**Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**

2020

**Como avaliar a força muscular de idosos da comunidade na prática
clínica: uma pesquisa translacional**

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

Jaqueline Mello Porto

Tese

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
Departamento de Ciências da Saúde

JAQUELINE MELLO PORTO

Como avaliar a força muscular de idosos da comunidade na prática clínica: uma pesquisa
translacional

VERSÃO CORRIGIDA

Ribeirão Preto

2020

JAQUELINE MELLO PORTO

Como avaliar a força muscular de idosos da comunidade na prática clínica: uma pesquisa
translacional

**Versão corrigida. A versão original encontra-se disponível tanto na Biblioteca da
Unidade que aloja o Programa, quanto na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da
USP (BDTD)**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de Doutora em Ciências, na
área de Reabilitação e Desempenho Funcional

Programa de Pós-graduação em Reabilitação e
Desempenho Funcional

Área de concentração: Fisioterapia

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Cristina
Carvalho de Abreu

Ribeirão Preto

2020

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

Catálogo da Publicação

Serviço de Biblioteca e Documentação

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

Porto, Jaqueline Mello

Como avaliar a força muscular de idosos da comunidade na prática clínica: uma pesquisa translacional / Jaqueline Mello Porto; orientadora Daniela Cristina Carvalho de Abreu – São Paulo, 2020.

96f :7il

Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

Versão original

1. Envelhecimento. 2. Sarcopenia. 3. Fraqueza muscular. 4. Pico de torque. 5. Força de preensão palmar. 6. Testes funcionais.

Nome: PORTO, Jaqueline Mello

Título: Como avaliar a força muscular de idosos da comunidade na prática clínica: uma pesquisa translacional

Tese apresentada à Faculdade de
Medicina de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutora em
Ciências, na área de Reabilitação e
Desempenho Funcional

Área de concentração: Fisioterapia

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais Ailton e Chérie, em
gratidão por me amarem e acreditarem
em mim em todos os momentos da minha
vida.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre me iluminar, guiar meus passos e colocar pessoas especiais em meu caminho.

Aos meus pais Ailton José de Souza Porto e Chérie Russo de Mello, por todo o incentivo, compreensão, amor e apoio.

Em especial, à minha orientadora Profa. Dra. Daniela Cristina Carvalho de Abreu que sempre acreditou em mim, e por quem tenho imenso carinho e gratidão.

A todos os meus amigos do Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Equilíbrio, pelo companheirismo e pelas risadas ao longo do caminho.

Aos idosos que doaram parte de seu tempo para participarem dessa pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de doutorado e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

À Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto pela oportunidade de realização do curso de doutorado e aos secretários Samuel Ribeiro Filipini e Débora Gameir pela ajuda sempre que necessário.

*A tarefa não é tanto ver aquilo que
ninguém viu, mas pensar o que ninguém
ainda pensou sobre aquilo que todo
mundo vê.*

Arthur Schopenhauer

RESUMO

PORTO, Jaqueline Mello. **Como avaliar a força muscular de idosos da comunidade na prática clínica: uma pesquisa translacional.** 2020. 96f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

A fraqueza muscular global e de membros inferiores em idosos consiste em fator de risco para quedas e declínios funcionais. Porém, sua avaliação na prática clínica continua sendo um desafio, uma vez que existem poucas ferramentas validadas. Nesse sentido, a presente tese objetivou responder a 3 questões: (1) se a medida de força de preensão palmar (FPP) é capaz de representar força muscular global e força muscular individual de tronco e membro inferior em idosos da comunidade; (2) se o teste de transpor degrau anterior é capaz de avaliar indiretamente a força muscular de membro inferior total (FMT); e (3) se os testes clínicos degrau lateral, marcha tandem e apoio unipodal são capazes de avaliar indiretamente a força muscular dos abdutores de quadril. **Métodos:** para responder a primeira questão, no Artigo 1, 150 idosos (122 mulheres e 28 homens) foram submetidos à avaliação da FPP e do pico de torque isométrico (PT) de grupos musculares do tronco, quadril, joelho e tornozelo por meio de dinamômetro isocinético (Biodex System 4 Pro, Nova York, EUA). Para responder a segunda questão, no Artigo 2, 119 idosas foram submetidas ao teste de transpor degrau anterior e à avaliação do PT de quadril, joelho e tornozelo. Já para responder a terceira questão, no Artigo 3, 123 idosas foram submetidas aos testes clínicos degrau lateral, marcha tandem e apoio unipodal e à avaliação do PT dos abdutores de quadril. Em todos os artigos, a associação entre as variáveis foram realizadas por meio do teste de

correlação de Pearson, seguido de regressão linear múltipla ajustada por variáveis confundidoras. Nos artigos 2 e 3, foi realizada a curva ROC para verificar se os testes clínicos propostos eram capazes de discriminar idosos com força muscular reduzida de membro inferior total e de abdutores de quadril, respectivamente. A partir dos dados obtidos na curva ROC, foi calculada a probabilidade pós-teste (PoTP) de cada teste clínico capaz de discriminar baixa força muscular. Para todas as análises, foi adotado nível de significância de 5% ($p < 0,05$). **Resultados:** o Artigo 1 demonstrou que a FPP é capaz de representar força muscular global, porém, não dispensa a avaliação específica de grupos musculares individuais de tronco e membro inferior, quando necessária. O Artigo 2 demonstrou que o teste de transpor degrau anterior com um ponto de corte de 0,24 cm por cm de altura do indivíduo pode complementar a triagem clínica da FMT reduzida em idosos da comunidade. O Artigo 3 sugeriu a aplicação combinada dos testes de degrau lateral (ponto de corte de 0,25 cm por cm de altura) e tempo de execução da marcha tandem (ponto de corte de 0,07 s por cm de altura) para a avaliação indireta da força muscular dos abdutores de quadril. **Conclusão:** a compilação dos resultados dos artigos que compõem a presente tese traz informações importantes que podem auxiliar o clínico a escolher as ferramentas que melhor se encaixam a suas necessidades, objetivos e recursos disponíveis, a fim de oferecer a assistência adequada aos idosos.

Palavras-chave: envelhecimento; sarcopenia; fraqueza muscular; pico de torque; força de preensão palmar; testes funcionais.

ABSTRACT

PORTO, Jaqueline Mello. **How to assess the muscle strength of community-dwelling older adults in clinical practice: a translational research.** 2020. 96f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

Muscle weakness (global and lower limbs) in older adults is a risk factor for falls and functional declines. However, its assessment in clinical practice remains a challenge, since there are few validated tools. In this sense, the present thesis aimed to answer 3 questions: (1) whether the grip strength (GS) is able to represent the overall muscle strength and the individual muscle strength of the trunk and lower limb in community-dwelling older adults; (2) whether the step test is able to indirectly assess the total muscle strength of the lower limb (TMS); and (3) whether the clinical tests lateral step, tandem gait and single-leg stance are capable of indirectly assessing the hip abductors muscle strength. **Methods:** to answer the first question, in Article 1, 150 older adults (122 women and 28 men) underwent an evaluation of the GS and the isometric peak torque (PT) of trunk, hip, knee and ankle muscle groups using isokinetic dynamometer (Biodex System 4 Pro, New York, USA). To answer the second question, in Article 2, 119 older women were submitted to the step test and to the evaluation of the hip, knee and ankle PT. In order to answer the third question, in Article 3, 123 older women underwent the clinical tests (lateral step, tandem gait and single-leg stance) and the assessment of the hip abductors PT. In all articles, the association between variables was performed using Pearson's correlation test, followed by multiple linear regression adjusted for confounding variables. In articles 2 and 3, the ROC curve was performed to verify whether the proposed clinical tests were able to discriminate older women with

reduced muscle strength of the total lower limb and hip abductors, respectively. From the data obtained in the ROC curve, the post-test probability (PoTP) of each clinical test capable of discriminating reduced muscle strength was calculated. For all analyzes, a significance level of 5% ($p < 0.05$) was adopted. **Results:** Article 1 demonstrated that GS is capable of representing global muscle strength; however, it does not replace the specific assessment of individual muscle groups of the trunk and lower limb, when necessary. Article 2 demonstrated that the step test with a cutoff point of 0.24 cm per cm of individual's height can complement the clinical screening of reduced TMS in community-dwelling older women. Article 3 suggested the combined application of the lateral step (cutoff point of 0.25 cm per cm of height) and time of execution of the tandem gait (cutoff point of 0.07 s per cm of height) for indirect assessment of muscle strength of the hip abductors. **Conclusion:** the compilation of the results of this thesis brings important information that can help the clinician to choose the tools that best fit his needs, objectives and available resources, in order to offer adequate assistance to the older population.

Keywords: aging; sarcopenia; muscle weakness; peak torque; grip strength; functional tests.

LISTA DE FIGURAS

Figura 0.1. Fluxograma representando a composição da amostra para cada estudo.....	29
Figura 0.2. Participante realizando o teste de transpor degrau anterior na altura de 30 cm.	33
Figura 0.3. Participante executando o teste do degrau lateral em um degrau de 10 cm. (A) posição inicial; (B) o participante sobe lateralmente no degrau com o membro inferior dominante; (C) o participante toca o membro inferior contralateral no degrau; (D) o participante desce do degrau do mesmo lado que subiu, retornando à posição inicial.	35
Figura 0.4. Fórmulas descritas por Lusardi et al. (2017) para o cálculo da probabilidade pós-teste.	42
Figura 1.1. Associação entre força de preensão palmar (FPP) e força muscular global.	48
Figura 1.2. Associação entre força de preensão palmar (FPP) e pico de torque (PT) de (A) flexores de tronco; (B) extensores de tronco; (C) flexores de quadril; (D) extensores de quadril; (E) abdutores de quadril; (F) adutores de quadril; (G) flexores de joelho; (H) extensores de joelho; (I) flexores plantares de tornozelo; (J) dorsiflexores de tornozelo.	49
Figura 2.1. Curva ROC para o teste de transpor degrau anterior como discriminador da força muscular total do membro inferior reduzida em mulheres idosas.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Caracterização da amostra. Valores apresentados em média (desvio-padrão).....	45
Tabela 1.2. Força de preensão palmar, força muscular global e pico de torque de tronco, quadril, joelho e tornozelo dos idosos (n = 150). Valores apresentados em média (desvio-padrão).....	46
Tabela 1.3. Relação entre a força de preensão palmar e a força muscular global e entre a força de preensão palmar e o pico de torque do tronco, quadril, joelho e tornozelo em idosos da comunidade (n = 150).....	47
Tabela 2.1. Caracterização da amostra. Valores apresentados em média (desvio-padrão).....	60
Tabela 2.2. Ponto de corte do teste de transpor degrau anterior e sua probabilidade pós-teste para discriminar idosos com e sem força muscular de membro inferior reduzida.	61
Tabela 3.1. Caracterização da amostra. Valores apresentados como média (desvio padrão) e frequências.....	70
Tabela 3.2. Correlação entre pico de torque abdutor do quadril e testes clínicos em idosos (n = 123).	71
Tabela 3.3. Curva ROC para discriminação de idosos com força muscular dos abdutores de quadril reduzida (n = 123).....	72
Tabela 3.4. Probabilidade pós-teste de cada teste clínico e de sua combinação para a identificação de idosos com força muscular abduutora do quadril reduzida.	73

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. JUSTIFICATIVA.....	23
3. OBJETIVO GERAL	25
4. HIPÓTESE	26
5. MÉTODOS	27
5.1. Desenho do Estudo e Amostra	27
5.2. Aspectos Éticos	29
5.3. Procedimentos	30
5.3.1. Caracterização da Amostra.....	31
5.3.2. Testes Clínicos	32
5.3.2.1. Transpor Degrau Anterior	32
5.3.2.2. Degrau Lateral.....	33
5.3.2.3. Apoio Unipodal	35
5.3.2.4. Marcha Tandem.....	36
5.3.3. Testes Musculares	36
5.3.3.1. Força de Preensão Palmar	36
5.3.3.2. Força Muscular Objetiva de Tronco e Membro Inferior	37
5.3.4. Análise Estatística	40
6. ARTIGO 1	43
6.1. Resultados	44
6.2. Discussão.....	50
6.3. Conclusão.....	55
7. ARTIGO 2.....	57
7.1. Resultados	59
7.2. Discussão.....	62
7.3. Conclusão.....	65
8. ARTIGO 3.....	66
8.1. Resultados	69
8.2. Discussão.....	73
8.3. Conclusão.....	78
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS	81
ANEXO A.....	93
ANEXO B	94
ANEXO C	95
ANEXO D.....	96

1. INTRODUÇÃO

Com o processo de envelhecimento, os idosos se tornam mais vulneráveis a hospitalizações, comorbidades, mortalidade, quedas e incapacidade funcional (FRIED et al., 2004). As quedas (GRABINER et al., 2008) e o declínio funcional (FOLDVARI et al., 2000) em idosos são considerados fenômenos multifatoriais. Assim, fatores como presença de doenças associadas, estado de saúde física e mental, condições ambientais, circunstâncias sociais e estilo de vida podem contribuir para a etiologia e agravamento de tais desfechos negativos (BESWICK et al., 2008). Porém, tais fenômenos também podem estar relacionados a alterações fisiológicas próprias do processo de envelhecimento, como as alterações do sistema neuromuscular que levam à redução da força muscular (CRUZ-JENTOFT et al., 2019; DANNESKIOLD-SAMSØE et al., 1984; HUGHES et al., 2001; SAMUEL, ROWE, 2012; WANG, OLSON, PROTAS, 2002).

A fraqueza muscular de membros inferiores tem sido associada a prejuízos na mobilidade (caminhar, levantar-se de uma cadeira e subir escadas) e a um aumento do risco de quedas (HUNTER, THOMPSON, ADAMS, 2000; JANSSEN, SAMSON, VERHAAR, 2002; WANG, OLSON, PROTAS, 2002). Estima-se que aproximadamente 14% dos indivíduos entre 65 e 75 anos e 45% dos indivíduos acima de 85 anos necessitem de auxílio nas atividades básicas de vida diária (MALAFARINA et al., 2012).

A quantidade de massa e de força muscular varia ao longo da vida, apresentando um aumento gradual na juventude/início da idade adulta, atingindo seus níveis máximos em torno dos 40 anos de idade e, após, sofrendo uma perda gradual com o envelhecimento, que se acentua após os 70 anos de idade (CRUZ-JENTOFT et al., 2019; MALAFARINA et al., 2012; TUDORASCU et al., 2014). Estima-se que a

redução da perda de força muscular seja de 10% a 15% por década dos 40 aos 70 anos de idade e de 30% a 40% por década após os 70 anos de idade (MALAFARINA et al., 2012; TUDORASCU et al., 2014). Ainda, após os 50 anos de idade, parece haver uma taxa de perda de 1% a 2% ao ano da massa muscular e de 1,5% a 5% ao ano da força muscular de membro inferior (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

Diversos fatores estão associados à redução da força muscular com o envelhecimento, incluindo fatores neurais e musculares (CLARK, MANINI, 2008; MANINI, CLARK, 2012). Dentre os fatores neurais, pode-se citar o comprometimento da ativação neural central (redução da excitabilidade cortical e espinhal), perda de neurônios motores (redução do número de unidades motoras), redução do recrutamento e da taxa de disparo das unidades motoras remanescentes, redução da velocidade de condução do impulso nervoso e falha na transmissão neuromuscular (CLARK, MANINI, 2008; CLARK, MANINI, 2010; MALAFARINA et al., 2012; MANINI, CLARK, 2012; TUDORASCU et al., 2014).

Já os fatores musculares incluem a redução geral da quantidade de fibras musculares (apoptose ou atrofia), perda seletiva de fibras de contração rápida (tipo II), infiltração de adipócitos nas fibras musculares e alterações no acoplamento excitação-contracção (por exemplo, redução da liberação do íon cálcio) (CLARK, MANINI, 2008; CLARK, MANINI, 2010; MALAFARINA et al., 2012; MANINI, CLARK, 2012; TUDORASCU et al., 2014). Diversos fatores podem contribuir para as alterações no sistema neuromuscular decorrentes do processo de envelhecimento, como fatores neuropáticos, hormonais, imunológicos, nutricionais e fatores associados ao estilo de vida, como o baixo nível de atividade física (MALAFARINA et al., 2012; TUDORASCU et al., 2014).

Apesar da importância da força muscular para a realização das atividades diárias de maneira independente e segura em idosos, a sarcopenia, doença muscular caracterizada por perda de massa e força muscular, ainda tem sido, segundo Cruz-Jentoft et al. (2019), negligenciada e subtratada na prática clínica. Isso se deve, provavelmente, à complexidade de determinar quais variáveis devem ser avaliadas, como avaliá-las, quais pontos de corte orientam o diagnóstico e tratamento da sarcopenia e como avaliar os efeitos de intervenções terapêuticas (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

No que concerne à força muscular em idosos, sua avaliação na prática clínica continua sendo um desafio, uma vez que existem poucas ferramentas validadas (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). O uso de dinamômetros fixos (atualmente padrão ouro para avaliação da força muscular) (ABIZANDA et al., 2012) é limitado devido ao alto custo e não portabilidade do equipamento. De forma similar, o uso de dinamômetros portáteis (primeira alternativa ao uso de dinamômetros fixos, com boa validade e confiabilidade) (ABIZANDA et al., 2012; ARNOLD et al., 2010; BOHANNON, 1997) também limita-se na prática clínica devido à necessidade de equipamento e treinamento especiais (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Por sua vez, o teste muscular manual (TMM), embora seja um método rápido e barato, pode ser prejudicado por vários fatores, como subjetividade para determinar a força muscular normal, o ponto e a linha de aplicação de força, a magnitude e velocidade da força resistiva e a duração da contração (FRESE, BROWN, NORTON, 1987).

