

A FORÇA MUSCULAR ISOCINÉTICA INFLUENCIA O DESEMPENHO FUNCIONAL DE PESSOAS IDOSAS? UM ESTUDO TRANSVERSAL

Marina Danielle Senna Souza¹ Leandro Lima de Souza² Carlos Ernesto Santos Ferreira³ Thiago Vidal Pereira⁴ Karla Helena Coelho Vilaça e Silva⁵ Letícia da Silva Lima⁶ Ana Caroline de Oliveira Lima⁷.

Resumo:

Introdução: O envelhecimento é o curso natural da vida humana e tem repercussões em diversas estruturas e funções dos sistemas do corpo. A manutenção da força muscular dos extensores e flexores do joelho torna-se relevante para a realização das AVD's, sendo frequentemente avaliada através do dinamômetro isocinético. A razão antagonista/agonista também é dada por esse equipamento, sendo uma boa indicadora de desequilíbrios musculares. **Objetivos:** analisar a influência do pico de torque e potência dos extensores e flexores do joelho no desempenho funcional de pessoas idosas e observar a interação entre a razão agonista/antagonista e o desempenho nos testes funcionais. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal, no qual participaram pessoas idosas provenientes da comunidade. As variáveis isocinéticas analisadas foram pico de torque relativo à massa corporal, potência média e razão agonista/antagonista nas velocidades de 60°/s e 180°/s. Foi utilizada a frequência de distribuição e análise descritiva da amostra. Para analisar a interação entre as variáveis isocinéticas e o desempenho funcional, foi utilizado teste de correlação de *Spearman*. Foi realizada uma regressão linear multivariada considerando como variáveis independentes as variáveis isocinéticas, e como dependentes, as variáveis de desempenho funcional. **Resultados:** Participaram do estudo 36 pessoas idosas com média de idade de 60 anos, sendo 29 mulheres e 7 homens. A razão agonista/antagonista na velocidade de 180°/s influenciou a realização do teste TUG. As outras variáveis não demonstraram influência nos testes funcionais. A velocidade de marcha apresentou correlação positiva significativa com a variável pico de torque a 60°/s e 180°/s. **Conclusão:** A força muscular isocinética pode influenciar o desempenho funcional e, quanto mais alta a razão agonista/antagonista em pessoas idosas, melhor o desempenho destas em testes funcionais.

Palavras-chave: pessoas idosas, força muscular; funcionalidade;

Afiliação

¹ Universidade Católica de Brasília; ² Universidade Católica de Brasília; ³ Universidade Católica de Brasília; ⁴ Universidade Católica de Brasília; ⁵ Universidade Católica de Brasília; ⁶ Universidade Católica de Brasília; ⁷ Universidade Católica de Brasília;

DOES ISOKINETIC MUSCLE STRENGTH INFLUENCE THE FUNCTIONAL PERFORMANCE OF ELDERLY PEOPLE? A CROSS-SECTIONAL STUDY

Abstract:

Introduction: Aging is the natural course of human life and has repercussions on various structures and functions of body systems. Maintaining the muscle strength of the knee extensors and flexors becomes relevant for the performance of ADLs, and is often assessed using an isokinetic dynamometer. The a/agonist ratio is also given by this equipment, being a good indicator of muscle imbalances. **Objectives:** to analyze the influence of peak torque and power of the knee extensors and flexors on the functional performance of elderly people and to observe the interaction between the agonist/antagonist ratio and performance in functional tests. **Methods:** This is a cross-sectional study, in which elderly people from the community participated. The isokinetic variables analyzed were peak torque relative to body mass, mean power and agonist/antagonist ratio at speeds of 60°/s and 180°/s. The distribution frequency and descriptive analysis of the sample were used. To analyze the interaction between isokinetic variables and functional performance, Spearman's correlation test was used. A multivariate regression was performed considering isokinetic variables as independent variables, and functional performance variables as dependent. **Results:** 36 elderly people with a mean age of 60 years participated in the study, 29 women and 7 men. The agonist/antagonist ratio at 180°/s speed influenced the performance of the TUG test. The other variables showed no influence on the functional tests. Gait speed showed a significant positive correlation with the peak torque variable at 60°/s and 180°/s. **Conclusion:** isokinetic muscle strength can influence functional performance and the higher the agonist/antagonist ratio in elderly people, the better their performance in functional tests.

Key words: elderly people; muscle strength; functionality;

Introdução

O envelhecimento é o curso natural da vida humana e pode ter repercussões em diversas estruturas e funções dos sistemas do corpo, como por exemplo na diminuição da força muscular e nas limitações funcionais¹. A deterioração do sistema musculoesquelético na velhice causa graves repercussões à saúde, porém a adoção de um estilo de vida fisicamente ativo é capaz de minimizá-las, pois a atividade física proporciona bem-estar biopsicossocial à pessoa idosa². O músculo tem a fibra muscular como sua unidade básica que é substituída por tecido conjuntivo fibroso e adiposo com o avançar da idade, uma vez que o sistema muscular e a matriz extracelular do osso-tendão esquelético são essenciais para: manutenção da estrutura do tecido; contração muscular; e transmissão de força^{3,4}.

Sendo assim, a fibra muscular é capaz de gerar tensão/contração muscular, que é o mecanismo precursor da produção de força⁴. Dentre os tipos de contração existentes, a contração isocinética é específica para a produção de força muscular máxima do músculo em toda a amplitude de movimento, sendo medida por meio de um equipamento que mantém a velocidade do movimento constante, o que não é possível ser realizado durante o movimento livre⁵.

