

Influência da idade e do sexo na força isométrica do joelho e do quadril de indivíduos jovens e de meia idade praticantes recreacionais de atividades físicas

Influence of age and gender on knee and hip isometric strength of recreational physically active young and middle-aged subjects

Influencia de la edad y el sexo en la fuerza isométrica de la rodilla y la cadera de personas jóvenes y de mediana edad que practican actividades físicas recreativas

Gustavo Leporace¹, Eliane Celina Guadagnin², Liszt Palmeira de Oliveira³, Gabriel Zeitoune⁴, Tainá Oliveira⁵, Leonardo Metsavaht⁶

RESUMO | A força muscular é um componente essencial da avaliação funcional de profissionais da saúde para selecionar e analisar efeitos de intervenções clínicas. O objetivo do estudo foi determinar a influência do sexo e da idade sobre medidas de força isométrica de grupos musculares do quadril e do joelho. Participaram da pesquisa 127 sujeitos (50,4% homens), com idade de 20 a 49 anos (estratificados em grupos: 20 a 29 anos; 30 a 39 anos; e 40 a 49 anos). O torque isométrico normalizado de abdutores e rotadores externos de quadril e extensores e flexores de joelho foi medido com dinamômetro manual. Regressões e uma análise de variância (Anova) foram usados para identificar a influência da idade e do sexo sobre o torque. Tanto idade quanto sexo foram incluídos no modelo para todos os grupos musculares. Em geral, homens de 20 a 29 anos e de 30 a 39 anos demonstraram mais força do que mulheres da mesma faixa etária. Para participantes de 40 a 49 anos, o torque foi similar entre homens e mulheres para todos os grupos musculares. Não houve diferença entre as faixas etárias no grupo de mulheres. Em geral, homens mais jovens se mostraram mais fortes do que

homens mais velhos. A relação entre idade e sexo na força muscular do quadril e do joelho foi provada e se mostrou passível de estratificação após as medições feitas com o dinamômetro manual.

Descritores | Dinamômetro de Força Muscular; Torque; Extremidade Inferior; Distribuição por Sexo; Grupos Etários.

ABSTRACT | Muscle strength is an essential part of the functional assessment of health professionals to select and analyze the effects of clinical interventions. This study aimed to determine the influence of gender and age on isometric strength of hip and knee muscle groups. A total of 127 subjects (50.4% men), aged from 20 to 49 years (stratified into three groups: 20–29 years; 30–39 years; and 40–49 years) participated in this study. A hand-held dynamometer was used to measure isometric normalized torque of the hip abductors, hip external rotators, knee extensors, and knee flexors muscles. Regressions and a two-way analysis of variance were used to identify the influence of age and gender on torque of each muscle group. Age and gender were included in the regression

¹Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo (SP), Brasil; Instituto Brasil de Tecnologias da Saúde (IBTS), Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: gustavo@biocinetica.com.br. ORCID-0000-0002-7265-4658

²Instituto Brasil de Tecnologias da Saúde (IBTS), Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: elianecguadagnin@hotmail.com. ORCID-0000-0003-3250-4134

³Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: lisztpalmeira@yahoo.com.br. ORCID-0000-0002-9051-937X

⁴Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: gzeitoune089@gmail.com. ORCID-0000-0002-0019-8112

⁵Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: tasousa.oliveira@gmail.com. ORCID-0000-0002-9726-5528

⁶Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo (SP), Brasil; Instituto Brasil de Tecnologias da Saúde (IBTS), Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: leo@metsavaht.com.br. ORCID-0000-0001-9263-1309

model for all groups. Generally, men aged 20–29 and 30–39 were stronger than age-paired women. For participants aged 40–49, torque was similar for men and women for all muscle groups. There was no difference among age groups for women. Generally, young men were stronger than older men. The association between age and gender in hip and knee strength was proved and liable of subgroup stratification after measurements with a hand-held isometric dynamometer.

Keywords | Muscle Strength Dynamometer; Torque; Lower Extremity; Sex Distribution; Age Groups.