Assim, na tentativa de padronizar medidas clínicas de avaliação da força muscular de idosos, o *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP), na revisão de seu consenso sobre sarcopenia (CRUZ-JENTOFT et al., 2019) recomenda o uso da força de preensão palmar (FPP), uma vez que vários estudos

mostram uma correlação positiva entre a FPP e a força muscular de diversos grupos musculares (CRUZ-JENTOFT et al., 2019; PORTO et al., 2019a; SAMUEL, ROWE, 2012). Devido a essa associação, o EWGSOP sugere que a FPP seja uma substituta confiável para medidas da força muscular dos membros superiores e inferiores (que envolvem métodos mais complicados de avaliação) (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

De fato, o dinamômetro manual (Jamar, Sammons Preston, Illinois) consiste em uma ferramenta de custo relativamente mais baixo, portátil, com aplicação rápida e fácil, sendo reconhecido na prática clínica e na literatura como um instrumento padrão para realizar as medições de FPP, apresentando bons índices de validade e de confiabilidade (FIGUEIREDO et al., 2007). Porém, há ainda resultados conflitantes quanto à associação entre a FPP e a força muscular global (FMG) (BOHANNON, 2015).

Muitos dos estudos que investigaram tal relação incluíram grupos musculares do membro inferior e do membro superior para representar FMG. No entanto, estudos anteriores já estabeleceram a associação direta entre FPP e força muscular de membro superior (BOHANNON, 1998; BOHANNON, 2009). Com base nessas afirmações, é possível que a inclusão da força de grupos musculares do membro superior para estimar a FMG aumente a correlação entre a FPP e a FMG. Além disso, dado a importância dos grupos musculares de tronco, quadril, joelho e tornozelo para a mobilidade, capacidade funcional e quedas em idosos (ACSM, 2018; SURI et al., 2011), torna-se importante incorporá-los na medida de força muscular global, sem a inclusão de grupos musculares de membros superiores. Também é clinicamente relevante identificar se a FPP pode representar a força dos músculos de tronco, quadril, joelho e tornozelo individualmente.

Na impossibilidade de realização da FPP para estimar a FMG ou de membros inferiores, seja por ausência do equipamento ou presença de disfunções nas mãos (como cirurgias prévias ou artrite avançada em mãos), acredita-se que testes clínicos possam avaliar a força muscular de idosos de forma indireta, uma vez que a força muscular de membro inferior é necessária especialmente para atividades funcionais de maiores demandas físicas. Além disso, muitas atividades da vida diária são realizadas em cadeia cinética fechada, a qual, embora envolva a contração de grupos musculares agonistas e antagonistas, é considerada mais segura e funcional do que uma tarefa em cadeia cinética aberta (KARANDIKAR, VARGAS, 2011).

Nesse sentido, outra sugestão do EWGSOP é realizar o teste de levantar e sentar 5 vezes consecutivas (TLS5x) para obter informações sobre a fraqueza muscular dos membros inferiores, uma vez que foi identificada correlação entre o escore desse teste e a força muscular do quadríceps (CRUZ-JENTOFT et al., 2019). No entanto, uma vez que TLS5x consiste em uma atividade bipodal, podem haver compensações em sua execução, não permitindo identificar a força muscular de cada membro inferior separadamente.

Assim, a literatura ainda carece de testes clínicos válidos para avaliar a força muscular dos membros inferiores separadamente, permitindo a prática baseada em evidências. Uma alternativa poderia ser o teste de transpor degrau anterior, que consiste em um teste desafiador realizado em suporte único (apoio unipodal), e parece ser capaz de discriminar indivíduos com limitações da função física dos membros inferiores (NYBERG et al., 2011). Uma vez identificada sua capacidade de avaliar indiretamente a força muscular de membro inferior, tal teste poderia complementar a avaliação muscular realizada pelo TLS5x e FPP, principalmente quando é necessária a avaliação dos membros inferiores separadamente.

Além de medidas de avaliação da força muscular global, a avaliação de grupos musculares específicos de membros inferiores em idosos pode apresentar grande grau de dificuldade, como é o caso da avaliação clínica dos abdutores de quadril. A função muscular dos abdutores de quadril é extremamente importante para o controle postural e a capacidade funcional dos idosos (CHANG et al., 2005; PORTO et al., 2019b). Ainda, quando essa função não é adequada, predispõe a disfunções do tronco e dos membros inferiores (CASHMAN, 2012; GRIMALDI, 2011). A fraqueza dos abdutores de quadril parece contribuir para alterações cinemáticas no tronco e nos membros inferiores, como rotação interna e adução excessiva do fêmur e controle reduzido do valgo dinâmico do joelho durante as atividades de vida diária, aumentando o estresse mecânico nas articulações e tecidos moles periarticulares e predispondo os indivíduos a disfunções, como dor lombar e dor anterior no joelho (CASHMAN, 2012; GRIMALDI, 2011; JACOBS et al., 2007). Essas alterações parecem ser ainda mais evidentes entre as mulheres (CASHMAN, 2012; JACOBS et al., 2007).

Em relação ao controle postural, os abdutores de quadril desempenham papel fundamental na manutenção (CHANG et al., 2005; GRIBBLE, HERTEL, 2004; PORTO et al., 2019b) e na recuperação (CHANG et al., 2005) da estabilidade médio-lateral, devido à vantagem biomecânica do glúteo médio (o principal músculo abductor) (LEE, SOUZA, POWERS, 2012; NEUMANN, 2010; WINTER et al., 1996) em comparação com outros grupos musculares que controlam o movimento no plano frontal, como eversores e inversores de tornozelo (GRIBBLE, HERTEL, 2004; LEE, SOUZA, POWERS, 2012; WINTER et al., 1996). Os abdutores de quadril são essenciais para a estabilidade lombo-pélvica durante a marcha (NEUMANN, 2010; PRESSWOOD et al., 2008), para a recuperação do equilíbrio após perturbações posturais externas (CHANG et al., 2005) e para a manutenção do equilíbrio sob

condições mais desafiadoras, como posições ou atividades em uma base de suporte estreita (GRIBBLE, HERTEL, 2004; LEE, SOUZA, POWERS, 2012; PORTO et al., 2019b). Além disso, a estabilidade médio-lateral prejudicada tem sido considerada um importante fator de risco para quedas em idosos (MAKI, HOLLIDAY, TOPPER, 1994; ROGERS, MILLE, 2003).

Assim, a identificação da fraqueza muscular dos abdutores de quadril pode ser altamente valiosa na prática clínica, a fim de elaborar estratégias terapêuticas. Porém, além dos problemas citados anteriormente sobre o uso de dinamometria e de TMM, tais técnicas são ainda mais prejudicadas para a avaliação clínica dos abdutores de quadril devido às dificuldades de posicionamento dos idosos (GAFNER et al., 2017).

Frese, Brown e Norton (1987) identificaram baixa concordância inter-examinadores (de 28% a 47%) para o TMM dos abdutores de quadril em sua amostra de 110 pacientes com idade média de 41 ($\pm$ 15) anos, sugerindo que um dos grandes problemas que pode ter afetado seus resultados foi a dificuldade de posicionamento de alguns pacientes em decúbito lateral (FRESE, BROWN, NORTON, 1987), fato comumente observado na prática clínica com idosos. Por outro lado, uma vez que os abdutores de quadril são requeridos para a execução de testes clínicos que desafiam a estabilidade médio-lateral, sugere-se a utilização de tais testes na prática clínica, a fim de avaliar a força muscular dos abdutores de quadril indiretamente. A esse respeito, estudos anteriores indicam uma associação entre a força muscular dos abdutores de quadril e os testes clínicos de degrau lateral (MERCER et al., 2009), marcha tandem (CHANG et al., 2005; PORTO et al., 2019b) e apoio unipodal (PORTO et al., 2019b) em idosos.

2. JUSTIFICATIVA

A fraqueza muscular global e de membros inferiores em idosos consiste em fator de risco para quedas e declínios funcionais. Dadas as limitações do uso de dinamometria (dinamômetros fixos e portáteis) e do teste muscular manual para a avaliação da força muscular em idosos na prática clínica, atualmente são recomendados os testes de força de preensão palmar (FPP) e teste de levantar e sentar 5 vezes consecutivas (TLS5x) (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

Ainda assim, a avaliação da força muscular na prática clínica continua sendo um desafio na assistência à população geriátrica, devido à (1) existência de resultados conflitantes na literatura quanto à FPP representar força muscular global e força de grupos musculares específicos de tronco e membro inferior; (2) incapacidade da FPP e do TLS5x estimarem a força muscular dos membros inferiores separadamente, sendo o resultado do TLS5x passível de compensações por ser uma atividade em apoio bipodal; e (3) inexistência de testes clínicos alternativos para a avaliação indireta da força muscular dos abdutores de quadril, que consistem em um grupo muscular importante para o controle postural e a capacidade funcional em idosos.

Tais questões foram levantadas a partir da necessidade de ferramentas acessíveis para avaliação da força muscular de idosos em atividades assistenciais realizadas pelo Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Equilíbrio (LARE, FMRP-USP), incluindo mutirões de promoção de saúde e atendimentos regulares semanais no Ambulatório de Equilíbrio, que ocorre no Centro de Reabilitação do Hospital das Clínicas (CER-HC, FMRP-USP), sob coordenação da professora Daniela Cristina Carvalho de Abreu. Essa necessidade de investigar ferramentas de avaliação de força muscular acessíveis reflete a carência de estudos translacionais na área de gerontologia, que permitam aos clínicos a tomada de decisão baseada em resultados de pesquisas científicas. Nesse contexto, os

estudos apresentados nessa tese podem beneficiar não apenas a comunidade científica, mas também os próprios clínicos, permitindo a prática baseada em evidência e encorajando a realização de estudos translacionais.

Para responder às questões iniciais, a presente tese é composta por 3 artigos:

Artigo 1: Relação entre força de preensão palmar e força muscular global em idosos da comunidade (*Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people*).

Artigo 2: Acurácia do teste do degrau para avaliar a força muscular de membro inferior em idosas da comunidade (*Accuracy of the step test to evaluate lower limb muscle strength in community-dwelling older women*).

Artigo 3: Acurácia diagnóstica de testes clínicos para a avaliação indireta da força muscular dos abdutores de quadril em idosas da comunidade (*Diagnostic accuracy of clinical tests for the indirect assessment of hip abductor muscle strength in community-dwelling older women*).

Assim, uma vez estabelecida a possibilidade de testes clínicos avaliarem indiretamente a força muscular de idosos, tais testes podem ser facilmente aplicados em pesquisas epidemiológicas e na prática clínica, em programas de prevenção para idosos e até mesmo na Atenção Básica à Saúde, pois são de baixo custo, requerem um curto período de tempo para sua execução e podem ser realizados no espaço físico disponível.

3. OBJETIVO GERAL

Identificar métodos acessíveis na prática clínica para a avaliação indireta da força muscular global e de membro inferior em idosos da comunidade.

4. HIPÓTESE

Esperava-se que a força de preensão palmar (avaliada por dinamômetro manual), assim como os testes clínicos de transpor degrau anterior, degrau lateral, marcha tandem e apoio unipodal fossem capazes de avaliar a força muscular global e/ou de membro inferior em idosos da comunidade, sendo assim, ferramentas acessíveis na prática clínica.

5. MÉTODOS

5.1. Desenho do Estudo e Amostra

A presente tese é composta por 3 estudos transversais, que incluíram idosos independentes e autônomos que vivem na comunidade, com idade entre 60 a 80 anos. Os participantes foram recrutados por contato direto realizado por meio do convite e entrega de folders explicativos na comunidade (praças, igrejas e centros comunitários) e nos eventos para a terceira idade organizados pela Universidade de São Paulo (Ribeirão Preto - SP). Sendo assim, a amostra foi considerada como uma amostra de conveniência. As avaliações ocorreram no período de março de 2017 a maio de 2018.

Os critérios de não elegibilidade nos estudos foram autorrelato de condições musculoesqueléticas que pudessem interferir na execução dos testes clínicos (funcionais) ou de força muscular (como presença de dor diária, próteses em joelho ou quadril, fraturas nos 6 meses prévios às avaliações, disfunção sintomática em coluna vertebral ou membros inferiores); doenças neurológicas (como Doença de Parkinson, sequela de acidente vascular encefálico); ter iniciado medicamento psicotrópico há menos de 3 meses; queixas de tontura; baixa pontuação no Mini-Exame do Estado Mental de acordo com o nível de escolaridade (BRUCKI et al., 2003) para o Artigo 1 e baixa pontuação no teste *10-point Cognitive Screener* (10-CS) de acordo com o nível de escolaridade (< 8 pontos) (APOLINÁRIO et al., 2016) para os Artigos 2 e 3; déficit de sensibilidade protetora nos pés (insensibilidade ao monofilamento de Semmes-Wenstein de 10,0g, em um dos seguintes pontos: face plantar do hálux, cabeça do 1º, 3º e 5º metatarso) (FENG, SCHLOSSER, SUMPIO, 2009). Ainda, os participantes poderiam ser excluídos dos estudos caso não completassem os testes propostos por não comparecerem ao segundo dia de avaliação no prazo pré-determinado (de 2 a 7 dias após o primeiro dia de avaliação), retirassem o consentimento de participação na

pesquisa, se recusassem a realizar os testes propostos ou se apresentassem pressão arterial igual ou maior que 160/90 mmHg em um dos dias de avaliações.

A princípio, foram recrutados 185 idosos, sendo 155 mulheres e 30 homens. Das 155 mulheres recrutadas, 28 recusaram-se a participar da pesquisa e 4 foram excluídas (2 passaram a apresentar dor diária em joelho ou coluna vertebral e 2 não compareceram ao segundo dia de avaliação no período pré-determinado), totalizando 123 idosas incluídas no Artigo 3. Dessas 123 mulheres, uma recusou-se a completar os testes musculares propostos em dinamômetro isocinético, totalizando 122 mulheres incluídas no Artigo 1. Ainda, dessas 122 mulheres, 3 recusaram-se a realizar o teste de transpor degrau anterior por medo de cair, totalizando 119 mulheres incluídas no Artigo 2. Dos 30 homens recrutados, 2 recusaram-se a participar da pesquisa e 28 foram avaliados, sendo incluídos no Artigo 1 (Figura 0.1).

Figura 0.1. Fluxograma representando a composição da amostra para cada estudo.

5.2. Aspectos Éticos

O projeto que originou os presentes estudos foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo (CAAE: 62209916.5.0000.5440) (ANEXO A). Previamente às avaliações, os participantes foram orientados sobre os procedimentos e assinaram o

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, permanecendo com uma cópia do mesmo.

Os possíveis riscos da participação na pesquisa incluíam ocorrência de queda durante a avaliação funcional e/ou de dor muscular tardia após os testes de função muscular. Porém, durante a avaliação funcional os pesquisadores ofereceram o suporte necessário para evitar quedas. Já a fim de minimizar o aparecimento de dor muscular tardia, foi realizado aquecimento prévio em bicicleta ergométrica por 5 minutos e foi orientado crioterapia por 20 minutos em domicílio em caso de dor. Não houve nenhuma intercorrência durante ou após as avaliações.

Ao final da pesquisa, todos os participantes receberam uma cartilha e orientações para prevenção de futuras quedas. Além disso, aos participantes que apresentaram problemas de equilíbrio e risco de quedas, foi oferecido tratamento no Ambulatório de Equilíbrio, que ocorre semanalmente no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (USP), sob coordenação da professora doutora Daniela Cristina Carvalho de Abreu.

5.3. Procedimentos

Para todos os estudos apresentados na presente tese, as avaliações foram realizadas em 2 dias, com um intervalo de no mínimo 2 e no máximo 7 dias entre eles. No primeiro dia de avaliações, foram realizadas a caracterização da amostra, a execução dos testes clínicos (funcionais) e a familiarização das contrações isométricas no dinamômetro isocinético (Biodex System 4 Pro, Nova York, EUA), a fim de minimizar os efeitos de aprendizagem. No segundo dia de avaliações, o pico de torque (PT) do tronco e do membro inferior dominante foi avaliado por meio de contrações isométricas

voluntárias máximas (CIVMs), seguindo mesmo protocolo para todos os grupos musculares (flexores e extensores de tronco, quadril e joelho, abdutores e adutores de quadril e flexores plantares e dorsiflexores de tornozelo) e utilizando o mesmo equipamento da familiarização. O intervalo de 2 a 7 dias entre os dias de avaliações foi necessário para permitir a recuperação muscular após a realização da familiarização das CIVMs (LAROCHE et al., 2010). O membro inferior dominante foi definido como membro de escolha para chutar uma bola (Artigo 1) e para subir um degrau (Artigos 2 e 3).

Todos os procedimentos foram realizados por investigadores devidamente treinados. Cada investigador era responsável por uma parte dos procedimentos (caracterização, testes clínicos e testes musculares), e não tomava conhecimento das informações das outras partes antes do término da coleta. A ordem de execução dos testes clínicos foi randomizada, porém, tais testes sempre foram realizados previamente à familiarização das contrações musculares.

5.3.1. Caracterização da Amostra

Para a caracterização da amostra foram colhidos os dados: idade, sexo, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), autorrelato de comorbidades e medicamentos em uso. O nível de atividade física foi avaliado por meio da aplicação do *International Physical Activity Questionnaire – short version* (IPAQ), traduzido e validado para utilização no Brasil, apresentando confiabilidade (coeficiente de correlação intraclass – ICC = 0,77) e validade (média correta de classificação – MCC = 0,75) moderadas (MATSUDO et al., 2001).

5.3.2. *Testes Clínicos*

5.3.2.1. *Transpor Degrau Anterior*

Para realização do teste de transpor degrau anterior foram utilizados 4 degraus com encaixes, sendo 1 de 5 cm de altura, 1 de 10 cm de altura, e 2 de 20 cm de altura. Inicialmente, com o participante posicionado à frente do degrau de 10 cm de altura, era solicitado que subisse anteriormente no degrau com o membro inferior dominante e descesse para frente do mesmo com o membro inferior não dominante, o mais rápido possível (DANNESKIOLD-SAMSØE et al., 1984) (Figura 0.2).

Para a execução do teste, se necessário, era permitido que o participante apoiasse o membro inferior não dominante no degrau antes de descer, porém, não era permitido o uso dos membros superiores (COSME, OKUMA, MOCHIZUKI, 2008). Uma vez que o participante fosse capaz de subir e descer o degrau independentemente, a altura do degrau era aumentada em 10 cm, sendo que era permitida apenas uma tentativa para cada altura. Caso o participante não fosse capaz de transpor a altura do degrau solicitada, reduzia-se 5 cm e nova tentativa de transpor o degrau era realizada.

