

*VELOCIDADE DA MARCHA  
E EQUILÍBRIO ESTÁTICO  
PREDIZEM RISCO DE QUEDAS  
EM ADULTOS E IDOSOS  
FISICAMENTE INDEPENDENTES*

Luiz Humberto Rodrigues Souza<sup>1</sup>  
Angélica Viana Rocha Santos<sup>2</sup>  
Barbara Lobo Rosário<sup>3</sup>

resumo

O objetivo do estudo foi identificar as variáveis físico-funcionais capazes de prever o risco de quedas (RQ) em adultos e idosos fisicamente independentes. Participaram da pesquisa 54 pessoas residentes na comunidade (44 mulheres), praticantes de atividade física regular, com idade de  $63,8 \pm 7,1$  anos. Inicialmente, foram

---

1 Graduado em Educação Física. Doutor em Educação Física. Professor Assistente da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), membro e pesquisador do Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Atividade Física e do Grupo de Pesquisa sobre Mulher, Gênero e Saúde e coordenador do Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão sobre Envelhecimento (LEPEEN). E-mail: luizhrsouza21@yahoo.com.br.

2 Graduada em Enfermagem. Enfermeira da Estratégia de Saúde da Família Dr. Idalecio Andrade vinculada à Prefeitura Municipal de Itapetinga/BA e pesquisadora colaboradora na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Departamento de Educação/Campus XII. E-mail: angelica\_vianarocha@hotmail.com.

3 Graduanda em Educação Física na Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Membro do Grupo de Pesquisa sobre Mulher, Gênero e Saúde. E-mail: barbaralobo96@gmail.com.

realizadas as medidas antropométricas e a composição corporal. Em seguida, avaliou-se a força de preensão manual, força dos membros inferiores, flexibilidade de tronco-membros inferiores, equilíbrio estático (EE) e a aptidão cardiorrespiratória. Também foram realizados os testes da velocidade da marcha (VM) e *Time Up and Go*, para avaliar, respectivamente, a mobilidade funcional e o RQ. A regressão linear múltipla resultou em dois modelos significativos ( $p < 0,0001$ ) capazes de prever o RQ nos voluntários. No primeiro, a VM explicou 59,7% da variabilidade no RQ. No segundo, a VM e o EE, juntos, explicaram 63,2% dessa variação, embora o efeito da VM tenha sido maior. Para as mulheres do estudo, dois modelos significativos ( $p < 0,0001$ ) foram apresentados para prever o RQ. No modelo 1 ( $R^2 = 0,47$ ), a VM foi a única preditora significativa ( $\beta = -0,686$ ;  $p < 0,0001$ ) para o RQ, enquanto no modelo 2 ( $R^2 = 0,533$ ), tanto a VM ( $\beta = -0,648$ ;  $p < 0,0001$ ) quanto a idade ( $\beta = 0,252$ ;  $p = 0,024$ ) foram preditoras. Entre os homens da pesquisa, a VM foi a única preditora significativa ( $\beta = -0,868$ ;  $p = 0,001$ ) para o RQ. Os resultados demonstraram que a VM e o EE foram preditores para o RQ em adultos e idosos fisicamente independentes, de ambos os sexos.

palavras-chave

Envelhecimento. Equilíbrio Postural. Idoso. Marcha. Quedas.

## 1 Introdução

Queda foi definida como uma mudança repentina e não intencional na posição bípede fazendo com que o indivíduo aterrisse involuntariamente no solo ou em outro nível inferior (LEVEILLE *et al.*, 2009). Há evidências apontando que as quedas são frequentes em pessoas mais velhas devido às alterações funcionais acumuladas ao longo dos anos (JAUL; BARRON, 2017). Portanto, neste grupo etário, a queda pode causar lesões ou fraturas graves que resultem na necessidade de intervenções mais específicas (LEE; YU, 2020).

A literatura sinaliza uma prevalência de quedas em pessoas acima de 60 anos (FHON *et al.*, 2013), com destaque para as mulheres (ALQAHTANI *et al.*, 2019), e sua recorrência pode chegar até 34% em idosos da comunidade (QIAN *et al.*, 2020). De maneira geral, o desfecho das quedas não é favorável para o adulto, idoso e/ou familiares, haja vista sua associação com fraturas de quadril (DARGENT-MOLINA *et al.*, 1996), comprometimento da independência

e autonomia funcional (JAUL; BARRON, 2017), morbidade, mortalidade e maior tempo de hospitalização (RUBENSTEIN, 2006). Este, por sua vez, eleva os gastos dos serviços de saúde com internações e os custos para o sistema público de saúde (BURNS; STEVENS; LEE, 2016; HOURY *et al.*, 2016).

Neste sentido, surge uma preocupação no âmbito da saúde para diminuir o risco de quedas (RQ) em adultos e idosos. Rubenstein (2006) verificou que a triagem/avaliação clínica sistematizada para detectar o RQ em idosos integra as estratégias mais eficazes e econômicas para a prevenção de queda. Dentre essas estratégias, o “*Time Up and Go*” (TUG), que consiste na execução de ações rotineiras como levantar, caminhar e sentar (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991), apresenta-se como um teste de fácil aplicabilidade, seguro e de baixo custo (FILIPPIN *et al.*, 2017) usado para identificar e classificar o RQ em adultos e idosos residentes na comunidade (CDC, 2017; SHUMWAY-COOK; BRAUER; WOOLLACOTT, 2000). Cabe registrar que há estudos confirmando a sua importância para avaliar o RQ em idosos (CHANTANACHAI; PICHAI-YONGWONGDEE; JALAYONDEJA, 2014; LEE; GELLER; STRASSER, 2013).

