
POLIMORFISMO DO GENE ACTN3 E OS FATORES ASSOCIADOS AO DESEMPENHO FUNCIONAL DE IDOSAS ATENDIDAS NA ATENÇÃO PRIMÁRIA EM SAÚDE**ACTN3 GENE POLYMORPHISM AND FACTORS ASSOCIATED WITH FUNCTIONAL PERFORMANCE IN ELDERLY WOMEN ASSISTED IN PRIMARY HEALTH CARE**

Leandro César Teixeira Machado¹, Mateus Medeiros Leite¹, Marina Morato Stival¹, Yuri Gustavo de Sousa Barbalho¹, Filipe Dinato de Lima², Luciano Ramos de Lima¹, Alessandro de Oliveira Silva², Izabel Cristina Rodrigues da Silva¹ e Silvana Schwerz Funghetto¹

¹Universidade de Brasília – UnB, Faculdade de Ceilândia, Brasília-DF, Brasil.

²Centro Universitário de Brasília – UniCEUB, Brasília-DF, Brasil.

RESUMO

Objetivo: analisar as potenciais influências do polimorfismo genético R/X do gene *ACTN3* e das características antropométricas e metabólicas no desempenho funcional de mulheres idosas atendidas na atenção primária em saúde. *Método:* Cento e quarenta e uma idosas foram avaliadas em relação as características antropométricas, metabólicas, funcionais, aspectos clínicos, cognitivos e demográficos. Foram determinadas as frequências de alelos e genótipos do polimorfismo do gene *ACTN3*. *Resultados:* 141 idosas (68,30 ± 6,18 anos) foram avaliadas. Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os genótipos RR e RX/XX no desempenho funcional, características antropométricas ou metabólicas das idosas. O tempo de realização do TUG apresentou correlações positivas com idade, índice de massa corporal, circunferência da cintura e percentual de gordura ($s = 0,315$; $p < 0,001$; $s = 0,238$; $p = 0,005$; $s = 0,174$; $p = 0,039$; $s = 0,207$; $p = 0,014$) respectivamente. Correlações negativas foram observadas entre o TUG com força de preensão manual absoluta ($s = -0,314$; $p < 0,001$) e relativa ($s = -0,380$; $p < 0,001$). *Conclusão:* Em nosso estudo, não foram observadas influências dos polimorfismos do gene *ACTN3* no desempenho funcional das idosas, sendo este, influenciado por outros fatores.

Palavras-chave: Desempenho funcional. Variação genética. Envelhecimento. Força muscular.

ABSTRACT

Objective: To analyze potential influences of the R/X genetic polymorphism of the *ACTN3* gene, as well as of anthropometric and metabolic characteristics on the functional performance of elderly women assisted in primary health care. *Method:* One hundred and forty-one elderly women were assessed in terms of anthropometric, metabolic and functional aspects, in addition to clinical, cognitive and demographic characteristics. Allele and genotype frequencies of *ACTN3* gene polymorphism were determined. *Results:* 141 elderly women (68.30 ± 6.18 years) were evaluated. No significant differences ($p > 0.05$) were observed between the RR and RX/XX genotypes in the elderly women's functional performance, anthropometric or metabolic characteristics. The TUG test completion time showed positive correlations with age, body mass index, waist circumference, and fat percentage ($s = 0.315$; $p < 0.001$; $s = 0.238$; $p = 0.005$; $s = 0.174$; $p = 0.039$; $s = 0.207$; $p = 0.014$), respectively. Negative correlations were found between the TUG test with absolute handgrip strength ($s = -0.314$; $p < 0.001$) and relative handgrip strength ($s = -0.380$; $p < 0.001$). *Conclusion:* In our study, there were no influences from *ACTN3* gene polymorphisms on the functional performance of the elderly women, which is influenced by other factors.

Keywords: Functional performance. Genetic variation. Aging. Muscle strength.

Introdução

O crescimento do número de indivíduos acima dos 60 anos de idade é uma tendência global. No Brasil, dados demográficos e epidemiológicos apontam uma população de 37,7 milhões de idosos. Destes, cerca de 58% apresentam comorbidades¹. As previsões apontam um aumento da população idosa de 14,7%, em 2021, para 32,2% em 2060². Este aumento da longevidade está acompanhado por mudanças físicas substanciais, como a perda progressiva da

massa, força e potência muscular, equilíbrio e funções cardiometabólicas³. Tais fatos contribuem para uma maior prevalência do desenvolvimento de doenças crônicas como a obesidade, câncer, diabetes mellitus^{4,5}, aumento da sarcopenia e perda da capacidade funcional⁶.

Este quadro clínico representa consequentemente o aumento da morbimortalidade nesta população. Medidas simples e de baixo custo são importantes para o profissional de saúde prever a mobilidade prejudicada em idosos, bem como rastrear sarcopenia e os fatores associados⁶. O teste *timed up and go* (TUG) associado ao teste de força de preensão manual (FPM) são exemplos de ferramentas eficazes no rastreamento da fragilidade e consequente dependência funcional em idosos⁷⁻¹⁰.