O escore final do teste correspondia à altura do degrau que o participante era capaz de transpor de forma independente, sendo a altura máxima de 50 cm (DANNESKIOLD-SAMSØE et al., 1984). O escore final do teste do degrau foi normalizado pela altura dos participantes (escore do degrau em cm dividido pela altura do indivíduo em cm) (cm.cm^{-1}) para permitir a extrapolação dos resultados para populações de diferentes alturas, uma vez que indivíduos mais altos tendem a apresentar maior comprimento de membros inferiores, o que pode interferir na altura do degrau que o indivíduo é capaz de subir e descer.

O teste de transpor degrau com aumento gradual da altura apresenta validade moderada ($r = 0,62$) para a avaliação da força muscular dos extensores de joelho (DANNESKIOLD-SAMSØE et al., 1984). Uma vez que não foram encontrados estudos que investigassem a confiabilidade teste-reteste do teste de transpor degrau anterior como descrito no presente estudo, o teste foi realizado em ambos os dias de avaliação em parte da amostra ($n = 24$ mulheres), a fim de calcular tal confiabilidade. Assim, por meio do modelo de efeitos mistos bidirecional obteve-se excelente coeficiente de correlação intraclass (ICC = 0,94; intervalo de confiança de 95% - IC95% = 0,86 – 0,97), uma vez que valores de ICC < 0,40 indicam pobre confiabilidade; entre 0,40 e 0,75, confiabilidade moderada; e > 0,75, confiabilidade excelente (FLEISS et al., 2003).

Figura 0.2. Participante realizando o teste de transpor degrau anterior na altura de 30 cm.

5.3.2.2. Degrau Lateral

Para realização do teste de degrau lateral também foram utilizados os 4 degraus com encaixe (1 de 5 cm de altura, 1 de 10 cm de altura, e 2 de 20 cm de altura).

Inicialmente, com o participante posicionado ao lado do degrau de 10 cm de altura, era solicitado que subisse lateralmente o degrau com o membro inferior dominante, tocasse o membro inferior não dominante no degrau e descesse do mesmo lado que havia subido (Figura 0.3).

Não era permitido o apoio dos membros superiores para subir ou descer do degrau, ou realizar rotação do tronco e dos membros inferiores, a fim de evitar compensações musculares (MERCER et al., 2009). A altura do degrau era aumentada de 10 cm em 10 cm, porém, caso o participante não fosse capaz de subir a altura solicitada, reduzia-se 5 cm e nova tentativa era realizada. Era permitida apenas uma tentativa por altura do degrau.

O escore final do teste corresponde a maior altura do degrau que o participante foi capaz de subir e descer independentemente, sendo o escore máximo de 40 cm. O escore final do teste do degrau lateral também foi normalizado pela altura dos participantes (escore do degrau lateral em cm dividido pela altura do indivíduo em cm) (cm.cm^{-1}) para permitir a extrapolação dos resultados para populações de diferentes alturas.

O teste de degrau lateral também foi reavaliado no segundo dia de avaliação em parte da amostra ($n = 24$ mulheres) para verificar a confiabilidade teste-reteste, de acordo com o ICC obtido por meio do modelo de efeitos mistos bidirecional, sendo então verificada excelente confiabilidade ($\text{ICC} = 0,95$; $\text{IC95\%} = 0,90 - 0,98$). Apesar de não terem sido encontrados estudos que avaliassem a validade do teste de degrau lateral para avaliação de força muscular de membros inferiores, Mercer et al. (2009) identificaram maior ativação eletromiográfica do glúteo médio de idosos no teste de subir e descer degrau lateral quando comparado ao teste de transpor degrau anterior.

Figura 0.3. Participante executando o teste do degrau lateral em um degrau de 10 cm. (A) posição inicial; (B) o participante sobe lateralmente no degrau com o membro inferior dominante; (C) o participante toca o membro inferior contralateral no degrau; (D) o participante desce do degrau do mesmo lado que subiu, retornando à posição inicial.

5.3.2.3. *Apoio Unipodal*

Para o teste de apoio unipodal, os participantes foram orientados a permanecerem por 30 segundos sobre o membro inferior dominante, mantendo o membro inferior contralateral fora do chão com o joelho fletido a 90° e braços relaxados ao longo do corpo. Durante o teste, os participantes deveriam permanecer com o olhar em um alvo de 5 cm de diâmetro, fixado na altura dos olhos e a 1,5 m de distância do indivíduo (PORTO et al., 2019b; TANAKA et al., 2015). A variável obtida foi o tempo de permanência em apoio unipodal (s), com escore máximo de 30 segundos, sendo que o tempo era interrompido caso o idoso tocasse o chão com o membro inferior não dominante (elevado), realizasse estratégias de quadril ou movesse os membros superiores para recuperar o equilíbrio. O teste foi repetido três vezes para a obtenção da média. O teste de apoio unipodal apresenta excelente confiabilidade teste-reteste (ICC = 0,86; IC95% = 0,70 – 0,93) (GOLDBERG, CASBY, WASIELEWSKI, 2011), além de apresentar correlação com a força muscular dos abdutores de quadril em idosos (PORTO et al., 2019b).

5.3.2.4. Marcha Tandem

Para a avaliação da marcha tandem, cada participante foi orientado a andar sobre uma linha demarcada no solo na posição tandem, ou seja, com o hálux do pé atrás em contato com o calcanhar do pé à frente, por uma distância de 3 metros, o mais rápido possível. O teste foi repetido 3 vezes para obtenção da média das variáveis tempo de execução da marcha tandem (s) e porcentagem de erros em relação à quantidade de passos realizados (%). Foram considerados erros os passos realizados fora da linha demarcada ou sem contato do calcâneo do pé à frente com o hálux do pé atrás (CHO, SCARPACE, ALEXANDER, 2004; KIM et al., 2010).

O teste foi conduzido simultaneamente por 3 pesquisadores, sendo um pesquisador designado para a marcação do tempo de execução do teste, um para a contagem dos passos e o terceiro para a contagem dos erros. A marcha tandem também foi reavaliada no segundo dia em parte da amostra ($n = 24$ mulheres) para verificar a confiabilidade teste-reteste, por meio do modelo de efeitos mistos bidirecional, obtendo-se excelente confiabilidade para as variáveis tempo de execução ($ICC = 0,87$; $IC95\% = 0,71 - 0,94$) e porcentagem de erros ($ICC = 0,77$; $IC95\% = 0,66 - 0,84$). O teste de marcha tandem também apresenta associação com a força muscular de abdutores de quadril em idosos (CHANG et al., 2005; PORTO et al., 2019b).

5.3.3. *Testes Musculares*

5.3.3.1. Força de Preensão Palmar

A força de preensão palmar (FPP) foi realizada no primeiro dia de avaliação juntamente aos testes clínicos. Para a avaliação da FPP foi utilizado dinamômetro manual (Jamar, Sammons Preston, Illinois), seguindo recomendações da *American*

Society of Hand Therapy (FESS, 1992) e do *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2018). Assim, o teste foi realizado com o participante sentado em uma cadeira com encosto, sem apoio para os braços, com os membros inferiores devidamente apoiados no chão. O ombro do membro a ser testado permaneceu aduzido e neutro para rotação, o cotovelo fletido a 90 graus, o antebraço neutro para prono-supinação e o punho entre 0 e 30 graus de extensão e 0 a 15 graus de desvio ulnar.

Durante o teste, foi dado estímulo verbal constante ao participante para que realizasse sua força máxima. O teste foi repetido 3 vezes para obtenção da média. A medida de FPP foi realizada apenas no membro superior dominante, considerado como membro de escolha para a escrita. A FPP apresenta correlações baixas a moderadas com diferentes grupos musculares de membros inferiores (CRUZ-JENTOFT et al., 2019; SAMUEL, ROWE, 2012) e excelente confiabilidade teste-reteste ($ICC > 0,80$) (BOHANNON, 2017).

5.3.3.2. Força Muscular Objetiva de Tronco e Membro Inferior

A força muscular de tronco (flexores e extensores), quadril (flexores, extensores, abdutores e adutores), joelho (flexores e extensores) e tornozelo (flexores plantares e dorsiflexores) do membro inferior dominante foi considerada como o pico de torque (PT) (Nm) obtido por meio de dinamômetro isocinético (Biodex System 4 Pro, Nova York, EUA), calibrado de acordo com orientações do fabricante.

Após aquecimento de 5 minutos em bicicleta ergométrica em velocidade confortável, era realizado o protocolo de avaliação para cada grupo muscular, consistindo em 3 contrações isométricas voluntárias máximas (CIVMs) de 5 segundos de duração e 30 segundos de repouso para cada grupo muscular, sendo que as

contrações dos grupos musculares agonistas-antagonistas foram realizadas de modo intercalado. Encorajamento verbal constante foi realizado durante todas as contrações (BALDON et al., 2009; CROZARA et al., 2013). Por questões práticas, para otimizar a coleta e para o maior conforto dos participantes, a ordem de execução dos testes foi: extensores e flexores de tronco – extensores e flexores de joelho – flexores plantares e dorsiflexores de tornozelo – flexores e extensores de quadril – abdutores e adutores de quadril para a metade da amostra; e a ordem inversa para a outra metade.

As contrações isométricas foram escolhidas por parecerem mais aplicáveis em idosos, uma vez que essa população pode apresentar limitações da amplitude de movimento e presença de dor em contrações concêntricas, o que poderia prejudicar os resultados (ARNOLD et al., 2010). Além disso, as contrações isométricas seguem o tipo de contração empregada no teste de força de preensão palmar, fato esse importante para o Artigo 1. Ainda, para os Artigos 2 e 3, que envolvem relação da força muscular com testes clínicos, o PT isométrico de membro inferior foi normalizado pela massa corporal (Nm.kg^{-1}), a fim de refletir com maior precisão o desempenho funcional dos músculos em relação à massa do participante (ACSM, 2018; JONES, RIKLI, BEAM, 1999).

Na ausência de valores de confiabilidade teste-reteste da avaliação dos grupos musculares de tronco, quadril, joelho e tornozelo como realizada na presente tese, para cada grupo muscular foi realizado modelo de efeitos mistos bidirecional para obtenção do ICC, considerando dados da familiarização e do teste muscular em si de parte da amostra ($n = 24$ mulheres).

Para a avaliação dos extensores e flexores do tronco foi adotada a posição semi-em-pé, com tronco, pelve e coxas fixados por cintos e quadris fletidos a 70 graus em relação a vertical. O eixo mecânico do dinamômetro foi alinhado com a espinha ilíaca

anterossuperior, e foi adotada a posição de 10 graus de flexão do tronco a partir da posição inicial (vertical) para avaliação dos extensores e 10 graus de extensão para avaliação dos flexores de tronco (PORTO et al., 2015). Foi obtida excelente confiabilidade teste-reteste para os flexores ($ICC = 0,90$; $IC95\% = 0,77 - 0,96$) e extensores de tronco ($ICC = 0,80$; $IC95\% = 0,54 - 0,92$).

Os abdutores e adutores de quadril foram avaliados na posição de decúbito lateral com o membro a ser testado para cima e fixo a 15 graus de abdução do quadril. O tronco e o membro inferior contralateral foram fixados por cintos. O eixo mecânico do dinamômetro foi alinhado com o ponto representado pela intersecção de uma reta traçada a partir da espinha íliaca pósterio-superior na direção longitudinal e outra traçada a partir do trocânter maior do fêmur na direção transversal (BALDON et al., 2009). A alavanca do dinamômetro foi posicionada 5 cm acima da borda superior da patela. Para evitar compensações musculares durante o teste, era solicitado que o participante mantivesse seus dedos do pé voltados para frente e não realizasse flexão do joelho do membro a ser testado (BALDON et al., 2009). Foi obtida excelente confiabilidade teste-reteste para os abdutores de quadril ($ICC = 0,88$; $IC95\% = 0,72 - 0,95$) e moderada para os adutores de quadril ($ICC = 0,71$; $IC95\% = 0,31 - 0,88$).

A avaliação dos flexores e extensores de quadril foi realizada na posição supina, com a pelve e o membro inferior contralateral fixados por cintos. O eixo mecânico do dinamômetro foi posicionado no eixo articular do quadril (região do trocânter maior do fêmur) e a alavanca do dinamômetro foi posicionada 5 cm acima da borda superior da patela. O membro dominante a ser testado foi posicionado a 60 graus de flexão do quadril (MORCELLI et al., 2015). Foi obtida excelente confiabilidade teste-reteste para os flexores ($ICC = 0,81$; $IC95\% = 0,54 - 0,92$) e extensores de quadril ($ICC = 0,86$; $IC95\% = 0,66 - 0,94$).

Já a avaliação dos flexores e extensores de joelho foi realizada com o participante sentado, com quadris fletidos a 90 graus, tronco, pelve e membro inferior contralateral fixados por cintos. O eixo mecânico do dinamômetro foi alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur e a alavanca do dinamômetro foi posicionada acima da borda superior do maléolo medial (CROZARA et al., 2013). O membro a ser testado foi posicionado a 60 graus de flexão do joelho (PLOUTZ-SNYDER et al., 2002). Foi obtida excelente confiabilidade teste-reteste para os flexores ($ICC = 0,83$; $IC95\% = 0,60 - 0,93$) e extensores de joelho ($ICC = 0,90$; $IC95\% = 0,76 - 0,96$).

Os flexores plantares e dorsiflexores de tornozelo foram avaliados com o participante sentado com o quadril do membro a ser testado fletido a 70 graus e joelho a 45 graus. A pelve e o membro inferior contralateral foram fixados por cintos. O eixo mecânico do dinamômetro foi alinhado com a borda inferior do maléolo lateral (CROZARA et al., 2013) e o tornozelo foi posicionado em neutro para flexão plantar e dorsiflexão (LAROCHE et al., 2010). Foi obtida excelente confiabilidade teste-reteste para os flexores plantares ($ICC = 0,78$; $IC95\% = 0,48 - 0,91$) e dorsiflexores ($ICC = 0,92$; $IC95\% = 0,80 - 0,96$).

5.3.4. Análise Estatística

Todas as análises estatísticas foram realizadas pelo programa SPSS (SPSS para Windows - SPSS inc.), versão 18 (Artigo 1) e versão 17 (Artigos 2 e 3). O nível de significância foi ajustado em 5% ($p < 0,05$). Foram utilizados médias, desvios-padrão e frequências para a caracterização da amostra.

Para todos os estudos, a associação entre a FPP ou os testes clínicos e a força muscular de tronco e/ou membro inferior foi realizada por meio do teste de correlação

de Pearson, seguido do modelo de regressão linear múltipla ajustado por variáveis confundidoras. Para o teste de correlação de Pearson, foi considerado o coeficiente de correlação (r) que indica correlação muito baixa ou sem correlação se r entre 0,00 e 0,30; baixa se r entre 0,30 e 0,50; moderada se r entre 0,50 e 0,70; alta se r entre 0,70 e 0,90; e muito alta se r entre 0,90 e 1,00 (MUKAKA, 2012). Já na análise de regressão linear, a associação foi determinada pelo coeficiente de regressão (β) para medidas contínuas não-padronizadas e o desempenho geral do modelo foi avaliado pelo R^2 de Nagelkerke.

Em seguida, nos Artigos 2 e 3, a amostra foi dividida em quartis da força muscular total de membro inferior e de abdutores de quadril, respectivamente, a fim de classificar as idosas consideradas com baixa força muscular (pertencentes ao primeiro quartil). A comparação entre os grupos com e sem força muscular reduzida foi realizada por meio do teste t para variáveis contínuas, Chi-quadrado para variáveis nominais e Mann-Whitney para variáveis ordinais.

Após a divisão da amostra e comparação entre os grupos, a acurácia dos testes clínicos (Artigos 2 e 3) para discriminar mulheres consideradas com baixa força muscular foi avaliada por meio da curva ROC (*Receiver Operating Characteristics*), a qual forneceu os parâmetros área sob a curva ROC (AUC), sensibilidade e especificidade. Uma AUC maior que 0,9 indica alta acurácia; entre 0,9 e 0,7, acurácia moderada; entre 0,7 e 0,5, baixa acurácia; e menor que 0,5, um resultado ao acaso (AKOBENG, 2007). Os pontos de corte de cada teste clínico para detectar força muscular reduzida foram determinados pelo Índice de Youden (sensibilidade + especificidade - 1), que varia de 0 a 1. Assim, o ponto de corte foi considerado aquele com maior Índice de Youden (mais próximo de 1), que corresponde ao ponto que mais

se distancia de um resultado ao acaso (AKOBENG, 2007; FLUSS, FARAGGI, REISER, 2005).

Finalmente, com base nos parâmetros obtidos na curva ROC, para cada teste clínico capaz de discriminar idosas com baixa força muscular ($p < 0,05$ na curva ROC), a probabilidade pós-teste foi calculada seguindo método de Lusardi et al. (2017), a fim de verificar o grau de mudança na certeza do diagnóstico. Ainda, no Artigo 3 foi calculada a probabilidade pós-teste cumulativa da combinação dos testes clínicos.

- $LR (+) = \text{sensibilidade} / (1 - \text{especificidade})$
- $LR (-) = (1 - \text{sensibilidade}) / \text{especificidade}$
- Probabilidade pré-teste ($PrTP$) = prevalência na população
- $PrTO$ (*Pre-test Odds*) = $PrTP / (1 - PrTP)$
- $PoTO$ (*Post-test Odds*) = $PrTO * LR (+)$
 $PrTO * LR (-)$
- Probabilidade pós-teste ($PoTP$) = $PoTO / (1 + PoTO)$ considerar $LR (+)$ se o teste for positivo
 $PoTO / (1 + PoTO)$ considerar $LR (-)$ se o teste for negativo

Figura 0.4. Fórmulas descritas por Lusardi et al. (2017) para o cálculo da probabilidade pós-teste. LR: razão de verossimilhança (*likelihood ratio*).

6. ARTIGO 1

Relação entre força de preensão palmar e força muscular global em idosos da comunidade

Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people

Autores: Jaqueline Mello Porto, Ana Paula Midori Nakaishi, Luciana Mendes Cangussu-Oliveira, Renato Campos Freire Júnior, Sállua Berlanga Spilla, Daniela Cristina Carvalho de Abreu

Publicado em: *Archives of Gerontology and Geriatrics*, v.82, pp.273–278, 2019 (ANEXO B).

