músculos abdutores no membro dominante, não houve diferença no equilíbrio em adultos jovens (n=20) e idosas (n=20) sem história de quedas. Entretanto, no estudo de Bellew et al (2009) não foi usado o padrão ouro para avaliar a função muscular, que é o dinamômetro isocinético e o número amostral foi reduzido.

Os resultados do nosso estudo mostram que embora os músculos abdutores de quadril tenham participação durante o apoio unipodal, transposição de degrau e velocidade máxima da marcha, outros fatores estão envolvidos para o desempenho do teste e que mais estudos ainda são necessários para o melhor entendimento dos componentes musculoesqueléticos que participam dessas atividades.

O estudo possui algumas limitações como o fato de não ter sido possível induzir a fadiga bilateral dos músculos abdutores de quadril uma vez que para o teste da função muscular dos abdutores de quadril, o equipamento isocinético requer que seja feito cada membro separadamente e, pelo fato da recuperação da fadiga ser muito rápida (MILNER-BROWN et al., 1986; HARKINS et al., 2005; BELLEW et al., 2009), impossibilitaria garantir que ambos os grupos musculares ainda estariam fadigados durante a realização das tarefas. Outra limitação do estudo é o fato da indução de fadiga muscular dos abdutores de quadril também modificam as aferências cinestésicas e proprioceptivas, o que prejudica o senso de posição articular, e conseqüentemente, a coordenação dos movimentos e a qualidade dos movimentos (BALESTRA et al., 1992; MACEFIELD et al., 1990), não sendo possível isolar apenas a função muscular dos abdutores de quadril sem prejudicar determinadas aferências. E por fim, a falta de avaliação qualitativa do movimento, que poderia auxiliar na identificação de compensações musculares e posturais durante as tarefas.

CONCLUSÃO

Os resultados desse estudo trazem contribuições para o entendimento da importância dos músculos abdutores de quadril sobre o equilíbrio postural e a capacidade funcional de idosos e para o planejamento de condutas clínicas visando a otimização desse grupo muscular.

Como demonstrado, os músculos abdutores de quadril são requeridos durante as tarefas de apoio unipodal, transposição de degrau e marcha em velocidade máxima, com maior papel desse grupo muscular para o tempo de permanência em apoio unipodal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, C. A. et al. The North-West Diabetes Foot Care Study: incidence of, and risk factors for, new diabetic foot ulceration in a community-based patient cohort. **Diabetic medicine**, v. 19, n. 5, p. 377-384, 2002.

ALFIERI, Fábio Marcon; MORAES, Maria Cecília Leite de. Envelhecimento e o controle postural. **Saúde Coletiva**, v. 4, n. 19, 2008.

ARAGÃO, Jani Cléria Bezerra de; DANTAS, Estélio Henrique Martin; DANTAS, Bernardo Henrique Alexander. Efeitos da resistência muscular localizada visando a autonomia funcional e a qualidade de vida do idoso. **Fit Perf J**, v. 1, n. 3, p. 29-38, 2002.

ARVIN, Mina et al. Effects of hip abductor muscle fatigue on gait control and hip position sense in healthy older adults. **Gait & posture**, v. 42, n. 4, p. 545-549, 2015.

BARONI, Bruno Manfredini et al. Efeito da fadiga muscular sobre o controle postural durante o movimento do passe em atletas de futebol. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 13, n. 5, p. 348-53, 2011.

BARROS, Celia Cohen; CALDAS, Célia Pereira; BATISTA, Luiz Alberto. Influência do treinamento da potência muscular sobre a capacidade de execução de tarefas motoras em mulheres idosas. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 16, n. 3, p. 603-613, 2013.

BECKMAN, Scott M.; BUCHANAN, Thomas S. Ankle inversion injury and hypermobility: effect on hip and ankle muscle electromyography onset latency. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 76, n. 12, p. 1138-1143, 1995.

CARVALHO, Joana; SOARES, José MC. Envelhecimento e força muscular: breve revisão. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 4, n. 3, p. 79-93, 2004.

CELES, Rodrigo et al. Fadiga muscular entre séries de exercícios isocinéticos em mulheres jovens. **Motriz rev. educ. fís.(Impr.)**, v. 19, n. 2, p. 494-501, 2013.

CHABRAN, Ethelle; MATON, Bernard; FOURMENT, Annette. Effects of postural muscle fatigue on the relation between segmental posture and movement. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 12, n. 1, p. 67-79, 2002.

CORREIA, P. P. et al. Função neuromuscular no idoso: a importância do treino de força. **Actividade Física e Envelhecimento Lisboa: Serviço de Edições da FMH**, p. 135-153, 2006.