RESUMEN | La fuerza muscular es un componente básico de la evaluación funcional de los profesionales de la salud para seleccionar y analizar los efectos de las intervenciones clínicas. El objetivo de este estudio fue determinar la influencia del sexo y de la edad en las mediciones de fuerza isométrica de los grupos musculares de la cadera y la rodilla. En el estudio participaron 127 sujetos (50,4% hombres), de entre 20 y 49 años de edad

(estratificados en grupos: 20 a 29 años; 30 a 39 años; y 40 a 49 años). El torque isométrico normalizado de los abductores y rotadores externos de la cadera y de los extensores y flexores de la rodilla se midió con un dinamómetro manual. Se utilizaron regresiones y el análisis de varianza (Anova) para identificar la influencia de la edad y el sexo en el torque. Tanto la edad como el sexo se incluyeron en el modelo para todos los grupos musculares. En general, los hombres de entre 20 y 29 años y los de 30 a 39 mostraron tener más fuerza que las mujeres del mismo grupo de edad. Para los participantes de 40 a 49 años, el torque fue similar entre hombres y mujeres para todos los grupos musculares. No hubo diferencias entre los grupos de edad en el grupo de mujeres. En general, los hombres más jóvenes demostraron ser más fuertes que los hombres de mediana edad. La relación entre la edad y el sexo en la fuerza muscular de la cadera y la rodilla se probó y demostró ser susceptible a la estratificación después de las mediciones realizadas con el dinamómetro manual.

Palabras clave | Dinamómetro de Fuerza Muscular; Torque; Extremidad Inferior; Distribución por Sexo; Grupos de Edad.

INTRODUÇÃO

Déficits de força têm sido associados a muitas lesões dos membros inferiores^{1,2}. Além disso, o risco e a incidência de lesões são diferentes entre homens e mulheres^{3,4}, e também podem ser influenciados pela idade³. Khayambashi et al.¹ encontraram um maior risco de lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) em atletas com músculos abdutores do quadril mais fracos. Kollock et al.² relataram que indivíduos com sintomas de dor no joelho apresentaram menor força absoluta dos músculos rotadores externos do quadril, e dos extensores e flexores do joelho, além de menor força normalizada dos rotadores externos, extensores e abdutores do quadril, quando comparados aos indivíduos assintomáticos. Alguns autores sugerem que um dos objetivos da reabilitação é restabelecer a força muscular, pois ela tem sido associada a uma melhor funcionalidade⁵. Assim, a força muscular é parte integrante da avaliação funcional dos profissionais de saúde para selecionar a melhor estratégia terapêutica para cada sujeito e monitorar os efeitos das intervenções ao longo do tempo, tanto em populações saudáveis quanto em populações com problemas de saúde.

O uso de dinamômetros isocinéticos para avaliar a força muscular é bem aceito mundialmente como o padrão de referência. No entanto, o instrumento é cerca de 40 vezes

mais caro⁶ do que os dinamômetros manuais e demanda mais tempo para a coleta de dados, especialmente ao avaliar grandes amostras. O dinamómetro manual é uma ferramenta válida, barata e rápida, que fornece dados objetivos em comparação com o teste muscular manual⁷ e ainda apresenta uma alta correlação com dinamômetros isocinéticos⁸ e uma boa confiabilidade^{9,10}.

Vários estudos têm se baseado em análises de regressão para prever uma faixa normativa de força isométrica avaliada com dinamômetros manuais para uso na prática clínica¹¹⁻¹³. Embora se saiba que a força muscular está relacionada à antropometria, ao sexo e à idade¹⁴, nenhum desses estudos investigou a influência de diferentes faixas etárias de homens e mulheres jovens e de meia idade fisicamente ativos em relação a força do quadril e do joelho normalizada pela massa e tamanho corporais. Essa informação é crucial para a criação de um banco de dados normativo em estudos futuros e para avaliações clínicas, categorizando a força por faixas etárias e sexo. Portanto, este estudo teve como objetivo determinar a influência do sexo e da idade na força isométrica normalizada dos grupos musculares do quadril e do joelho. Hipotetizou-se que os homens seriam mais fortes do que as mulheres em todas as faixas etárias e que os indivíduos mais jovens seriam mais fortes do que os mais velhos.

METODOLOGIA

Desenho experimental e local

Foram recrutados todos os pacientes de um laboratório privado submetidos a testes biomecânicos para avaliação do risco de lesões em atividades esportivas. Cada participante compareceu uma vez ao laboratório para as avaliações.

População e critérios de seleção

Os critérios de inclusão foram homens ou mulheres, de 20 a 49 anos, que praticassem atividade física pelo menos três vezes por semana, com no mínimo 45 minutos por sessão de treino, totalizando pelo menos cerca de 150 minutos de exercício por semana, por um período mínimo de um ano. Não houve limite máximo de atividade física, mas nenhum participante estava praticando atividade de elite ou profissionalmente. Os critérios de exclusão foram dor musculoesquelética ativa ou condições sintomáticas crônicas, gravidez, distúrbios clínicos que exigem uso regular de medicamentos (por exemplo, cardiopulmonar, endócrino, neurológico, psiquiátrico), uso de esteroides anabolizantes (autorrelato do paciente) ou abuso recente de álcool ou drogas.