Justificativa: considerando os resultados conflitantes a respeito da utilização da medida de FPP para avaliação da força muscular global em idosos, realizamos o presente estudo para verificar a associação entre FPP e FMG, considerando fatores individuais que poderiam influenciar tal relação, a fim de utilizarmos a FPP no Ambulatório de Equilíbrio e em outras atividades assistenciais desenvolvidas pelo LARE (FMRP-USP).

Objetivo: verificar a associação entre FPP e FMG, assim como entre FPP e PT individual de tronco, quadril, joelho e tornozelo.

Métodos: 150 idosos foram submetidos à caracterização da amostra (idade, sexo, peso, altura, IMC, IPAQ e autorrelato de comorbidades); força de preensão palmar (FPP); PT

de tronco (flexores e extensores), quadril (flexores, extensores, abdutores e adutores), joelho (flexores e extensores) e tornozelo (flexores plantares e dorsiflexores). Para o presente estudo, a FMG foi considerada como a soma do PT individual dos grupos musculares de tronco e membro inferior.

Análise estatística: a associação entre FPP (variável independente) e FMG, assim como entre FPP e o PT de cada grupo muscular foi determinada pelo teste de correlação de Pearson, seguido pela regressão linear múltipla ajustada por sexo, idade, IMC, nível de atividade física e número de comorbidades relatadas. O poder da amostra de 99% foi calculado com base no menor índice de determinação encontrado ($R^2 = 0,27$), alpha de 0,05 e a amostra avaliada ($n = 150$), por meio do programa G*Power software, Versão 3.1.92 (Universitat Kiel, Kiel, Alemanha).

6.1. Resultados

A amostra foi composta por idosos mais jovens (idade média de 68,78 anos), não obesos (IMC médio de $27,99 \text{ kg.m}^{-2}$) e mulheres (81,34%). Hipertensão arterial sistêmica (46%), osteoporose/osteopenia (18,66%) e diabetes mellitus (16%) foram as comorbidades mais relatadas. A caracterização da amostra e os dados de força muscular estão apresentados nas Tabelas 1.1 e 1.2, respectivamente.

Tabela 1.1. Caracterização da amostra. Valores apresentados em média (desvio-padrão).

Variável	n = 150
Idade (anos)	68,78 (5,23)
Peso (kg)	69,16 (14,17)
Altura (m)	1,57 (0,08)
IMC (kg.m ⁻²)	27,99 (4,56)
Sexo feminino (%)	81,34
Nível de atividade física (%)	
Baixo	24,66
Moderado	68,66
Alto	6,66
Número de comorbidades	2,23 (1,58)
Número de comorbidades por categoria (%)	
0-1 comorbidades	36
≥ 2 comorbidades	64
Comorbidades (%)	
Hipertensão arterial sistêmica	46
Osteopenia/osteoporose	18,66
Diabetes mellitus (tipo 2)	16

IMC: índice de massa corporal.

Tabela 1.2. Força de preensão palmar, força muscular global e pico de torque de tronco, quadril, joelho e tornozelo dos idosos (n = 150). Valores apresentados em média (desvio-padrão).

Variáveis	n = 150
Força de preensão palmar (kgf)	25,51 (8,07)
Força muscular global (Nm)	684,31 (223,40)
PT de extensores de tronco (Nm)	171,53 (59,13)
PT de flexores de tronco (Nm)	63,88 (31,91)
PT de extensores de quadril (Nm)	72,21 (26,95)
PT de flexores de quadril (Nm)	34,68 (14,33)
PT de abdutores de quadril (Nm)	51,08 (17,43)
PT de adutores de quadril (Nm)	48,68 (18,64)
PT de extensores de joelho (Nm)	106,89 (37,94)
PT de flexores de joelho (Nm)	52,86 (23,13)
PT de flexores plantares de tornozelo (Nm)	57,11 (27,31)
PT de dorsiflexores de tornozelo (Nm)	25,39 (9,25)

PT: pico de torque.

O teste de correlação de Pearson e a regressão linear múltipla ajustada demonstraram associação positiva moderada significativa entre FPP e FMG ($r = 0,69$; $\beta = 10,07$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,60$) (Tabela 1.3). Individualmente, todos os grupos musculares apresentaram associação positiva moderada com a FPP, exceto os grupos musculares extensores de quadril ($r = 0,47$; $p < 0,001$) e dorsiflexores de tornozelo ($r = 0,36$; $p < 0,001$) que apresentaram baixa correlação (Tabela 1.3). Quando o modelo foi ajustado por sexo, idade, IMC, nível de atividade física e número de comorbidades, a relação entre a FPP e o PT de tronco e de membro inferior se manteve, exceto para os dorsiflexores de tornozelo ($\beta = -0,00$; $p = 0,938$; $R^2 = 0,27$) que deixaram de apresentar relação com a FPP.

Tabela 1.3. Relação entre a força de preensão palmar e a força muscular global e entre a força de preensão palmar e o pico de torque do tronco, quadril, joelho e tornozelo em idosos da comunidade (n = 150).

Variável	Força de preensão palmar				
	Correlação de		Regressão linear		
	Pearson		Modelo ajustado ¹		
	r	Valor de p	β	Valor de p	R ²
Força muscular global (Nm)	0,69	0,000*	10,07	0,000*	0,60
PT de extensores de tronco (Nm)	0,52	0,000*	1,45	0,032*	0,43
PT de flexores de tronco (Nm)	0,70	0,000*	1,41	0,000*	0,62
PT de extensores de quadril (Nm)	0,47	0,000*	1,07	0,003*	0,27
PT de flexores de quadril (Nm)	0,67	0,000*	0,75	0,000*	0,53
PT de abdutores de quadril (Nm)	0,62	0,000*	0,77	0,000*	0,47
PT de adutores de quadril (Nm)	0,51	0,000*	0,77	0,002*	0,29
PT de extensores de joelho (Nm)	0,61	0,000*	1,35	0,001*	0,52
PT de flexores de joelho (Nm)	0,68	0,000*	0,81	0,000*	0,62
PT de flexores plantares de tornozelo (Nm)	0,55	0,000*	1,66	0,000*	0,36
PT de dorsiflexores de tornozelo (Nm)	0,36	0,000*	-0,01	0,924	0,27

* p < 0,05. r: coeficiente de correlação de Pearson; β : coeficiente de regressão; PT: pico de torque.

¹: Modelo ajustado por sexo, idade, IMC, nível de atividade física e número de comorbidades.

As associações entre FPP e FMG e entre FPP e PT de cada grupo muscular estão representadas na Figura 1.1 e na Figura 1.2, respectivamente.

Figura 1.1. Associação entre força de preensão palmar (FPP) e força muscular global.

Figura 1.2. Associação entre força de preensão palmar (FPP) e pico de torque (PT) de (A) flexores de tronco; (B) extensores de tronco; (C) flexores de quadril; (D) extensores de quadril; (E) abdutores de quadril; (F) adutores de quadril; (G) flexores de joelho; (H) extensores de joelho; (I) flexores plantares de tornozelo; (J) dorsiflexores de tornozelo.

6.2. Discussão

O presente estudo demonstrou que a força de preensão palmar (FPP) apresenta correlação positiva com a força muscular global (FMG) e com o pico de torque isométrico (PT) de tronco, quadril, joelho e tornozelo em idosos. Assim, a FPP pode ser utilizada como uma ferramenta de rastreio para prejuízos da FMG em idosos independentes da comunidade. Porém, o uso clínico da FPP para representar a força de músculos específicos do tronco e do membro inferior deve ser feito com cautela, uma vez que, quando ajustado por sexo, idade, IMC, nível de atividade física e número de comorbidades, a FPP deixou de ter relação com a força muscular dos dorsiflexores de tornozelo, e apresentou baixos índices de determinação (R^2) para outros grupos musculares, como extensores de quadril ($R^2 = 0,27$), adutores de quadril ($R^2 = 0,29$) e flexores plantares de tornozelo ($R^2 = 0,36$).

A FPP é uma medida amplamente estudada na literatura e utilizada na prática clínica e em estudos epidemiológicos como representante da FMG de idosos. Porém, além de resultados conflitantes quanto sua associação com a força muscular de diversos grupos musculares, a maioria dos estudos considera FMG a avaliação objetiva de poucos grupos musculares (SAMSON et al., 2000; SAMUEL et al., 2012) ou inclui grupos musculares dos membros superiores (RANTANEN et al., 1994).

Estudos cuja amostra foi composta apenas por idosos encontraram correlação de baixa a moderada entre FPP e força muscular de diversos grupos musculares de membro inferior. O estudo de Rantanen et al. (1994) com 295 idosos da comunidade (média de 75 anos de idade, 104 homens e 191 mulheres) encontrou de baixa a moderada correlação entre a FPP e a força isométrica de flexores de cotovelo, extensores de joelho e flexores e extensores de tronco avaliada por meio de dinamometria. Garcia et al. (2011) identificaram de baixa a moderada correlação entre FPP e pico de torque

isocinético de flexores e extensores de quadril e de joelho e dorsiflexores e flexores plantares de tornozelo, em 81 idosos (39 homens e 42 mulheres) divididos em 3 grupos etários (65 a 69 anos; 70 a 79 anos; 80 anos ou mais). Já Samuel e Rowe (2012) identificaram de baixa a moderada correlação entre FPP e força muscular isométrica de flexores e extensores de joelho e quadril, e abdutores e adutores de quadril, em 82 idosos (42 homens e 40 mulheres, com idade média de 73,2 anos).

Por outro lado, Felicio et al. (2014) não encontraram correlação entre FPP e a maioria dos parâmetros da função muscular (pico de torque isocinético, trabalho e potência muscular) de flexores e extensores de joelho em 221 idosos (média de idade de 71,01 anos). Jenkins et al. (2014) também não observaram correlação entre a FPP e o pico de torque isométrico e isocinético dos extensores de joelho em 16 homens (idade média de 72,1 anos).

Os autores do presente estudo optaram por não incluir grupos musculares de membros superiores na FMG, uma vez que a função muscular de tronco e membro inferior é fundamental para grande parte das atividades motoras desenvolvidas pelo homem (ACSM, 2018; SURI et al., 2011), incluindo atividades de locomoção, e por estudos prévios concordarem com a associação entre FPP e força muscular de membro superior (BOHANNON, 1998; BOHANNON, 2009; RANTANEN et al., 1994), o que poderia tendenciar a correlação entre FPP e FMG.

Segundo nosso conhecimento, esse é o primeiro estudo com idosos independentes da comunidade que avaliou de forma objetiva com uma ferramenta padrão-ouro (dinamômetro isocinético) os principais grupos musculares de tronco e membro inferior para representar FMG, incluindo 10 importantes grupos musculares

(flexores e extensores de tronco, flexores, extensores, abdutores e adutores de quadril, flexores e extensores de joelho e dorsiflexores e flexores plantares de tornozelo).

A associação baixa e moderada encontrada no presente estudo entre FPP e FMG e entre FPP e músculos do tronco e membro inferior corrobora com estudos prévios (GARCIA et al., 2011; RANTANEN et al., 1994; SAMUEL, ROWE, 2012). Porém, tal associação não deve ser entendida como uma relação causal. De fato, alguns estudos sugerem que a FPP serve como um marcador da capacidade muscular de reserva e de fatores intrínsecos que refletem o estado de vitalidade, nível de atividade física, nutrição e motivação de um indivíduo, podendo indicar doenças subclínicas (AL SNIH et al., 2004; BOHANNON, 2001; FELICIO et al., 2014; FREDERIKSEN et al., 2006; RANTANEN et al., 1999). Nesse contexto, o prejuízo nas medidas de FPP poderia indicar precocemente desfechos como declínio funcional e morbidade, durante um período em que os indivíduos não relatam nenhuma deficiência (AL SNIH et al., 2004; BOHANNON, 2001; RANTANEN et al., 1999), sendo assim, uma ferramenta benéfica para idosos independentes que ainda estão inseridos na sociedade.

Contudo, o presente estudo não apenas verificou a associação entre FPP e força muscular, como também levou em consideração fatores individuais (ajustamento por sexo, idade, IMC, nível de atividade física e número de comorbidades) que poderiam influenciar a relação entre FPP e os demais grupos musculares, uma vez que as demandas diárias dos membros superiores se diferem das demandas dos membros inferiores.

Um dos fatores que pode limitar a utilização da FPP como representante da FMG é a massa corporal. Indivíduos obesos necessitam de maior nível de força muscular de membros inferiores para movimentar sua massa corporal do que pessoas

com peso dentro do normal (BOHANNON et al., 2012; SALLINEN et al., 2010). Por outro lado, a massa corporal não influencia a FPP, uma vez que FPP corresponde a uma força muscular não requerida para situações em que se sustenta o próprio peso (GERALDES et al., 2008; NORMAN et al., 2011). Apesar da manutenção da relação entre FPP e FMG e entre FPP e a maioria dos grupos musculares (exceto dorsiflexores de tornozelo) observada no presente estudo após ajustamento por IMC, são necessários mais estudos que investiguem tal relação especificamente em indivíduos obesos.

Além disso, Samuel et al. (2012) concluíram que o perfil de perda de força muscular nos membros superiores (incluindo a FPP) se difere do perfil de perda dos membros inferiores com o envelhecimento, sendo que há um maior declínio na força muscular dos membros inferiores do que dos membros superiores. Assim, apesar de o presente estudo também ter realizado ajustamento por idade, a amostra foi predominantemente jovem (média de idade de 68,78 anos). Investigar a associação entre FPP e força muscular de tronco e membros inferiores em idosos acima de 80 anos também traria informações complementares a fim de identificar se a medida de FPP pode representar FMG também em idosos mais velhos.

Outros cuidados devem ser tomados ao tentar generalizar a FMG a partir da FPP, em idosos. Diversos fatores devem ser considerados, como a presença de doença aguda ou crônica que afete de modo diferente o tronco, membros superiores e inferiores, a gravidade da doença, as comorbidades presentes, ou mesmo tratamento médico e imobilização a que os idosos estejam submetidos (GARCIA et al., 2011; NORMAN et al., 2011).

Uma vez que tais cuidados sejam ponderados, considerando os resultados do presente estudo e as vantagens da medida de FPP (equipamento de menor custo, mais

acessível e de fácil aplicação), a FPP pode ser utilizada na prática clínica e em estudos epidemiológicos com idosos jovens e não obesos como um indicador geral da FMG, o que corrobora com estudos prévios (GARCIA et al., 2011; GERALDES et al., 2008).

Porém, incluindo outras variáveis no modelo que poderiam interferir nas associações (sexo, idade, IMC, nível de atividade física e número de comorbidades) houve alterações na relação entre FPP e PT dos diferentes grupos musculares. De modo geral, nossos resultados indicam que a FPP é capaz de representar, principalmente, grupos musculares flexores, incluindo os flexores de tronco ($R^2 = 0,62$), quadril ($R^2 = 0,53$) e joelho ($R^2 = 0,62$). Por outro lado, sua relação com os dorsiflexores de tornozelo perde a significância ($p = 0,924$), assim como o índice de determinação (R^2) torna-se baixo para outros grupos musculares, incluindo extensores de quadril ($R^2 = 0,27$), adutores de quadril ($R^2 = 0,29$) e flexores plantares de tornozelo ($R^2 = 0,36$), indicando que a medida de FPP não exclui a necessidade de avaliação específica dos diferentes grupos musculares, quando indicada.

A maior correlação da FPP com determinados grupos musculares pode ser explicada pelo paradigma das cadeias miofasciais, que sugere a existência de longas cadeias musculares, com continuidade morfológica direta entre os músculos por meio de um envelope miofascial visco elástico (DISCHIAVI et al., 2018; WILKE et al., 2016). Essas cadeias miofasciais podem atuar de maneira semelhante às sinergias musculares organizadas (DISCHIAVI et al., 2018; WILKE et al., 2016). Portanto, a FPP pode pertencer à mesma cadeia miofascial dos flexores do tronco, quadril e joelho, explicando sua maior relação com esses grupos musculares. No entanto, como ainda não há consenso sobre quais grupos musculares compõem cada cadeia miofascial, são necessários mais estudos para confirmar essa hipótese.

O presente estudo apresenta algumas limitações. O desenho do estudo transversal não permite mostrar se a FPP pode prever a redução da FMG com o envelhecimento; e nossa amostra foi composta predominantemente por idosos jovens (média de 68,78 anos de idade). A inclusão de idosos acima de 80 anos poderia trazer informações adicionais, uma vez que estudos prévios demonstraram que o declínio da força muscular é diferente em membros inferiores e membros superiores com o avançar da idade (ONDER et al., 2005; SAMUEL, ROWE, 2012).

Apesar da inclusão de variáveis confundidoras na análise da relação entre FPP e FMG, nosso estudo não permite extrapolar os resultados para outras populações, como idosos acima de 80 anos, obesos, indivíduos com limitação funcional ou com doenças específicas (como Doença de Parkinson, acidente vascular encefálico, neuropatia periférica, etc). Além disso, o estado nutricional não foi avaliado de forma consistente, o que poderia ser incorporado ao modelo ajustado. Devido à escolha metodológica, a amostra não foi dividida por sexo, embora o sexo tenha sido considerado no ajuste do modelo de regressão linear múltipla. Assim, estudos futuros investigando tais correlações exclusivamente em homens e mulheres podem ser clinicamente relevantes.

6.3. Conclusão

O presente estudo demonstrou que a FPP é capaz de representar a FMG em idosos jovens da comunidade, mesmo quando variáveis que poderiam interferir na relação entre as medidas são consideradas (sexo, idade, IMC, nível de atividade física e número de comorbidades). Porém, uma vez incluídas tais variáveis confundidoras no modelo, a FPP deixou de ter relação com o PT dos dorsiflexores de tornozelo, assim como apresentou baixos índices de determinação (R^2) para outros grupos musculares

como extensores e adutores de quadril e flexores plantares de tornozelo, indicando que a FPP não exclui a necessidade de avaliação específica dos diferentes grupos musculares, quando indicada.