Por outro lado, poucas pesquisas mostraram as variáveis que predizem o RQ em pessoas praticantes de atividade física. Foi documentado que a força de preensão manual (FPM), a velocidade da marcha (VM), a força de membros inferiores e o equilíbrio associaram-se com a mobilidade em idosos (CRUZ-JIMENEZ, 2017; DONG *et al.*, 2016; FELÍCIO *et al.*, 2021). Também há registros da associação entre mobilidade e RQ em pessoas acima de 60 anos (AHMED *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2020). Neste sentido, utilizamos esse marco teórico para selecionar algumas variáveis físico-funcionais que poderiam explicar o RQ no presente estudo.

Como já mencionado, é necessário rastrear precocemente idosos com tendência a cair, pois as consequências causadas pelas quedas são preocupantes. Além disso, é preciso identificar elementos rotineiros da prática clínica e de fácil aplicação para auxiliar profissionais da saúde na implementação de intervenções mais eficientes contra as quedas. Assim, a hipótese do estudo foi que os adultos e idosos com um melhor desempenho nos testes físico-funcionais apresentariam um menor RQ. Portanto, esse estudo teve como objetivo identificar as variáveis físico-funcionais capazes de prever o RQ em adultos e idosos fisicamente independentes.

## 2 Métodos

Trata-se de um estudo inferencial, de natureza quantitativa e de corte transversal, em que a coleta de dados aconteceu no Laboratório de Estudo,

Pesquisa e Extensão sobre Envelhecimento (LEPEEN) do Departamento de Educação-Campus XII (DEDC-XII) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

Os voluntários estavam inscritos no projeto de extensão “Universidade Aberta à Terceira Idade: envelhecer com qualidade” do DEDC-XII da UNEB (N = 56). Participaram da pesquisa, por conveniência, 54 pessoas residentes na comunidade (81,5% mulheres), com idade entre 52 e 81 anos (63% idosos). Os critérios de inclusão foram: sujeitos com 50 anos de idade ou mais, fisicamente independentes (SPIRDUSO, 2005), praticantes de atividade física regular e sem histórico de quedas nos últimos seis meses. Foram adotados os seguintes critérios de exclusão: prótese metálica em qualquer parte do corpo ou problemas articulares que impossibilitassem a realização dos testes físico-funcionais; não realizar todos os testes propostos; e não querer participar da pesquisa.

## 2.1 Medidas antropométricas

Foi utilizada uma balança antropométrica mecânica Welmy® para obter a massa corporal (MC; kg), enquanto a estatura (m) foi mensurada em um estadiômetro acoplado à balança. Essas medidas foram realizadas conforme a recomendação da Organização Mundial da Saúde (CHALMERS *et al.*, 1999). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela equação:  $IMC = \text{massa corporal} / \text{estatura}^2$  (kg/m<sup>2</sup>). Para a determinação da composição corporal foi utilizado um adipômetro da marca Lange® (Beta Technology, Santa Cruz, CA, EUA) que mediu as dobras cutâneas seguindo um protocolo para adultos e idosos (DURNIN; WOMERSLEY, 1974). O percentual de gordura foi calculado pela equação de Siri (SIRI, 1993). Inicialmente, foi realizado o somatório ( $\Sigma$ ) das quatro dobras cutâneas do protocolo (subescapular, supra íliaca, tricipital, bicipital) para que fosse calculado o  $\text{Log}_{10}$  desse somatório. Em seguida, foi calculada a densidade corporal (DCo) pelas equações [ $1,1567 - (0,0717 \cdot \text{Log}_{10} \Sigma)$ ] para as mulheres e [ $1,1765 - (0,0744 \cdot \text{Log}_{10} \Sigma)$ ] para os homens (DURNIN; WOMERSLEY, 1974). A partir disso, o percentual de gordura (%G) foi calculado [ $(4,95 / \text{DCo}) - 4,5$ ]  $\cdot 100$  (SIRI, 1993). A massa gorda (MG) foi calculada pela equação  $(\%G / 100) \cdot MC$  e a massa livre de gordura (MLG) pela diferença entre a MC e a MG.

## 2.2 Componentes da aptidão física relacionada à saúde

Em ordem de execução, foram realizados os seguintes testes da aptidão física relacionada à saúde. A FPM (kgf) foi avaliada utilizando-se um

dinamômetro hidráulico (Jamar® dynamometer, IL, USA) em três tentativas bilaterais e pausa de três minutos para a recuperação do substrato energético. O posicionamento dos voluntários para a execução do teste seguiu a recomendação da *American Society of Hands Therapists* (FESS; MORAN, 1981). Cada participante permaneceu sentado em uma cadeira com encosto reto e sem suporte para os braços, ombro aduzido e sem rotação, cotovelo flexionado a 90°, antebraço em posição neutra e punho entre 0° e 30° de extensão e 0° e 15° de desvio ulnar. Foi utilizada a melhor medida da FPM do membro dominante.

A força dos membros inferiores (FMI; repetições) foi estimada por meio do teste sentar-se e levantar da cadeira (SLC) durante 30 segundos (JONES; RIKLI; BEAM, 1999). Com a utilização de um cronômetro, uma cadeira com encosto sem braços e com a altura de aproximadamente 43 centímetros, o avaliado começou sentado na cadeira com as costas retas e os pés apoiados no chão; os braços ficaram cruzados contra o tórax. Após um sinal, o participante levantou-se, ficando totalmente ereto, e então regressou para a posição completamente sentada. O avaliado foi incentivado a sentar-se completamente o maior número possível de vezes em 30 segundos.

