

Fases do teste *Timed Up and Go* como preditoras de quedas futuras em idosos da comunidade

Timed Up and Go test phases as predictors of future falls in community-dwelling older adults

Gabriela Guimarães Oliveira-Zmuda  ^{1*}

Cristina Loureiro Chaves Soldera  ²

Emil Jovanov  ³

Ângelo José Gonçalves Bós  ¹

¹ Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil

² Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSA), Porto Alegre, RS, Brasil

³ University of Alabama in Huntsville (UAH), Huntsville, AL, Estados Unidos

Data da primeira submissão: Janeiro 14, 2022

Última revisão: Agosto 11, 2022

Aceito: Agosto 17, 2022

Editores associados: Mariana Asmar Alencar Collares

*Correspondência: oliveira_gabriela@hotmail.com

Resumo

Introdução: O *Timed Up and Go* (TUG) é um teste bastante utilizado para avaliar o risco de quedas em idosos. Embora seja uma tarefa complexa, apenas o tempo total do TUG (TTUGT) tem sido utilizado para avaliação. A propagação dos smartphones proporcionou o surgimento de aplicativos para monitoramento de procedimentos diagnósticos. **Objetivo:** Analisar a capacidade de predição de quedas futuras em idosos através das fases do TUG utilizando o teste sTUG Doctor. **Métodos:** Estudo de coorte (1 ano) com 42 participantes utilizando o sTUG Doctor. O evento de queda durante um ano de seguimento foi monitorado por meio de contato telefônico. O número de dias entre a avaliação e a primeira queda ou último contato foi calculado para a análise de sobrevida avaliada por modelos não ajustados e ajustados através de modelos de regressão de risco de Cox. Testes com $p < 5\%$ foram considerados estatisticamente significantes e entre 5 e 10% indicativos de significância (Epi-Info™ 7.2). **Resultados:** As quedas foram observadas em 22 (52,38%) participantes (caidores). Os resultados indicaram que nível cognitivo, sintomas depressivos, mulheres e participantes com medo de cair (FES-I) são mais propensos a cair. Caidores tiveram pior desempenho em todas as fases do sTUG Doctor. As razões de chance para previsão de queda foram significativas para TTUGT (1,35; $p = 0,029$) e número total de passos (1,52; $p = 0,057$). O TTUGT permaneceu significativo ajustando-se ao sexo, faixa etária, FES-I e nível depressivo. **Conclusão:** O sTUG Doctor foi uma ferramenta importante para prever quedas em idosos da comunidade.

Palavras-chave: Acidentes por quedas. Envelhecimento. Equilíbrio postural. Saúde pública. Tecnologia.

Abstract

Introduction: The Timed Up and Go (TUG) is a test widely used to assess the risk of falls in older adults. Although it is a complex task, only the total TUG time has been used for evaluation. The widespread use of smartphones has provided the development of applications for monitoring diagnostic procedures. **Objective:** To analyze the ability to predict future falls in older adults. **Methods:** A cohort study (1 year) of 42 participants using the sTUG Doctor. Fall events during 1-year follow-up were monitored by telephone. The number of days between assessment and first fall or last contact was calculated for survival analysis, assessed by unadjusted and adjusted Cox proportional hazards regression models. Tests with $p < 5\%$ were considered statistically significant and between 5% and 10% were indicative of significance (Epi-Info™ 7.2). **Results:** Falls were observed in 22 (52.38%) participants (fallers). The results indicated that cognitive impairment, depressive symptoms, women, and participants with fear of falling (FES-I) were more likely to fall. Fallers performed worse on all sTUG Doctor phases. Hazard ratios for predicting falls were significant for total TUG time (1.35; $p = 0.029$) and total number of steps (1.52; $p = 0.057$). Total TUG time remained significant when adjusted for sex, age group, FES-I, and depression level. **Conclusion:** The sTUG Doctor was an important tool to predict falls in community-dwelling older adults.

Keywords: Accidental falls. Aging. Postural balance. Public health. Technology.

Introdução

O sistema sensorial é responsável pelo início do processo de construção do equilíbrio corporal humano e é um dos primeiros sistemas a sofrer modificações com o processo de envelhecimento.¹ A medida que o ser humano envelhece, o sistema sensorial é afetado pela própria diminuição da reserva funcional do idoso e pelas doenças que acometem com frequência essa faixa etária. Assim, várias etapas do controle postural são alteradas, diminuindo a capacidade compensatória de manutenção do equilíbrio e, conseqüentemente, favorecendo os distúrbios posturais.²