Assim, conclui-se que a FPP pode ser utilizada para rastreio de fraqueza muscular em idosos, mas não para orientar as possíveis condutas de um tratamento. Para conhecimento, esse é o primeiro estudo que incluiu análise da força muscular isométrica de 10 grandes grupos musculares de tronco e membro inferior, avaliados com dinamômetro isocinético, para representar a FMG.

7. ARTIGO 2

Acurácia do teste do degrau para avaliar a força muscular de membro inferior em idosas da comunidade

Accuracy of the step test to evaluate lower limb muscle strength in community-dwelling older women

Autores: Jaqueline Mello Porto, Renato Campos Freire Júnior, Luciana Mendes Cangussu-Oliveira, Erika Leitner, Lara Gonçalves Freitas, Bruna Garcia Medeiros de Oliveira, Patrícia Silva Tofani, Daniela Cristina Carvalho de Abreu

Aceito para publicação: *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, em 06 de outubro de 2020 (ANEXO C).

Justificativa: apesar de no Artigo 1 ter sido identificado que a FPP é capaz de representar FMG, em nossas atividades assistenciais sentimos a necessidade de uma ferramenta de avaliação que não necessitasse de equipamentos onerosos (o dinamômetro manual Jamar custa cerca de 1.500 a 2.000 reais). Ainda, uma vez que estudos prévios concordam que a fraqueza muscular de membros inferiores é importante fator de risco de desfechos negativos em idosos (HUNTER, THOMPSON, ADAMS, 2000; JANSSEN, SAMSON, VERHAAR, 2002; WANG, OLSON, PROTAS, 2002), decidimos avaliar se um teste clínico é capaz de rastrear força muscular reduzida de membro inferior (sem considerar a força muscular do tronco). Para isso, foram incluídas no presente estudo apenas mulheres idosas, dado a diferença fisiológica existente na força muscular e desempenho físico entre os sexos (CASHMAN, 2012; JACOBS et al., 2007) e o baixo número de homens que aceitaram participar da pesquisa.

Objetivo: avaliar a capacidade do teste de transpor degrau anterior em detectar idosas da comunidade com força muscular de membro inferior reduzida.

Métodos: 119 idosas foram submetidas à caracterização da amostra (idade, peso, altura, IMC, nível de atividade física, número de comorbidades, medicamentos em uso e equilíbrio semi-estático – apoio unipodal); teste de transpor degrau anterior; PT de quadril (flexores, extensores, abdutores e adutores), joelho (flexores e extensores) e tornozelo (flexores plantares e dorsiflexores). Para o presente estudo, a força muscular total de membro inferior (FMT) foi considerada como a soma do PT individual dos grupos musculares do quadril, joelho e tornozelo.

Para verificar a validade da soma do PT em representar a FMT, foi realizado teste de correlação de Pearson entre o PT total e o PT individual de cada grupo muscular avaliado, obtendo-se correlação moderada entre PT total e dorsiflexores de tornozelo ($r = 0,57$, $p < 0,001$), e alta correlação entre PT total e abdutores ($r = 0,77$; $p < 0,001$), adutores ($r = 0,73$; $p < 0,001$), flexores ($r = 0,82$; $p < 0,001$) e extensores de quadril ($r = 0,82$; $p < 0,001$), flexores ($r = 0,80$; $p < 0,001$) e extensores de joelho ($r = 0,87$; $p < 0,001$) e flexores plantares de tornozelo ($r = 0,75$; $p < 0,001$).

Análise estatística: a associação entre teste de transpor degrau anterior (variável dependente) e FMT (variável independente) foi determinada pelo teste de correlação de Pearson, seguido pela regressão linear múltipla ajustada por idade, IMC, nível de atividade física e equilíbrio semi-estático (apoio unipodal).

Após a análise de regressão linear múltipla, as participantes foram agrupadas em quartis de acordo com a FMT. Idosas que ocuparam o primeiro quartil ($PT_{total} \leq 5,21 \text{ Nm.kg}^{-1}$) foram consideradas com FMT reduzida. Por outro lado, idosas pertencentes aos outros 3 quartis foram consideradas sem redução da FMT. As variáveis de caracterização da amostra, testes clínicos e musculares foram comparadas entre mulheres com e sem redução da FMT.

A acurácia do teste de transpor degrau anterior em discriminar idosas com redução da FMT foi avaliada por meio da curva ROC, seguida do cálculo da probabilidade pós-teste (PoTP) (LUSARDI et al., 2017). A prevalência de fraqueza muscular de membros inferiores considerada no presente estudo foi de 48% de idosos não institucionalizados, de acordo com a revisão de Ungar et al. (2013).

O poder da amostra de 99% foi calculado com base no menor índice de determinação encontrado ($R^2 = 0,37$), alpha de 0,05 e a amostra avaliada ($n = 119$), por meio do programa G*Power software, Versão 3.1.92 (Universitat Kiel, Kiel, Alemanha).

7.1. Resultados

Os dados de caracterização da amostra são apresentados na Tabela 2.1. As idosas com FMT reduzida apresentaram, de fato, pior desempenho em todos os testes físicos (Tabela 2.1).

Tabela 2.1. Caracterização da amostra. Valores apresentados em média (desvio-padrão).

Variável	Amostra total n = 119	FMT reduzida n = 30	FMT não reduzida n = 89
Idade (anos)	68,42 (4,87)	69,80 (5,55)	67,95 (4,57)
Peso (kg)	66,43 (12,23)	72,64 (15,59)	64,33 (10,21)*
Altura (m)	1,55 (0,06)	1,53 (0,06)	1,55 (0,05)
IMC (kg.m ⁻²)	27,78 (4,65)	30,99 (5,41)	26,69 (3,85)*
Apoio unipodal (s)	18,44 (9,99)	13,39 (11,14)	20,09 (9,06)*
Teste de transpor degrau anterior (cm)	40,92 (9,10)	33,83 (9,34)	43,31 (7,75)*
Teste do degrau normalizado (cm.cm ⁻¹)	0,26 (0,06)	0,22 (0,06)	0,28 (0,05)*
Força muscular total (Nm.kg ⁻¹)	6,24 (1,70)	4,13 (0,78)	6,95 (1,28)*
Nível de atividade física (%)			
Baixo	24,36	33,33	21,34
Moderado	70,58	60	74,15
Alto	5,04	6,66	4,49
Medicamentos psicotrópicos (%)	10,92	8,98	16,66
Comorbidades (%)			
Hipertensão arterial sistêmica	46,21	38,20	70 [#]
Osteopenia/osteoporose	23,52	22,47	26,66
Diabetes mellitus (tipo 2)	15,12	12,35	23,33

IMC: índice de massa corporal; FMT: força muscular total de membro inferior.

*: $p < 0,05$ de acordo com teste t para comparação entre idosas com e sem FMT reduzida. #: $p < 0,05$ de acordo com o teste de Chi-quadrado para comparação entre idosas com e sem FMT reduzida.

Considerando a amostra total, a análise de regressão linear múltipla ajustada resultou em modelo estatisticamente significativo ($R^2 = 0,37$; $\beta = 0,01$; IC95% = 0,005 - 0,017; $p < 0,001$). O teste de transpor degrau anterior apresentou validade moderada ($r = 0,50$; $p < 0,001$) para avaliar a FMT em mulheres idosas.

A curva ROC mostrou que o teste do degrau é capaz de discriminar mulheres idosas com FMT reduzida com acurácia moderada ($AUC = 0,767$; $IC95\% = 0,671 - 0,863$; $p < 0,001$) (Figura 2.1).

Figura 2.1. Curva ROC para o teste de transpor degrau anterior como discriminador da força muscular total do membro inferior reduzida em mulheres idosas.

O escore do teste de transpor degrau anterior com os melhores parâmetros AUC, sensibilidade e especificidade para avaliar a FMT foi de 0,24 cm por cm de altura da participante (Tabela 2.2).

Tabela 2.2. Ponto de corte do teste de transpor degrau anterior e sua probabilidade pós-teste para discriminar idosas com e sem força muscular de membro inferior reduzida.

Escore do teste do degrau	Sensibilidade	Especificidade	+LR	-LR	PoTP	
					Teste positivo	Teste negativo
0,24 cm.cm ⁻¹ *	63,3%	77%	2,75	0,48	72%	31%

*Para identificar a altura do degrau que determinado indivíduo deve transpor, basta multiplicar 0,24 pela altura do indivíduo. LR: razão de verossimilhança (*likelihood ratio*); PoTP: probabilidade pós-teste.

7.2. Discussão

O presente estudo demonstrou que o teste de transpor degrau anterior pode ser utilizado como uma ferramenta clínica para a triagem de idosas com FMT reduzida. Não detectamos outros estudos que investigaram a acurácia do teste de transpor degrau anterior para discriminar a FMT reduzida em idosas da comunidade. Além disso, poucos estudos aplicaram o teste do degrau com aumentos graduais de altura como medida da capacidade funcional em idosos (ANDREOTTI, OKUMA, 1999; COSME, OKUMA, MOCHIZUKI, 2008; DANNESKIOLD-SAMSØE et al., 1984), e um estudo observou correlação moderada entre o teste do degrau e o PT isocinético de extensores do joelho ($r = 0,68$; $p < 0,001$) em adultos (30 a 65 anos) (NYBERG et al., 2011).

Vários fatores podem influenciar a tarefa de subir e descer degraus em idosos, como insegurança, redução da amplitude de movimento, problemas de equilíbrio postural e fraqueza muscular (COSME, OKUMA, MOCHIZUKI, 2008; DANNESKIOLD-SAMSØE et al., 1984). Tarefas como subir e descer escadas ou degraus apresentam maiores demandas físicas dos membros inferiores do que atividades como andar, exigindo maior amplitude de movimento e força muscular e, portanto, podem estar relacionadas a dificuldades funcionais precoces (NIGHTINGALE, POURKAZEMI, HILLER, 2014). A necessidade de força muscular de membros inferiores para a execução do teste de transpor degrau foi confirmada no presente estudo pela análise de regressão linear, que demonstrou que o modelo explica 37% da variância do teste do degrau. Assim, uma vez confirmada a relação entre FMT e teste de transpor degrau, foi possível analisar a acurácia desse teste clínico para avaliar indiretamente a FMT em mulheres idosas.

Apesar da importância da FMT em idosos, sua avaliação na prática clínica continua sendo um desafio, uma vez que existem poucas ferramentas de avaliação

validadas (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Atualmente, o padrão ouro para avaliação da força muscular é o uso de dinamômetros fixos (ABIZANDA et al., 2012). No entanto, devido ao alto custo desse tipo de equipamento, o uso de dinamômetros portáteis é uma alternativa, uma vez que tais equipamentos demonstram boa validade e confiabilidade (ABIZANDA et al., 2012; ARNOLD et al., 2010; BOHANNON, 1997). Porém, a aplicação da dinamometria portátil na prática clínica também é limitada pela necessidade de equipamento e treinamento especiais (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Além disso, muitas vezes é necessária uma avaliação mais abrangente da força muscular dos idosos, e não apenas de grupos musculares isolados. Pijnappels et al. (2008), por exemplo, identificaram que a FMT medida por meio do equipamento *leg press* mostrou melhor sensibilidade e especificidade para identificar idosos que não conseguem ajustar seus movimentos e evitar uma queda após tropeçar, quando comparado com medidas isoladas de força muscular.

No presente estudo, seguindo a metodologia de Lusardi et al. (2017), razões de verossimilhança (LR) foram utilizadas para calcular as probabilidades pós-teste (PoTP), que correspondem a indicadores da força de associação entre a exposição (teste do degrau como indicador de fraqueza muscular dos membros inferiores) e o resultado (FMT reduzida).

Assim, nossos resultados demonstraram que se uma idosa não for capaz de transpor uma altura do degrau de 0,24 cm por cm de sua altura, a probabilidade de apresentar fraqueza muscular no membro inferior aumenta de 48% (prevalência na população idosa) para 72%. Por outro lado, o fato de essa idosa conseguir transpor a altura do degrau de 0,24 cm por cm de sua altura reduz a probabilidade de apresentar fraqueza muscular no membro inferior de 48% para 31%.

Com base nesses resultados, pode-se sugerir que idosas que obtenham uma pontuação igual ou inferior a 0,24 cm por cm de altura no teste de transpor degrau anterior devem ser submetidas a uma avaliação objetiva mais detalhada. Se tal avaliação não for possível, recomenda-se que tais idosas sejam encaminhadas para intervenções que incluam condutas para ganho de força muscular de membros inferiores, a fim de evitar desfechos negativos, como quedas e declínio funcional. Além disso, como a probabilidade de a idosa apresentar FMT reduzida quando o teste do degrau for negativo (ou seja, quando ela conseguir ultrapassar a altura do degrau de 0,24 cm por cm de sua altura) é de 31%, é recomendado que o teste do degrau seja realizado para complementar, e não para substituir, a avaliação da força muscular dos membros inferiores em mulheres idosas, principalmente quando o teste clínico for negativo.

Esses resultados são considerados clinicamente relevantes, uma vez que a fraqueza muscular é um critério diagnóstico de importantes síndromes geriátricas, como a sarcopenia (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; CRUZ-JENTOFT et al., 2019) e a fragilidade (FRIED et al., 2001). Consequentemente, o teste de transpor degrau anterior poderia complementar a triagem clínica de FMT reduzida, podendo ser aplicado mesmo nos serviços de Atenção Básica à Saúde, uma vez que consiste em um teste rápido, de fácil execução, que exige pouco equipamento e tem a vantagem de permitir a comparação do desempenho entre os membros inferiores (membros inferiores direito e esquerdo).

O presente estudo apresenta algumas limitações. A amostra não incluiu participantes com mais de 80 anos, o que poderia ter fornecido informações complementares sobre a relação entre o teste de transpor degrau anterior e a FMT. Além disso, as análises do teste do degrau foram apenas quantitativas (altura do degrau), por outro lado, a avaliação da qualidade da execução da tarefa poderia informar como os

idosos se adaptam às diferentes demandas motoras. Na literatura não há valor de referência para a medida de FMT; portanto, o presente estudo considerou as idosas com FMT reduzida aquelas pertencentes ao quartil inferior de acordo com o PT total do membro inferior. Esses pontos podem levar a investigações futuras destinadas a determinar valores de referência para a FMT em idosos.

É importante enfatizar que o ponto de corte do teste do degrau para a detecção de FMT reduzida, apresentado no presente estudo, refere-se a mulheres idosas residentes na comunidade. Esses valores não podem ser extrapolados para outras populações, como homens idosos, idosos com mais de 80 anos, indivíduos frágeis ou pessoas com problemas de mobilidade. Estudos futuros que avaliem a acurácia desse teste clínico na identificação de FMT reduzida podem beneficiar tais populações.

7.3. Conclusão

O presente estudo fornece evidências de que o teste de transpor degrau anterior pode complementar a triagem clínica da FMT reduzida em idosas, uma vez que pode ser facilmente aplicado nos serviços de Atenção Básica à Saúde, é simples e rápido, requer apenas alguns equipamentos acessíveis e permite a avaliação de cada membro inferior separadamente. A identificação precoce do comprometimento da FMT em idosos independentes pelos serviços de atenção primária pode favorecer a intervenção precoce e a prevenção de resultados negativos, como quedas e limitações funcionais.

8. ARTIGO 3

Acurácia diagnóstica de testes clínicos para a avaliação indireta da força muscular dos abdutores de quadril em idosas da comunidade

Diagnostic accuracy of clinical tests for the indirect assessment of hip abductor muscle strength in community-dwelling older women

Autores: Jaqueline Mello Porto, Luciana Mendes Cangussu-Oliveira, Renato Campos Freire Júnior, Flávio Tavares Vieira, Pâmela Precinotto Martins, Anne Caroline Lima Bandeira, Daniela Cristina Carvalho de Abreu

Publicado em: *Physical Therapy*, pzaa139, <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa139>, 2020 (ANEXO D).

Justificativa: apesar da importância de avaliar a força muscular global e de membro inferior total em idosos, a avaliação de grupos musculares específicos também é fundamental quando se busca identificar as causas de problemas de equilíbrio postural ou prejuízos na capacidade funcional, a fim de traçar as condutas de prevenção e reabilitação adequadas.

Estudos destacam o papel dos abdutores de quadril para a manutenção do equilíbrio e para o bom desempenho nos testes funcionais (CHANG et al., 2005; PORTO et al., 2019b). Porém, de acordo com nossa experiência no Ambulatório de Equilíbrio, a avaliação clínica dos abdutores de quadril é um grande desafio, dado a dificuldade dos idosos adotarem a postura adequada para sua avaliação (decúbito lateral).

Partindo do pressuposto de que os abdutores de quadril são requeridos para a execução de testes clínicos que desafiam a estabilidade médio-lateral (PORTO et al., 2019b), acreditávamos que tais testes pudessem ser utilizados para a avaliação indireta da força muscular dos abdutores de quadril na prática clínica. Assim, foram escolhidos para o presente estudo testes clínicos que apresentaram associação com a força muscular dos abdutores de quadril em estudos prévios, incluindo o teste do degrau lateral (MERCER et al., 2009), a marcha tandem (CHANG et al., 2005; PORTO et al., 2019b) e o apoio unipodal (PORTO et al., 2019b).

De modo similar ao Artigo 2, o presente estudo incluiu apenas mulheres idosas, uma vez que há diferenças biomecânicas entre os sexos (CASHMAN, 2012; JACOBS et al., 2007), sendo assim, a combinação de dados de homens e mulheres poderia mascarar efeitos específicos do sexo potencialmente significativos, prejudicando nossos resultados. No estudo de Jacobs et al. (2007), por exemplo, observou-se que as mulheres apresentaram menor força muscular de abdutores de quadril e maior pico de deslocamento articular em valgo do joelho do que os homens, bem como a adoção de diferentes estratégias neuromusculares em tarefas funcionais de sustentação de peso. Assim, devido às disfunções mais pronunciadas no sexo feminino e ao maior número de mulheres em nossa amostra, o presente estudo optou por incluir apenas mulheres idosas.

Objetivo: determinar a acurácia de três testes clínicos (degrau lateral, marcha tandem e apoio unipodal) para identificar força muscular reduzida dos abdutores de quadril em idosas da comunidade, assim como determinar a probabilidade pós-teste (PoTP) de cada teste e da combinação dos testes para alterar a certeza do diagnóstico.