O movimento é a resultante da interação entre todas as estruturas citadas e dos tipos de ativação muscular: agonista, antagonista e sinergista. Quando um músculo contrai e produz movimento em uma articulação, ele está atuando como um agonista, ou seja, um músculo que promove a ação principal. No entanto, existem músculos com ações opostas às dos agonistas, que são os antagonistas, que atuam desacelerando ou interrompendo o movimento⁶. A ação antagonista do músculo está ligada a fatores como sensibilidade ao alongamento, força do agonista e velocidade do movimento. Esses fatores são protetores de lesões e doenças osteomioarticulares⁷. Por fim, a ação sinergista do músculo consiste na estabilização do movimento⁶.

A redução da função e força muscular que acontece durante o envelhecimento tem como consequência a diminuição da capacidade e do desempenho da pessoa idosa em realizar as atividades de vida diária (AVD). A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) nos diz que o “desempenho” e a “capacidade” são qualificadores do domínio do componente “atividade e participação”. O desempenho é o qualificador que descreve o que o indivíduo faz em seu ambiente de vida habitual, incluindo fatores ambientais. Já a capacidade visa indicar o nível máximo de funcionalidade atingido, neutralizando os impactos do ambiente sobre esta avaliação.⁸

Considerando a importância da avaliação da força muscular para a manutenção da realização das AVDs, a medição da força dos extensores e flexores do joelho (quadríceps e isquiotibiais) torna-se relevante para o estudo da funcionalidade em pessoas idosas⁹. A força dos membros inferiores é constantemente avaliada em pessoas idosas por meio do teste isocinético¹⁰. Este teste é considerado padrão-ouro para avaliar a força muscular. O dinamômetro isocinético é um instrumento eletromecânico controlado por computador, o qual permite a obtenção de medidas confiáveis do desempenho muscular durante a contração, por oferecer uma velocidade angular constante⁹.

Entre as variáveis mais estudadas do dinamômetro isocinético, destacam-se o “pico de torque” e a “potência”. O pico de torque é definido como a força máxima aplicada em um ponto específico/alavanca durante um movimento rotacional produzido em uma série de repetições^{9,10}. Já a potência é a velocidade com que a musculatura é capaz de gerar trabalho, ou seja, gerar força ao longo de toda a amplitude de movimento no menor tempo possível¹⁰. No entanto, a literatura descreve que a massa corporal exerce influência sobre o torque isocinético, sendo necessário relativizar estes valores para permitir comparações entre indivíduos¹¹.

Uma relação bastante estudada e possível de ser realizada através da dinamometria isocinética é o desequilíbrio entre a “razão agonista/antagonista” de várias articulações, incluindo a articulação do joelho. É descrito na literatura que esta razão é um bom indicador de desequilíbrios dos mecanismos articulares, podendo permitir uma abordagem sobre as doenças osteoarticulares que afetam pessoas idosas⁶.

Com base no descrito acima, este estudo tem duas hipóteses de pesquisa: (1) A força muscular isocinética influencia o desempenho funcional de idosos?; (2) Há uma relação entre a razão agonista/antagonista e o desempenho de idosos nos testes funcionais aplicados? Assim, o principal objetivo deste estudo foi analisar a força da musculatura extensora e flexora de joelho utilizando o dinamômetro isocinético, e sua relação com os testes de desempenho muscular: Timed Up and Go Test (TUG) e Teste de Velocidade de Marcha de 4 metros (VM).

Materiais e Métodos

Trata-se de um estudo transversal aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Católica de Brasília sob o número do CAAE: 50279821.3.0000.0029 (Apêndice 1).

O presente estudo faz parte do projeto “*Sarcopenia, desempenho físico funcional de*

membros inferiores e nível diário de atividade física de idosos submetidos a treinamento com uso de aplicativo multimídia”, nº Processo: 00193.00000178/2019-12, do EDITAL 03/2018 - Seleção Pública de Propostas de Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação - Demanda Espontânea da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF).

Desenho do estudo

O desempenho funcional de pessoas idosas a partir dos 60 anos foi avaliado utilizando os testes Timed Up and Go Test (TUG) e o Teste de Velocidade de Marcha de 4 metros, e a força muscular isocinética dos extensores e flexores do joelho foi avaliada através do dinamômetro isocinético (pelas variáveis pico de torque e potência) e da interação entre a razão agonista/antagonista.

Participantes

Todos os participantes receberam uma explicação detalhada sobre as avaliações, sendo realizada a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) junto à pessoa idosa, e solicitada a assinatura deste para iniciar a participação na pesquisa.

Foram incluídos os participantes que atenderam aos seguintes critérios: pessoas idosas com idade igual ou acima de 60 anos, de ambos os sexos, vacinados contra a COVID-19 (com esquema vacinal completo), ativos ou sedentários, e que atingiram a pontuação mínima no Mini Exame do Estado Mental (MEEM) (pontos de corte: segundo escolaridade: 17 pontos para idosos analfabetos; 22 pontos para idosos com 1 a 4 anos de escolaridade; 24 pontos para idosos com 5 a 8 anos de escolaridade; e 26 pontos para idosos 9 anos ou mais de escolaridade¹²).