A flexibilidade de tronco-membros inferiores (centímetros) foi mensurada pelo teste Sentar e Alcançar com o banco de Wells (Sanny, Brasil) (WELLS; DILLON, 1952). Os voluntários sentaram-se no chão, de frente para o banco, colocando os pés no apoio, com os joelhos estendidos e sobrepondo uma mão à outra. O avaliado foi orientado a flexionar o tronco e ir lentamente para frente, deslizando as suas mãos ao longo da fita métrica até atingir o ponto mais distal, sem flexionar os joelhos. Foram realizadas três tentativas e em seguida, calculado o valor médio.

A avaliação do equilíbrio estático (EE; segundos) seguiu a descrição proposta por Briggs *et al.* (1989). Os voluntários permaneceram em pé e com os braços ao lado do corpo. Com a utilização de uma palavra de comando, os voluntários foram instruídos a olhar para um ponto fixo na parede e flexionar o joelho de uma das pernas formando um ângulo de 90 graus. O avaliador se manteve ao lado do avaliado acionando o cronômetro no momento da palavra de comando e parando no primeiro toque do pé no chão, mesmo que fosse antes dos 30 segundos. Se o indivíduo conseguisse permanecer na posição por 30 segundos, o cronômetro era parado ao término deste. O teste foi repetido três vezes e o melhor tempo foi utilizado para a análise.

A aptidão cardiorrespiratória foi estimada pelo teste da marcha estacionária de dois minutos (ME; repetições) (RIKLI; JONES, 1999). Os voluntários iniciaram a flexão dos joelhos, reproduzindo o movimento de marchar, sem sair do lugar, iniciando sempre com a perna direita e realizando o maior número

de passadas possíveis em dois minutos. O avaliador contabilizou apenas as passadas em que o joelho direito alcançou a altura do ponto médio entre a patela e a crista ilíaca.

### 2.3 Mobilidade funcional

O teste de VM (m/s) de cinco metros seguiu a descrição de Afilalo *et al.* (2010). Foram realizadas três execuções em um ritmo confortável (velocidade autosselecionada), com 15 segundos de descanso entre as tentativas, e na sequência foi calculado o tempo médio. Nenhum dos participantes recebeu ajuda para caminhar durante o teste (andadores, muletas etc.).

### 2.4 Risco de quedas

Para avaliar o RQ foi utilizado o teste TUG (CDC, 2017; SHUMWAY-COOK; BRAUER; WOOLLACOTT, 2000), que consistiu em uma única tentativa, na qual o participante deveria levantar-se, caminhar 3 metros, em seu ritmo habitual, até um ponto predeterminado, regressar e se sentar na mesma posição inicial (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991). O desempenho foi avaliado por meio do tempo gasto, em segundos, para realizar o teste.

### 2.5 Análise dos dados

Os resultados foram apresentados em média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada com o teste *Shapiro-Wilk* (FIELD, 2009). A linearidade (gráfico de dispersão), homocedasticidade (pontos dispersos de forma aleatória no *scatterplot* [gráfico de dispersão]), ausência de *outlier* (tabela de estatística residual), independência entre os resíduos (teste de Durbin-Watson) e a multicolinearidade (Tolerância e Fator de inflamação da variância – FIV) também foram examinados. Para realizar as associações entre as variáveis foi utilizado o teste de correlação linear de Pearson. A regressão linear múltipla (RLM), método *stepwise*, passo a passo que adiciona um preditor por vez no modelo, foi utilizada para descrever se as variáveis independentes do estudo poderiam prever o RQ. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . As análises foram realizadas com o pacote estatístico IBM SPSS versão 20.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, EUA). O tamanho do efeito considerou os valores de  $f^2$  de Cohen para efeito pequeno (0,02 a 0,14), médio (0,15 a 0,34) e grande ( $\geq 0,35$ )

(ESPÍRITO-SANTO; DANIEL, 2018). A análise de poder *post-hoc*, conduzida depois que o estudo foi concluído, foi aplicada, e um *power* > 0,95 foi verificado considerando dois preditores testados, erro alfa de 0,05 e tamanho do efeito maior que 0,35 (grande). O poder da amostra foi calculado pelo software G\*Power 3.1.9.2. 9 (IL, EUA).

Este estudo atendeu às determinações da Declaração de Helsinque, aos requisitos propostos pela Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos sob o parecer nº 3.930.659 e CAAE nº 51985915.5.0000.5026.

### 3 Resultados

A caracterização dos participantes está apresentada na Tabela 1. Não foram relatados efeitos colaterais, como tontura e desconforto muscular, durante a execução dos testes.