Métodos: 123 idosas foram submetidas à caracterização da amostra (idade, peso, altura, IMC e nível de atividade física); testes clínicos: degrau lateral, marcha tandem e apoio unipodal; e PT dos abdutores de quadril.

Análise estatística: a regressão linear múltipla ajustada pela idade, peso, IMC e nível de atividade física foi utilizada para determinar a associação entre o PT abdutor do quadril (variável independente) e o desempenho nos testes clínicos de degrau lateral, marcha tandem e apoio unipodal (variáveis dependentes). Para o tempo de execução da marcha tandem, a regressão também foi ajustada pela porcentagem de erros na execução do teste.

Após a análise de regressão linear múltipla, as participantes foram divididas em quartis de acordo com o PT abdutor do quadril. Uma vez que não há uma definição de fraqueza muscular dos abdutores de quadril, as participantes foram consideradas como tendo força muscular reduzida (Grupo 1 - G1) quando pertenciam ao quartil inferior (PT abdutor $\leq 0,55 \text{ Nm.kg}^{-1}$), enquanto as participantes pertencentes aos demais quartis (PT abdutor $> 0,55 \text{ Nm.kg}^{-1}$) foram consideradas sem redução da força muscular dos abdutores de quadril (Grupo 2 - G2). Para verificar se as participantes foram alocadas corretamente, foram realizadas comparações dos dados de caracterização, dos testes clínicos e do teste muscular entre os grupos (G1 e G2).

A seguir, a acurácia dos testes clínicos para a discriminação de idosas com força muscular abduutora de quadril reduzida foi avaliada por meio da curva ROC. Para os testes clínicos capazes de discriminar idosas com redução da força muscular dos abdutores de quadril ($p < 0,05$ na curva ROC), foi calculada a probabilidade pós-teste (PoTP) (LUSARDI et al., 2017). A PoTP cumulativa da combinação desses testes clínicos também foi calculada.

Na ausência de uma definição de fraqueza muscular dos abdutores de quadril e, conseqüentemente, da prevalência dessa fraqueza em idosas da comunidade, o presente estudo levou em consideração a recomendação do EWGSOP sobre o uso da FPP como substituto da avaliação da força muscular dos membros inferiores. Além disso, como já demonstrado no Artigo 1 (PORTO et al., 2019a) há uma correlação moderada entre FPP e PT abdutor do quadril obtido pelo dinamômetro isocinético ($r = 0,62$; $p < 0,001$), mesmo quando a associação é ajustada por variáveis confundidoras (sexo, idade, IMC, nível de atividade física e número de comorbidades) ($R^2 = 0,47$; $p < 0,001$). Assim, a prevalência de fraqueza dos abdutores de quadril considerada no presente estudo foi de 47%, encontrada a partir da medida da FPP no estudo de Duchowny, Clarke e Peterson (2018), com uma amostra de 4.506 idosas não institucionalizadas.

O poder da amostra de 99% foi calculado com base no menor índice de determinação encontrado ($R^2 = 0,16$), alpha de 0,05 e a amostra avaliada ($n = 123$), por meio do programa G*Power software, Versão 3.1.92 (Universitat Kiel, Kiel, Alemanha).

8.1. Resultados

Não houve diferença nos dados de caracterização da amostra, no apoio unipodal ($p = 0,083$) e na porcentagem de erros na execução da marcha tandem ($p = 0,064$) entre as participantes classificadas com (G1) e sem (G2) força muscular de abdutores de quadril reduzida. Por outro lado, o G1 apresentou pior desempenho no teste de degrau lateral ($p = 0,003$) e no tempo de execução da marcha tandem ($p = 0,014$). Além disso, o G1 mostrou um PT abdutor inferior ($p < 0,001$), sugerindo que o método de

classificação de idosas com força muscular de abdutores de quadril reduzida foi adequado (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. Caracterização da amostra. Valores apresentados como média (desvio padrão) e frequências.

	Amostra total	G1	G2
	n = 123	n = 33	n = 90
Idade (anos)	68,86 (5,38)	69,45 (5,74)	68,64 (5,26)
Peso (kg)	66,42 (12,13)	70,28 (16,08)	65,00 (10,06)
Altura (m)	1,54 (0,06)	1,54 (0,07)	1,54 (0,05)
IMC (kg.m ⁻²)	27,83 (4,61)	29,24 (5,78)	27,31 (4,02)
Nível de atividade física (%)			
Baixo	25,2	33,3	22,2
Moderado	69,9	57,6	74,4
Alto	4,9	9,1	3,3
PT de abdutores de quadril (Nm.kg ⁻¹)	0,70 (0,20)	0,47 (0,07)	0,79 (0,16)*
Degrau lateral (cm)	36,50 (5,70)	33,28 (7,47)	37,77 (4,25)*
Degrau lateral normalizado (cm.cm ⁻¹)	0,23 (0,03)	0,21 (0,04)	0,24 (0,02)*
Apoio unipodal (s)	18,03 (10,18)	15,11 (11,65)	19,12 (9,42)
Tempo de marcha tandem (s)	12,96 (6,26)	15,33 (8,34)	12,10 (5,09)*
Tempo de marcha tandem normalizado (s.cm ⁻¹)	0,08 (0,03)	0,10 (0,05)	0,07 (0,03)*
Erros na marcha tandem (%)	18,98 (18,57)	24,18 (22,51)	17,09 (16,66)

G1: idosas com força muscular de abdutores de quadril reduzida; G2: idosas sem redução da força muscular de abdutores de quadril; IMC: índice de massa corporal; PT: pico de torque;

*p < 0,05 de acordo com teste t para comparação entre idosas com e sem força muscular de abdutores de quadril reduzida.

A análise de regressão linear múltipla ajustada pela idade, peso, IMC e nível de atividade física (e também pelo percentual de erros para o tempo de execução da marcha tandem) mostrou associação significativa de baixa magnitude (R^2 mínimo de 16% e R^2 máximo de 30%) entre PT abdutor e as 4 variáveis clínicas analisadas ($p < 0,05$) (Tabela 3.2).

Tabela 3.2. Correlação entre pico de torque abdutor do quadril e testes clínicos em idosas ($n = 123$).

	Correlação de Pearson		Regressão linear Modelo ajustado ¹		
	r	Valor de p	β	Valor de p	R^2
Degrau lateral (cm.cm^{-1})	0,36	0,00*	0,04	0,00 [#]	0,30
Apoio unipodal (s)	0,26	0,00*	8,58	0,05 [#]	0,27
Tempo de marcha tandem (s.cm^{-1})	-0,20	0,01*	-0,03	0,03 [#]	0,28
Erros na marcha tandem (%)	-0,23	0,00*	-16,76	0,05 [#]	0,16

r: coeficiente de correlação de Pearson; β : coeficiente de regressão; * $p < 0,05$ de acordo com teste de correlação de Pearson; [#] $p \leq 0,05$ de acordo com regressão linear múltipla.

¹: Modelo ajustado por idade, peso, IMC e nível de atividade física.

A Tabela 3.3 mostra que o teste do degrau lateral ($\text{AUC} = 0,67$; $\text{IC95\%} = 0,55 - 0,79$; $p = 0,004$) e o tempo de execução da marcha tandem ($\text{AUC} = 0,65$; $\text{IC95\%} = 0,54 - 0,76$; $p = 0,009$) são capazes de discriminar as idosas com força muscular dos abdutores de quadril reduzida com baixa precisão (AUC entre 0,5 e 0,7). Os pontos de corte de cada teste com suas respectivas sensibilidade e especificidade são mostrados na Tabela 3.3.

Tabela 3.3. Curva ROC para discriminação de idosas com força muscular dos abdutores de quadril reduzida (n = 123).

	AUC	IC95%	Valor de p	Ponto de corte	Sensib.	Especif.	LR (+)	LR (-)
Degrau lateral (cm.cm ⁻¹)	0,67	0,55 – 0,79	0,00*	0,25 ¹	0,68	0,61	1,74	0,52
Apoio unipodal (s)	0,60	0,48 – 0,72	0,07	19,68	0,63	0,53	1,34	0,70
Tempo da marcha tandem (s.cm ⁻¹)	0,65	0,54 – 0,76	0,00*	0,07 ²	0,71	0,64	1,97	0,45
Erros na marcha tandem (%)	0,60	0,48 – 0,71	0,09	13,5	0,65	0,53	1,38	0,66

¹: para identificar a altura do degrau que determinado indivíduo deve ser capaz de subir e descer, basta multiplicar 0,25 pela altura do indivíduo. ²: para identificar o tempo em que um indivíduo deve completar a tarefa, basta multiplicar 0,07 pela altura do indivíduo. AUC: área sob a curva ROC; IC95%: intervalo de confiança de 95%; Sensib.: sensibilidade; Especif.: especificidade; LR: razão de verossimilhança (*likelihood ratio*); * p < 0,05 de acordo com a curva ROC.

A PoTP dos testes degrau lateral e tempo de marcha tandem (capazes de discriminar idosas com força muscular de abdutores de quadril reduzida) e a PoTP da combinação desses testes são apresentados na Tabela 3.4. Para calcular a PoTP cumulativa da combinação de testes, a PoTP de um teste é usada como a probabilidade pré-teste (PrTP) para o próximo teste (LUSARDI et al., 2017). No presente estudo, para obter a PoTP cumulativa da combinação dos testes, o teste inicial foi considerado o tempo de marcha tandem (com a melhor PoTP). Assim, a PoTP do tempo de marcha tandem foi considerada como uma nova PrTP (positivo = 65% e negativo = 29%) e as razões de verossimilhança obtidas no teste do degrau lateral (positivo = 1,74 e negativo = 0,52) foram então utilizadas para determinar a PoTP cumulativa da combinação das variáveis tempo de marcha tandem e altura do degrau lateral.

Tabela 3.4. Probabilidade pós-teste de cada teste clínico e de sua combinação para a identificação de idosas com força muscular abduutora do quadril reduzida.

	PoTP (+)	PoTP (-)
Degrau lateral	61%	32%
Tempo de marcha tandem	65%	29%
Degrau lateral + Tempo de marcha tandem	76%	18%

PoTP: probabilidade pós-teste.

8.2. Discussão

O presente estudo demonstrou que, separadamente, as variáveis altura do degrau lateral e o tempo de execução da marcha tandem apresentaram baixa acurácia para detectar idosas com força muscular abduutora do quadril reduzida. Entretanto, quando as duas variáveis foram combinadas, a certeza do diagnóstico aumenta (PoTP) de 47% (PrTP - prevalência de fraqueza na população de idosas não institucionalizadas) para 76% quando ambos os testes forem positivos; e a chance de apresentar força muscular de abdutores de quadril reduzida diminui de 47% para 18% quando ambos os testes forem negativos.

Assim, com ambos os testes positivos, a PoTP cumulativa se torna maior que a prevalência estimada de fraqueza muscular em idosas, sugerindo que há uma grande chance de a idosa apresentar força muscular de abdutores do quadril reduzida, o que suporta a necessidade de intervenção física (LUSARDI et al., 2017). Por outro lado, como a PoTP cumulativa se torna menor que a prevalência de fraqueza muscular estimada em idosas quando ambos os testes são negativos, sugere-se que a chance de a idosa apresentar força muscular de abdutores de quadril reduzida seja baixa, sem necessidade de intervenção física. Entretanto, quando ocorrem resultados controversos

(um teste positivo e outro negativo), sugere-se uma avaliação mais detalhada e objetiva, a fim de confirmar ou não o diagnóstico (LUSARDI et al., 2017).

No presente estudo, embora tenha sido detectada uma associação significativa entre o PT abdutor de quadril e todas as variáveis funcionais, não houve diferença no apoio unipodal ou na porcentagem de erros na execução da marcha tandem entre os grupos com e sem força muscular de abdutores de quadril reduzida. Esse fato pode indicar que, embora os abdutores de quadril sejam importantes para o apoio unipodal e para o número de erros na marcha tandem, outros fatores podem ter interferido no desempenho de tais variáveis, como o próprio equilíbrio semi-estático e dinâmico, ou seja, comprometimentos na coordenação de estratégias sensório-motoras que estabilizam o centro de massa durante as tarefas (HORAK, 2006), devido à combinação de diversos fatores não considerados no presente estudo, como perda multissensorial (visual, somatossensorial), fraqueza de outros grupos musculares (por exemplo, músculos do tornozelo) ou alterações na base de suporte (por exemplo, limitações de amplitude de movimento) (HORAK, 2006).

Por outro lado, em relação às variáveis altura do degrau lateral e tempo de execução da marcha tandem, os abdutores de quadril parecem ter um papel mais representativo, levando a diferenças nos escores dessas variáveis entre idosas com e sem força muscular dos abdutores de quadril reduzida, correspondendo assim a variáveis mais adequadas para a avaliação indireta da força muscular abduutora do quadril. Embora no presente estudo o teste de marcha tandem tenha sido realizado por 3 pesquisadores para obter as variáveis número de passos, número de erros e tempo de execução do teste, considerando nossos resultados, a variável mais importante do teste de marcha tandem para detecção de força muscular de abdutores de quadril reduzida na prática clínica é o tempo de execução da marcha tandem, portanto, apenas um avaliador é

suficiente para obter essa variável. No entanto, se o examinador preferir relatar o número de erros, o teste pode ser filmado e as pontuações do número de passos, número de erros e tempo para realizar a marcha tandem podem ser obtidas posteriormente.

Estudos anteriores mostraram correlação entre a função muscular dos abdutores de quadril e testes clínicos que desafiam a estabilidade médio-lateral, uma vez que esses testes geralmente envolvem uma base de suporte estreita no plano frontal, com a consequente necessidade de um maior controle dos abdutores do quadril para manter a estabilidade postural (CHANG et al., 2005; PORTO et al., 2019b). Mercer et al. (2009) detectaram uma maior atividade eletromiográfica do glúteo médio de 28 idosos da comunidade quando subiram um degrau de 21,5 cm lateralmente do que quando subiram o mesmo degrau anteriormente, devido ao maior movimento do centro de massa no plano frontal na tarefa de subir um degrau lateral. Em um estudo com 30 idosos da comunidade, Chang et al. (2005) detectaram uma correlação significativa da força muscular máxima dos abdutores de quadril com a marcha tandem ($r = -0,44$; $p < 0,01$), mas não com o apoio unipodal ($p > 0,05$). Por outro lado, Porto et al. (2019b) detectaram associação significativa do PT isométrico dos abdutores de quadril com a velocidade da marcha tandem ($R^2 = 0,18$; $p = 0,01$) e com o apoio unipodal ($R^2 = 0,36$; $p = 0,00$), em 81 idosos da comunidade.

O presente estudo também demonstrou uma influência significativa da força muscular dos abdutores de quadril no desempenho dos testes clínicos degrau lateral, marcha tandem e apoio unipodal, concordando com estudos anteriores e apoiando a importância desse grupo muscular para o controle postural e a capacidade funcional em idosos.

A correlação de moderada a baixa detectada entre os testes clínicos e o PT de abdutores de quadril no presente estudo pode ser explicada, em parte, pelo caráter funcional dos testes clínicos utilizados (que não dependem apenas da força muscular). Além disso, a diferença no recrutamento muscular entre testes com suporte de peso (testes clínicos) e testes sem suporte de peso (dinamômetro isocinético) (CASHMAN, 2012; LEE, POWERS, 2013) também pode contribuir para essa baixa-moderada correlação, fato que representa uma limitação do estudo.

No entanto, atualmente não há um método confiável e validado para a avaliação da força muscular dos abdutores de quadril em cadeia cinética fechada (CASHMAN, 2012). Assim, no presente estudo foi dada preferência às contrações isométricas em decúbito lateral, que apresentam maior validade e maior confiabilidade teste-reteste quando comparadas às posições supina e em pé (WIDLER et al., 2009). Além disso, as contrações isométricas podem ser mais aplicáveis que as contrações concêntricas em idosos, uma vez que essa população pode ter amplitude de movimento limitada e presença de dor nas contrações concêntricas (ARNOLD et al., 2010).

Outra importante limitação do presente estudo foi a realização de apenas avaliações quantitativas. As compensações durante a execução dos testes clínicos também podem fornecer pistas sobre a fraqueza muscular dos abdutores de quadril. Por exemplo, a inclinação ipsilateral do tronco no apoio unipodal desloca o centro de massa em direção à perna de apoio, reduzindo o momento externo adutor e, consequentemente, reduzindo a demanda biomecânica dos abdutores do quadril (CASHMAN, 2012; GRIMALDI, 2011). Assim, o desenvolvimento de uma ferramenta com os testes demonstrados aqui, mas considerando a avaliação qualitativa de tais testes (como em um *checklist*), pode aumentar a precisão da detecção clínica da fraqueza muscular dos abdutores de quadril.

No presente estudo, a altura do degrau lateral e o tempo da marcha tandem foram normalizados pela altura das participantes, a fim de permitir a extrapolação dos pontos de corte para populações de diferentes alturas, apoiando a prática baseada em evidências. No entanto, outras características antropométricas que podem interferir nesses escores não foram avaliadas, como o tamanho do pé para a marcha tandem ou o próprio comprimento do membro inferior para o degrau lateral.

Outra limitação do estudo se deve à indisponibilidade de um valor de corte para a determinação da fraqueza muscular dos abdutores de quadril (considerada no presente estudo como o primeiro quartil do PT abdutor de quadril), assim como a falta de um valor de prevalência exato de fraqueza desse grupo muscular em idosas (considerado no presente estudo como a prevalência de fraqueza muscular entre idosas não institucionalizadas detectada por Duchowny, Clarke e Peterson, em 2018, a partir da mensuração da FPP). Além disso, apenas a avaliação do membro inferior dominante foi considerada. Portanto, são necessários estudos adicionais para investigar se os testes clínicos são capazes de discriminar a força muscular dos abdutores de quadril reduzida no membro inferior não dominante, de maneira semelhante à descrita no presente estudo.

Finalmente, é importante ressaltar que o presente estudo avaliou a capacidade dos testes clínicos para identificar a força muscular de abdutores de quadril reduzida em mulheres idosas da comunidade. Assim, estudos futuros que avaliem a validade desses testes para outras populações, como homens idosos, idosos pré-frágeis e frágeis ou pacientes submetidos à artroplastia do quadril, podem ser clinicamente relevantes.