Dentre os critérios de exclusão, estão: pessoas idosas acamadas ou impossibilitadas de se manter em posição ortostática, com sintomas gripais, que apresentaram baixa acuidade visual e deficiência auditiva (que não faziam uso de equipamentos que minimizem os déficits), que se mostraram incapazes de realizar marcha independente (foi permitida a participação de idosos que faziam uso de dispositivos para locomoção como bengala, por exemplo).

Os participantes do estudo compareceram ao Laboratório de Avaliação Física e Treinamento da Universidade Católica de Brasília, em dias alternados, durante os períodos matutino e vespertino, sendo realizados os seguintes procedimentos: (1) aplicação de testes funcionais; (2) avaliação da força muscular por meio do dinamômetro isocinético.

Dinamometria isocinética:

Antes do início das avaliações, dados vitais como pressão arterial, frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio foram aferidos e utilizados como critério para o início da testagem visando a preservação da saúde do participante.

A força dos extensores e flexores do joelho foi mensurada utilizando o dinamômetro isocinético *Biodex System 3* (*Biodex Medical Systems®*, New York, USA). Durante a preparação para o teste, foi perguntado aos idosos a dominância para atividades com os membros superiores e inferiores, sendo que todos os participantes relataram dominância do lado direito. Assim, apenas os valores de força da perna direita dos participantes foram considerados para a análise estatística¹¹. Antes do teste, os participantes foram submetidos a um aquecimento em cicloergômetro utilizando cargas de aproximadamente 50w¹³. Para iniciar o teste, o idoso foi posicionado na cadeira do dinamômetro, com um cinto fixado no abdome, pelve e coxa, sendo que o eixo de rotação do dinamômetro foi alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur dominante dos voluntários, e o ponto mais distal da alavanca posicionado a 2 cm do maléolo medial.¹⁴

Para a realização do teste, os idosos realizaram um momento de familiarização com o equipamento, o qual envolveu 2 contrações voluntárias submáximas de flexo-extensão de joelho, nas velocidades angulares de 60°/s e 180 °/s¹⁵. Logo após, o paciente iniciou o teste propriamente dito, partindo do movimento de flexão do joelho a 90°, sendo que o protocolo instituído inclui de 5 contrações voluntárias a uma velocidade angular de 60°/s e 5 contrações voluntárias a uma velocidade de 180 °/s, com 2 minutos de descanso entre cada velocidade.^{14,15}. Foram analisadas as variáveis pico de torque relativo à massa corporal e potência média a 60° e a 180° dos flexores e extensores do joelho^{14,15}.

Razão agonista/antagonista

A análise de força isocinética gerou um percentual individual de relação entre a musculatura agonista/antagonista do joelho. Para este estudo, esta razão foi dada para o grupo muscular extensores e flexores de joelho, e foi igualmente observada com os testes de desempenho muscular⁶.

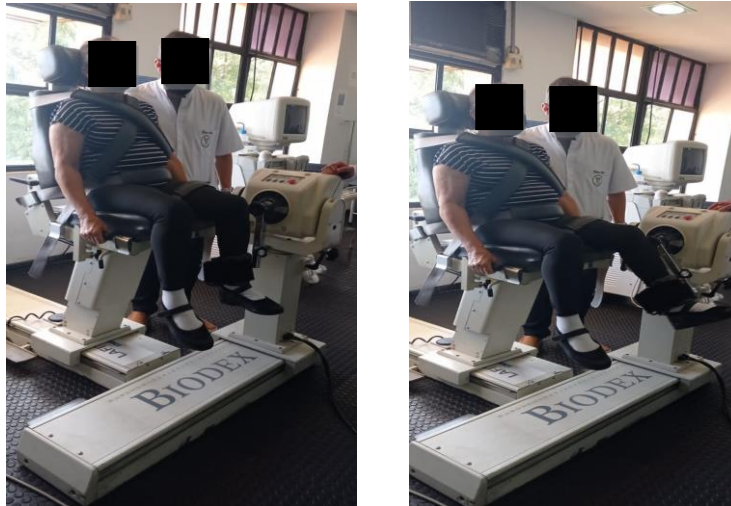


Figura 1: Avaliação por meio do dinamômetro isocinético

Legenda da figura: fonte: foto obtida pela própria autora (2021).

Timed Up and Go Test

Uma alternativa de fácil aplicação para avaliação da mobilidade, marcha e equilíbrio, e validado para triagem em idosos é o *Timed Up and Go test*. Neste estudo, o teste foi administrado por pesquisadores previamente treinados, e aplicado em pacientes utilizando calçados habituais e dispositivos de auxílio à marcha quando necessário. Nenhuma assistência física foi dada durante o teste. O tempo foi cronometrado e após o comando, o idoso foi instruído a levantar-se de uma cadeira com altura adequada que permitisse tocar os pés no chão, sem o auxílio dos braços, caminhar por um percurso de 3 metros em linha reta, em velocidade de marcha habitual, girar a 180 graus em ao redor de um cone, retornar a caminhada e sentar-se na cadeira novamente. O relógio foi parado somente quando o idoso estivesse sentado na cadeira com o tronco apoiado. Foi considerado o menor dos 3 tempos sendo que os participantes tem um mal desempenho quando ultrapassam o tempo de 12,47 segundos para realizar o teste¹⁶.