O desempenho funcional em idosos pode ser influenciado por consequências naturais da idade e por fatores diversos, como pela antropometria e composição corporal. Em mulheres idosas, a idade, menor estatura, maior peso e índice de massa corporal (IMC), baixo nível de atividade física, desempenho cognitivo prejudicado e maior número de comorbidade estão associados a um pior desempenho no TUG¹¹. Somando a estes fatores, os aspectos genéticos estão relacionados à velocidade com que essas mudanças ocorrem, podendo influenciar diretamente sobre os demais fatores de risco para diversas doenças prevalentes nos idosos^{12,13}.

A exemplo, é possível perceber a influência do gene *ACTN3* que codifica a proteína α -actinina-3, uma proteína estrutural do disco Z das células musculares, com função principal no auxílio e manutenção do arranjo miofibrilar, contribuindo para o processo de contração muscular¹⁴. Embora não seja considerada uma doença, a deficiência na produção da proteína α -actinina-3, está associada a perda da função e redução do volume muscular^{15,16}, com diminuição acentuada com o aumento da idade¹⁷.

O gene *ACTN3* está envolvido na genética da aptidão física, sendo explorado em atletas de elite profissionais e amadores^{18,19}, bem como em desfechos de saúde na população em geral. Indivíduos com genótipo RR, expressam totalmente a proteína α -actinina-3, com melhor capacidade nas contrações musculares. No entanto, indivíduos que possuem ambos os alelos mutantes XX, apresentam ausência total da proteína e menor desempenho físico¹⁹.

Embora não tenha sido confirmada a associação do gene *ACTN3* com os parâmetros antropométricos em idosas²⁰, em modelos animais são relatadas a influência do genótipo XX como potencial protetor contra a obesidade²¹. Porém, quanto aos parâmetros metabólicos, Barrón-Cabrera et al. (2021) observaram uma desregulação metabólica, com a presença de níveis elevados de glicemia em jejum, dislipidemia, hipertrigliceridemia e resistência insulínica em mulheres adultas com genótipo XX²².

Alguns estudos sugerem a influência dos polimorfismos do gene *ACTN3* em idosos, no que diz respeito a perda da função muscular, manutenção da densidade mineral óssea e risco de distúrbios metabólicos^{23,24}. No entanto, em mulheres idosas este gene é ainda pouco explorado no que diz respeito à aptidão física e desempenho, e os resultados são conflitantes^{12,24}. O genótipo XX está associado a um menor volume muscular em idosos com sarcopenia²⁵. Em contrapartida, estudos tem verificado maior força de preensão manual e melhores repostas de força muscular após treinamento em idosos^{17,20}. A presença do alelo R pode estar associado a um risco maior de sarcopenia em comparação ao alelo X em idosas ativas²⁰, enquanto se observa uma prevalência diminuída de sarcopenia em idosos coreanos portadores do alelo R²⁶.

Neste sentido, cabem estudos que explorem mais evidências dos efeitos do gene *ACTN3* no desempenho funcional, e os demais fatores associados, especialmente em mulheres idosas brasileiras. Sendo assim, o presente estudo teve por objetivo analisar as potenciais influências do polimorfismo genético R/X do gene *ACTN3* e das características antropométricas e metabólicas no desempenho funcional de mulheres idosas atendidas na atenção primária em

saúde. Baseado nas informações apresentadas, nossa hipótese inicial foi de que mulheres idosas portadoras do genótipo RR apresentariam melhor desempenho funcional.

Métodos

Trata-se de um estudo transversal, de abordagem quantitativa, realizado com idosas usuárias de uma Unidade Básica de Saúde (UBS) do Distrito Federal, no período de junho a agosto de 2019. O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Secretaria de Saúde do Distrito Federal (SES/DF) e aprovado com parecer de número 1.355.211 e CAAE 50367215.5.0000.5553. Todos receberam informações sobre a pesquisa, segundo a Resolução nº. 466/2012 e nº. 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Participantes e desenho do estudo

A amostragem foi por conveniência. As idosas foram recrutadas por meio telefônico através do cadastro na Estratégia Saúde da Família da UBS. Foram incluídas aquelas que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: sexo feminino, idade ≥ 60 anos, ser atendida na UBS no período de coleta de dados e aceitar em participar da pesquisa, ter concluído todos os testes laboratoriais e medidas antropométricas propostas pelo estudo. Foram excluídas idosas com doenças inflamatórias, reumáticas, autoimunes ou crônicas que impossibilitassem as realizações dos testes. Inicialmente foram selecionadas 150 idosas, porém 9 idosas não completaram a coleta de dados, finalizando a amostra em 141 idosas.

As idosas participantes receberam orientações sobre o preparo necessário para a realização dos testes, medidas e exames de sangue. A coleta de dados ocorreu no período de junho a agosto de 2019 em dois momentos: na Universidade e na UBS. No primeiro momento, na universidade, foram aplicados questionários, medidas antropométricas e foi realizado o *Dual-energy X-ray Absorptiometry* (DEXA). No segundo momento, na UBS, foi coletado o sangue e realizados testes de desempenho e força muscular.