8.3. Conclusão

O presente estudo demonstrou que a força muscular dos abdutores de quadril está significativamente correlacionada com os três testes clínicos que desafiam a estabilidade médio-lateral (degrau lateral, marcha tandem e apoio unipodal). No entanto, apenas a altura do degrau lateral e o tempo de execução da marcha tandem foram capazes de discriminar, com baixa acurácia, participantes com força muscular abduutora de quadril reduzida. Embora a acurácia de cada variável aplicada isoladamente seja baixa, quando ambas são associadas, a probabilidade pós-teste aumenta para 76% quando ambos os testes são positivos e é reduzida para 18% se ambos os testes são negativos, demonstrando maior relevância clínica para a identificação da força muscular dos abdutores de quadril reduzida em idosos da comunidade e sugerindo a aplicação dos testes de degrau lateral e tempo de execução da marcha tandem para a avaliação indireta da força muscular dos abdutores de quadril.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compilação dos resultados dos artigos que compõem a presente tese traz informações importantes que podem auxiliar o clínico a escolher as ferramentas que melhor se encaixam a suas necessidades, objetivos e recursos disponíveis, a fim de oferecer a assistência adequada aos idosos. Os resultados dos artigos aqui apresentados modificaram a prática das atividades assistenciais desenvolvidas pelo Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Equilíbrio, no que se refere à avaliação da força muscular global, de membro inferior e de abdutores de quadril em idosos.

Porém, alguns pontos devem ser considerados, como a ausência de valores normativos sobre pico de torque de tronco e membro inferior na literatura, o que impossibilita a comparação com nossos resultados. Também seria benéfico investigar se os testes clínicos propostos poderiam ser ferramentas de investigação de outros parâmetros musculares que podem estar envolvidos na capacidade funcional e nos mecanismos de quedas em idosos, como o trabalho e a potência muscular.

Além disso, outros fatores além de questões físicas podem impactar o desempenho nos testes clínicos, como questões relacionadas ao curso de vida. Indivíduos que apresentam piores condições socioeconômicas ao longo da vida, por exemplo, podem apresentar piores condições de saúde devido à exposição a fatores ambientais, práticas adversas à saúde e dificuldade de acesso aos serviços de saúde (DE BRITTO ROSA et al., 2011). Considerar tais pontos em estudos futuros trará informações mais precisas sobre a avaliação indireta da força muscular em idosos, de modo que tal avaliação seja mais abrangente, ou seja, aplicável para uma população geriátrica mais representativa.

Respondendo nossas perguntas iniciais:

- Em relação à força muscular global, o Artigo 1 demonstrou que a FPP é capaz de representar a FMG em idosos da comunidade, porém, não exclui a necessidade de avaliação específica dos diferentes grupos musculares, quando indicada.

- Em relação à força muscular total de membro inferior (FMT), o artigo 2 demonstrou que o teste de transpor degrau anterior com um ponto de corte de 0,24 cm por cm de altura do indivíduo pode complementar a triagem clínica da FMT reduzida em idosos da comunidade, tendo a vantagem de permitir a avaliação dos membros inferiores separadamente.

- Por fim, em relação à força muscular dos abdutores de quadril, o Artigo 3 demonstrou que quando aplicadas isoladamente, as variáveis altura do degrau lateral e tempo de execução da marcha tandem apresentam baixa acurácia para detectar idosos com força muscular de abdutores de quadril reduzida. Porém, quando tais variáveis são associadas, a probabilidade pós-teste aumenta para 76% quando ambos os testes são positivos e é reduzida para 18% quando ambos os testes são negativos, demonstrando maior relevância clínica para a identificação da força muscular dos abdutores de quadril reduzida em idosos da comunidade e sugerindo a aplicação dos testes de degrau lateral (ponto de corte de 0,25 cm por cm de altura) e tempo de execução da marcha tandem (ponto de corte de 0,07 s por cm de altura) para a avaliação indireta da força muscular dos abdutores de quadril.

REFERÊNCIAS

ABIZANDA, P.; NAVARRO, J.L.; GARCÍA-TOMÁS, M.I.; LÓPEZ-JIMÉNEZ, E.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, E.; PATERNA, G. Validity and usefulness of hand-held dynamometry for measuring muscle strength in community-dwelling older persons. *Arch Gerontol Geriatr*, v.54, n.1, pp.21-27, 2012.

AKOBENG, A.K. Understanding diagnostic tests 3: Receiver operating characteristic curves. *Acta Paediatr*, v.96, n.5, pp.644-647, 2007.

AL SNIH, S.; MARKIDES, K.S.; OTTENBACHER, K.J.; RAJI, M.A. Hand grip strength and incident ADL disability in elderly Mexican Americans over a seven-years period. *Aging Clin Exp Res*, v.16, n.6, pp.481-486, 2004.

ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *ACSM' s guideline for exercise testing and prescription*. 10ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health, 2018.

ANDREOTTI, R.A.; OKUMA, S.S. Validação de uma bateria de testes de atividades de vida diária para idosos fisicamente independentes. *Rev Paul Educ Fis*, v.13, n.1, pp.46-66, 1999.

APOLINARIO, D.; LICHTENTHALER, D.G.; MAGALDI, R.M.; SOARES, A.T.; BUSSE, A.L.; AMARAL, J.R.; JACOB-FILHO, W.; BRUCKI, S.M. Using temporal orientation, category fluency, and word recall for detecting cognitive impairment: the 10-point cognitive screener (10-CS). *Int J Geriatr Psych*, v.31, n.1, pp.4-12, 2016.

ARNOLD, C.M.; WARKENTIN, K.D.; CHILIBECK, P.D.; MAGNUS, C.R.A. The reliability and validity of handheld dynamometry for the measurement of lower-extremity muscle strength in older adults. *J Strength Cond Res*, v.24, n.3, pp.815-824, 2010.

BALDON, R.M.; NAKAGAWA, T.H.; MUNIZ, T.B.; AMORIM, C.F.; MACIEL, C.D.; SERRÃO, F.V. Eccentric hip muscle function in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Athl Training*, v.44, n.5, pp.490-496, 2009.

BESWICK, A.D.; REES, K.; DIEPPE, P.; AYIS, S.; GOOBERMAN-HILL, R.; HORWOOD, J.; EBRAHIM, S. Complex interventions to improve physical function and maintain independent living in elderly people: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*, v.371, pp.725-35, 2008.

BOHANNON, R.W. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Arch Phys Med Rehab*, v.78, n.1, pp.26-32, 1997.

BOHANNON, R.W. Intercorrelations And Internal Consistency Of Limb Muscle-Action Strengths Of Patients With Renal Disease. *Percept Mot Skills*, v.86, pp.1249-1250, 1998.

BOHANNON, R.W. Dynamometer measurements of hand-grip strength predict multiple outcomes. *Percept Mot Skills*, v.93, pp.323-328, 2001.

BOHANNON, R.W. Dynamometer measurements of grip and knee extension strength: are they indicative of overall limb and trunk muscle strength? *Percept Mot Skills*, v.108, n.2, pp.339-342, 2009.

BOHANNON, R.W.; MAGASI, S.R.; BUBELA, D.J.; WANG, Y.C.; GERSHON, R.C. Grip and knee extension muscle strength reflect a common construct among adults. *Muscle Nerve*, v.46, n.4, pp.555-558, 2012.

BOHANNON, R.W. Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Curr Opin Clin Nutr Metab Car*, v.18, n.5, pp.465-470, 2015.

BOHANNON, R.W. Test-retest reliability of measurements of hand-grip strength obtained by dynamometry from older adults: a systematic review of research in the PubMed Database. *J Frailty Aging*, v.6, n.2, pp.83-87, 2017.

BRUCKI, S.M.D.; NITRINI, R.; CARAMELLI, P.; BERTOLUCCI, P.H.F.; OKAMOTO, I.H. Sugestões para o uso do Mini-Exame do Estado Mental no Brasil. *Arq Neuro-Psiquiatr*, v.61, n.3B, pp.777-781, 2003.

CASHMAN, G.E. The effect of weak hip abductors or external rotators on knee valgus kinematics in healthy subjects: a systematic review. *J Sport Rehabil*, v.21, n.3, pp.273-284, 2012.

CHANG, S.H.; MERCER, V.S.; GIULIANI, C.A.; SLOANE, P.D. Relationship between hip abductor rate of force development and mediolateral stability in older adults. *Arch Phys Med Rehabil*, v.86, n.9, pp.1843-1850, 2005.

CHO, B.L.; SCARPACE, D.; ALEXANDER, N.B. Test of stepping as indicators of mobility, balance, and fall risk in balance impaired older adults. *J Am Geriatr Soc*, v.52, n.7, pp.1168-1173, 2004.

CLARK, B.C.; MANINI, T.M. Sarcopenia $\neq$ Dynapenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v.63, n.8, pp.829-834, 2008.

CLARK, B.C.; MANINI, T.M. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, v.13, n.3, pp.271-276, 2010.

COSME, R.G.; OKUMA, S.S.; MOCHIZUKI, L. A capacidade funcional de idosos fisicamente independentes praticantes de atividade física. *Rev Bras Cienc Mov*, v.16, pp.39-46, 2008.

CROZARA, L.F.; MORCELLI, M.H.; MARQUES, N.R.; HALLAL, C.Z.; SPINOSO, D.H.; DE ALMEIDA NETO, A.F.; CARDOZO, A.C.; GONÇALVES, M. Motor readiness and joint torque production in lower limbs of older women fallers and non-fallers. *J Electromyogr Kinesiol*, v.23, n.5, pp.1131-8, 2013.

CRUZ-JENTOFT, A.J.; BAEYENS, J.P.; BAUER, J.M.; BOIRIE, Y.; CEDERHOLM, T.; LANDI, F.; MARTIN, F.C.; MICHEL, J.P.; ROLLAND Y.; SCHNEIDER, S.M.; TOPINKOVÁ, E.; VANDEWOUDE, M.; ZAMBONI, M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*, v.39, n.4, pp.412-423, 2010.

CRUZ-JENTOFT, A.J.; BAHAT, G.; BAUER, J.; BOIRIE, Y.; BRUYÈRE, O.; CEDERHOLM, T.; COOPER, C.; LANDI, F.; ROLLAND, Y.; SAYER, A.A.; SCHNEIDER, S.M.; SIEBER, C.C.; TOPINKOVA, E.; VANDEWOUDE, M.; VISSER, M.; ZAMBONI, M.; WRITING GROUP FOR THE EUROPEAN WORKING GROUP ON SARCOPENIA IN OLDER PEOPLE 2 (EWGSOP2), AND THE EXTENDED GROUP FOR EWGSOP. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*, v.48, n.1, pp.16-31, 2019.

DANNESKIOLD-SAMSØE, B.; KOFOD, V.; MUNTER, J.; GRIMBY, G.; SCHNOHR, P.; JENSEN, G. Muscle strength and functional capacity in 78-81-year-old men and women. *Eur J Appl Physiol*, v.52, pp.310-314, 1984.

DE BRITTO ROSA, N.M.; DE QUEIROZ, B.Z.; PEREIRA, D.S.; DI SABATINO SANTOS, M.L.A.; OLIVEIRA, D.M.G.; PEREIRA, L.S.M. Interleukin-6 plasma levels and socioeconomic status in Brazilian elderly community-dwelling women. *Arch Gerontol Geriatr*, v.53, n.2, pp.196-199, 2011.

DISCHIAVI, S.L.; WRIGHTA, A.A.; HEGEDUSA, E.J.; BLEAKLEYA, C.M. Biotensegrity and myofascial chains: a global approach to an integrated kinetic chain. *Med Hypotheses*, v.110, pp.90-96, 2018.

DUCHOWNY, K.A.; CLARKE, P.J.; PETERSON, M.D. Muscle weakness and physical disability in older Americans: longitudinal findings from the U.S. Health and Retirement Study. *J Nutr Health Aging*, v.22, n.4, pp.501-507, 2018.

FELICIO, D.C.; PEREIRA, D.S.; ASSUMPÇÃO, A.M.; DE JESUS-MORALEIDA, F.R.; DE QUEIROZ B.Z.; DA SILVA, J.P.; DE BRITO ROSA, N.M.; PEREIRA, L.S. Poor correlation between handgrip strength and isokinetic performance of knee flexor and extensor muscles in community-dwelling elderly women. *Geriatr Gerontol Int*, v.14, n.1, pp.185-189, 2014.

FENG, Y.; SCHLOSSER, F.J.; SUMPIO, B.E. The Semmes Weinstein monofilament examination as a screening tool for diabetic peripheral neuropathy. *J Vasc Surg*, v.50, pp. 675-682, 2009.

FESS, E.E. Grip strength. In: CASANOVA, J.S., editor. *Clinical assessment recommendations*. 2nd ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; 1992. p. 41–45.

FIGUEIREDO, I.M.; SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C.; SILVA, F.C.M.; SOUZA, M.A.P. Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta Fisiatr*, v.14, n.2, pp.104-110, 2007.

FLEISS J.L.; LEVIN B.P.M. *Statistical methods for rates and proportions*. New Jersey: John Wiley & Sons; 2003.

FLUSS, R.; FARAGGI, D.; REISER, B. Estimation of the Youden Index and its associated cutoff point. *Biom J*, v.47, n.4, pp.458-472, 2005.

FOLDVARI, M.; CLARK, M.; LAVIOLETTE, L.C.; BERNSTEIN, M.A.; KALITON, D.; CASTANEDA, C.; PU, C.T.; HAUSDORFF, J.M.; FIELDING, R.A.; SINGH, M.A.F. Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women. *J Gerontol*, v.55A, n.4, pp.M192-M199, 2000.

FREDERIKSEN, H.; HJELMBORG, J.; MORTENSEN, J.; MCGUE, M.; VAUPEL, J.W.; CHRISTENSEN, K. Age trajectories of grip strength: cross-sectional and longitudinal data among 8,342 Danes aged 46 to 102. *Ann Epidemiol*, v.16, n.7, pp.554-562, 2006.

FRESE, E.; BROWN, M.; NORTON, B.J. Clinical reliability of manual muscle testing. Middle trapezius and gluteus medius muscles. *Phys Ther*, v.67, n.7, pp.1072-1076, 1987.

FRIED, L.P.; TANGEN, C.M.; WALSTON, J.; NEWMAN, A.B.; HIRSCH, C.; GOTTDIENER, J.; SEEMAN, T.; TRACY, R.; KOP, W.J.; BURKE, G.; MCBURNIE, M.A.; CARDIOVASCULAR HEALTH STUDY COLLABORATIVE RESEARCH GROUP. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v.56, n.3, pp.M146-M156, 2001.

FRIED, L.P.; FERRUCCI, L.; DARER, J.; WILLIAMSON, J.D.; ANDERSON, G. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *J Gerontol*, v.59, n.3, pp.255-263, 2004.

GAFNER, S.; BASTIAENEN, C.H.G.; TERRIER, P.; PUNT, I.; FERRARI, S.; GOLD, G.; DE BIE, R.; ALLET, L. Evaluation of hip abductor and adductor strength in the elderly: a reliability study. *Eur Rev Aging Phys Act*, v.14, p.5, 2017.

GARCIA, P.A.; DIAS, J.M.D.; DIAS, R.C.; SANTOS, P.; ZAMPA, C.C. Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. *Rev Bras Fisioter*, v.15, n.1, pp.15-25, 2011.

GERALDES, A.A.R.; OLIVEIRA, A.R.M.; ALBUQUERQUE, R.B.; CARVALHO, J.M.; FARINATTI, P.T. A força de preensão manual é boa preditora do desempenho funcional de idosos frágeis: um estudo correlacional múltiplo. *Rev Bras Med Esporte*, v.14, n.1, pp.12-16, 2008.

GOLDBERG, A.; CASBY, A.; WASIELEWSKI, M. Minimum detectable change for single-leg-stance-time in older adults. *Gait Posture*, v.33, n.4, pp.737-739, 2011.

GRABINER, M.D.; DONOVAN, S.; BAREITHER, M.L.; MARONE, J.R.; HAMSTRA-WRIGHT, K.; GATTS, S.; TROY, K.L. Trunk kinematics and fall risk of older adults: Translating biomechanical results to the clinic. *J Electromyogr Kinesiol*, v.18, n.2, pp.197-204, 2008.

GRIBBLE, P.A.; HERTEL, J. Effect of hip and ankle muscle fatigue on unipedal postural control. *J Electromyogr Kinesiol*, v.14, n.6, pp.641-6, 2004.

GRIMALDI A. Assessing lateral stability of the hip and pelvis. *Man Ther*, v.16, n.1, pp.26-32, 2011.

HORAK, F.B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*, v.35, n.2, pp.ii7-ii11, 2006.

HUGHES, V.A.; FRONTERA, W.R.; WOOD, M.; EVANS, W.J.; DALLAL, G.E.; ROUBENOFF, R.; FIATARONE SINGH, M.A. Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v.56, n.5, pp.B209-217, 2001.

HUNTER, S.K.; THOMPSON, M.W.; ADAMS, R.D. Relationships among age-associated strength changes and physical activity level, limb dominance, and muscle group in women. *J Gerontol*, v.55A, n.6, pp.B264-B273, 2000.

JACOBS, C.A.; UHL, T.L.; MATTACOLA, C.G.; SHAPIRO, R.; RAYENS, W.S. Hip abductor function and lower extremity landing kinematics: sex differences. *J Athl Train*, v.42, n.1, pp.76-83, 2007.

JANSSEN, H.C.J.P.; SAMSON, M.M.; VERHAAR, H.J.J. Vitamin D deficiency, muscle function, and falls in elderly people. *Am J Clin Nutr*, v.75, pp.611-5, 2002.

JENKINS, N.D.; BUCKNER, S.L.; BERGSTROM, H.C.; COCHRANE, K.C.; GOLDSMITH, J.; HOUSH, T.J.; JOHNSON, G.O.; SCHMIDT, R.J.; CRAMER, J.T. Reliability and relationships among handgrip strength, leg extensor strength and power, and balance in older men. *Exp Gerontol*, v.58, pp.47-50, 2014.

JONES, C.J.; RIKLI, R.E.; BEAM, W.C. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport*, v.70, n.2, pp.113-119, 1999.