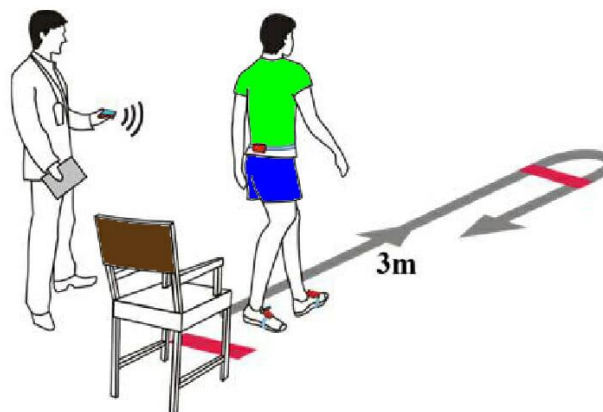


Figura 2: Aplicação do teste TUG.

Legenda da figura: fonte: PODSIADLO D. *et al*., 2019.

Teste de Velocidade da Marcha (VM)

O seguinte teste foi realizado durante a aplicação do *Short Physical Performance Battery (SPPB)*. O teste consiste em caminhar de forma usual por uma distância de 4 metros para que a velocidade habitual da marcha fosse avaliada. Foram demarcados no chão, os pontos de início e término do percurso. Após o comando, o tempo foi cronometrado pelo avaliador e parado somente quando o idoso cruzasse um dos pés na marcação de término do percurso, sendo considerado somente o tempo gasto durante a ida deste caminho. O teste foi realizado por duas vezes, sendo considerado o menor valor obtido dentre os 2 tempos. O ponto de corte adotado foram valores abaixo de 0,8 m/s, utilizando o cálculo da velocidade média que consiste em dividir a distância do percurso (4 metros) pelo tempo gasto no teste. Valores abaixo do ponto de corte indicam um pior desempenho no teste.¹⁷

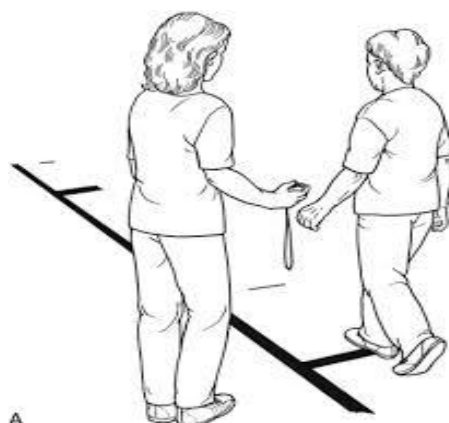


Figura 3: Aplicação do teste de velocidade de marcha de 4 metros.

Legenda da figura: fonte: STEELE B; 2021

Análise Estatística

As características da amostra do estudo foram apresentadas através da frequência de distribuição da amostra, e por meio da estatística descritiva para as variáveis isocinéticas pico de torque, potência, razão agonista/antagonista, TUG e Velocidade de marcha, utilizando-se os procedimentos de média e desvio padrão.

O teste de correlação de Spearman foi usado para relatar a interação entre as variáveis, sendo que o grau de correlação adotado pode ser classificado da seguinte forma (tanto em direção negativa quanto positiva): 0 a 0,03: nulo; 0,04 a 0,35: fraco; 0,36 a 0,65: moderado; 0,66 a 0,95: forte; 0,96 a 1,0: muito forte¹⁸.

A análise de regressão linear multivariada foi realizada considerando como variáveis independentes todas as variáveis isocinéticas utilizadas neste estudo, e como dependentes, as variáveis de desempenho funcional TUG e VM, onde obteve-se a estimativa (valor do coeficiente da reta de regressão relativo à variável observada) e o erro padrão (variabilidade da estimativa). As análises estatísticas foram processadas por meio do software R v4.2. Quando necessários, para verificar a diferença entre grupos neste estudo, foi adotado um valor de p significativo quando $<0,05$.

Resultados

Participaram do estudo 36 pessoas idosas, com idade igual ou superior a 60 anos, provenientes da comunidade, sendo a maioria composta por mulheres (80,56%) e por pessoas que se consideraram de raça parda (47,22%). As características dos participantes estão apresentadas na tabela 1:

Tabela 1: Caracterização geral da amostra.

	Características	Frequência	%
Sexo	Feminino	29	80,56
	Masculino	7	19,44
Raça/cor	Branca	13	36,11
	Preta	4	11,11
	Parda	17	47,22
	Indígena	2	5,56
Estado Civil	Solteiros	4	11,11
	Casados	22	61,11
	Viúvos	5	13,89
	Divorciados	5	13,89
Nível de escolaridade	Ensino fundamental	8	22,22
	Ensino médio	13	35,6
	Ensino superior	9	25
	Mestrado ou Doutorado	5	13,89
	Sem preenchimento	1	2,78
Renda ¹	<1 salário mínimo	3	8,33
	Entre 1 a 3 salários mínimos	11	30,56
	>3 salários mínimos	20	55,56
	Sem preenchimento	2	5,56

Aposentadoria	Sim	29	80,56
	Não	7	19,45
Trabalha	Sim	7	19,44
	Não	29	80,56
Problemas de saúde ²	Doenças do coração	22	26,19
	Artropatias	17	20,24
	Diabetes Mellitus	9	10,71
	Osteoporose	7	8,33
	Outras doenças	18	21,42
	Sem preenchimento	11	13,1
	AVE, câncer, doença pulmonar, hepatite e depressão	--	--

Legenda da tabela: AVC: acidente vascular encefálico; 1- valor do salário mínimo atual: R\$ 1.212,00; 2- Uma pessoa pode indicar mais de uma doença.