Definição da amostra e aspectos éticos

Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O tamanho da amostra foi baseado no estudo de Bittencourt et al.¹⁵. A análise mostrou que cada grupo deveria ter 17 indivíduos para atingir um poder de 0,8 com um tamanho de efeito de 1,00, usando um nível de significância de 0,05. Assim, considerando que o estudo incluiu seis grupos, foram necessários pelo menos 102 participantes (17 em cada grupo).

Coleta de dados

Os testes foram realizados no membro inferior dominante. O braço de alavanca para o cálculo do torque da musculatura da coxa foi medido considerando a distância entre a extremidade proximal do trocânter maior do fêmur e uma linha horizontal desenhada 5cm acima da linha articular lateral da articulação do joelho. O braço de alavanca da perna foi definido como a distância entre a linha articular do joelho e

5cm acima do maléolo lateral. A força isométrica foi avaliada com um dinamômetro manual (Lafayette Instrument, Lafayette, IN, EUA). A confiabilidade intra e interavaliadores desses dispositivos já foi relatada como excelente, com valores acima de 0,80^{9,10,16}.

Faixas imóveis foram usadas para estabilizar os participantes e o dinamômetro manual, a fim de evitar possíveis vieses pela força do próprio examinador. A técnica “*make*” (resistir à força aplicada pelo participante) foi realizada, pois Stratford e Balsor¹⁷ relataram maior confiabilidade do que o teste de “*break*” (ganhar da força aplicada pelo participante) para dinamômetros manuais. Solicitou-se aos participantes que realizassem o máximo de força contra o dinamômetro por 5s. Foi realizado uma tentativa teste, seguida de três tentativas, com 15s de descanso entre elas. O pico de força (N) das três tentativas foi registrado, multiplicado pelo braço de alavanca e normalizado pela massa corporal (Nm/kg) para análise. Medidas normalizadas foram utilizadas para reduzir a influência de diferentes massas e tamanhos corporais sobre a força¹⁴. Foi dado um estímulo verbal padronizado durante o teste para todos os participantes, garantindo o melhor desempenho^{12,18}.

A força abdução do quadril (Figura 1A) foi avaliada pelos métodos descritos por Ireland et al.¹⁹. Os participantes estavam em decúbito lateral com o membro a ser testado voltado para cima, enquanto a pelve foi estabilizada à maca com uma faixa e os braços ficaram cruzados ao redor do tórax. O membro testado estava em posição neutra, e o dinamômetro manual foi posicionado na lateral da coxa, 5cm próximo à linha articular do joelho e fixado com uma faixa presa à maca. A força de rotação externa do quadril (Figura 1B) foi medida com os participantes em decúbito ventral com o joelho avaliado flexionado a 90° para permitir a mensuração mais próxima de atividades funcionais como marcha e corrida, onde a flexão do quadril é menor que 60°^{20,21} e as três porções do glúteo máximo atuam como rotadores externos a 0° de flexão do quadril. O outro membro inferior permaneceu em posição anatômica, a pelve foi estabilizada à mesa com uma faixa e os braços ficaram apoiados ao lado do tronco. O dinamômetro manual foi colocado 5cm proximal ao maléolo medial.

Para medir a força dos flexores do joelho (Figura 1C), os participantes foram mantidos na mesma posição, porém o dinamômetro foi posicionado na parte posterior da perna, 5cm proximal ao maléolo lateral, com o joelho flexionado a 90° e o outro membro em posição anatômica. Os braços

estavam apoiados em ambos os lados do tronco e a pelve foi estabilizada à maca com uma faixa. Os extensores do joelho (Figura 1D) foram testados na posição sentada, com o quadril em neutro nos planos frontal e transversal, flexionado a 90° e o joelho flexionado a 90°. O dinamômetro foi

posicionado contra a parte anterior da perna, 5cm proximal ao maléolo lateral, e foi fixado com uma faixa fixada sob a maca. Para ambas as avaliações do joelho, a pelve foi estabilizada à maca com uma faixa. Os braços estavam relaxados, com as duas mãos apoiadas sobre as coxas.