Simultaneamente, com o avançar dos anos, o sistema musculoesquelético também sofre modificações fisiológicas que comprometem o seu funcionamento. Essas modificações são caracterizadas pelo declínio das

capacidades físicas relacionadas à diminuição da força muscular (FM), flexibilidade, agilidade, coordenação e mobilidade articular, que levam ao aumento da instabilidade postural e conseqüentemente a um maior risco de queda.³⁻⁵ Diante deste contexto, diversos são os instrumentos utilizados para avaliar o equilíbrio corporal de idosos e, por conseqüência, o risco de queda. Entre eles destaca-se o Timed Up and Go (TUG), por se tratar de um teste de fácil aplicabilidade, baixo custo e ampla utilização no contexto clínico e científico.⁶

Atualmente, a propagação de smartphones, aparelhos com sofisticados sensores, proporcionou o surgimento de aplicativos para monitoramento de procedimentos diagnósticos.⁷ Sensores como acelerômetro, giroscópio e sensor magnético embarcados em dispositivos móveis são uma forma barata de realizar estudos desta importância. Além disso, apresentam um alto nível de eficiência e são usados em vários estudos de pesquisa.⁸⁻¹⁰

Neste contexto, Milosevic et al.¹¹ implementaram um aplicativo de smartphone (Mobility Suite®) que inclui o *Smart Timed Up and Go (sTUG) Doctor*. O sTUG Doctor, além do tempo total do teste, avalia também transições de postura corporal dos indivíduos durante o TUG. Essas quantificações permitem que possam ser melhor avaliadas a cinemática e dinâmica do corpo, obtendo parâmetros ainda não explorados na predição de queda.¹¹ Através do sTUG Doctor, um feedback com parâmetros mais relevantes é fornecido instantaneamente para o usuário em forma de relatório na tela do smartphone.¹¹

Em relação a outros sensores, o sTUG Doctor apresenta como vantagem o custo-benefício, pois necessita apenas de um smartphone, um aparelho atualmente barato e utilizado diariamente por mais da metade dos brasileiros, incluindo a população idosa.¹² No entanto o seu estudo ainda é recente, sendo utilizado basicamente no campo da pesquisa. Sendo assim, a sua exploração torna-se ainda mais importante a fim de futuramente inseri-lo em outros contextos ambientais, como no ambiente domiciliar e hospitalar.

Sendo a queda um evento multifatorial e impactante para a população idosa, tecnologias móveis associadas a testes preditores de queda estabelecidos na literatura mostram-se uma alternativa facilitadora e viável em ações no contexto preventivo. Dessa forma, este estudo tem por objetivo analisar a capacidade de predição de quedas futuras em idosos, através das fases do TUG, utilizando o teste sTUG Doctor relacionado a variáveis independentes.

Métodos

Trata-se de um estudo observacional analítico do tipo coorte realizado na cidade de Porto Alegre, RS, entre abril de 2019 e setembro de 2020. Esse estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (parecer nº 3.100.534) e da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (parecer nº 3.321.411). Todos os idosos incluídos no estudo autorizaram a sua participação pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A população foi composta de idosos (≥ 60 anos) da comunidade que participaram do estudo por conveniência. A divulgação da pesquisa foi feita através de *flyers* virtuais e panfletos em grupos de terceira idade, comunidades religiosas e mídias sociais. O cálculo amostral foi baseado nos achados da análise secundária do estudo de Soldera et al.,¹³ que observaram diferenças no desempenho dos Teste de Organização Sensorial (TOS)/análise sensorial entre os níveis de risco de queda classificados pelo TUG. Para observar essa diferença, com um nível de significância de 5% e um poder estatístico de 80%, seriam necessários 90 idosos.

Incluiu-se idosos que deambulavam de forma independente, sem a utilização de dispositivos auxiliares de marcha e que compreendiam comandos verbais. Avaliaram-se as variáveis sociodemográficas (sexo, idade, escolaridade e renda mensal), clínicas e estilo de vida (cognição, depressão, número de doenças e medicamentos, autopercepção de saúde geral, prática de atividade física, histórico de queda e medo de cair) através de um questionário.

Excluiu-se do estudo idosos com déficits sensoriais graves (auditivo e visual) sem a devida correção (aparelho auditivo ou óculos/lentes); com sequelas motoras importantes causadas por acidente vascular cerebral; com diagnóstico de doença de Parkinson; com tontura ou vertigem no momento dos testes; com dor intensa de membros inferiores (MMII) e/ou coluna no momento dos testes, avaliada pela Escala Visual Analógica, sendo dor intensa ≥ 8 .¹⁴ O medo de cair foi avaliado pela *Falls Efficacy Scale-International-Brazil* (FES-I),^{15,16} o déficit cognitivo pelo Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)^{17,18} e os sintomas depressivos pela *Geriatric Depression Scale* de 15 pontos (GDS-15), uma versão breve da versão de 30 itens.^{19,20}