A tabela 2 apresenta os resultados das variáveis isocinéticas e do desempenho funcional.

Tabela 1: Variáveis isocinéticas e de desempenho funcional da amostra.

Velocidade angular	Variável isocinética	Média ± DP
60°/s	Extensores	
	Pico de torque (N.m/kg)	123,3 ± 36,23
	Potência (W)	52,29 ± 17,32
	Razão agonista/antagonista (%)	47,23 ± 11,07
	Flexores	
	Pico de torque (N.m/kg)	58,18 ± 19,68
	Potência (W)	26,54 ± 10,62
	Extensores	
	Pico de torque (N.m/kg)	83,57 ± 25,75
180°/s	Potência (W)	78,32 ± 30,89
	Razão agonista/antagonista (%)	53,08 ± 12,56
	Flexores	
	Pico de torque (N.m/kg)	44,96 ± 15,64
	Potência (W)	40,14 ± 19,61
	Desempenho funcional	
	TUG test (seg)	10,89 ± 3,54
	Velocidade de marcha (m/s)	0,83 ± 0,

Legenda da tabela: N.m/kg: Newton-metro relativo à massa corporal; W: potência em watts; Ago/antag = razão agonista/antagonista; DP = Desvio padrão; seg: segundos; m/s: metros/Segundo; *p< 0,05 ao comparar a vel. marcha com variáveis isocinéticas.

A tabela 3 apresenta a análise de correlação entre as variáveis isocinéticas e de desempenho funcional. O teste funcional VM se correlacionou significativamente com a variável isocinética pico de torque nas velocidades 60° e 180° de extensão dos joelhos.

Tabela 3: Correlações entre as variáveis isocinéticas e os testes funcionais TUG e velocidade de marcha.

Velocidade angular	TUG		Vel. Marcha	
	Pico de torque	P-valor		P-valor
60°/s Extensão	- 0,19	0,26	0,37	0,03*
180°/s Extensão	- 0,27	0,11	0,34	0,05*
60°/s Flexão	- 0,15	0,40	0,29	0,08
180°/s Flexão	- 0,24	0,17	0,30	0,07
Potência				
60°/s Extensão	- 0,22	0,19	0,25	0,14
180°/s Extensão	- 0,31	0,06	0,32	0,06
60°/s Flexão	- 0,11	0,51	0,25	0,14
180°/s Flexão	- 0,12	0,49	0,29	0,08
Razão Ago/antag				
60°/s	- 0,13	0,45	0,04	0,81
180°/s	- 0,21	0,21	0,20	0,25

Legenda da tabela: Pico de torque relativo à massa corporal (N.m/kg); potência (W); Ago/antag = razão agonista/antagonista nas velocidades de 60°/s e 180°/s; *p< 0,05 ao comparar a vel. marcha com variáveis isocinéticas.

A tabela 4 apresenta a análise de regressão linear multivariada realizada entre as variáveis isocinéticas e as variáveis de desempenho funcional, onde o valor de p foi significativo (<0,05) para a variável isocinética razão agonista/antagonista, na velocidade de 180°/s como variável resposta do teste TUG. Sendo assim, quando o tempo do TUG aumenta, a razão agonista/antagonista diminui -1,49 o seu valor.

Tabela 4: Análise de regressão linear multivariada entre as variáveis isocinéticas e as variáveis de desempenho funcional.

Velocidade	TUG		Vel. de marcha	
	Estimativa (EP)	P-valor	Estimativa (EP)	P-valor
Pico de torque				
60°/s Extensão	-1,83 (2,01)	0,37	39,89 (29,81)	0,19
180°/s Extensão	-1,61 (1,43)	0,27	23,10 (21,26)	0,29
60°/s Flexão	-1,49 (1,08)	0,18	16,55 (16,01)	0,31
180°/s Flexão	-1,33 (0,83)	0,12	14,72 (12,37)	0,24
Potência				
60°/s Extensão	-1,33 (0,98)	0,19	7,73 (14,56)	0,64
180°/s Extensão	-2,19 (1,72)	0,21	24,17 (25,46)	0,35
60°/s Flexão	-0,83 (0,60)	0,17	5,37 (8,86)	0,55

180°/s Flexão	-1,67 (1,09)	0,13	11,32 (16,11)	0,49
Razão Ago/antag				
60°/s	- 0,96 (0,63)	0,14	0,67 (9,41)	0,94
180°/s	-1,49 (0,64)	0,03*	8,44 (9,54)	0,38

Legenda da tabela: Pico de torque relativo à massa corporal (N.m/kg); Ago/antag = razão agonista/antagonista dada somente em extensão nas duas velocidades; *p< 0,05 adotado para realizar comparação entre os grupos; EP = erro padrão.