Procedimentos, testes e medidas

Inicialmente um questionário estruturado foi aplicado para verificar os dados demográficos (idade, escolaridade e estado civil), presença de patologias auto referidas como Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e Diabetes Mellitus (DM), assim como comportamento relacionado à saúde (sedentarismo). Para avaliar a função cognitiva, foi utilizado o Mini Exame do Estado Mental (MEEM) que avalia a orientação, memória e atenção. O teste tem escore máximo de 30 pontos e foi considerado o seguinte escore para a classificação de déficit cognitivo: 20 pontos para analfabetos; 25 pontos para idosos com escolaridade de 1 a 4 anos; 26,5 para 5 a 8 anos; 28 para aqueles com 9 a 11 anos e 29 para mais de 11 anos²⁷.

Para mensuração das características antropométricas e composição corporal, foram realizadas medidas de massa corporal, estatura e circunferência da cintura (CC). O Índice de Massa corporal (IMC) foi obtido através das medidas de massa (kg) e estatura (m) pela equação: $IMC = [(Massa(kg)/Estatura(cm)^2)]$. A porcentagem de gordura corporal (%GC), foi determinada por DEXA (General Electric-GE, 8548 BX1L, 2005, tipo Lunar DPX - Encore 2005)²⁸.

Posteriormente, as idosas foram agendadas para comparecimento a UBS para coleta sanguínea em jejum de 12 horas. A coleta foi realizada por meio da punção venosa, preferencialmente na fossa antecubital. As concentrações de hemoglobina glicada (HbA1c), Glicemia, Colesterol, Triglicerídeos, *high-density lipoprotein* (HDL-C) e *low-density*

lipoprotein (LDL) foram realizadas em um laboratório de análises clínicas financiadas pelo projeto de pesquisa.

O desempenho funcional foi avaliado pelo teste *Timed Up and Go* (TUG). Anteriormente a avaliação, foram realizados dois testes para familiarização com o protocolo. O desempenho foi avaliado medindo-se em segundos e a cronometragem iniciada logo após a sinalização com a palavra "vá", enquanto a idosa ainda estava sentada, e terminou imediatamente quando se sentou novamente. Foi fixada uma marca colorida para demarcar os 3 metros de caminhada, partindo da cadeira¹⁰.

A força muscular isométrica foi aferida por meio do dinamômetro hidráulico *JAMAR*® calibrado. Na posição sentada, segurando o dinamômetro em uma flexão de 90 graus do cotovelo, a idosa realizou três medições de ambas as mãos, com leituras máximas gravadas. A força de prensão manual absoluta (FPMA) foi somada a partir das leituras de ambas as mãos. A força de prensão manual relativa (FPMR) foi definida como força de prensão manual absoluta dividida pelo IMC²⁹.

O ácido desoxirribonucleico (DNA) genômico foi extraído de amostras de 5 mL de sangue, coletado com anticoagulante EDTA usando o *Invisorb Spin Blood Minikit da Invitek* (250) (catálogo # CA10-0005, lote # 1031100300) com uma concentração média de 20 ng/μL. A genotipagem dos polimorfismos dos genes *ACTN3* foi realizada pelo método de reação em cadeia da polimerase (PCR) com polimorfismo de comprimento de fragmentos de restrição. O produto da PCR foi digerido com a enzima de restrição *DdeI* (*New England Biolabs, Inc., EUA*). Para montagem do sistema de digestão foram utilizados: 10,0 μL da PCR; 2,0 μL de tampão 10x NEB3.1 (*Biolabs*); 1 μL de enzima *DdeI* (10U/μL), completando com água ultrapura para um volume final de 20 μL por reação. O sistema foi mantido a 37°C por 3 horas. Os produtos da digestão foram submetidos a uma corrida eletroforética em um gel de agarose a 3% (*Invitrogen Life Technologies, EUA*), com brometo de etídio em uma potência de 100W por 20 minutos. O alelo R577X criou um novo sítio de restrição, e o fragmento de 291pb foi clivado em três de 108pb, 97pb e 86pb; o alelo 577R foi clivado em 205pb e 86pb³⁰.

Análise estatística

Todas as análises foram realizadas utilizando o Pacote Estatístico para Ciências Sociais (IBM SPSS, *IBM Corporation, Armonk, NY, EUA, 25.0*). A análise descritiva foi utilizada para cálculos de medidas descritivas, frequência absoluta e relativa. Teste de *Kolmogorov-Smirnov* foi utilizado para verificar a distribuição de normalidade dos dados. Coeficiente de correlação de *Spearman* foi utilizado para verificar a correlação entre as variáveis. Para comparação dos valores do TUG de acordo com as características clínicas, demográficas e hábitos de vida utilizou teste de *Kruskal-Wallis* teste U de *Mann-Whitney*, quando apropriado. Para comparação entre os genótipos utilizou-se teste t para amostras independentes quando verificada normalidade e teste U de *Mann-Whitney* quando não verificada distribuição normal. A aderência ao equilíbrio *Hardy-Weinberg* para a frequência genotípica em controles foi analisada pelo teste do qui-quadrado com um grau de liberdade. Adotou-se $p < 0,05$ como nível de significância.