KARANDIKAR, N.; VARGAS, O.O. Kinetic chains: a review of the concept and its clinical applications. *PM R*, v.3, n.8, pp.739-745, 2011.

KIM, M.J.; YABUSHITA, N.; KIM, M.K.; MATSUO, T.; OKUNO, J.; TANAKA, K. Alternative items for identifying hierarchical levels of physical disability by using physical performance tests in women aged 75 years and older. *Geriatr Gerontol Int*, v.10, n.4, pp.302-310, 2010.

LAROCHE, D.P.; CREMIN, K.A.; GREENLEAF, B.; CROCE, R.V. Rapid torque development in older female fallers and nonfallers: a comparison across lower-extremity muscles. *J Electromyogr Kinesiol*, v.20, n.3, pp.482-488, 2010.

LEE, S.P.; POWERS, C. Description of a weight-bearing method to assess hip abductor and external rotator muscle performance. *J Orthop Sports Phys Ther*, v.43, n.6, pp.392-397, 2013.

LEE, S.P.; SOUZA, R.B.; POWERS, C.M. The influence of hip abductor muscle performance on dynamic postural stability in females with patellofemoral pain. *Gait Posture*, v.36, n.3, pp.425-429, 2012.

LUSARDI, M.M.; FRITZ, S.; MIDDLETON, A.; ALLISON, L.; WINGOOD, M.; PHILLIPS, E.; CRISS, M.; VERMA, S.; OSBORNE, J.; CHUI, K.K. 2017 Determining risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis using posttest probability. *J Geriatr Phys Ther*, v.40, n.1, pp.1-36, 2017.

MAKI, B.E.; HOLLIDAY, P.J.; TOPPER, A.K. A prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population. *J Gerontol*, v.49, n.2, pp.M72-84, 1994.

MALAFARINA, V.; URIZ-OTANO, F.; INIESTA, R.; GIL-GUERRERO, L. Sarcopenia in the elderly: diagnosis, physiopathology and treatment. *Maturitas*, v.71, n.2, pp.109-114, 2012.

MANINI, T.M.; CLARK, B.C. Dynapenia and aging: an update. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v.67, n.1, pp.28-40, 2012.

MATSUDO, S.; ARAÚJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, D.; ANDRADE, E.; OLIVEIRA, C.; BRAGGION, G. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*, v.6, n.2, pp.5-12, 2001.

MERCER, V.S.; GROSS, M.T.; SHARMA, S.; WEEKS, E. Comparison of gluteus medius muscle electromyographic activity during forward and lateral step-up exercises in older adults. *Phys Ther*, v.89, n.11, pp.1205-1214, 2009.

MORCELLI, M.H.; LAROCHE, D.P.; CROZARA, L.F.; MARQUES, N.R.; HALLAL, C.Z.; ROSSI, D.M.; GONÇALVES, M.; NAVEGA, M.T. Neuromuscular performance in the hip joint of elderly fallers and non-fallers. *Aging Clin Exp Res*, v.28, n.3, pp.443-450, 2015.

MUKAKA, M.M. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J*, v.24, n.3, pp.69-71, 2012.

NEUMANN, D.A. Kinesiology of the hip: a focus on muscular actions. *J Orthop Sports Phys Ther*, v.40, n.2, pp.82-94, 2010.

NIGHTINGALE, E.J.; POURKAZEMI, F.; HILLER, C.E. Systematic review of timed stair tests. *J Rehabil Res Dev*, v.51, n.3, pp.335-350, 2014.

NORMAN, K.; STOBÄUS, N.; GONZALEZ, M.C.; SCHULZKE, J.D.; PIRLICH, M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr*, v.30, n.2, pp.135-142, 2011.

NYBERG, L.A.; HELLÉNIUS, M.; KOWALSKI, J.; WÄNDELL, P.; ANDERSSON, P.; SUNDBERG, C.J. Repeatability and validity of a standardized maximal step-up test for leg function-a diagnostic accuracy study. *BMC Musculoskel Dis*, v.12, p.191, 2011.

ONDER, G.; PENNINX, B.W.; FERRUCCI, L.; FRIED, L.P.; GURALNIK, J.M.; PAHOR, M. Measures of physical performance and risk for progressive and

catastrophic disability: results from the Women's Health and Ageing Study. *J Gerontol Med Sci*, v.60, n.1, pp.74-79, 2005.

PIJNAPPELS, M.; VAN DER BURG, P.J.; REEVES, N.D.; VAN DIEËN, J.H. Identification of elderly fallers by muscle strength measures. *Eur J Appl Physiol*, v.102, n.5, pp.585-592, 2008.

PLOUTZ-SNYDER, L.L.; MANINI, T.; PLOUTZ-SNYDER, R.J.; WOLF, D.A. Functionally relevant thresholds of quadriceps femoris strength. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v.57, pp.B144-152, 2002.

PORTO, J.M.; MARQUES, N.R.; FREIRE JÚNIOR, R.C.; ABREU, D.C.C. The effect of foot support on trunk strength assessment using isokinetic dynamometry. *Isok Exerc Sci*, v.23, n.4, pp.283-289, 2015.

PORTO, J.M.; NAKAISHI, A.P.M.; CANGUSSU-OLIVEIRA, L.M.; FREIRE JÚNIOR, R.C.; SPILLA, S.B.; ABREU, D.C.C. Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people. *Arch Gerontol Geriatr*, v.82, pp.273-278, 2019a.

PORTO, J.M.; FREIRE JÚNIOR, R.C.; BOCARDE, L.; FERNANDES, J.A.; MARQUES, N.R.; RODRIGUES, N.C.; ABREU, D.C.C. Contribution of hip abductor-adductor muscles on static and dynamic balance of community-dwelling older adults. *Aging Clin Exp Res*, v.31, n.5, pp.621-627, 2019b.

PRESSWOOD, L.; CRONIN, J.; KEOGH, J.W.; WHATMAN, C. Gluteus Medius: applied anatomy, dysfunction, assessment, and progressive strengthening. *J Strength Cond Res*, v.30, n.5, pp.41-53, 2008.

RANTANEN, T.; ERA, P.; KAUPPINEN, M.; HEIKKINEN, E. Maximal isometric muscle strength and socioeconomic status, health, and physical activity in 75-year-old persons. *J Aging Phys Activ*, v.2, pp.206-220, 1994.

RANTANEN, T.; GURALNIK, J.M.; FOLEY, D.; MASAKI, K.; LEVEILLE, S.; CURB, J.D.; WHITE, L. Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA*, v.281, n.6, pp.558-560, 1999.

ROGERS, M.W.; MILLE, M.L. Lateral stability and falls in older people. *Exerc Sport Sci Rev*, v.31, n.4, pp.182-187, 2003.

SALLINEN, J.; STENHOLM, S.; RANTANEN, T.; HELIÖVAARA, M.; SAINIO, P.; KOSKINEN, S. Hand-grip strength cut points to screen older persons at risk for mobility limitation. *J Am Geriatr Soc*, v.58, n.9, pp.1721-1726, 2010.

SAMSON, M.M.; MEEUWSEN, I.B.; CROWE, A.; DESSENS, J.A.; DUURSMA, S.A.; VERHAAR, H.J. Relationships between physical performance measures, age, height and body weight in healthy adults. *Age Ageing*, v.29, n.3, pp.235-342, 2000.

SAMUEL, D.; WILSON, K.; MARTIN, H.J.; ALLEN, R.; SAYER, A.A.; STOKES, M. Age-associated changes in hand grip and quadriceps muscle strength ratios in healthy adults. *Aging Clin Exp Res*, v.24, n.3, pp.245-250, 2012.

SAMUEL, D.; ROWE, P. An investigation of association between grip strength and hip and knee joint moments in older adults. *Arch Gerontol Geriatr*, v.54, n.2, pp.357-360, 2012.

SURI, P.; KIELY, D.K.; LEVEILLE, S.G.; FRONTERA, W.R.; BEAN, J.F. Increased trunk extension endurance is associated with meaningful improvement in balance among older adults with mobility problems. *Arch Phys Med Rehabil*, v.92, n.7, pp.1038-1043, 2011.

TANAKA, E.H.; SANTOS, P.F.; REIS, J.G.; RODRIGUES, N.C.; MORAES, R.; ABREU, D.C.C. Is there a relationship between complaints of impaired balance and postural control disorder in community-dwelling elderly women? A cross-sectional study with the use of posturography. *Braz J Phys Ther*, v.9, n.3, pp.186-193, 2015.

TUDORASCU, I.; SFREDEL, V.; RIZA, A.L.; DANCULESCU MIULESCU, R.; IANOSI, S.L.; DANOIU, S. Motor unit changes in normal aging: a brief review. *Rom J Morphol Embryol*, v.55, n.4, pp.1295-1301, 2014.

UNGAR, A.; RAFANELLI, M.; IACOMELLI, I.; BRUNETTI, M.A.; CECCOFIGLIO, A.; TESI, F.; MARCHIONNI, N. Fall prevention in the elderly. *Clin Cases Miner Bone Metab*, v.10, n.2, pp.91-95, 2013.

WANG, C.Y.; OLSON, S.L.; PROTAS, E.J. Test-retest strength reliability: hand-held dynamometry in community-dwelling elderly fallers. *Arch Phys Med Rehabil*, v.83, n.6, pp.811-815, 2002.

WIDLER, K.S.; GLATTHORN, J.F.; BIZZINI, M.; IMPELLIZZERI, F.M.; MUNZINGER, U.; LEUNIG, M.; MAFFIULETTI, N.A. Assessment of hip abductor muscle strength. A validity and reliability study. *J Bone Joint Surg Am*, v.91, n.11, pp.2666-2672, 2009.

WILKE, J.; KRAUSE, F.; VOGT, L.; BANZER, W. What is evidence-based about myofascial chains: A systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*, v.97, pp.454-461, 2016.

WINTER, D.A.; PRINCE, F.; FRANK, J.S.; POWELL, C.; ZABJEK, K.F. Unified theory regarding A/P and M/L balance in quiet stance. *J Neurophysiol*, v.75, n.6, pp.2334-2343, 1996.

ANEXO A

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

Ribeirão Preto, 09 de janeiro de 2017

Ofício nº 111/2017
CEP/MGV

CÓPIA

Prezadas Senhoras,

O trabalho intitulado **“FUNÇÃO MUSCULAR DO TRONCO E DO MEMBRO INFERIOR, CAPACIDADE FUNCIONAL E QUEDA: ESTUDO LONGITUDINAL EM IDOSOS INDEPENDENTES DA COMUNIDADE” – versão 2, 16 de dezembro de 2016**, foi analisado “AD REFERENDUM” pelo Comitê de Ética em Pesquisa, e enquadrado na categoria: **APROVADO**, bem como o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – versão 2, de 16/12/2016**, de acordo com o Processo HCRP nº 14967/2016.

De acordo com Carta Circular nº 003/2011/CONEP/CNS, datada de 21/03/2011, o sujeito de pesquisa ou seu representante, quando for o caso, deverá rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última do referido Termo; o pesquisador responsável deverá da mesma forma, rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última página do referido Termo.

Este Comitê segue integralmente a Conferência Internacional de Harmonização de Boas Práticas Clínicas (IGH-GCP), bem como a Resolução nº 466/12 CNS/MS.

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

Atenciosamente.

DR^a. MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
Coordenadora do Comitê de Ética em
Pesquisa do HCRP e da FMRP-USP

Ilustríssimas Senhoras

JAQUELINE MELLO PORTO

PROF^a. DR^a. DANIELA CRISTINA CARVALHO DE ABREU (Orientadora)

Depto. de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Campus Universitário – Monte Alegre
14048-900 Ribeirão Preto SP

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

www.hcrp.usp.br

ANEXO B

Archives of Gerontology and Geriatrics 82 (2019) 273–278

Contents lists available at ScienceDirect

Archives of Gerontology and Geriatrics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/archger

Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people

Jaqueline Mello Porto*, Ana Paula Midori Nakaishi, Luciana Mendes Cangussu-Oliveira, Renato Campos Freire Júnior, Sállua Berlanga Spilla, Daniela Cristina Carvalho de Abreu

Physiotherapy Course, Department of Health Sciences, Rehabilitation and Functional Performance Program, Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo, Bandeirantes Avenue, 3900, Ribeirão Preto, SP, 14049-900, Brazil

ARTICLE INFO

Keywords:

Aging
Isometric peak torque
Trunk
Hip
Knee
Ankle

ABSTRACT

There are still conflicting results regarding the association between grip and global muscle strength in older people. Therefore, the objective of the present study was to determine the association between grip strength and global muscle strength, as well as between grip strength and individual trunk, hip, knee and ankle muscle strengths.

Methods: Grip strength was assessed using a manual dynamometer, and trunk, hip, knee and ankle muscle strength with an isokinetic dynamometer, in order to obtain the global muscle strength variable, in 150 older men and women from the community. The association between grip and global muscle strength and between grip strength and the strength of each muscle group was determined through the Pearson correlation test, followed by multivariate linear regression adjusted for sex, age, body mass index, level of physical activity and number of comorbidities.

Results: A positive significant association was found between grip strength and global muscle strength in older people ($r = 0.690$; $\beta = 10.07$; $p < 0.001$; $R^2 = 0.604$), even after adjustment. There was also a low to moderate association between all the muscle groups and grip strength. However, when the model was adjusted, the relationship between grip strength and ankle dorsiflexor peak torque lost significance ($p = 0.924$).

Conclusion: Grip strength can represent global muscle strength in younger older people in the community, even when confounding variables are considered in the statistical model. However, grip strength does not eliminate the need for specific assessment of different muscle groups, when indicated.

1. Introduction

During the aging process, older people become more vulnerable to falls, hospitalizations, comorbidities, functional incapacity and mortality (Fried, Ferrucci, Darer, Williamson, & Anderson, 2004). Muscle weakness, resulting from physiological changes in the musculoskeletal system, is an important predisposing factor for such outcomes (Cruz-Jentoft et al., 2010, 2018; Samuel & Rowe, 2012).

A quick and easy-to-use, low-cost tool, often utilized with older people to assess global muscle strength, is the manual dynamometer, which is recognized in clinical practice and the literature as a standard instrument for measuring grip strength, with good indices of validity and reliability (Figueiredo, Sampaio, Mancini, Silva, & Souza, 2007). However, studies that have examined the association between grip strength and global muscle strength have also yielded conflicting results (Bohannon, 2015). Many studies which investigated the relationship

between grip strength and global muscle strength included lower and upper limb muscle groups to represent global muscle strength. However, previous studies have already established the direct association between grip strength and upper limb muscle strength (Bohannon, 1998, 2009). Based on these statements, it is reasonable to hypothesize that the inclusion of upper limb strength in order to estimate the global muscle strength may tend to increase the correlation between grip and global muscle strength. Furthermore, given the importance of the trunk, hip, and ankle muscle groups for mobility, functionality and falls in older people (American College of Sports Medicine, 2018; Suri, Kiely, Leveille, Frontera, & Bean, 2011), it is important to incorporate them in the measurement of global muscle strength, without an inclusion of upper limb strength, as well as to determine whether grip strength can be used to represent the strength of these muscles.

Therefore, the objective of the present study was to determine the association between grip strength and global muscle strength, as well as

* Corresponding author.

E-mail address: jmelloporto@hotmail.com.br (J.M. Porto).

<https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.03.005>

Received 13 November 2018; Received in revised form 19 February 2019; Accepted 5 March 2019

Available online 06 March 2019

0167-4943/ © 2019 Elsevier B.V. All rights reserved.

ANEXO C

Decision on submission to Journal of Bodywork & Movement Therapies - [EMID:254ce7b15a39078f]

Traduzir a mensagem para: Português (Brasil) | Nunca traduzir do: Inglês

JBMT Editorial Team <em@editorialmanager.com>

Ter, 06/10/2020 13:07

Para: Você

...

Manuscript Number: YJBMT-D-20-00019R2

Accuracy of the step test to evaluate lower limb muscle strength in community-dwelling older women

Dear Porto,

Thank you for submitting your manuscript to Journal of Bodywork & Movement Therapies.

I am pleased to inform you that your manuscript has been accepted for publication.

If there are any reviewer comments for your consideration prior to publication, those can be found below.

Your accepted manuscript will now be transferred to our production department. We will create a proof which you will be asked to check, and you will also be asked to complete a number of online forms required for publication. If we need additional information from you during the production process, we will contact you directly.

Journal of Bodywork and Movement Therapies

Role: **Author** Username: jmelloporto@hotmail.com

HOME • LOGOUT • HELP • REGISTER • UPDATE MY INFORMATION • JOURNAL OVERVIEW
MAIN MENU • CONTACT US • SUBMIT A MANUSCRIPT • INSTRUCTIONS FOR AUTHORS • PRIVACY

Submissions with an Editorial Office Decision for Author Jaqueline Porto

Page: 1 of 1 (1 total completed submissions) Display 10 results per page.

Page: 1 of 1 (1 total completed submissions) Display 10 results per page.

[<< Author Main Menu](#)

You should use the free Adobe Reader 10 or later for best PDF Viewing results.

ANEXO D

← → ↺ 🏠 academic.oup.com/ptj/advance-article-abstract/doi/10.1093/ptj/pzaa139/5879287 🔍 ☆ 📄 ⬇️ 🌐 📱

OXFORD ACADEMIC Sign In Register

Physical Therapy

APTA American Physical Therapy Association

Issues Subject More Content Submit Purchase Alerts About All Physical Therapy 🔍 Advanced Search

Article Contents

Abstract

Comments (0)

ACCEPTED MANUSCRIPT

Diagnostic Accuracy of Clinical Tests for the Indirect Assessment of Hip Abductor Muscle Strength in Community-Dwelling Older Women

Jaqueline Mello Porto ✉, Luciana Mendes Cangussu-Oliveira, Renato Campos Freire Junior, Flávio Tavares Vieira, Pâmela Precinotto Martins, Anne Caroline Lima Bandeira, Daniela Cristina Carvalho Abreu

Physical Therapy, pzaa139, <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa139>
Published: 31 July 2020 **Article history** ▼

“ Cite 📄 Permissions 🔄 Share ▼

Abstract

The PTJ app is here

Physical Therapy

Learn more

1 View Metrics