Discussão

Foi possível constatar pela análise de regressão linear multivariada neste estudo que a razão agonista/antagonista na velocidade de 180°/s influenciou a realização do teste TUG. As outras variáveis não demonstraram influência na realização dos testes funcionais. Foi identificado que com o aumento do tempo de realização do TUG, a estimativa da razão agonista/antagonista reduz 1,49, indicando que quanto maior for esta razão, mais rápida a pessoa idosa realizará o teste. A razão agonista/antagonista foi significativa com os testes funcionais somente na velocidade angular de 180°/s. Esta razão se altera de acordo com o torque produzido e velocidade do movimento, podendo ser calculada em qualquer velocidade angular. Estes achados indicam a necessidade de prevenção de desequilíbrios musculares detectados através do dinamômetro isocinético pela razão agonista/antagonista, pois esta razão auxilia na análise funcional da articulação, indicando precisão da manutenção de força da musculatura envolvida. A reabilitação, que geralmente está voltada para fortalecer a musculatura predominante em sua ação, como por exemplo, o quadríceps em flexo-extensão do joelho, deve considerar o importante papel do músculo antagonista para a proteção da articulação e prevenção de lesões osteomioarticulares⁶. Também é possível inferir destes achados, a necessidade de realizar treino de marcha em idosos durante a prática clínica, buscando prevenir a diminuição da velocidade de marcha, ocasionada pelo envelhecimento¹⁹, e a melhor a capacidade e independência funcional²⁰. Segundo Brandalize et al²¹, o exercício físico mais eficaz para aperfeiçoar a marcha em pessoas idosas é a prática da própria marcha, mas é importante propor exercícios que desenvolvam as capacidades de força, equilíbrio, coordenação, flexibilidade e potência para haver melhora neste desempenho.

Não foi identificada a influência entre o pico de torque por peso corporal e os testes funcionais durante a análise de regressão linear multivariada deste estudo. No entanto, esta relação é descrita na literatura por Pisciotano et al²², que afirmam que o aumento de uma unidade no pico de torque de extensores de joelho foi associado com melhora de 0,01 segundo na capacidade individual durante a execução do TUG. O estudo de Moura et al¹ demonstrou

que idosas com 10 N.m a mais de torque dos extensores do joelho diminuem em 42,4% a chance de apresentar limitação da mobilidade avaliada pelo TUG. Outro estudo demonstrou a relação entre o pico de torque dos extensores de joelho e a velocidade de marcha, afirmando que idosos mais fracos tinham aproximadamente 12 vezes mais chances de apresentar limitação da velocidade habitual da marcha²³. Isto reforça a importância clínica de realizar exercícios resistidos para ganho de massa muscular, promovendo: a manutenção da funcionalidade em idosos; a prevenção de doenças osteomioarticulares e de síndromes geriátricas como a sarcopenia e fragilidade; além da melhora da composição corporal²⁴.

Essa mesma análise feita por este estudo não apresentou resultados significativos entre a potência muscular e o desempenho funcional. No entanto o estudo de Byrne et al²⁵ apontou que a potência é a variável da função muscular que tem maior influência no desempenho funcional de idosos. O estudo de Moura et al¹, demonstrou que um aumento de um watt na potência extensora do joelho diminui a chance de limitação de mobilidade da marcha em 10% e de ficar em pé e sentar em uma cadeira em 11%. Este mesmo estudo ainda ressaltou, em sua regressão multivariada, a importância da potência dos flexores do joelho para a manutenção da marcha e força muscular em idosas ativas, e da potência dos extensores para a manutenção dos mesmos aspectos em idosas inativas.

Foi observado neste estudo a interação entre a realização do TUG e a força muscular isocinética (Tabela 3). Foi observado que os resultados do TUG se correlacionaram de maneira inversa com as variáveis isocinéticas pico de torque e potência, ou seja, quando o tempo de realização do TUG diminuiu, observou-se um maior valor nestas variáveis quando comparado ao aumento do tempo de realização do teste. Estes achados sugerem que a força isocinética tem impacto direto na velocidade de execução do teste, corroborando com o estudo de Pisciotano et al²² também identificou uma correlação inversamente proporcional entre o TUG, força isocinética dos extensores e flexores de joelho e a velocidade, inferindo que a força do membro inferior é um importante determinante para o desempenho neste teste e que o declínio de força ocasionado pelo envelhecimento, ocasiona o declínio da mobilidade²⁶. Além disto, outro estudo afirma que idosos em idades mais avançadas têm dificuldade em levantar-se da cadeira e virar-se, e não somente de caminhar ao realizar o TUG test uma vez que o teste engloba a avaliação da mobilidade, caminhada, transferência e mudança de direção²⁷.

A velocidade de marcha apresentou correlação positiva significativa com a variável isocinética pico de torque nas velocidades angulares de 60°/s ($p= 0,03$) e 180°/s ($p= 0,05$) (Tabela 3), indicando que quanto maior o pico de torque, melhor o desempenho neste teste

funcional. Esta correlação deu-se apenas durante a extensão de joelho. O estudo de Ion et al²⁸, descreve que a musculatura extensora de joelho desempenha um papel importante durante o ciclo da marcha, principalmente durante o balanço terminal e a fase de apoio, em que se deseja gerar estabilidade e propulsão. Sendo assim, destaca-se a necessidade de manter a força do músculo quadríceps femoral, pois esta é uma excelente preditora de incapacidade física²⁹. A literatura também descreve que o treinamento de força de intensidade moderada e alta é capaz de aumentar a força e a potência dos membros inferiores em pessoas idosas, uma vez que a redução de massa muscular e de potência está associada ao déficit de mobilidade, e a perda de potência neste segmento corporal está relacionada a uma velocidade de caminhada mais lenta³⁰.