Como avaliação principal, realizou-se o TUG. Trata-se de um teste de mobilidade funcional amplamente utilizado na literatura científica para se avaliar o risco de quedas. Seu desempenho está relacionado com a marcha, trocas posturais e de direção durante o ato de caminhar, no qual é avaliado o tempo em segundos dispensado na realização de um percurso. O teste consiste em levantar-se de uma cadeira com encosto, sem apoiar os braços, andar a uma distância de três metros, dar a volta, retornar e sentar-se novamente.²¹

O tempo gasto para realizar o teste gera uma classificação do risco, sendo risco baixo (< 10 segundos), médio (10 - 20 segundos) e elevado (> 20 segundos).²² O TUG foi realizado pelo sTUG Doctor. Cada idoso realizou o teste utilizando um smartphone (Android) que foi colocado em uma cinta elástica com velcro e preso no peito, na altura do esterno. O sTUG Doctor utiliza os sensores do giroscópio e acelerômetros do aparelho, registrando a medida da duração total do teste, duração de sentado para em pé, de pé para sentado, variação máxima do ângulo e velocidade máxima do ângulo (g/s). Neste aplicativo um feedback é fornecido instantaneamente para o usuário em forma de relatório na tela do smartphone (Figura 1).¹¹ O número de passos durante o giro, calculado pelo pesquisador responsável através de filmagem, foi utilizado para análises.

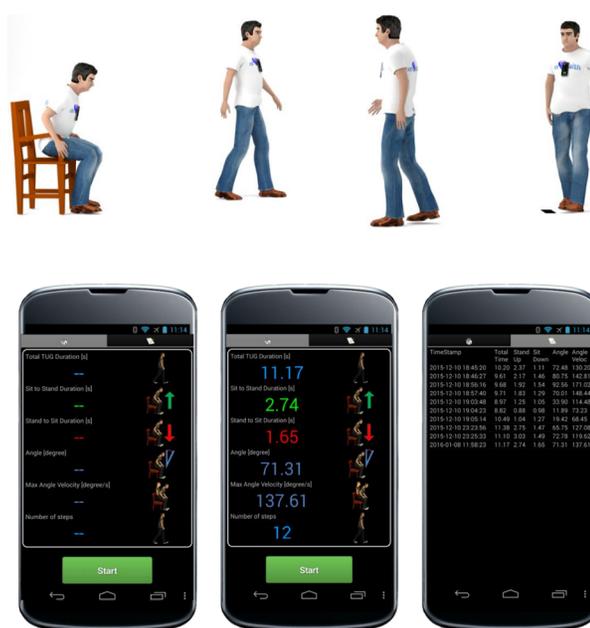


Figura 1 - Demonstração do teste sTUG Doctor utilizando o aplicativo de smartphone Mobility Suite®.³⁷

Inicialmente, todos os participantes realizaram um ensaio prático a fim de familiarizarem-se com a tarefa exigida pelo teste. Para assegurar a qualidade do protocolo de avaliação, todos os procedimentos foram realizados pelo pesquisador responsável, que foi devidamente treinado.

A ocorrência futura de queda foi monitorada por um ano, a cada três meses, através de contato telefônico. Os participantes foram divididos em dois grupos (caidores e não caidores). A distribuição das variáveis foi testada pelo qui-quadrado e as médias dos parâmetros pelo t de Student. O número de dias entre a avaliação e primeira queda ou último contato foi calculado para a análise de sobrevida avaliada por modelos não ajustados e ajustados de regressão de dano de Cox. Foram incluídas para as análises de sobrevida as variáveis que obtiveram p menor que 0,2 nos testes estatísticos entre os grupos. Idade caracterizada em grupos etários (60-79 anos = idosos jovens; ≥ 80 anos = longevos) foi incluída mesmo não tendo este nível de significância para o evento queda.² Valores de p menores que 5% foram considerados estatisticamente significativos e entre 5 e 10%, indicativos de significância.²³ Segundo Bos,²³ valores indicativos de significância podem representar diferenças ou associações significativas em amostras com poder estatístico mais robusto. Essa interpretação é também apoiada por Paes,²⁴ que menciona valores de p menores que 10% como “bastante indicativos”. As análises foram realizadas pelo programa Epi Info™ 7. 2.

Resultados

O estudo teve a participação de 42 idosos. A Tabela 1 apresenta a distribuição das características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida dos participantes de acordo com o evento queda durante o acompanhamento. Dos avaliados, 52,38% tiveram queda. O percentual de queda entre as mulheres foi maior (mulheres: 58,82%; homens: 25%). A média de idade dos caidores foi superior. Em relação ao grupo etário, o percentual de longevos caidores foi proporcionalmente maior. Os caidores obtiveram média de pontos superior na FES-I, inferior no MEEM e superior na GDS-15.

A Tabela 2 apresenta o desempenho no teste sTUG Doctor de acordo com o evento queda durante o acompanhamento.