Figura 1. Posição dos testes de força isométrica. A: Abdutores de quadril; B: Rotadores externos do quadril; C: Flexores do joelho; D: Extensores do joelho

Análise de dados

Idade e sexo foram as variáveis independentes, e o pico de força isométrica normalizada foi a variável dependente neste estudo. A idade foi estratificada em três grupos: 20 a 29 anos; 30 a 39 anos; e 40 a 49 anos. Regressões múltiplas e análise de variância em duas vias foram realizadas para identificar a influência da idade e do sexo nos valores de torque (Nm/kg) de cada grupo muscular. O Critério de Informação de Akaike (AIC) foi utilizado para escolher as variáveis adicionadas ou removidas dos modelos de regressão. Um teste post hoc de Tukey-Kramer foi realizado para determinar a significância entre os grupos de idade e sexo. Para estimar a magnitude da diferença

entre os grupos, o tamanho do efeito d de Cohen foi calculado²², e classificado como insignificante ($d < 0,19$), pequeno ($0,2 < d < 0,49$), médio ($0,5 < d < 0,79$), grande ($0,80 < d < 1,29$) e muito grande ($d > 1,30$). O nível de significância adotado foi de 0,05.

RESULTADOS

Dados demográficos

No total, 136 sujeitos (70 homens) foram selecionados, com base nos critérios de inclusão e exclusão. Os participantes foram alocados em subgrupos de acordo com sexo e idade. Nove indivíduos (6,6%) mostraram

valores atípicos e foram excluídos do estudo. A maioria dos valores atípicos estava relacionada à redução do pico de força devido a fadiga muscular excessiva ou câibras. Ao final do estudo, 127 sujeitos (64 homens) participaram:

20 a 29 anos (grupo dos 20), 17 homens e 19 mulheres; 30 a 39 anos (grupo dos 30), 27 homens e 27 mulheres; e 40 a 49 anos (grupo dos 40), 20 homens e 17 mulheres. A Tabela 1 mostra as características demográficas.

Tabela 1. Valores demográficos, expressos em média±desvio padrão, estratificados por sexo e idade

	Homens			Mulheres		
	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Altura (cm)	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Altura (cm)
20-29 ai	24,9±3,8	74,9±7,8	178,8±5,0	26,0±3,4	58,1±6,8	167,7±5,9
30-39 ai	35,2±2,7	82,2±10,4	179,9±7,1	35,4±3,3	61,9±9,5	166,4±6,2
40-49 ai	44,8±2,8	80,0±6,0	179,5±5,7	46,0±2,8	61,4±9,3	162,6±6,5

ai: anos de idade.

Torque estratificado por sexo e idade

As regressões múltiplas lineares apresentaram um ajuste estatisticamente significativo ($p < 0,0001$), mantendo idade e sexo em todos os modelos. A regressão dos abdutores do quadril mostrou um r^2 de 0,24; para os rotadores externos do quadril, o r^2 foi de 0,19; para os extensores e flexores do joelho, o r^2 foi de 0,28 e 0,20, respectivamente.

A Tabela 2 apresenta as medidas de torque normalizadas estratificadas por idade e sexo. O torque normalizado dos abdutores de quadril apresentou um efeito do sexo ($F_{1,126}=26,0$, $p < 0,0001$, Tabela 2) e uma interação entre sexo e idade ($F_{2,126}=7,2$, $p=0,001$, Tabela 2). A análise post hoc mostrou que os homens do grupo dos 20 eram mais fortes do que os do grupo dos 40 ($d=1,53$, Figura 2). Além disso, os homens dos grupos dos 20 e 30 apresentaram força maior do que as mulheres do grupo dos 20 ($d=1,81$, Figura 2) e as mulheres do grupo dos 30 ($d=0,75$, Figura 2). Análises post hoc não mostraram diferenças entre as faixas etárias das mulheres (Figura 2).

O torque dos rotadores externos do quadril mostrou tanto efeito de sexo ($F_{1,126}=58,3$, $p < 0,0001$, Tabela 2) e de idade ($F_{2,126}=6,7$, $p=0,002$, Tabela 2), e interação entre os fatores ($F_{2,126}=5,2$, $p=0,007$, Tabela 2). A análise post hoc evidenciou que homens de 20 anos

eram mais fortes que homens de 30 anos ($d=1,12$, Figura 2) e homens de 40 anos ($d=1,48$, Figura 2). Além disso, os homens de 20 e 30 anos apresentaram maior força do que mulheres de 20 ($d=2,33$, Figura 2) e 30 anos ($d=1,21$, Figura 2). Análises post hoc não mostraram diferenças entre as faixas etárias das mulheres (Figura 2).