Por fim, este estudo não conseguiu demonstrar correlação entre as variáveis isocinéticas e o teste TUG. Entretanto, houve uma correlação moderada entre a variável pico de torque durante a extensão de joelho, na velocidade angular de 60 graus, e a velocidade de marcha ($r=0,37$) (Tabela 3). Não foram encontrados resultados semelhantes a este na literatura, tornando-se necessários outros estudos que consigam explicar tal achado.

Este foi um estudo transversal e, portanto, os achados aqui relatados devem ser cuidadosamente discutidos e não generalizados. Estudos longitudinais que acompanhem estes idosos em um tempo maior poderão esclarecer e expandir os temas aqui discutidos. Desta forma, a relação de força e funcionalidade poderá ser melhor explicitada com métodos de análise mais robustos considerando a temporalidade dessa interação.

Conclusão

Com os achados deste estudo, pode-se concluir que a manutenção da força muscular em pessoas idosas pode promover uma estabilidade da funcionalidade. As evidências deste estudo mostraram que há influência entre a velocidade de marcha e razão agonista/antagonista a 180º/s, uma vez que, quanto mais rápida a execução da marcha, maior será esta razão. Esse resultado indica a necessidade de manutenção da força não só da musculatura do quadríceps femoral, mas dos isquiotibiais para a prevenção de desequilíbrios articulares. As outras variáveis isocinéticas não influenciaram a realização dos testes funcionais TUG e VM. Ademais, a variável pico de torque durante a extensão de joelho teve correlação positiva significativa sobre a velocidade de marcha. Esse resultado indica a importância da manutenção da força muscular do músculo quadríceps femoral na prevenção de declínios da mobilidade. Pode-se concluir que a manutenção da força muscular em pessoas idosas pode promover uma estabilidade da

funcionalidade.

Referências

1. MOURA, TG. et al. The influence of isokinetic peak torque and muscular power on the functional performance of active and inactive community-dwelling elderly: a cross-sectional study. **Brazilian Journal Of Physical Therapy**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 256-263, maio 2020. Elsevier BV. [Acesso em 05 out 2022]; Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.03.003>.
2. SANCHEZ MA et al. Benefícios de um programa de atividade física para a melhoria da qualidade de vida de idosos no estado do Rio de Janeiro. **Rev. Bras. em Ciências do Envelhecimento Humano**. 11 (3), 2014. [Acesso em 12 set 2022]; Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rbceh.v11i3.4528>.
3. TORTORA, G J. et al. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda., 2016. 653 p. . [Acesso em 20 set 2022]; Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rbceh.v11i3.4528>.
4. OSTERING, L.R et al. Isokinetic dynamometry: implication for muscle testing and rehabilitation. **Exercise Sport Science Review**. p 45-80. 2016. . [Acesso em 15 ago 2022]; Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3525192/>.
5. HALL, Susan J.. **Biomecânica básica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda, 2016. 500 p. . [Acesso em 30 abril 2022]; Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527737050>.
6. CALMELS, P.. A review of the role of the agonist/antagonist muscle pairs ratio in rehabilitation. **Disability And Rehabilitation**, França, v. 17, n. 6, p. 265-276, 12 1995. [Acesso em 12 set 2022]; Disponível em: <https://doi.org/10.3109/09638289509166646>.
7. ROCHA, SV et al. Strength and ability to implement the activities of daily living in elderly resident in rural areas. **Colombia Medica**. Bahia, p. 1-4. set. 2016. [Acesso em 04 out. 2022]; Disponível em: <

<https://colombiamedica.univalle.edu.co/index.php/comedica/article/view/1593/4591#info>>.

8. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF)**. Lisboa: Direção-geral da Saúde, 2004. 238 p. [Acesso em 04 abril. 2022]; Disponível em: <https://catalogo.inr.pt/documents/11257/0/CIF+2004>.
9. FELÍCIO, DC. et al. Isokinetic performance of knee flexor and extensor muscles in community-dwelling elderly women. **Fisioterapia em Movimento**, [S.L.], v. 28, n. 3, p. 555-562, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO). [Acesso em 14 jul. 2021]; Disponível em <https://www.scielo.br/j/fm/a/psjMbKvFQLBZmC9kkrRf9Dv/abstract/?lang=en..>
10. AQUINO, CF. et al. A Utilização da Dinamometria Isocinética nas Ciências do Esporte e Reabilitação. **R. bras. Ci e Mov.** 2007; 15(1): 93-100. [Acesso em 20 jul. 2021]; Disponível em <http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/735/738>.
11. ERNESTO, C et al. Efeitos de diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular isocinético em idosos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 65-72, fev. 2009. [Acesso em 20 ago. 2021]; Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/yzhvkpL34y4pBpsDpCCZwNQ/?format=pdf&lang=pt>.
12. BRUCKI, SM.D.et al. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **C Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, [S.L.], v. 61, n. 3, p. 777-781, set. 2003. FapUNIFESP (SciELO). [Acesso em 30 jun. 2021]; Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/s0004-282x2003000500014>.
13. CARVALHO, J et al. Força muscular em idosos II — Efeito de um programa complementar de treino na força muscular de idosos de ambos os sexos. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, [S.L.], v. 2004, n. 1, p. 58-65, 2004. [Acesso em 20 ago. 2021]; Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/yzhvkpL34y4pBpsDpCCZwNQ/?format=pdf&lang=pt>.
14. AVEIRO, MC et al. Effects of a group-based exercise program on muscle strength and

postural control among community-dwelling elderly women: a randomized-controlled trial. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**.; 16(3): 527-540, 2013. [Acesso em 20 maio 2021]; Disponível em <https://doi.org/10.1590/S1809-98232013000300011>.