Resultados

As características clínicas de composição corporal, parâmetros metabólicos, força muscular e desempenho funcional das 141 idosas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização antropométrica, metabólica e funcional das idosas (N=141)

	Mínimo	Máximo	Média ± DP	Mediana (intervalo interquartil)
Idade (anos)	60,00	85,00	68,30 ± 6,18	67,00 (63,00 – 73,00)
IMC (kg/m ²)	21,50	48,00	30,40 ± 4,30	30,40 (27,80 – 32,30)
Cintura (cm)	63,00	141,00	99,02 ± 10,86	99,00 (94,00 – 102,00)
Gordura corporal (%)	32,50	56,30	43,48 ± 4,37	43,17 (40,90 – 46,00)
HbA1c (%)	4,60	12,50	6,33 ± 1,43	5,90 (5,50 – 6,80)
Glicemia (mg/dL)	56,00	362,00	117,09 ± 49,91	99,00 (87,00 – 125,20)
Colesterol (mg/dL)	89,00	351,40	198,76 ± 45,06	198,00 (167,00 – 225,00)
Triglicerídeos (mg/dL)	60,00	441,00	157,85 ± 76,70	137,00 (104,00 – 186,00)
HDL (mg/dL)	23,00	91,70	48,95 ± 9,53	48,00 (43,00 – 54,00)
LDL (mg/dL)	32,00	246,60	118,58 ± 41,71	117,00 (89,40 – 144,00)
FPMA (Kg)	8,00	68,00	35,95 ± 10,29	35,00 (29,00 – 43,00)
FPMR (Kg/IMC)	0,26	2,97	1,21 ± 0,41	1,16 (0,96 – 1,42)
TUG (seg)	6,87	31,62	15,84 ± 4,77	15,49 (12,29 – 18,50)

Nota: Os valores são expressos como mínimo, máximo, média ± desvio padrão, mediana e (intervalo interquartil). IMC = índice de massa corporal. HbA1c = hemoglobina glicada. HDL = lipoproteína de alta densidade. LDL = lipoproteína de baixa densidade. FPMA = força de prensão manual absoluta. FPMR = força de prensão manual relativa. TUG = *timed up and go test*.

Fonte: Os autores.

As frequências alélicas e genóticas para os polimorfismos do gene *ACTN3* não diferem quanto ao equilíbrio de *Hardy-Weinberg* ($X^2 = 0,136$; grau de liberdade = 1; $p = 0,712$). No entanto, verificou-se uma frequência maior para o genótipo de homozigotos RR (n=65) e menor de homozigotos XX (n=13). As portadoras do genótipo homozigoto XX foram agrupadas com aquelas com genótipo heterozigoto RX (n=34) para efeito de análise (Tabela 2).

Tabela 2. Análise da frequência alélica e genotípica *ACTN3* das idosas. Brasília, 2020 (N=141).

		Frequências	
		n	%
Frequência alélica*	R	128	90,78
	X	76	9,22
Frequência genotípica	RR	65	46,10
	RX	63	44,68
	XX	13	9,22
	RX + XX	76	53,90

Nota: Os valores são apresentados em frequências absolutas e relativas

Fonte: Os autores

Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os genótipos RR e RX/XX para as características antropométricas e metabólicas. Igualmente, não verificaram-se diferenças estatísticas entre os genótipos RR e RX/XX para FPMA, FPMR e desempenho funcional (TUG) das idosas (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação das características antropométricas, metabólicas e funcionais de acordo com os genótipos *ACTN3* das idosas (N=141)

	<i>ACTN3</i>		p
	RR (n=65)	RX/XX (n=76)	
Idade (anos)	67,00 (63,00 – 73,00)	67,00 (63,00 – 72,00)	0,985 ^b
IMC (kg/m ²)	30,40 (27,90 – 32,00)	30,40 (27,65 – 33,0)	0,712 ^b
Cintura (cm)	99,00 (97,00 – 104,00)	99,00 (91,75 – 101,00)	0,073 ^b
Gordura corporal (%)	43,38 ± 4,45	43,56 ± 4,32	0,810 ^a
HbA1c (%)	5,80 (5,40 – 6,40)	5,95 (5,50 – 7,20)	0,117 ^b
Glicemia (mg/dL)	97,00 (87,00 – 112,80)	106,50 (88,50 – 139,50)	0,071 ^b
Colesterol (mg/dL)	197,55 ± 45,74	199,79 ± 44,76	0,770 ^a
Triglicéridos (mg/dL)	132,00 (102,00 – 170,00)	142,50 (108,50 – 217,00)	0,146 ^b
HDL (mg/dL)	48,00 (43,00 – 53,00)	48,00 (42,50 – 55,00)	0,895 ^b
LDL (mg/dL)	119,88 ± 43,35	117,48 ± 40,51	0,734 ^a
FPMA (Kg)	36,64 ± 11,63	35,36 ± 9,02	0,462 ^a
FPMR (Kg/IMC)	1,17 (0,99 – 1,45)	1,15 (0,95 – 1,37)	0,546 ^b
TUG (seg)	15,54 (11,87 – 18,48)	15,53 (12,68 – 18,61)	0,415 ^b