DANNESKIOLD-SAMSOE, B. et al. Muscle strength and functional capacity in 78–81-year-old men and women. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 52, n. 3, p. 310-314, 1984.

DANTAS, Estélio HM. A prática da preparação física. In: **A prática da preparação física**. 1986.

DE MARCHE BALDON, Rodrigo et al. Eccentric hip muscle function in females with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of athletic training**, v. 44, n. 5, p. 490-496, 2009.

DE MORAIS GOMES, Wakson Batista et al. Influência da fadiga no equilíbrio do pé de apoio de jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 27, n. 1, p. 75-81, 2013.

FERREIRA, Denise Cristina de Oliveira; YOSHITOME, Aparecida Yoshie. Prevalência e características das quedas de idosos institucionalizados. **Revista Brasileira de Enfermagem**, 2010.

FRIEL, Karen et al. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. **Journal of athletic training**, v. 41, n. 1, p. 74, 2006.

FUKUOKA, Yutaka et al. Characteristics of somatosensory feedback in postural control during standing. **IEEE Transactions on neural systems and rehabilitation engineering**, v. 9, n. 2, p. 145-153, 2001.

GANDEVIA, S. C. Neural control in human muscle fatigue: changes in muscle afferents, moto neurones and moto cortical drive. **Acta physiologica scandinavica**, v. 162, n. 3, p. 275-283, 1998.

GRIBBLE, Phillip A.; HERTEL, Jay. Effect of lower-extremity muscle fatigue on postural control¹. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 85, n. 4, p. 589-592, 2004.

HÄKKINEN, Keijo et al. Bilateral and unilateral neuromuscular function and muscle cross-sectional area in middle-aged and elderly men and women. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 51, n. 1, p. B21-B29, 1996.

KENT-BRAUN, Jane A. Central and peripheral contributions to muscle fatigue in humans during sustained maximal effort. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 80, n. 1, p. 57-63, 1999.

KNAPIK, Joseph J. The importance of physical fitness for injury prevention: part 1. **Journal of special operations medicine: a peer reviewed journal for SOF medical professionals**, v. 15, n. 1, p. 123-127, 2015.

LOURENCIN, Fábio Teodoro Coelho et al. Avaliação dos grupos musculares adutores e abdutores do quadril por meio da dinamometria isocinética. **Acta Fisiátrica**, v. 19, n. 1, p. 16-20, 2016.

MACKINNON, Colum D.; WINTER, David A. Control of whole body balance in the frontal plane during human walking. **Journal of biomechanics**, v. 26, n. 6, p. 633-644, 1993

MAFFIULETTI, Nicola A. et al. Rate of force development: physiological and methodological considerations. **European journal of applied physiology**, v. 116, n. 6, p. 1091-1116, 2016.

MAGNANI, Paola Errera et al. The influence of aging on the spatial and temporal variables of gait during usual and fast speeds in older adults aged 60 to 102 years. **Human movement science**, v. 68, p. 102540, 2019.

MATSUDO, Sandra et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev. bras. ativ. fís. saúde**, p. 05-18, 2001.

MAZO, Giovana Zarpellon; BENEDETTI, Tânia R. Bertoldo. Adaptation of the international physical activity questionnaire for the elderly. **Revista Brasileira**

MORCELLI, Mary Hellen. Avaliação dinamométrica e eletromiográfica do quadril em idosas caídas e não caídas. 2012.

PORTO, Jaqueline Mello et al. Contribution of hip abductor–adductor muscles on static and dynamic balance of community-dwelling older adults. **Aging clinical and experimental research**, v. 31, n. 5, p. 621-627, 2019.

SADEGHI, Heydar et al. Functional roles of ankle and hip sagittal muscle moments in able-bodied gait. **Clinical Biomechanics**, v. 16, n. 8, p. 688-695, 2001.

SCHILLINGS, Maartje L. et al. Relative contributions of central and peripheral factors to fatigue during a maximal sustained effort. **European journal of applied physiology**, v. 90, n. 5-6, p. 562-568, 2003.

SCOTT, Wayne; STEVENS, Jennifer; BINDER–MACLEOD, Stuart A. Human skeletal muscle fiber type classifications. **Physical therapy**, v. 81, n. 11, p. 1810-1816, 2001.

SHIELDS, Richard K. et al. Proprioceptive coordination of movement sequences in humans. **Clinical neurophysiology**, v. 116, n. 1, p. 87-92, 2005.

SHIMADA, Hiroyuki et al. Factors associated with the timed up and go test score in elderly women. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 22, n. 3, p. 273-278, 2010.