Tabela 1 - Distribuição das características sociodemográficas, clínicas e estilo de vida dos participantes de acordo com o evento queda durante o acompanhamento

Variáveis	Não caidores	Caidores	p
Sexo			
Feminino	14 (41,18%)	20 (58,82%)	0,091*
Masculino	6 (75,00%)	2 (25,00%)	
Idade (média \pm DP)	69,10 \pm 6,45	70,54 \pm 8,30	0,535
Grupo etário			
Idoso jovem	18 (51,43%)	17 (48,57%)	0,247*
Longevo	2 (28,57%)	5 (71,43%)	
Escolaridade			
Até 8 anos de estudo	9 (50,00%)	9 (50,00%)	0,517
> 8 anos de estudo	11 (45,83%)	13 (54,17%)	
Renda mensal (SM)			
Até 2	4 (33,33%)	8 (66,67%)	0,290
De 3 a 4	13 (59,09%)	9 (40,91%)	
Mais de 4	3 (37,50%)	5 (62,50%)	
Doenças			
Com multimorbidade (2+)	12 (46,15%)	14 (53,85%)	0,529
Sem multimorbidade	8 (50,00%)	8 (50,00%)	
Medicamentos			
Com polifarmácia (5+)	4 (30,77%)	9 (69,23%)	0,129
Sem polifarmácia	16 (55,17%)	13 (44,83%)	
APS			
Ruim	3 (27,27%)	8 (72,73%)	0,110*
Boa	17 (54,84%)	14 (45,16%)	
PAF			
Não	6 (60,00%)	4 (40,00%)	0,296*
Sim	14 (43,75%)	18 (56,25%)	
Histórico de quedas			
Não	17 (54,84%)	14 (45,16%)	0,110*
Sim	3 (27,27%)	8 (72,73%)	
FES-I (pontos \pm DP)	20,35 \pm 4,18	22,90 \pm 5,19	0,088
MEEM (pontos \pm DP)	28,40 \pm 1,90	26,68 \pm 2,98	0,038
GDS-15 (sint. \pm DP)	1,40 \pm 1,18	3,95 \pm 3,18	0,002
Total	20 (47,62%)	22 (52,38%)	-

Nota: DP = desvio padrão; Idoso jovem = 60-79 anos; Longevo = 80 anos ou mais; SM = salários mínimos; APS = autopercepção de saúde; PAF = prática de atividade física; FES-I = Falls Efficacy Scale-International; MEEM = Mini-Exame do Estado Mental; GDS = Geriatric Depression Scale; sint = sintomas. *Fischer Exact Test. As demais associações foram testadas pelo qui-quadrado. Valores em negrito representam testes significativos ou indicativos de significância.

Tabela 2 - Desempenho no teste sTUG Doctor e classificação de risco do TUG de acordo com o evento queda durante o acompanhamento

Variáveis	Não caidores	Caidores	P
sTUG Doctor			
TUG total (s)	8,80 ± 1,55	10,09 ± 1,57	0,010
Duração de sentado para em pé (s)	1,21 ± 0,37	1,36 ± 0,33	0,176
Duração de pé para sentado (s)	1,65 ± 0,59	1,70 ± 0,47	0,754
Varição máxima do ângulo (°)	37,65 ± 19,58	46,43 ± 14,75	0,107
Velocidade máxima do ângulo (°/s)	120,22 ± 43,45	114,87 ± 37,71	0,671
Número de passos	11,75 ± 0,55	12,36 ± 1,09	0,039
Número de passos no giro*	2,95 ± 0,60	3,00 ± 0,43	0,758
Risco de queda n (%)**			
Baixo	17 (58,62)	12 (41,38)	
Médio	3 (23,08)	10 (76,92)	0,047
Alto	0 (0,00)	0 (0,00)	

Nota: Variáveis do sTUG Doctor = média + desvio padrão; TUG = *Timed Up and Go*; s = segundos. *Avaliado por filmagem. **Estabelecido por Podsiadlo e Richardson.²¹ Resultados em negrito representam testes significativos ou indicativos de significância. Comparações entre as médias foram testadas pelo teste t Student não pareado e as frequências pelo qui-quadrado.

Os caidores necessitaram em média mais tempo para realizar o TUG total e de mais passos para concluir o teste. Além disso, apresentaram maiores valores na fase de sentado para de pé, de pé para sentado e variação máxima do ângulo. Por outro lado, apresentaram menores valores na velocidade máxima do ângulo. Neste estudo, não havia idosos classificados em alto risco de queda. No entanto, dos avaliados, 76,92% daqueles enquadrados em risco médio de queda caíram durante o acompanhamento (Tabela 2).