Nota: Os valores são apresentados em média ± desvio padrão ou mediana (intervalo interquartil). IMC = índice de massa corporal. HbA1c = hemoglobina glicada. HDL = lipoproteína de alta densidade. LDL = lipoproteína de baixa densidade. FPMA = força de prensão manual absoluta. FPMR = força de prensão manual relativa. TUG = *timed up and go test*. ^a valor p obtido pelo teste t independente. ^b valor p obtido pelo teste U de *Mann-Whitney*

Fonte: Os autores

Em relação ao aspecto cognitivo, 50,4% apresentaram alterações no mini exame de estado mental. Houve uma prevalência de 80,9% de hipertensão arterial sistêmica (HAS) e 57,4% diabetes mellitus (DM). 74,5% das idosas tinha ensino fundamental completo, 41,8% eram casadas e 77,3% declararam praticar exercícios físicos (Tabela 4).

Comparando os valores obtidos no teste TUG, foi observado que idosas com aspecto cognitivo normal apresentaram melhor desempenho no teste TUG ($p = 0,035$) bem como aquelas sem HAS, desempenhando melhores resultados no teste do TUG ($p = 0,002$). Além disso, foi observado melhor desempenho com menor tempo de execução para as idosas com nível médio em relação as idosas analfabetas e com nível fundamental ($p = 0,021$; $p = 0,042$, respectivamente) (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação do desempenho funcional de acordo com variáveis clínicas, demográficas e hábitos de vida das idosas (N=141)

		Desempenho funcional (TUG)			
		Mínimo	Máximo	Mediana (intervalo interquartil)	P
<i>MEEM</i>	Alterado (n=71)	6,87	31,62	16,27 (12,32 – 19,78)	0,035 ^b
	Normal (n=70)	7,37	30,44	14,71 (12,21 – 17,09)	
<i>HAS</i>	Sim (n=114)	6,87	31,62	16,03 (12,69 – 19,22)	0,002 ^b
	Não (n=27)	7,55	20,99	12,90 (11,36 – 15,48)	
<i>DM</i>	Sim (n=81)	7,37	31,62	15,66 (12,68 – 18,71)	0,264 ^b
	Não (n=60)	6,87	26,28	14,71 (11,95 – 18,20)	
<i>Escolaridade</i>	Analfabeto (n=13)	11,48	24,18	16,27 (14,42 – 20,24)	0,045 ^c
	Funda. (n=105)	6,87	31,62	15,59 (12,21 – 19,01)	
	Médio (n=23)	7,37	18,71	13,67 (11,04 – 16,87)	
<i>Estado civil</i>	Solteira (n=21)	10,56	31,62	15,48 (13,51 – 18,84)	0,230 ^c
	Casada (n=59)	6,87	30,44	14,75 (11,92 – 17,92)	
	Divorciada (n=14)	9,33	28,19	14,87 (9,65 – 18,50)	
	Viúva (n=47)	8,47	25,14	16,71 (14,19 – 18,73)	
<i>Atividade Física</i>	Sim (n=109)	6,87	28,19	15,41 (12,10 – 17,75)	0,058 ^b
	Não (n=32)	7,37	31,62	17,09 (12,80 – 22,61)	

Nota: Os valores são apresentados em mínimo, máximo, mediana e (intervalo interquartil). TUG = *timed up and go test*. MEEM = mini exame do estado mental. HAS = hipertensão arterial sistêmica. DM = diabetes mellitus. Funda. = ensino fundamental. ^b valor p obtido pelo teste U de *Mann-Whitney*. ^c valor p obtido pelo teste de *Kruskal-Wallis*

Fonte: Os autores

Não foram observadas correlações significativas entre o TUG com as medidas metabólicas ($p > 0,05$). Na Figura 1 estão apresentados os diagramas de dispersão para as correlações que apresentaram significância entre o TUG com as medidas descritivas. Foram observadas correlações positivas entre o TUG com idade ($s = 0,315$; $p < 0,001$), IMC ($s = 0,238$; $p = 0,005$), circunferência da cintura ($s = 0,174$; $p = 0,039$) e percentual de gordura corporal ($s = 0,207$; $p = 0,014$). Correlações negativas foram observadas entre o TUG com força de preensão manual absoluta ($s = - 0,314$; $p < 0,001$) e força de preensão manual relativa ($s = - 0,380$; $p < 0,001$).