Tanto o torque extensor quanto o torque flexor do joelho apresentaram diferenças para o fator sexo (extensores: $F_{1,126}=38,7$, $p < 0,0001$; flexores: $F_{1,126}=23,1$, $p < 0,0001$; Tabela 2) e para o fator idade (extensores: $F_{2,126}=5,3$, $p=0,006$; flexores: $F_{2,126}=5,3$, $p=0,006$; Tabela 2), sem interação entre os fatores (extensores: $F_{2,126}=1,43$, $p=0,24$; flexores: $F_{2,126}=0,4$, $p=0,65$; Tabela 2). A análise post hoc revelou diferenças nos extensores do joelho entre homens de 20 e 40 anos ($d=0,93$, Figura 2). As mulheres apresentaram força reduzida em relação aos homens nos grupos de 20 ($d=1,35$, Figura 2) e 30 ($d=1,26$, Figura 2) anos. As análises post hoc mostraram que não houve diferença entre as faixas etárias das mulheres (Figura 2). O grupo de 20 dos homens apresentou maiores valores de torque dos flexores do joelho do que o grupo de 20 das mulheres ($d=1,26$, Figura 2). Análises post hoc mostraram que não houve diferenças entre as faixas etárias para homens e mulheres (Figura 2).

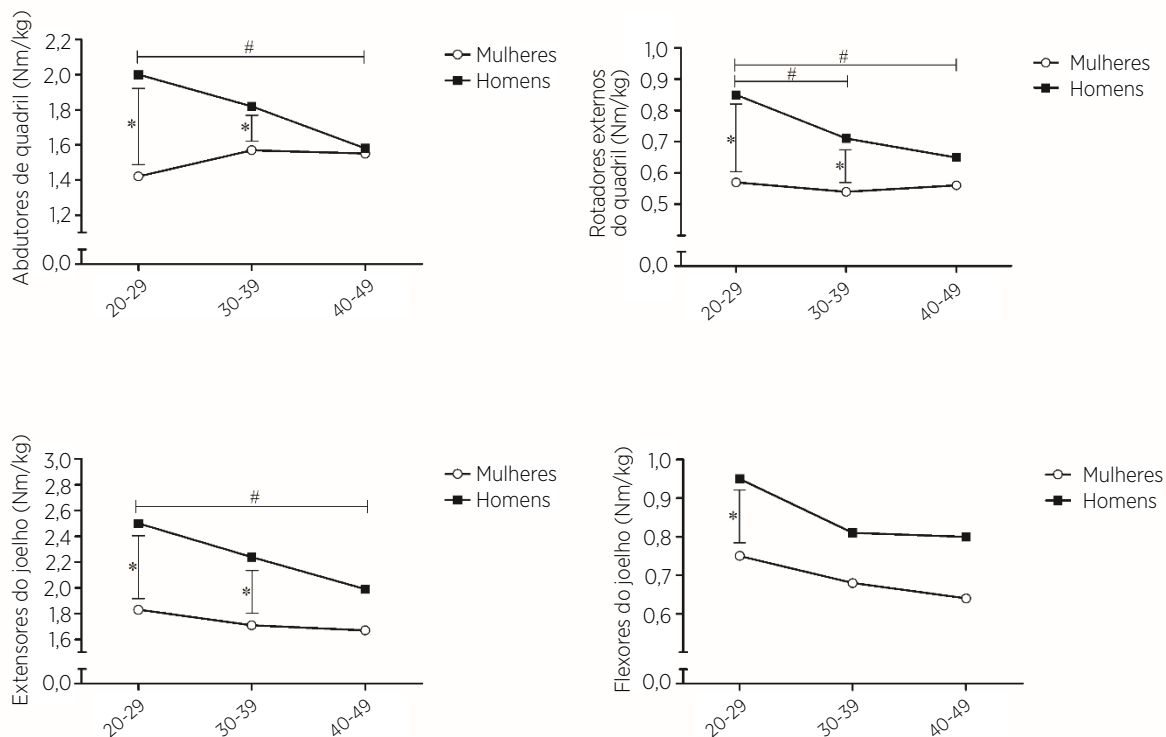
Tabela 2. Valores de torque normalizados (Nm/kg), expressos em média±desvio padrão, estratificados por sexo e idade

	Homens			Mulheres		
	20-29 ai	30-39 ai	40-49 ai	20-29 ai	30-39 ai	40-49 ai
Abdu Quad* ^s	2,00±0,32	1,82±0,20	1,58±0,22	1,42±0,32	1,57±0,36	1,55±0,27
RE Quad** ^s	0,85±0,13	0,71±0,12	0,65±0,14	0,57±0,11	0,54±0,15	0,56±0,10
Ext Joelho* [#]	2,50±0,60	2,24±0,41	1,99±0,49	1,83±0,36	1,71±0,43	1,67±0,36
Flex Joelho* [#]	0,95±0,21	0,81±0,16	0,80±0,25	0,75±0,08	0,68±0,21	0,64±0,15

*Efeito do sexo; ^sEfeito da idade; [#]Interação entre sexo e idade.

ai: anos de idade; Abdu Quad: abdutores de quadril; RE Quad: rotadores externos do quadril; Ext Joelho: extensores do joelho; Flex Joelho: flexores do joelho.