SHUMWAY-COOK, Anne; WOOLLACOTT, Marjorie H. **Controle motor: teoria e aplicações práticas**. Manole, 2003.

YAGGIE, James A.; MCGREGOR, Stephen J. Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits. **Archives of physical Medicine and Rehabilitation**, v. 83, n. 2, p. 224-228, 2002.

YEUNG, Simon S.; AU, Ada L.; CHOW, Cedric C. Effects of fatigue on the temporal neuromuscular control of vastus medialis muscle in humans. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 80, n. 4, p. 379-385, 1999.

YUE, Guang H. et al. Older adults exhibit a reduced ability to fully activate their biceps brachii muscle. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 54, n. 5, p. M249-M253, 1999.

APÊNDICE 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Curso de Fisioterapia

Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho

Funcional *FMRP/USP*

PROJETO: O PAPEL DOS MÚSCULOS ABDUTORES DE QUADRIL NO EQUILÍBRIO E NA CAPACIDADE FUNCIONAL DE MULHERES IDOSAS – EFEITO DA FADIGA MUSCULAR UNILATERAL

RESPONSÁVEL: Profa. Dra. Daniela Cristina Carvalho de Abreu, tel (16) 3315-4413

ALUNA DE MESTRADO: Pâmela Precinotto Martins, tel (16) 991476659

ALUNA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA: Isabella Ramirez Trimer, tel (16) 997150915

A senhora está sendo convidada para participar do estudo que tem como título “**O papel dos músculos abdutores de quadril no equilíbrio e na capacidade funcional de mulheres idosas – Efeito da fadiga muscular unilateral**” que será realizado pela aluna de mestrado Pâmela Precinotto Martins, sob a orientação da Profa. Dra. Daniela Cristina Carvalho de Abreu (FMRP – USP).

Os músculos abdutores de quadril ficam na parte lateral do quadril e eles tem a função de abrir a nossa perna para o lado e manter o quadril alinhado enquanto você anda (não deixa o quadril cair) e é responsável por permitir que você fique equilibrada quando você está em pé com os pés juntos ou quando você está com uma perna só no chão. Entender como a fadiga (quando o músculo fica cansado e não trabalha de forma eficiente) prejudica a ação dos músculos abdutores de quadril na capacidade de ficar equilibrada parada e durante atividades do dia-a-dia pode ser útil para a elaboração de exercícios eficazes para melhorar a ação dos músculos abdutores do quadril, o que pode facilitar a realização de atividades do dia-a-dia e diminuir o risco de cair.

A senhora pode se recusar a participar do estudo, porém, se concordar em participar, deverá comparecer ao Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Equilíbrio (LARE) situado no Campus da Universidade de São Paulo – Ribeirão Preto, prédio da Fisioterapia e Terapia Ocupacional, segundo andar, sala B15, para a realização da pesquisa.

Será submetida a uma avaliação na qual serão coletados dados pessoais e antropométricos, histórico de quedas e medo de cair; questionário de auto-percepção de saúde geral e desempenho funcional; aplicados questionários relacionados ao seu nível de atividade física (questionário IPAQ) e o teste cognitivo de 10 pontos (10-CS).

Em seguida, serão realizados 3 testes para avaliação do seu equilíbrio (capacidade de ficar equilibrada na posição em pé parada) e capacidade funcional (atividades do dia-a-dia): apoio

unipodal (ficar em pé com uma perna só), velocidade máxima da marcha (andar o mais rápido possível durante um percurso de 8 metros) e transpor degrau (de frente para o degrau de diferentes alturas - 10 a 50 cm), sendo que a ordem de execução dos testes será aleatória, por meio de sorteio.

Na sequência, a senhora será submetida a um protocolo de fadiga dos músculos abdutores de quadril, para deixar os seus músculos cansados, que será realizado em um equipamento adequado chamado dinamômetro isocinético.

O protocolo de fadiga consiste em ficar deitado de lado no equipamento isocinético e realizar movimentos de abrir e fechar a perna (com a perna que ficará voltada para cima) o mais rápido que a senhora conseguir durante 3 minutos ou até que a fadiga muscular seja detectada pelo computador. Este protocolo será repetido 3 vezes, e no intervalo entre cada um destes protocolos será realizado um daqueles 3 testes realizados no início da avaliação.

No dia da avaliação serão oferecidos lanches pelos pesquisadores e a pressão arterial será verificada no início e ao final da avaliação.