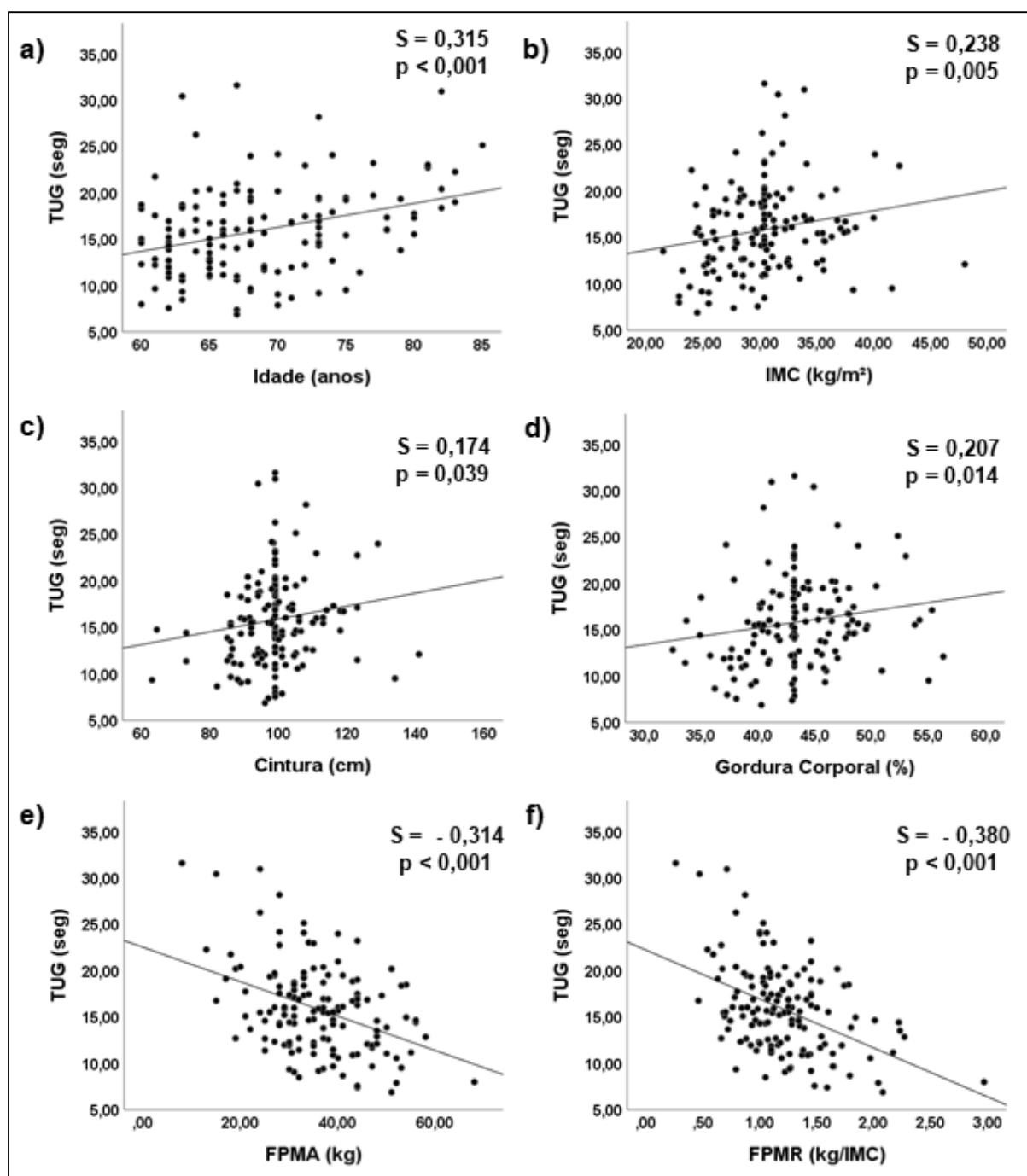


Figura 1. Diagramas de dispersão para as correlações significativas entre as características clínicas e funcionais das idosas com o teste *timed up and go*

Nota: a) correlação entre TUG e idade. b) correlação entre TUG e IMC. c) correlação entre TUG e circunferência da cintura. d) correlação entre TUG e percentual de gordura corporal. e) correlação entre TUG e FPMA. f) correlação entre TUG e FPMR. TUG = *timed up and go test*. IMC = índice de massa corporal. FPMA = força de prensão manual absoluta. FPMR = força de prensão manual relativa. Resultados obtidos por correlação de Sperman

Fonte: Os autores.

Discussão

Este estudo buscou analisar as potenciais influências do polimorfismo genético R/X do gene *ACTN3* e das características antropométricas e metabólicas no desempenho funcional de mulheres idosas atendidas na atenção primária em saúde. O gene *ACTN3* exerce efeito sobre os

fenótipos musculares, sobretudo em jovens e atletas³¹, bem como sobre as capacidades relacionadas à força muscular em mulheres idosas²⁰. A hipótese inicial de que o desempenho funcional das idosas seria diferente dependendo do polimorfismo do gene *ACTN3* não foi confirmada.

Os aspectos genéticos no envelhecimento estão associados à força e ao desempenho funcional¹². Em relação aos polimorfismos do gene *ACTN3*, um estudo evidenciou um maior pico de torque isocinético de joelho em mulheres idosas com a homozigose XX em comparação com as portadoras de RR+RX³². Ainda neste estudo, os autores não identificaram diferenças entre os genótipos para força de prensão manual e desempenho funcional no teste de velocidade de marcha. Igualmente, no presente estudo não foram observadas diferenças entre os genótipos na força muscular e desempenho funcional das idosas.

Um dos possíveis fatores para tal achado pode ter relação com a baixa frequência de homozigotos XX observada e a unificação deste genótipo com genes heterozigotos RX. A presença do alelo R está relacionada à proteção contra o desenvolvimento de sarcopenia e suas consequências como perda de força e desempenho muscular²⁶. Outra característica influente está relacionada à etnia, na qual observa-se maior frequência do alelo X populações asiáticas, a qual demonstra efeitos dos genótipos nestes desfechos²³.