A Tabela 3 apresenta as razões de dano calculadas pela regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para componentes do sTUG Doctor. A FES-I e o MEEM foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda do TUG total. Tal achado demonstra que a predição de queda do TUG total é influenciada, mas não dependente das diferenças entre os níveis de FES-I; contudo, a presença do MEEM no modelo diminuiu essa chance. Tal resultado aponta que a predição de queda do TUG total é dependente do nível do MEEM.

Segundo a variável número de passos, pode-se observar que a GDS-15 e o MEEM foram as variáveis que mais influenciaram a predição de queda. Tais resultados demonstram que a predição de queda do número de passos é dependente do nível da GDS-15 e do nível do MEEM.

Tabela 3 - Razões de dano calculadas pela regressão de Cox na predição de queda em cada mês de acompanhamento, modelos não ajustados e ajustados para parâmetros do teste sTUG Doctor

	Análise não ajustada		Análise ajustada		Variável independente	
	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p	RD (95%-IC)	p
TUG Total	1,35 (1,03-1,78)	0,029	-	-	-	-
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14 (0,02-1,09)	0,061	0,15 (0,02-1,22)	0,077	1,29 (0,99-1,69)	0,055
Grupo etário	2,28 (0,81-6,37)	0,117	1,84 (0,64-5,28)	0,257	1,32 (1,00-1,75)	0,049
FES-I (pontos)	1,06 (0,97-1,15)	0,199	1,01 (0,92-1,11)	0,731	1,32 (0,97-1,80)	0,072
GDS-15	1,15 (1,03-1,30)	0,018	1,16 (1,02-1,33)	0,021	1,37 (1,03-1,84)	0,030
MEEM (pontos)	0,82 (0,71-0,94)	0,006	0,86 (0,72-1,02)	0,093	1,17 (0,85-1,59)	0,318
Número de passos	1,52 (0,98-2,35)	0,057				
Sexo (Masculino/Feminino)	0,14 (0,02-1,09)	0,061	0,14 (0,01-1,10)	0,062	1,48 (0,97-2,27)	0,067
Grupo etário	2,28 (0,81-6,37)	0,117	1,84 (0,63-5,33)	0,261	1,14 (0,91-2,28)	0,116
FES-I (pontos)	1,06 (0,97-1,15)	0,199	1,03 (0,95-1,13)	0,403	1,42 (0,91-2,23)	0,117
GDS-15	1,15 (1,03-1,30)	0,018	1,13 (1,00-1,27)	0,041	1,42 (0,89-2,25)	0,132
MEEM (pontos)	0,82 (0,71-0,94)	0,006	0,84 (0,70-1,00)	0,058	1,11 (0,67-1,84)	0,662

Nota: Grupo etário = idoso jovem (60-79 anos) e longo (≥ 80 anos); RD = razão de dano; IC = intervalo de confiança; TUG = *Timed Up and Go*; FES-I = *Falls Efficacy Scale-International*; GDS = *Geriatric Depression Scale* (número de sintomas depressivos); MEEM = Mini-Exame do Estado Mental. Resultados em negrito representam testes significativos ou indicativos de significância.

Discussão

Analisando os resultados do presente estudo pode-se verificar que as fases que apresentaram melhor predição de quedas em idosos da comunidade foram a duração total e o número de passos durante o teste TUG. De acordo com Muir et al.,²⁵ em geral a marcha dos idosos apresenta menor velocidade e menor comprimento da passada, assim como maior base de apoio em comparação com adultos jovens. Essas modificações da marcha podem ser uma estratégia para aumentar a estabilidade ou uma consequência da perda de FM e baixo desempenho físico.²⁵ No presente estudo, verificou-se que essas alterações não foram suficientes para evitar quedas, pois mantiveram-se significativas para a sua predição.

Silva et al.²⁶ analisaram a manutenção postural de idosos com e sem histórico de quedas utilizando três testes, entre eles o TUG. Os autores observaram que caidores necessitaram de mais segundos para concluir o teste ($14,31 \pm 3,33$; $p = 0,025$), corroborando os achados do presente estudo. Para Wamser et al.,²⁷ menor tempo de realização do TUG está relacionado à melhor potência muscular, velocidade de marcha e capacidade funcional. Inversamente, valores elevados de tempo estão diretamente ligados à menor mobilidade funcional e FM de MMII, sugerindo que os indivíduos estão mais propensos a quedas.²⁷

Idosos que têm medo de cair acabam adotando estratégias diferentes para manter o equilíbrio ao realizar a deambulação, entre elas a diminuição do número de passos. Um menor número de passos por minuto resulta no aumento da fase de duplo apoio, diminuindo o tempo na fase de oscilação, a fim de evitar exposição à instabilidade postural mais evidenciada no apoio unipodal. Além disso, tem-se como outras estratégias empregadas para diminuir o risco de queda a diminuição do impulso ou contato inicial, a extensão de joelhos, o alargamento e diminuição da base de suporte, a diminuição do comprimento e altura do passo e, conseqüentemente, a redução da velocidade.²⁶