É importante que informe a equipe sobre todo e qualquer tipo de procedimento (e/ou tratamento) externo que está sendo realizado. Terá a garantia de receber respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento quanto aos procedimentos e benefícios da pesquisa, a qual trará mínimos riscos: relacionados à perda de sigilo dos seus dados, ao possível desconforto muscular devido ao teste de força muscular e pequeno risco de cair.

Para evitar possíveis quedas, sempre haverá duas pessoas próximas a senhora durante as avaliações (Pâmela Precinotto Martins e Isabella Ramirez Trimer). E para evitar a dor muscular a senhora realizará um 10 movimentos livres de abdução de quadril para preparação muscular antes da realização do protocolo de fadiga e caso sinta dor, será orientada colocar gelo por 20 minutos em casa.

Para evitar a quebra de sigilo das participantes, a identificação de cada participante será realizada por letras ou números, a fim de manter o sigilo da identidade das participantes.

Toda a avaliação será supervisionada pela Profa. Dra. Daniela Cristina Carvalho de Abreu. Quaisquer informações a respeito do estudo, os contatos são: Profa. Dra. Daniela Cristina Carvalho de Abreu, tel (16) 3602-4413; Pâmela Precinotto Martins, tel (16) 991476659.

Em caso de dúvidas, recurso ou reclamações compareça ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto, localizado no subsolo do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto ou entre em contato pelo telefone (16) 3602-2228, no período de 8 às 17h, de segunda a sexta-feira.

Em qualquer fase da pesquisa a senhora poderá retirar o Termo de Consentimento e deixar de fazer parte da mesma, sem qualquer prejuízo. Sua participação nesta pesquisa é voluntária e não promoverá nenhum benefício financeiro ou material. Os dados pessoais serão mantidos em sigilo, entretanto fotos dos procedimentos poderão ser solicitadas para fins educativos (aprender

ou ensinar) ou científicos (como para apresentar em um trabalho). As fotos publicadas manterão os rostos dos voluntários (as) em sigilo.

As despesas com transporte serão de sua inteira responsabilidade. O transporte não será custeado pelos pesquisadores devido a existência de transporte gratuito para idosos. Durante as coletas um lanche será fornecido pelos pesquisadores.

Com a sua participação na pesquisa, espera-se que a senhora possa contribuir no entendimento pelos pesquisadores do papel dos músculos abdutores de quadril no equilíbrio (apoio unipodal) e na capacidade funcional (velocidade máxima da marcha e subir/descer degraus) das idosas. Este estudo trata-se apenas de uma avaliação, não apresentando qualquer tipo de tratamento e não prevendo benefícios imediatos. Porém, caso seja observado necessidade de reabilitação do equilíbrio, a senhora será encaminhada para o Ambulatório de Equilíbrio existente no Centro de Reabilitação (CER) – HC Campus, sob supervisão da Profa. Dra. Daniela Cristina Carvalho de Abreu.

Além de colocar nome, datar e assinar logo abaixo, a senhora deverá rubricar (dar um visto/ assinar) todas as páginas das duas vias, demonstrando que a senhora leu todo o documento.

Eu, _____, portadora do RG Nº. _____, residente à Rua _____, Nº. _____, Bairro _____, cidade de _____, Estado _____, Telefone Nº. ____ - _____, nascido aos __ / __ / ____, declaro que estou devidamente esclarecida sobre os procedimentos envolvidos no estudo intitulado "***Efeitos da fadiga muscular induzida dos músculos abdutores de quadril no equilíbrio semi-estático e funcionalidade de idosas***" e aceito participar da pesquisa, concordando com todos os itens acima descritos.
Ribeirão Preto, _____ de _____ de 20____.

Nome por extenso

Nome por extenso

Assinatura Participante

Assinatura
Pesquisador Responsável

APÊNDICE 2 - Ficha de avaliação

FICHA DE AVALIAÇÃO

Data de avaliação:

Nome:

Sexo:

Data de nascimento:

Idade:

Telefone:

Peso:

Altura:

IMC:

Doenças associadas:

Medicamentos:

Escolaridade:

Membro Inferior Dominante (MID): ()D ()E

Medida MID:

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA (IPAQ)

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a. Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia?**

_____ horas _____ minutos

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia?**

_____ horas _____ minutos

3a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo, correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia?**