Figura 2. Resultados de torque (Nm/kg) estratificados por sexo e idade



*Diferença significativa entre homens e mulheres; #Diferença significativa entre faixas etárias.

DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi que a relação entre idade e sexo com a força do quadril e do joelho foi comprovada e passível de estratificação em subgrupos após medições com um dinamômetro isométrico manual. Idade e sexo foram incluídos nos modelos de regressão para todos os grupos musculares avaliados, mostrando que eles influenciam a força muscular e deveriam ser considerados na avaliação clínica dos parâmetros de força. No entanto, eles previram 19-28% da força, mostrando que ela também é influenciada por outros fatores. Quando os participantes foram divididos por faixas etárias, não houve diferença entre as mulheres de 20, 30 e 40 anos. Por outro lado, os homens de 20 anos diferiram dos homens mais velhos, especialmente dos de 40 anos. Os flexores do joelho não diferiram entre as faixas etárias tanto para homens quanto para mulheres. Os homens de 20 anos foram mais fortes do que as mulheres para todos os grupos musculares, os homens de 30 anos foram mais fortes do que as mulheres para abdutores de quadril, rotadores externos de quadril e extensores de joelho. No entanto, valores de torque semelhantes foram apresentados para homens e mulheres de 40 anos. Medir e estabelecer a faixa normativa de força por sexo e idade de 20 a 49 anos seria significativo para a prática clínica.

A justificativa para o estudo da força dos abdutores do quadril, rotadores externos do quadril, extensores do joelho e flexores do joelho neste estudo deve-se à associação deles com várias disfunções ortopédicas e condições dolorosas, como a síndrome da dor femoropatelar (SDFP), a síndrome da banda iliotibial (SBTI) e as rupturas do LCA. Leetun et al.²³ mostraram que atletas com fraqueza do quadril têm maior risco de lesões nos membros inferiores em comparação com atletas mais fortes. Selfe et al.²⁴ encontraram três subgrupos de pacientes com SDFP, e dois deles estavam relacionados à fraqueza dos extensores do joelho e abdutores do quadril. A fraqueza dos extensores do joelho também foi relacionada à diminuição do questionário de Cincinnati²⁵ e menor desempenho biomecânico²⁶ após a reconstrução do LCA, enquanto Timmins et al.²⁷ mostraram déficits de força do bíceps femoral após reconstruções do LCA.

Embora a variabilidade explicada pelos modelos de regressão tenha sido baixa, entre 19 e 28%, todos os modelos apresentaram significância estatística, mantendo idade e sexo no modelo. Na prática clínica, os fisioterapeutas geralmente avaliam e comparam a força dos pacientes por meio de medidas normalizadas (% de massa corporal ou Nm/kg), de modo que intervalos normativos baseados em quartis de uma população de referência, em vez de equações de regressão, podem ser

mais apropriados para reduzir a variabilidade da força entre diferentes idades e sexos, uma vez que existem outros aspectos que contribuem para a determinação da força muscular. Bittencourt et al.¹⁵ desenvolveram um modelo utilizando o torque normalizado. Embora sexo e idade tenham sido mantidos em todos os modelos, a variabilidade foi baixa (<30%). Possivelmente, outras variáveis além do sexo e da idade podem influenciar a força e as equações de regressão podem resultar em grandes erros. Modelos de regressão propostos por outros autores mostram valores semelhantes ou superiores, mas a força absoluta, em Newtons ou quilogramas, foi utilizada como variável independente^{7,9,14}.

A influência da idade e do sexo nas medidas de força já foi sugerida em outros estudos utilizando dinamômetros isocinéticos^{28,29}, e confirma a importância da definição de valores normativos estratificados por idade e sexo¹¹. Não encontramos nenhum estudo comparando a força isométrica utilizando dinamômetros manuais entre diferentes faixas etárias e sexos em indivíduos jovens e de meia idade praticantes recreacionais de atividades físicas. A maioria dos estudos desenvolveu apenas equações de regressão para prever dados normativos^{5,9,13,30}.