Tabela 1 – Caracterização da amostra

Variáveis	Mulheres (n = 44)	Homens (n = 10)	Total (n = 54)
Idade (anos)	62,4 ± 6,6	70,1 ± 6,1	63,8 ± 7,1
<b>Medidas Antropométricas</b>			
MC (kg)	71,4 ± 11,8	74,9 ± 11,8	72,1 ± 11,8
Estatura (m)	1,57 ± 0,04	1,69 ± 0,04	1,59 ± 0,06
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,9 ± 4,4	26,4 ± 4,2	28,5 ± 4,4
% G (%)	35,7 ± 3,4	20,7 ± 4,4	33,0 ± 6,9
MG (kg)	25,8 ± 6,3	15,9 ± 5,8	24,0 ± 7,3
MLG (kg)	45,6 ± 6,0	58,2 ± 5,0	48,0 ± 7,6
<b>Componentes da Aptidão Física Relacionada à Saúde</b>			
FPM-d (kgf)	25,4 ± 5,6	38,0 ± 6,6	27,7 ± 7,6
FMI (rep)	14,0 ± 3,1	16,3 ± 3,1	14,4 ± 3,2
Flexibilidade (cm)	25,6 ± 8,7	25,3 ± 12,3	25,6 ± 9,3
EE (s)	19,22 ± 9,63	24,0 ± 10,249	20,10 ± 9,84
AptC (rep)	60,5 ± 13,7	79,8 ± 21,2	64,1 ± 16,9

**Mobilidade Funcional**

VM (m/s)	1,19 ± 0,17	1,48 ± 0,28	1,25 ± 0,22
----------	-------------	-------------	-------------

**Risco de Quedas**

TUG (s)	8,57 ± 1,17	7,46 ± 1,66	8,37 ± 1,33
---------	-------------	-------------	-------------

MC = massa corporal; IMC = índice de massa corporal; % G = percentual de gordura; MG = massa gorda; MLG = massa livre de gordura; FPM-d = força de preensão manual dominante; FMI = força dos membros inferiores; EE = equilíbrio estático; AptC = aptidão cardiorrespiratória; VM = velocidade da marcha; TUG = *Time Up and Go*.  
Fonte: Elaborada pelos autores.

A Tabela 2 apresenta os coeficientes de correlação ( $r$ ) e determinação ( $R^2$ ) entre a variável dependente (TUG) e as variáveis independentes. As associações significativas ( $p < 0,05$ ), destacadas em negrito, foram incluídas no modelo da RLM para verificar os melhores previsores do RQ nos voluntários. As outras variáveis físico-funcionais avaliadas no estudo não foram incluídas na Tabela 2, pois não houve associações significativas ( $p > 0,05$ ) com TUG em nenhuma das classes (mulheres, homens ou total).

Tabela 2 – Coeficientes de correlação ( $r$ ) e determinação ( $R^2$ )

			Idade	%G	MG	FMI	EE	AptC	VM
<b>Total</b> (n = 54)		$r$	0,11	<b>0,36</b>	<b>0,29</b>	<b>- 0,47</b>	<b>- 0,38</b>	<b>- 0,52</b>	<b>- 0,77</b>
	<b>TUG</b>	$R^2$	0,01	<b>0,13</b>	<b>0,08</b>	<b>0,22</b>	<b>0,14</b>	<b>0,27</b>	<b>0,59</b>
		$p$	0,451	<b>0,008</b>	<b>0,032</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,004</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>
<b>Mulheres</b> (n = 44)		$r$	<b>0,35</b>	0,08	0,08	<b>- 0,34</b>	<b>- 0,34</b>	<b>- 0,37</b>	<b>- 0,69</b>
	<b>TUG</b>	$R^2$	<b>0,12</b>	0,006	0,006	<b>0,12</b>	<b>0,14</b>	<b>0,48</b>	
		$p$	<b>0,02</b>	0,607	0,611	<b>0,022</b>	<b>0,014</b>	<b>0,0001</b>	
<b>Homens</b> (n = 10)		$r$	0,07	0,35	0,40	<b>- 0,68</b>	- 0,38	- 0,61	<b>- 0,87</b>
	<b>TUG</b>	$R^2$	0,005	0,12	0,16	<b>0,46</b>	0,14	0,37	<b>0,76</b>
		$p$	0,859	0,323	0,247	<b>0,031</b>	0,28	0,062	<b>0,001</b>

% G = percentual de gordura; MG = massa gorda; FMI = força dos membros inferiores; EE = equilíbrio estático; AptC = aptidão cardiorrespiratória; VM = velocidade da marcha; TUG = *Time Up and Go*.  
Fonte: Elaborada pelos autores.

A RLM, método *stepwise*, identificou que apenas a VM e o EE foram capazes de prever o RQ nos voluntários do estudo. As análises preliminares garantiram a não violação dos pressupostos de normalidade, linearidade, homocedasticidade, ausência de *outlier* e independência entre os resíduos. Além disso, a correlação entre as variáveis predictoras incluídas no modelo foi examinada e considerada fraca ( $r = 0,261$ ). Também foram identificados os valores de Tolerância ( $Tol = 1$ ) e o fator de inflamação da variância ( $FIV = 1$ ), indicando que a multicolinearidade não foi um problema.