O presente estudo abordou a queda como um evento posterior à avaliação, onde mais da metade dos idosos acompanhados caíram pelo menos uma vez durante o acompanhamento de um ano. A frequência de quedas observada entre os idosos deste estudo foi superior à estimada pelos estudos longitudinais brasileiros (25% a 35%).^{3,28} Vale ressaltar que o presente estudo

teve início em abril de 2019 e terminou em setembro de 2020. A maioria das quedas observadas durante o acompanhamento aconteceram após março de 2020, casualmente durante a pandemia de COVID-19.²⁹ A frequência mais elevada de queda no estudo pode estar relacionada à mudança ambiental provocada pela restrição social imposta pela pandemia. Para Souza et al.,³ afastar os idosos das suas atividades de lazer, família e amigos leva os indivíduos ao desenvolvimento de outros agravos relacionados à saúde. O isolamento social, embora tenha sido uma medida fundamental, gera uma exposição prolongada ao período de inatividade, conseqüentemente reduzindo o desempenho funcional e aumentando o risco de quedas.³ Dessa forma, a diminuição da prática de atividade física por si só pode ser uma causa direta do aumento de quedas no domicílio durante a pandemia.

O evento queda foi maior no sexo feminino. Tal resultado é consistente com o estudo de Moraes et al.,³⁰ onde foi demonstrado que mulheres sofrem proporcionalmente mais quedas, possivelmente devido à maior fragilidade física, menor quantidade de massa magra e de FM em relação ao sexo masculino, além de apresentarem maiores alterações fisiológicas em decorrência da diminuição dos níveis hormonais e densidade óssea, devido à menopausa.

Neste estudo observou-se maior alteração na FES-I, MEEM e GDS-15 entre os caidores. Para Oliveira et al.,³¹ o medo de cair é uma consequência comum das quedas, mas também pode ser a causa delas. O medo de cair aumenta o risco de queda quando desencadeia declínio da capacidade funcional e diminui a capacidade de evitar novos eventos.³¹ Para Cruz et al.,³² o idoso com comprometimento cognitivo pode apresentar déficits de mobilidade, lentificação de movimentos, alterações comportamentais e menor tempo de reação frente aos desequilíbrios, predispondo-o a quedas. Já para Kao et al.,³³ a depressão pode ter relação com baixos níveis de atividade física, o que levaria a um ciclo de pior estado funcional e maior risco de queda. Além disso, a depressão pode interagir com outras condições clínicas no idoso, aumentando a chance de quedas.³³

Entre essas variáveis, observou-se influência do medo de cair no tempo total do teste. O medo de cair pode ou não estar associado com o evento queda, embora acredite-se que uma população que já tenha caído apresente maiores possibilidades de manifestar este medo.³⁴ O medo pode ser protetor quando o idoso

toma mais cuidado para não se expor ao risco, mas também pode ser um risco quando causa insegurança e limitação.³⁴ Moreira et al.³⁵ destacam que, a fim de diminuir o risco de queda, os idosos utilizam estratégias diferentes para manter o equilíbrio durante a marcha, interferindo diretamente no tempo total do percurso. Dessa forma, os achados do presente estudo permitem afirmar que os resultados do tempo total do TUG devem ser avaliados no contexto do medo de cair.

Embora haja consenso na literatura científica a respeito dos fatores de risco para a ocorrência de quedas em idosos,³¹⁻³⁴ uma avaliação que permita a predição de quedas futuras torna-se relevante. O emprego de estratégias preventivas e intervenções para mudanças de fatores de risco relacionados a quedas implicam na necessidade de um instrumento de rastreamento ou avaliação adequado e confiável. Ter um instrumento disponível e válido representa possibilidades para pesquisadores e profissionais de saúde, o que poderá facilitar a identificação dos indivíduos em risco, favorecendo uma tomada de decisão mais adequada com relação às propostas de intervenções de prevenção, tendo em vista a preservação da sua qualidade de vida, a manutenção de sua segurança, a não institucionalização e, conseqüentemente, a redução de custos para a atenção secundária e terciária.³⁶

Destaca-se que, até o presente momento, não foram encontradas outras publicações utilizando a avaliação das fases do TUG através do sTUG Doctor para a predição de quedas futuras em idosos. Diante deste cenário, salienta-se a originalidade da pesquisa, assim como o rigor metodológico com que ela se deu. Outro ponto relevante a destacar é que, de acordo com as características da amostra deste estudo, acredita-se que os idosos obtiveram resultados relativamente bons por serem indivíduos hígidos da comunidade, com prática de atividade física em sua maioria, como também, possivelmente, pela média de idade.