No entanto, usando as informações baseadas no tamanho do efeito desses artigos, verificamos que a maioria dos dados disponíveis vai ao encontro dos resultados deste estudo. Harbo et al.¹³ encontraram extensores de joelho mais fortes em homens jovens em comparação com homens e mulheres mais velhos. O tamanho de efeito da força dos extensores do joelho de mulheres de 20 a 49 anos é baixo. Semelhante ao nosso estudo, o *National Isometric Muscle Strength Database Consortium* (Consórcio Nacional da Base de Dados da Força Muscular Isométrica)¹⁸ mostrou maiores valores de força de extensores e flexores do joelho para homens em comparação com mulheres. No entanto, esses resultados relataram a força em valores absolutos, não considerando a massa corporal e que devem ser utilizados com cautela¹⁴. Apesar de a força ter diminuído para homens e mulheres com o aumento da idade, essas diferenças não foram significativas para os flexores de joelho. Possivelmente, as perdas de força relacionadas ao processo de envelhecimento poderiam ser maiores para indivíduos sedentários ou se tornar mais acentuadas em pessoas com 50 anos ou mais. Estudos futuros poderiam investigar se as reduções relacionadas à idade são diferentes para diferentes grupos musculares. Bohannon⁶ e Phillips et al.³⁰ relataram maiores valores de força dos abdutores de quadril em homens do que em mulheres. No entanto, a força de homens e mulheres de

20 a 49 anos não variou consideravelmente. Esses resultados diferentes podem estar relacionados à posição do indivíduo em cada teste. Os abdutores de quadril em nosso estudo foram testados com os indivíduos em decúbito lateral, enquanto Bohannon⁶ e Phillips et al.³⁰ testaram indivíduos em decúbito dorsal. Thorborg et al.³¹ mostraram que os valores de força diferem para essas duas posições.

Uma limitação do nosso estudo é que a amostra foi composta por homens e mulheres jovens e de meia idade, que geralmente são a população mais ativa fisicamente em atividades recreativas, limitando a generalização para outras populações. A quantidade máxima e a intensidade da atividade física não foram controladas. Todos os dados apresentados são apropriados apenas para valores de resistência obtidos com procedimentos idênticos de avaliação e estabilização.

CONCLUSÃO

Nosso estudo confirmou que a idade e o sexo influenciam a força do quadril e joelho. Os homens de 20 a 39 anos foram mais fortes do que as mulheres na maioria dos grupos musculares. No entanto, homens e mulheres entre 40 e 49 anos apresentam força semelhante para os grupos musculares testados. Além disso, os resultados confirmaram que os homens mais jovens são mais fortes do que os mais velhos, mas a força das mulheres permanece consistente dos 20 aos 49 anos. Esses resultados devem ser considerados na definição de faixas normativas de força para homens e mulheres jovens e de meia idade praticantes recreacionais de atividades físicas.

REFERÊNCIAS

1. Khayambashi K, Ghoddosi N, Straub RK, Powers CM. Hip muscle strength predicts noncontact anterior cruciate ligament injury in male and female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2016;44(2):355-61. doi: 10.1177/0363546515616237.
2. Kollock RO, Andrews C, Johnston A, Elliott T, Wilson AE, et al. A meta-analysis to determine if lower extremity muscle strengthening should be included in military knee overuse injury-prevention programs. *J Athl Train.* 2016;51(11):919-26. doi: 10.4085/1062-6050-51.4.09.
3. van der Worp MP, ten Haaf DSM, van Cingel R, de Wijer A, Nijhuis-van der Sanden MWG, et al. Injuries in runners; a systematic review on risk factors and sex differences. *PLoS One.* 2015;10(2):e0114937. doi: 10.1371/journal.pone.0114937.