Sendo assim, a análise da RLM resultou em dois modelos estatisticamente significativos. No primeiro modelo, a VM explicou 59,7% da variabilidade no RQ ( $F_{(1,52)} = 77,152$ ;  $p < 0,0001$ ;  $R^2 = 0,597$ ) e foi a única preditora do TUG ( $\beta = -0,773$ ;  $t = -8,784$ ;  $p < 0,0001$ ). A equação que descreve essa relação encontra-se descrita na Tabela 3. No segundo modelo, a VM e o EE explicaram 63,2% da variabilidade no RQ ( $F_{(2,51)} = 43,865$ ;  $p < 0,0001$ ;  $R^2 = 0,632$ ). O efeito de ambos os preditores foi significativo, embora o efeito da VM ( $\beta = -0,722$ ;  $t = -8,213$ ;  $p < 0,0001$ ) para o RQ foi maior do que o efeito do EE ( $\beta = -0,194$ ;  $t = -2,204$ ;  $p = 0,032$ ). A equação que descreve essa relação encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Regressão linear múltipla usando TUG como variável dependente ( $n = 54$ )

	R <sup>2</sup>	Coefficiente Padronizado	Coefficiente Não Padronizado		IC 95% (B)
		Beta	B	EP	
<b>Modelo 1</b>	0,597**				
VM		-0,773**	-4,655	0,53	-5,718/-3,591
Equação		<b>TUG = 14,186 – 4,655 x (VM)</b>			
<b>Modelo 2</b>	0,632*				
VM		-0,722**	-4,35	0,53	-5,413/-3,287
EE		-0,194*	-0,026	0,012	-0,050/-0,002
Equação		<b>TUG = 14,335 – 4,35 x (VM) – 0,026 x (EE)</b>			

VM = velocidade da marcha; EE = equilíbrio estático; TUG = *Time Up and Go*; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; EP = erro padrão; IC = intervalo de confiança; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,0001$ .

Fonte: Elaborada pelos autores.

A Tabela 4 apresenta dois modelos significativos para prever o RQ nas mulheres da amostra ( $n = 44$ ). No modelo 1 ( $F_{(1,42)} = 37,315$ ;  $p < 0,0001$ ;  $R^2 = 0,470$ ), a VM foi a única preditora significativa para o RQ ( $\beta = -0,686$ ;  $t = -6,109$ ;

$p < 0,0001$ ), enquanto no modelo 2 ( $F_{(2,41)} = 23,369$ ;  $p < 0,0001$ ;  $R^2 = 0,533$ ), tanto a VM ( $\beta = -0,648$ ;  $t = -5,995$ ;  $p < 0,0001$ ) quanto a idade ( $\beta = 0,252$ ;  $t = 2,337$ ;  $p = 0,024$ ) foram preditoras para o TUG. Vale ressaltar que os pré-requisitos da RLM foram atendidos. A Tabela 4 também apresenta um modelo ( $F_{(1,8)} = 24,457$ ;  $p = 0,001$ ;  $R^2 = 0,754$ ) para prever o RQ nos homens da amostra. Verificou-se que a VM foi a única preditora significativa para o RQ ( $\beta = -0,868$ ;  $t = -4,945$ ;  $p = 0,001$ ). Não houve violação dos pressupostos da RLM.

Tabela 4 – Regressão linear múltipla usando TUG como variável dependente

	R <sup>2</sup>	Coefficiente Padronizado	Coefficiente Não Padronizado		IC 95% (B)
	Beta	B	EP		
<b>MULHERES (n = 44)</b>					
<b>Modelo 1</b>	0,470**				
VM		-0,686**	-4,810	0,787	-6,400/-3,221
Equação	<b>TUG = 14,335 – 4,810 x (VM)</b>				
<b>Modelo 2</b>	0,533*				
VM		-0,648**	-4,542	0,758	-6,071/-3,012
Idade		0,252*	0,045	0,019	0,006/0,083
Equação	<b>TUG = 11,218 – 4,542 x (VM) + 0,045 x (idade)</b>				
<b>HOMENS (n = 10)</b>					
<b>Modelo 1</b>	0,754*				
VM		-0,868*	-5,034	1,018	-7,381/-2,687
Equação	<b>TUG = 14,914 – 5,034 x (VM)</b>				

VM = velocidade da marcha; TUG = *Time Up and Go*; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; EP = erro padrão; IC = intervalo de confiança; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,0001$ .

Fonte: Elaborada pelos autores.

#### 4 Discussão

O presente estudo teve como objetivo identificar as variáveis físico-funcionais capazes de prever o RQ em adultos e idosos fisicamente independentes. Os resultados apontaram que a VM, um marcador da capacidade funcional,

foi preditora isolada para o RQ nos voluntários da pesquisa. Isso pode ser confirmado a partir dos coeficientes de determinação encontrados para a amostra geral ( $R^2 = 0,597$ ;  $p < 0,0001$ ), mulheres ( $R^2 = 0,47$ ;  $p < 0,0001$ ) e homens ( $R^2 = 0,754$ ;  $p = 0,001$ ), separadamente. Em outras palavras, observou-se que a VM mais lenta se correlacionou com maior tempo de execução no teste TUG, sugerindo maior propensão a quedas. Previamente, foi verificado que uma baixa VM associou-se com o histórico (KYRDALEN *et al.*, 2019) e o maior RQ em idosos residentes na comunidade (VERGHESE *et al.*, 2009), e foi preditora de fratura de quadril em mulheres idosas (DARGENT-MOLINA *et al.*, 1996).

Outrossim, foi demonstrado que a redução de 0,1 m/s na VM aumenta em 7% o RQ em idosos (HOLLMAN *et al.*, 2008) e que a VM inferior a 1 m/s identifica idosos fisicamente independentes com alto risco de hospitalização (CESARI *et al.*, 2005) e maior chance de cair (KYRDALEN *et al.*, 2019). Em nosso estudo, o modelo construído para prever RQ na amostra geral, usando a VM como única previsora, evidenciou que uma redução de 0,1 m/s na VM aumentaria 0,4655 segundos na realização do teste TUG. Além da associação com RQ, a VM lenta também é um indicativo de dependência funcional, estado geral de saúde, fragilidade, deficiência motora, declínio cognitivo e mortalidade de um indivíduo (MIDDLETON; FRITZ; LUSARD, 2015). Portanto, o monitoramento dessa variável é importante, pois se trata de uma medida simples e altamente informativa que serve como um parâmetro isolado para avaliar o desempenho físico, tanto em pesquisas quanto na prática clínica (VALENTE, 2013).