Por fim, aponta-se como limitação do estudo o número amostral da pesquisa, visto que devido à pandemia de COVID-19 não foi atingido o esperado. Atingir o número amostral esperado significa dizer que tem-se o tamanho suficiente para que possa-se ter uma boa aproximação ou estimativa para o comportamento da população inteira. Isto é, tem-se uma amostra representativa da população de estudo. Desta forma, sendo os resultados limitados aos achados aqui apresentados, espera-se que em um contexto mais favorável esta pesquisa possa ser replicada tendo um número amostral mais

satisfatório e incluindo idosos mais frágeis, como os institucionalizados.

Conclusão

Em todas as fases do teste os caídores apresentaram pior desempenho quando comparados aos não caídores. As fases que apresentaram melhor predição de queda foram o TUG total e o número de passos, achado este que foi possível de extrair através da utilização do aplicativo de smartphone. Idosos do sexo feminino, com medo de cair, comprometimento cognitivo e sintomas depressivos apresentaram mais chances de cair.

As fases do TUG, avaliadas através do sTUG Doctor, podem ser variáveis que contribuam para a predição de quedas futuras em idosos da comunidade, no entanto, devem ser usadas com cautela. Tendo em vista o contexto multifatorial que envolve as quedas em idosos, estas medidas podem ser usadas quando contextualizadas com outras variáveis. De forma geral, o aplicativo mostrou-se útil para o uso em diversos ambientes e contextos de saúde, podendo ser utilizado em investigações futuras.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pelo apoio financeiro na realização desta pesquisa (concessão de bolsa de estudo).

Contribuição dos autores

Todos os autores foram responsáveis pela concepção e desenho do estudo, análise e interpretação dos dados, redação e revisão do manuscrito, como também aprovaram a versão final.

Referências

1. Teixeira CS, Dorneles PP, Lemos LFC, Pranke GI, Rossi AG, Mota CB. Avaliação da influência dos estímulos sensoriais envolvidos na manutenção do equilíbrio corporal em mulheres idosas. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2011;14(3):453-60. DOI

2. Alves NB, Scheicher ME. Equilíbrio postural e risco de quedas em idosos no município de Garça, SP. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2011;14(4):763-8. [DOI](#)
3. Souza AQ, Pegorari MS, Nascimento JS, Oliveira PB, Tavares DMS. Incidência e fatores preditivos de quedas em idosos na comunidade: um estudo longitudinal. *Cienc Saude Coletiva.* 2019;24(9):3507-16. [DOI](#)
4. Gusmão MFS, Reis LA. Efeitos do treinamento sensório-motor no equilíbrio de idosos: revisão sistemática. *Rev Saude Col UEFS.* 2017;7(1):64-70. [DOI](#)
5. Pícoli TS, Figueiredo LL, Patrizzi LJ. Sarcopenia e envelhecimento. *Fisioter Mov.* 2011;24(3):455-62. [DOI](#)
6. Sprint G, Cook DJ, Weeks DL. Towards automating clinical assessments: a survey of the Timed Up and Go (TUG). *IEEE Rev Biomed Eng.* 2015;8:64-7. [DOI](#)
7. Guzmán JC, Silva RG, Guzmán-Venegas R. Reproducibilidad de los tiempos de ejecución de la prueba de Timed Up and Go, medidos con acelerómetros de smartphones en personas mayores residentes en la comunidade. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2017;52(5):249-52. [DOI](#)
8. Ponciano V, Pires IM, Ribeiro FR, Marques G, Garcia NM, Pombo N, et al. Is the Timed-Up and Go test feasible in mobile devices? A systematic review. *Electronics.* 2020;9(3):528. [DOI](#)
9. Yang Z, Song C, Lin F, Langan J, Xu W. A smart environment-adapting Timed-Up-and-Go system powered by sensor-embedded insoles. *IEEE Internet Things J.* 2019;6(2):1298-305. [DOI](#)
10. Bao T, Carender WJ, Kinnaird C, Barone VJ, Peethambaran G, Whitney SL, et al. Effects of long-term balance training with vibrotactile sensory augmentation among community-dwelling healthy older adults: A randomized preliminary study. *J. Neuroeng Rehabil.* 2018;15:5. [DOI](#)
11. Milosevic M, Jovanov E, Milenkovic A. Quantifying Timed-Up-and-Go test: A smartphone implementation. *IEEE International Conference on Body Sensor Networks.* 2013;1-6.
12. Mendes GA, Lino LG, Almeida CMR, Faustino AM, Oliveira LMAC, Cruz KCT. Revisão de aplicativos de smartphones relacionados à saúde para idosos - realidade brasileira. *Braz J Dev.* 2021;7(5):48776-89. [Link de acesso](#)
13. Soldera CLC, Oliveira GG, Bos AJG. Differences in dynamic posturography results between older-adult and oldest-old. *Clin Med J.* 2015;1(4):115-21. [Link de acesso](#)
14. Gift AG. Visual analogue scales: measurement of subjective phenomena. *Nurs Res.* 1989;38(5):286-8. [DOI](#)
15. Camargos FFO, Dias RC, Dias JMD, Freire MTF. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International em idosos brasileiros (FES-I BRASIL). *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(3):237-43. [DOI](#)
16. Camargos FFO. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International: um instrumento para avaliar medo de cair em idosos [dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2007. 61 p.
17. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994;52(1):1-7. [DOI](#)
18. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-Mental State". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinicians. *J Psychiatr Res.* 1975;12(3):189-98. [DOI](#)
19. Almeida OP, Almeida SA. Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Depressão Geriátrica (GDS) versão reduzida. *Arq Neuropsiquiatr.* 1999;57(2B):421-6. [DOI](#)
20. Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res.* 1982;17(1):37-49. [DOI](#)
21. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-8. [DOI](#)
22. Wall JC, Bell C, Campbell S, Davis J. The Timed get-up-and-go test revisited: Measurement of the component tasks. *J Rehabil Res Dev.* 2000;37(1):109-13. [Link de acesso](#)
23. Bos AJG. Epi Info® sem mistérios: um manual prático. Porto Alegre: EDIPUCRS; 2012. 212 p. [Link de acesso](#)
24. Paes AT. Itens essenciais em bioestatística conferência. *Arq Bras Cardiol.* 1998;71(4):575-80. [DOI](#)