Além disso, a expressão de *ACTN3* é limitada às fibras musculares esqueléticas de contração rápida, sobretudo fibras do tipo II²⁴. Essas fibras são as principais afetadas no processo do envelhecimento, que altera a homeostase do músculo esquelético, ocasionando na sarcopenia, com perda significativa da massa e força muscular^{6,33}. Em função da perda dessas fibras durante o processo sarcopênico no envelhecimento, é possível que o efeito do polimorfismo do gene *ACTN3* seja menor em idosos, não influenciando na capacidade de produção de força e funcionalidade como observado em alguns estudos anteriores^{34,35}.

As mudanças no desempenho funcional e fenótipos musculares, sobretudo durante o envelhecimento, dependem de fatores ambientais, genéticos, assim como de interações gene-ambiente³⁶, fatores estes, determinantes na variabilidade individual nas características musculoesqueléticas. Além disso, diversos genes podem estar associados a estes desfechos no que diz respeito ao desempenho^{12,37}. No presente estudo, não foram observadas diferenças significantes entre os genótipos do gene *ACTN3* para força e desempenho muscular. Tal achado reforça a ideia de uma abordagem multifatorial e poligenética para a determinação da funcionalidade em idosos^{12,32}.

No que diz respeito às variáveis metabólicas, as pesquisas ainda apresentam uma relação pouco clara destas com o gene *ACTN3*. No entanto no estudo de Barrón-Cabrera et al., (2021), observou-se uma associação do genótipo XX com alterações metabólicas em mulheres, implicando este gene no desenvolvimento de doenças metabólicas crônicas²². Tal fato pode ser observado no estudo de Riedl et al.³⁸, com uma frequência aumentada do genótipo XX em indivíduos com DM.

Quanto aos demais fatores que possam influenciar o desempenho funcional, os resultados do presente estudo revelaram que idosas com maior idade, IMC, circunferência da cintura e percentual de gordura corporal elevado, realizaram o TUG em um maior tempo, caracterizando-as com desempenho funcional prejudicado. Além disto, o aspecto cognitivo alterado, menor nível de escolaridade, presença de HAS foram associados a um maior tempo de realização do TUG.

O aumento na duração e diminuição da velocidade de realização do TUG estão associados a um menor desempenho funcional. No presente estudo observou-se uma média de 15,84 ($\pm 4,77$) segundos, associado positivamente a idade. Corroborando com estes resultados, pesquisas anteriores indicaram que idosos com idade avançada demoram mais tempo para concluir o TUG, associando este fato às mudanças relacionadas ao envelhecimento, como a

fraqueza muscular e a própria execução do teste, a qual exige um controle ativo e preciso do sistema nervoso central com diferentes processos de controle de ajustes posturais antecipatórios³⁹⁻⁴¹.

A maioria da amostra apresentou uma característica de sobrepeso, com IMC médio de 30,40 ($\pm 4,30$) kg/m². Além disto, foram observados valores elevados para a circunferência da cintura e percentual de gordura. Essas medidas demonstraram associação positiva com o tempo de realização do TUG. Na população idosa, estudos apontam que os parâmetros antropométricos e a obesidade estão associados a outras disfunções, como maior risco cardiovascular⁴², maior inflamação⁴³, menor força e função muscular ocasionando em fragilidade e dificuldades nas atividades de vida diária^{44,45}.

Os resultados observados demonstraram correlações negativas entre a força muscular absoluta e relativa com tempo de realização do TUG, sendo estes bons marcadores para identificar o desempenho prejudicado em mulheres idosas⁸. Outros fatores como a força e potência muscular de membros inferiores, equilíbrio, mobilidade e capacidade aeróbica, tem sido demonstrados na determinação da variabilidade no TUG em mulheres idosas¹⁰. Além disto, a baixa força muscular associada ao desempenho funcional prejudicado e baixa massa muscular, constituem base para diagnóstico da sarcopenia⁶. Neste sentido o TUG apresenta relação com a classificação desta síndrome, especialmente em idosos com boa capacidade física e cognitiva⁷.

No que tange ao aspecto cognitivo, as idosas com cognição alterada apresentaram menor desempenho funcional com maior tempo de realização do TUG, assim como aquelas com menor nível de escolaridade. Outros estudos também evidenciam a associação do baixo desempenho no teste TUG em idosos com alterações cognitivas, o que indica um fator de risco para esta população no que diz respeito ao comprometimento do desempenho funcional e aumento do risco de quedas⁴⁶⁻⁴⁸.

Ainda relacionado às características clínicas, no presente estudo foi observada uma prevalência de 80,9% de HAS. Este demonstrou ser um fator associado ao menor desempenho funcional, na qual idosas com HAS precisaram de maior tempo para realização do TUG. Indivíduos hipertensos apresentam velocidade de processamento mais lenta, redução do equilíbrio, menor mobilidade funcional além de maior medo de cair em comparação aos normotensos⁴⁹. Neste estudo, o DM apresentou uma prevalência de 57,4%, a qual não demonstrou ser uma característica influente para o TUG. Diferentemente, estudos apontam efeitos negativos do DM com diminuição significativa na velocidade da marcha, aumento da fragilidade e depressão, declínios na força muscular, equilíbrio e resistência aeróbica⁵⁰. Igualmente, as consequências do DM, como a neuropatia diabética, tendem a influenciar para aumentos no tempo do TUG e menor desempenho funcional⁵¹.