No segundo modelo da RLM (Tabela 3), verificou-se que o EE e a VM foram capazes de explicar 63,2% do RQ dos voluntários. No geral, há outros estudos confirmando que as medidas de equilíbrio mostram uma forte ligação com o RQ em adultos mais velhos (NEVILLE *et al.*, 2020; ZHANG *et al.*, 2020). Isso pode ser explicado, pois a capacidade de manter o equilíbrio acontece devido ao trabalho dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial, que, associados, viabilizam a captação de informações sobre a direção e a velocidade de movimento, o controle da oscilação postural e a posição do corpo (JAUL; BARRON, 2017). Ademais, a manutenção do equilíbrio também é influenciada pela integridade dos músculos que exercem força durante a caminhada e proporcionam estabilização da articulação do tornozelo (LEE; POWERS, 2014; SPIRDUSO, 2005).

Em conjunto, a conservação desses sistemas pode diminuir a chance de uma pessoa adulta/idosa cair. Portanto, reiteramos a necessidade de criar estratégias que minimizem as quedas, uma vez que representam um problema comum e devastador entre os idosos, causando morbidade, mortalidade e uso de serviços de saúde, incluindo internações prematuras em casas de repouso (RUBENSTEIN, 2006).

A idade foi uma variável preditora significativa para o RQ nas mulheres estudadas. Sabe-se que o processo do envelhecimento está associado com redução de força e massa muscular, problemas articulares, diminuição da acuidade visual, comprometimento cognitivo e aparecimento de doenças crônicas, as quais exigem o uso contínuo de medicamentos (JAUL; BARRON, 2017). Tomadas em conjunto, essas alterações consistem em fatores que potencializam não só a ocorrência, mas também a recorrência de queda relacionada à idade, com probabilidade de lesões mais graves (DARGENT-MOLINA *et al.*, 1996).

Por fim, foi demonstrado que o desempenho dos idosos, em segundos, superior a 10,5 (CHANTANACHAI; PICHAIYONGWONGDEE; JALAYONDEJA, 2014), 12,0 (CDC, 2017) 12,34 (LEE; GELLER; STRASSER, 2013) e 13,5 (SHUMWAY-COOK; BRAUER; WOOLLACOTT, 2000) para completar o TUG sugere alto RQ. Considerando esses pontos de corte, os participantes do presente estudo apresentaram baixa propensão ao RQ, pois obtiveram uma média de  $8,37 \pm 1,33$  segundos no TUG. É provável que o bom desempenho dos nossos voluntários se deva ao fato de (1<sup>o</sup>) praticarem atividade física regularmente, uma vez que esta é apontada como uma intervenção protetora das quedas (RUBENSTEIN, 2006); (2<sup>o</sup>) não terem sofrido quedas nos últimos seis meses, pois em idosos “caidores” da comunidade verificou-se um resultado médio, em segundos, de  $15,8 \pm 8,2$  (WRISLEY; KUMAR, 2010) e  $22,2 \pm 9,3$  (SHUMWAY-COOK; BRAUER; WOOLLACOTT, 2000), o que corresponde a um tempo 88,76% e 165,23% superior àquele realizado pelos voluntários deste estudo.

Em uma análise de acordo com o sexo, verificou-se que os homens e as mulheres obtiveram, respectivamente, uma média de  $7,46 \pm 1,66$  segundos (6,0 – 10,75) e  $8,57 \pm 1,17$  segundos (6,79 – 10,84) no TUG. Esse resultado corrobora a informação de que há uma prevalência de quedas em mulheres (ALQAHTANI *et al.*, 2019). Além disso, as idosas têm mais dificuldade em manter o equilíbrio e/ou possuem menos força nos músculos dos membros inferiores (MATSUDO S.; MATSUDO V.; BARROS NETO, 2000), o que também foi verificado em nosso estudo (Tabela 1).

Algumas limitações da pesquisa precisam ser registradas: (i) embora todos os homens inscritos no projeto tenham participado da pesquisa, sabe-se que essa quantidade pode comprometer a validade externa da análise inferencial, portanto, a avaliação dos resultados deve ser feita com cautela; e (ii) por se tratar de um estudo transversal, não é possível estabelecer relações causais entre as variáveis analisadas.

## 5 Conclusão

Verificou-se que a VM foi uma forte preditora isolada para o RQ em adultos e idosos, de ambos os sexos, fisicamente independentes. Além disso, o EE e a VM, juntos, também explicaram significativamente o RQ dos participantes da pesquisa. Em relação às mulheres, observou-se que a VM associada à idade foi capaz de prever o RQ.

Uma aplicação prática dos nossos dados é que a VM, o EE e o TUG são testes simples e de curta duração para fazer a triagem e a predição do RQ em idosos residentes na comunidade. Portanto, os resultados apontam que a identificação de previsores do RQ pode auxiliar geriatras e profissionais da gerontologia no planejamento de intervenções contínuas para pessoas mais suscetíveis à queda. Neste sentido, destacamos que (i) o incentivo à prática regular de exercícios, (ii) a promoção da saúde na atenção primária e (iii) a promoção de campanhas sobre segurança, dentro e fora do domicílio, podem ser estratégias adjuvantes na prevenção das quedas em adultos e idosos fisicamente independentes. Por fim, sugerimos que novas investigações sobre o tema sejam realizadas incluindo a utilização de outros instrumentos para avaliar o RQ em idosos da comunidade.