15. CARVALHO, Joana et al. Efeito de um programa de treino em idosos: comparação da avaliação isocinética e isotônica. **Revista Paulista de Educação Física**.; 17(1): 74-84, 2003. [Acesso em 10 jan 2021]; Disponível em <https://doi.org/10.11606/issn.2594-5904.rpef.2003.138845>.

16. ALEXANDRE, TS. et al. Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly. **Brazilian Journal Of Physical Therapy**, [S.L.], v. 16, n. 5, p. 381-388, out. 2012. FapUNIFESP (SciELO). [Acesso em 17 set. 2021]; Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-35552012005000041>.

17. SILVA, KHCV e et al. **Velocidade da Marcha: capítulo 28**. Brasília: Não Publicado, 2022. 9 p.. [Acesso em 09 ago. 2022]; Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rbceh.v11i3.4528>.

18. SUCHMACHER, M.; GELLER, M. Bioestatística passo a passo. 2ª ed. Rio de Janeiro; Thieme Revinter, 2019. [Acesso em 17 out. 2022]; Disponível em <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788554651725/pageid/164>.

19. MIRELMAN, A. et al. V-TIME: a treadmill trainingprogram augmented by virtual reality to decrease fall riskin older adults: study design of a randomized controlledtrial. **BCM Neurol**, v. 13, p. 3-12, 2013. [Acesso em: 13 maio 2022]. Disponível em: [http:// dx.doi.org /10.1186/1471-2377-13-15](http://dx.doi.org/10.1186/1471-2377-13-15).

20. O’SULLIVAN, S.B.; SCHMITZ, T.J. Fisioterapia: avaliação e tratamento. São Paulo: Manole, 1993. [Acesso em: 20 ago 2022]. Disponível em: https://pergamum.ucb.br/pergamumVinculos/https://pergamum.ucb.br/pergamumweb_ucb/vi nculos/00001e/00001e7e.jpg.

21. BRANDALIZE, Danielle et al. Efeitos de diferentes programas de exercícios físicos na

marcha de idosos saudáveis: uma revisão. **Fisioter. Mov**, Curitiba,, v. 24, n. 3, p. 549-556, set. 2011.

22. PISCIOTTANO, M. V. C. et al. The relationship between lean mass, muscle strength and physical ability in independent healthy elderly women from the community. **The Journal Of Nutrition, Health & Aging**, [S.L.], v. 18, n. 5, p. 554-558, 20 nov. 2013. Springer Science and Business Media LLC. [Acesso em: 20 set. 2022]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s12603-013-0414-z>.

23. FERREIRA APS et al. Baixos níveis de atividade física estão associados a prejuízos no perfil lipídico e aumento do percentual de gordura de indivíduos idosos. **Rev. Bras. Ci e Mov.**; 23 (3): 135-142, 2015. [Acesso em: 16 jul. 2022]. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/07/846510/baixos-niveis-de-atividade-fisica.pdf>.

24. BARBAT-ARTIGAS, S. et al. Clinical Relevance of Different Muscle Strength Indexes and Functional Impairment in Women Aged 75 Years and Older. **The Journals Of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [S.L.], v. 68, n. 7, p. 811-819, 21 dez. 2012. Oxford University Press (OUP). [Acesso em: 13 jan. 2022]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/gls254>.

25. B.C Faure C., Keene DJ. Envelhecimento, potência muscular e função física: uma revisão sistemática e implicações para intervenções de treinamento pragmáticas. **Méd. Esportivo**. 2016; 46(9):1311–1332. [Acesso em: 05 maio 2022]. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-016-0489-x>.

26. GARCIA, Patrícia Azevedo et al. Relation of functional capacity, strength and muscle mass in elderly women with osteopenia and osteoporosis. **Fisioterapia e Pesquisa**, Brasília, v. 2, n. 22, p. 126-132, maio 2015. . [Acesso em: 30 set. 2021]. Disponível em: <https://doi.org/10.590/1809-2950/13154522022015>.

27. BÁRBARA, Rita C. S. et al. Gait characteristics of younger-old and older-old adults walking overground and on a compliant surface. **Brazilian Journal Of Physical Therapy**, [S.L.], v. 16, n. 5, p. 375-380, out. 2012. FapUNIFESP (SciELO). [Acesso em: 30 abril 2022].

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-35552012005000039>.

28. MARTINIKORENA, Ion et al. Gait Variability Related to Muscle Quality and Muscle Power Output in Frail Nonagenarian Older Adults. **Journal Of The American Medical Directors Association**, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 162-167, fev. 2016. Elsevier BV. [Acesso em: 12 jul. 2022]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2015.09.015>.

29. LIMA, Ricardo Moreno et al. Estudo de associação entre força muscular e massa magra em mulheres idosas. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, Porto Alegre, v. 34,n. 4 p. 985-997, Dec. 2012. [Acesso em: 07 jun. 2022]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-32892012000400013>.

30. MCPHEE, Jamie S et al. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. **Biogerontology**, [S.L.], v. 17, n. 3, p. 567-580, 2 mar. 2016. Springer Science and Business Media LLC. [Acesso em: 10 jan. 2022]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10522-016-9641-0>.