_____ horas _____ minutos

QUEDAS

1. Quantas quedas nos últimos 6 meses?

() 0 () 1 () 2 () 3 () + de 3

2. Quando a última queda ocorreu?

3. Onde a última queda ocorreu?

4. O que a Sra estava fazendo quando caiu?

5. Houve alguma lesão por causa dessa queda? Qual?

6. Deixou de fazer alguma de suas atividades habituais por causa da última queda?

() Sim () Não

7. Apresenta “quase quedas”?

() Sim () Não

8. A Sra tem medo de cair?
() Não () Pouco () Mais ou menos () Muito

9. Deixou de fazer alguma atividade por medo de cair?
() Nenhuma () Algumas () Muitas

10. Apresenta queixa de desequilíbrio?
() Sim () Não

11. A Sra considera seu equilíbrio?
() Excelente () Bom () Razoável () Ruim

QUESTIONÁRIO DE AUTO-PERCEPÇÃO DE SAÚDE GERAL E DESEMPENHO FUNCIONAL

1. Em geral, a senhora diria que sua saúde é:

() muito boa () boa () regular () ruim () muito ruim

2. Em comparação com a saúde de outras pessoas que a senhora conhece da sua idade, o a senhora diria que sua saúde é:

() muito melhor () melhor () igual () pior () muito pior

3. Qual é a sua percepção sobre a capacidade de realizar as atividades do dia-a-dia?

() excelente () boa () razoável () ruim

A senhora consegue realizar as atividades abaixo? Com ou sem dificuldades?

4. Subir e descer de ônibus

() sem dificuldade () pouca dificuldade () média dificuldade () muita dificuldade

5. Andar 800 metros

() sem dificuldade () pouca dificuldade () média dificuldade () muita dificuldade

6. Deitar, sentar e levantar

() sem dificuldade () pouca dificuldade () média dificuldade () muita dificuldade

7. Entrar e sair do carro

sem dificuldade pouca dificuldade média dificuldade muita dificuldade

8. Agachar

sem dificuldade pouca dificuldade média dificuldade muita dificuldade

9. Levantar do chão

sem dificuldade pouca dificuldade média dificuldade muita dificuldade

10. Tarefas domésticas (varrer a casa, lavar e estender roupa)

sem dificuldade pouca dificuldade média dificuldade muita dificuldade

11. Subir e descer escada

sem dificuldade pouca dificuldade média dificuldade muita dificuldade

ANEXO 1 – 10-POINT COGNITIVE SCREENER (10-CS)

10-CS

10-POINT COGNITIVE SCREENER

Nome: _____ Data: _____

Sexo: _____ Idade: _____ Escolaridade: _____

Administrado por: _____

ORIENTAÇÃO

Em que ano estamos?	0	1
Em que mês estamos?	0	1
Que dia do mês é hoje?	0	1

APRENDIZADO

Agora eu vou dizer o nome de 3 objetos para você memorizar. Assim que eu terminar repita os 3 objetos. (até 3 tentativas se necessário)	versão A	versão B	versão C	Não pontua
	óculos	chapéu	relógio	
	caneta	moeda	chave	
	martelo	lanterna	vassoura	

FLUÊNCIA VERBAL

Agora eu quero que você me diga o maior número de animais que conseguir, o mais rápido possível. Vale qualquer tipo de animal ou bicho. Eu vou marcar o tempo no relógio e contar quantos animais você consegue dizer em 1 minuto.	1. _____	11. _____	21. _____	ANIMAIS	0-5	0
	2. _____	12. _____	22. _____			
	3. _____	13. _____	23. _____	6-8	1	
	4. _____	14. _____	24. _____			
	5. _____	15. _____	25. _____	9-11	2	
	6. _____	16. _____	26. _____			
	7. _____	17. _____	27. _____	12-14	3	
	8. _____	18. _____	28. _____			
	9. _____	19. _____	29. _____	≥ 15	4	
	10. _____	20. _____	30. _____			

EVOCAÇÃO

Agora me diga quais eram os 3 objetos que eu pedi para você memorizar.	versão A	versão B	versão C	0	1
	óculos	chapéu	relógio		
	caneta	moeda	chave		
	martelo	lanterna	vassoura	0	1

Ajuste para Escolaridade (10-CS-Edu)

- Sem escolarização formal: + 2 pontos (máximo de 10)
- 1-3 anos de escolaridade: + 1 ponto (máximo de 10)

Interpretação do 10-CS-Edu

- ≥ 8 pontos: Normal
- 6-7 pontos: Comprometimento Cognitivo Possível
- 0-5 pontos: Comprometimento Cognitivo Provável

10-CS: _____

10-CS-Edu: _____

Referências

Apolinario D et al. Using temporal orientation, category fluency, and word recall for detecting cognitive impairment: the 10-point cognitive screener (10-CS). *Int J Geriatr Psychiatry*. 2016 Jan;31(1):6-12.

Forteo-Filho SQ et al. Predicting delirium after hip fracture with a 2-min cognitive screen: prospective cohort study. *Age Ageing*. 2016 [pub ahead of print]