### *GAIT SPEED AND STATIC BALANCE PREDICT RISK OF FALLS IN PHYSICALLY INDEPENDENT ADULTS AND ELDERLY*

#### abstract

The study aimed was to identify the physical-functional variables capable of predicting the risk of falls (RF) in physically independent adults and elderly people. 54 people residing in the community (44 women), participating in regular physical activity, aged  $63.8 \pm 7.1$  years, participated in the research. Initially, anthropometric measurements and body composition were performed. Then, handgrip strength, lower limb strength, trunk-lower limb flexibility, static balance (SB), and cardiorespiratory fitness were assessed. Gait speed (GS) and Time Up and Go tests were also performed to assess functional mobility and RF, respectively. Multiple linear regression resulted in two significant models ( $p < 0.0001$ ) capable of predicting the RF in the volunteers. In the first, the GS explained 59.7% of the variability in the RF. In the second, the GS and the SB, together, explained 63.2% of this variation, although the effect of GS was greater. For

the women in the study, two significant models ( $p < 0.0001$ ) were presented to predict the RF. In model 1 ( $R^2 = 0.47$ ), GS was the only significant predictor ( $\beta = -0.686$ ;  $p < 0.0001$ ) for RF, while in model 2 ( $R^2 = 0.533$ ), both GS ( $\beta = -0.648$ ;  $p < 0.0001$ ) and age ( $\beta = 0.252$ ;  $p = 0.024$ ) were predictors. Among the men in the study, GS was the only significant predictor ( $\beta = -0.868$ ;  $p = 0.001$ ) for RF. The results demonstrated that GS and SB were predictors for RF in physically independent adults and elderly, of both sexes.

#### key words

Aging. Postural Balance. Aged. Gait. Falls.

#### referências

AFILALO, Jonathan *et al.* Gait speed as an incremental predictor of mortality and major morbidity in elderly patients undergoing cardiac surgery. *Journal of the American College of Cardiology*, New York, v. 56, n. 20, p. 1668-1676, nov. 2010.

AHMED, Tamer *et al.* Falls and life-space mobility: longitudinal analysis from the international mobility in aging study. *Aging Clinical and Experimental Research*, Milano, v. 33, n. 2, p. 303-310, apr. 2021.

ALQAHTANI, Bader *et al.* Prevalence of falls among older adults in the Gulf Cooperation Council countries: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Amsterdam, v. 83, p. 169-174, jul./ago. 2019.

BRIGGS, Randall *et al.* Balance performance among noninstitutionalized elderly women. *Physical Therapy*, New York, v. 69, n. 9, p. 748-756, set. 1989.

BURNS, Elizabeth; STEVENS, Judy; LEE, Robin. The direct costs of fatal and non-fatal falls among older adults – United States. *Journal of Safety Research*, Chicago, v. 58, p. 99-103, set. 2016.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). *Assessment Timed Up & Go (TUG)*. Atlanta: CDC, 2017. Disponível em: [https://www.cdc.gov/steady/pdf/TUG\\_Test-print.pdf](https://www.cdc.gov/steady/pdf/TUG_Test-print.pdf). Acesso em: 6 abr. 2020.

CESARI, Matteo *et al.* Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people—results from the health, aging and body composition study. *Journal of the American Geriatrics Society*, New York, v. 53, n. 10, p. 1675-1680, set. 2005.

CHALMERS, John *et al.* 1999 World Health Organization-international society of hypertension guidelines for the management of hypertension. *Clinical and Experimental Hypertension*, New York, v. 21, n. 5-6, p. 1009-1060, 1999.

CHANTANACHAI, Thanwarat; PICHAIYONGWONGDEE, Sopa; JALAYONDEJA, Chutima. Fall prediction in Thai elderly with timed up and go and tandem walk test: a cross-sectional study. *Journal of the Medical Association of Thailand*, Bangkok, v. 97, supl. 7, p. S21-S25, jun. 2014.

CRUZ-JIMENEZ, Maricarmen. Normal changes in gait and mobility problems in the elderly. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, Philadelphia, v. 28, n. 4, p. 713-725, nov. 2017.

DARGENT-MOLINA, Patricia *et al.* Fall-related factors and risk of hip fracture: the EPIDOS prospective study. *The Lancet*, London, v. 348, n. 9021, p. 145-149, jul. 1996.

DONG, Renwei *et al.* Clinical relevance of different handgrip strength indexes and mobility limitation in the elderly adults. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, Washington, v. 71, n. 1, p. 96-102, jan. 2016.

DURNIN, John; WOMERSLEY, John. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, London, v. 32, n. 1, p. 77-97, jul. 1974.

ESPÍRITO-SANTO, Helena; DANIEL, Fernanda. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (3): guia para reportar os tamanhos do efeito para análises de regressão e ANOVAs. *Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social*, Coimbra, v. 4, n. 1, p. 43-60, fev. 2018.

FELÍCIO, Diogo *et al.* Knee extension strength and handgrip strength are important predictors of timed up and go test performance among community-dwelling elderly women: a cross-sectional study. *São Paulo Medical Journal*, São Paulo, v. 139, n. 1, p. 77-80, 2021.

FESS, Elaine; MORAN, Christine. *Clinical assessment recommendations*. Indianapolis: American Society of Hand therapists, 1981.