25. Muir BC, Rietdyk S, Haddad JM. Gait initiation: the first four steps in adults aged 20-25 years, 65-79 years, and 80-91 years. *Gait Posture*. 2014;39(1):490-4. [DOI](#)
26. Silva JCA, Silva TCA, Silva LN, Ribeiro MDA, Oliveira SB, Campelo GO. Análise comparativa da manutenção postural estática e dinâmica entre idosos caídores e não caídores. *SANARE*. 2017;16(1):52-9. [Link de acesso](#)
27. Wamser EL, Valderramas SR, Paula JA, Schieferdecker MEM, Amarante TP, Pinotti F, et al. Melhor desempenho no teste Timed Up and Go está associado a melhor desempenho funcional em idosos da comunidade. *Geriatr Gerontol Aging*. 2015;9(4):138-43. [Link de acesso](#)
28. Cruz DT, Cruz FM, Chaoubah A, Leite ICG. Fatores associados a quedas recorrentes em uma coorte de idosos. *Cad Saude Colet*. 2017;25(4):475-82. [DOI](#)
29. Brito SBP, Braga IO, Cunha CC, Palácio MAV, Takenami I. Pandemia da COVID-19: o maior desafio do século XXI. *Vigil Sanit Debate*. 2020;8(2):54-63. [DOI](#)
30. Moraes AS, Soares WJS, Lustosa LP, Bilton TL, Ferrioli E, Perracini MR. Características das quedas em idosos que vivem na comunidade: estudo de base populacional. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2017;20(5):693-704. [DOI](#)
31. Oliveira GG, Pinho MS, Bós AJG. Desempenho de longevos caídores e não caídores na avaliação do Timed Up and Go utilizando um aplicativo de smartphone. *Saude e Pesqui*. 2019;12(2):385-97. [DOI](#)
32. Cruz DT, Cruz FM, Ribeiro AL, Veiga CL, Leite ICG. Associação entre capacidade cognitiva e ocorrência de quedas em idosos. *Cad Saude Colet*. 2015;23(4):386-93. [DOI](#)
33. Kao S, Wang YC, Tzeng YM, Liang CK, Lin FG. Interactive effect between depression and chronic medical conditions on fall risk in community-dwelling elders. *Int Psychogeriatr*. 2012;24(9):1409-18. [DOI](#)
34. Lopes KT, Costa DF, Santos LF, Catro DP, Bastone AC. Prevalência do medo de cair em uma população de idosos da comunidade e sua correlação com a mobilidade, equilíbrio dinâmico, risco e histórico de quedas. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(3):223-9. [DOI](#)
35. Moreira MA, Oliveira BS, Moura KQ, Tapajós DM, Maciel ACC. A velocidade da marcha pode identificar idosos com medo de cair? *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2013;16(1):71-80. [DOI](#)
36. Chini LT, Pereira DS, Nunes AA. Validação da Ferramenta de Rastreamento de Risco de quedas (FRRISque) em pessoas idosas que vivem na comunidade. *Cienc Saude Coletiva*. 2019;24(8):2845-58. [DOI](#)
37. Madhushri P, Dzhagaryan A, Jovanov E, Milenkovic A. An mHealth Tool Suite for Mobility Assessment. *Information*. 2016;7(3):47. [DOI](#)