4. Lin CY, Casey E, Herman DC, Katz N, Tenforde AS. Sex differences in common sports injuries. *PM R*. 2018;10(10):1073-82. doi: 10.1016/j.pmrj.2018.03.008.
5. Adams D, Logerstedt D, Hunter-Giordano A, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Current concepts for anterior cruciate ligament reconstruction: a criterion-based rehabilitation progression. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012;42(7):601-14. doi: 10.2519/jospt.2012.3871.
6. Bohannon RW. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78(1):26-32. doi: 10.1016/s0003-9993(97)90005-8.
7. Kolber MJ, Cleland JA. Strength testing using hand-held dynamometry. *Phys Ther Rev*. 2005;10(2):99-112. doi: 10.1179/108331905X55730.
8. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM R*. 2011;3(5):472-9. doi: 10.1016/j.pmrj.2010.10.025.
9. Ieiri A, Tushima E, Ishida K, Inoue M, Kanno T, et al. T. Reliability of measurements of hip abduction strength obtained with a hand-held dynamometer. *Physiother Theory Pract*. 2015;31(2):146-52. doi: 10.3109/09593985.2014.960539.
10. Kato M. Reliability of isometric knee extension muscle strength measurements made by a hand-held dynamometer and a belt: a comparison of two types of device. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(3):851-4. doi: 10.1589/jpts.27.851.
11. Bohannon RW. Literature reporting normative data for muscle strength measured by hand-held dynamometry: a systematic review. *Isokinet Exerc Sci*. 2011;19(3):143-7. doi: 10.3233/IES-2011-0415.
12. Hanna CM, Fulcher ML, Elley CR, Moyes SA. Normative values of hip strength in adult male association football players assessed by handheld dynamometry. *J Sci Med Sport*. 2010;13(3):299-303. doi: 10.1016/j.jsams.2009.05.001.
13. Harbo T, Brincks J, Andersen H. Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(1):267-75. doi: 10.1007/s00421-011-1975-3.
14. Jaric S. Role of body size in the relation between muscle strength and movement performance. *Exerc Sport Sci Rev*. 2003;31(1):8-12. doi: 10.1097/00003677-200301000-00003.
15. Bittencourt NFN, Santos TRT, Gonçalves GGP, Coelho AP, Gomes BGBM, et al. Reference values of hip abductor torque among youth athletes: influence of age, sex and sports. *Phys Ther Sport*. 2016;21:1-6. doi: 10.1016/j.ptsp.2015.12.005.
16. Kim SG, Lee YS. The intra- and inter-rater reliabilities of lower extremity muscle strength assessment of healthy adults using a hand held dynamometer. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(6):1799-801. doi: 10.1589/jpts.27.1799.
17. Stratford PW, Balsor BE. A comparison of make and break tests using a hand-held dynamometer and the Kin-Com. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994;19(1):28-32. doi: 10.2519/jospt.1994.19.1.28.
18. National Isometric Muscle Strength (NIMS) Database Consortium. Muscular weakness assessment: use of normal isometric strength data. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(12):1251-5. doi: 10.1016/s0003-9993(96)90188-4.
19. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33(11):671-6. doi: 10.2519/jospt.2003.33.11.671.
20. Delp SL, Hess WE, Hungerford DS, Jones LC. Variation of rotation moment arms with hip flexion. *J Biomech*. 1999;32(5):493-501. doi: 10.1016/S0021-9290(99)00032-9.
21. Neumann DA. Kinesiology of the hip: a focus on muscular actions. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(2):82-94. doi: 10.2519/jospt.2010.3025.
22. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. New York: Academic Press; 1988. doi: 10.1016/C2013-0-10517-X.
23. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(6):926-34. doi: 10.1249/01.mss.0000128145.75199.c3.
24. Selfe J, Janssen J, Callaghan M, Witvrouw E, Sutton C, et al. Are there three main subgroups within the patellofemoral pain population? A detailed characterisation study of 127 patients to help develop targeted intervention (TIPPs). *Br J Sports Med*. 2016;50(14):873-80. doi: 10.1136/bjsports-2015-094792.
25. Hohmann E, Bryant A, Tetsworth K. Strength does not influence knee function in the ACL-deficient knee but is a correlate of knee function in the and ACL-reconstructed knee. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016;136(4):477-83. doi: 10.1007/s00402-015-2392-6.
26. Kuenze CM, Foot N, Saliba SA, Hart JM. Drop-landing performance and knee-extension strength after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train*. 2015;50(6):596-602. doi: 10.4085/1062-6050-50.2.11.
27. Timmins RG, Bourne MN, Shield AJ, Williams MD, Lorenzen C, et al. Biceps femoris architecture and strength in athletes with a previous anterior cruciate ligament reconstruction. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48(3):337-45. doi: 10.1249/MSS.0000000000000783.
28. Cahalan TD, Johnson ME, Liu S, Chao EY. Quantitative measurements of hip strength in different age groups. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;(246):136-45.
29. Neder JA, Nery LE, Shinzato GT, Andrade MS, Peres C, et al. Reference values for concentric knee isokinetic strength and power in nonathletic men and women from 20 to 80 years old. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1999;29(2):116-26. doi: 10.2519/jospt.1999.29.2.116.
30. Phillips BA, Lo SK, Mastaglia FL. Muscle force measured using "break" testing with a hand-held myometer in normal subjects aged 20 to 69 years. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(5):653-61. doi: 10.1016/S0003-9993(00)90050-9.
31. Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(3):493-501. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00958.x.