FHON, Jack Roberto *et al.* Prevalence of falls among frail elderly adults. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 266-273, abr. 2013.

FIELD, Andy. Regressão. In: FIELD, Andy. *Descobrimdo a estatística usando o SPSS*. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 156-220.

FILIPPIN, Lidiane Isabel *et al.* Timed Up and Go test as a sarcopenia screening tool in home-dwelling elderly persons. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 556-561, jul./ago. 2017.

HOLLMAN, John *et al.* Minimum detectable change in gait velocity during acute rehabilitation following hip fracture. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, La Crosse, v. 31, n. 2, p. 53-56, 2008.

HOURY, Debra *et al.* The CDC Injury Center's response to the growing public health problem of falls among older adults. *American Journal of Lifestyle Medicine*, California, v. 10, n. 1, p. 74-77, ago. 2016.

JAUL, Efraim; BARRON, Jeremy. Age-related diseases and clinical and public health implications for the 85 years old and over population. *Frontiers in Public Health*, Lausanne, v. 5, p. 335, dez. 2017.

JONES, Jessie; RIKLI, Roberta; BEAM, William. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Washington, v. 70, n. 2, p. 113-119, nov. 1999.

KYRDALLEN, Ingebjørg Lavrantsdatter *et al.* Associations between gait speed and well-known fall risk factors among community-dwelling older adults. *Physiotherapy Research International*, London, v. 24, n. 1, p. e1743, set. 2019.

LEE, Jacob; GELLER, Andrew; STRASSER, Dale. Analytical review: focus on fall screening assessments. *Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 5, n. 7, p. 609-621, jul. 2013.

LEE, Seon; YU, Soyoung. Effectiveness of multifactorial interventions in preventing falls among older adults in the community: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, Elmsford, v. 106, p. 103564, jun. 2020.

LEE, Szu-Ping; POWERS, Christopher. Individuals with diminished hip abductor muscle strength exhibit altered ankle biomechanics and neuromuscular activation during unipedal balance tasks. *Gait & Posture*, Oxford, v. 39, n. 3, p. 933-938, mar. 2014.

LEVEILLE, Suzanne *et al.* Chronic musculoskeletal pain and the occurrence of falls in an older population. *Jama*, Chicago, v. 302, n. 20, p. 2214-2221, nov. 2009.

MATSUDO, Sandra; MATSUDO, Vitor; BARROS NETO, Turibio. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, Brasília, v. 8, n. 4, p. 21-32, set. 2000.

MIDDLETON, Addie; FRITZ, Stacy; LUSARDI, Michelle. Walking speed: the functional vital sign. *Journal of Aging and Physical Activity*, London, v. 23, n. 2, p. 314-322, abr. 2015.

NEVILLE, Christopher *et al.* Lower-limb factors associated with balance and falls in older adults: a systematic review and clinical synthesis. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, Washington, v. 110, n. 5, p. 1-29, set./out. 2020.

PODSIADLO, Diane; RICHARDSON, Sandra. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, New York, v. 39, n. 2, p. 142-148, fev. 1991.

QIAN, Xing Xing *et al.* Seasonal pattern of single falls and recurrent falls amongst community-dwelling older adults first applying for long-term care services in Hong Kong. *Age and Ageing*, London, v. 49, n. 1, p. 125-129, jan. 2020.

RIKLI, Roberta; JONES, Jessie. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, London, v. 7, n. 2, p. 129-161, 1999.

RUBENSTEIN, Laurence. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing*, London, v. 35, supl. 2, p. ii37-ii41, set. 2006.

SHUMWAY-COOK, Anne; BRAUER, Sandy; WOOLLACOTT, Marjorie. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy*, New York, v. 80, n. 9, p. 896-903, set. 2000.

SILVA, Izamara *et al.* Avaliação da mobilidade e fatores desencadeantes de quedas em idosos. *Ciência, Cuidado e Saúde*, Maringá, v. 19, p. e48469, 2020.

SIRI, William. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. *Nutrition*, Berkeley, v. 9, n. 5, p. 480-491, set./out. 1993.

SPIRDUSO, Waneen. Funcionamento físico do idoso e do muito idoso. In: SPIRDUSO, Waneen. *Dimensões físicas do envelhecimento*. Barueri: Manole, 2005. p. 371-411.

VALENTE, Marcelo. Sarcopenia. In: FREITAS, Elizabeth *et al.* *Tratado de geriatria e gerontologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p. 1019-1030.

VERGHESE, Joe *et al.* Quantitative gait markers and incident fall risk in older adults. *The Journals of Gerontology: Series A*, Washington, v. 64, n. 8, p. 896-901, ago. 2009.

WELLS, Katharine; DILLON, Evelyn. The sit and reach: a test of back and leg flexibility. *Research Quarterly American Association for Health, Physical Education and Recreation*, Washington, v. 23, n. 1, p. 115-118, 1952.

WRISLEY, Diane; KUMAR, Neeraj. Functional gait assessment: concurrent, discriminative, and predictive validity in community-dwelling older adults. *Physical Therapy*, Alexandria, v. 90, n. 5, p. 761-773, maio 2010.

ZHANG, Sulin *et al.* Impaired multisensory integration predisposes the elderly people to fall: a systematic review. *Frontiers in Neuroscience*, Switzerland, v. 14, p. 411, abr. 2020.

Data de Submissão: 19/10/2020  
Data de Aceitação: 19/04/2021