Do ponto de vista clínico, nossos resultados fornecem informações relevantes quanto à utilização do TUG como ferramenta simples e viável na prática clínica de rotina e em pesquisas na avaliação do desempenho funcional e dos fatores associados, bem como da necessidade de maiores investigações para uma melhor compreensão acerca da associação do gene *ACTN3* com desempenho funcional em mulheres idosas. Tais achados podem assim informar, sobretudo aos profissionais de saúde que atuam na atenção primária. Algumas limitações do nosso estudo devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Na avaliação da amostra de acordo com os genótipos do gene *ACTN3*, o baixo número de idosas com genes XX impossibilitou uma análise isolada da presença do alelo R. Além disso, não avaliamos os genótipos de acordo com as características clínicas de aspecto cognitivo, HAS, DM, e o efeito da prática de atividades físicas e outros testes de desempenho funcional.

Sugere-se que estudos futuros considerem a avaliação de outros marcadores de desempenho funcional com objetivos de identificar a relação entre os polimorfismos do gene

ACTN3 e a aptidão física em mulheres idosas. Estudos com amostras maiores e gêneros diferentes também são necessários para aumentar o poder estatístico da análise de polimorfismos genéticos.

Conclusões

Neste estudo, não foram observadas influências dos polimorfismos do gene *ACTN3* no desempenho funcional das idosas. No entanto foi verificado que, idosas com maior idade, maior IMC, circunferência da cintura e percentual de gordura corporal elevados, realizaram o TUG em um maior tempo, caracterizando-as com desempenho funcional prejudicado. Em contrapartida, idosas com menor força muscular absoluta e relativa realizaram o TUG em um maior tempo. A presença de HAS, aspecto cognitivo alterado e baixa escolaridade também foram fatores influentes para os valores verificados no TUG. Em resumo, a utilização do TUG mostrou-se eficiente para o acompanhamento de características clínicas e funcionais de idosas atendidas na atenção primária em saúde mesmo que independente dos aspectos do gene *ACTN3*.

Referências

1. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE). Perfil das pessoas com 60 anos ou mais. . SÃO PAULO: DIEESE; 2021 [acesso 2022 Jul 26]. DOI: <https://www.dieese.org.br/outraspublicacoes/2021/graficoPerfil60AnosMais.html>
2. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeções da População do Brasil e Unidades da Federação por sexo e idade simples: 2010-2060, revisão 2018. . IBGE. 2018 [cited 2022 Jul 26]. DOI: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=resultados>
3. Santos JL dos, Trennepohl C, Rosa CB, Garces SBB, Myskiw J de C, Costa DH. Impact of sarcopenia, sedentarism and risk of falls in older people's health self-perception. *Fisioter em Mov.* 2019;32. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-5918.032.ao17>
4. Vancampfort D, Stubbs B, Firth J, Koyanagi A. Handgrip strength, chronic physical conditions and physical multimorbidity in middle-aged and older adults in six low- and middle income countries. *Eur J Intern Med.* 2019;61:96–102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2018.11.007>
5. Cunningham C, O' Sullivan R, Caserotti P, Tully MA. Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. *Scand J Med Sci Sports.* 2020;30(5):816–27. DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.13616>
6. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(1):16–31. DOI: <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
7. Filippin LI, Miraglia F, Teixeira VN de O, Boniatti MM. Timed Up and Go test as a sarcopenia screening tool in home-dwelling elderly persons. *Rev Bras Geriatr e Gerontol.* 2017;20(4):556–61. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-22562017020.170086>
8. Souza Saraiva W, Prestes J, Schwerz Funghetto S, Navalta JW, Tibana RA, da Cunha Nascimento D. Relation Between Relative Handgrip Strength, Chronological Age and Physiological Age with Lower Functional Capacity in Older Women. *Open Access J Sport Med.* 2019;10:185–90. DOI: <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S227720>
9. Lee JE, Chun H, Kim Y-S, Jung H-W, Jang I-Y, Cha H-M, et al. Association between Timed Up and Go Test and Subsequent Functional Dependency. *J Korean Med Sci.* 2020;35(3). DOI: <https://doi.org/10.3346/jkms.2020.35.e25>
10. Coelho-Junior HJ, Rodrigues B, Gonçalves I de O, Asano RY, Uchida MC, Marzetti E. The physical capabilities underlying timed “Up and Go” test are time-dependent in community-dwelling older women. *Exp Gerontol.* 2018;104:138–46. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.01.025>
11. Larsson BAM, Johansson L, Johansson H, Axelsson KF, Harvey N, Vandenput L, et al. The timed up and go test predicts fracture risk in older women independently of clinical risk factors and bone mineral density. *Osteoporos Int.* 2021;32(1):75–84. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00198-020-05681-w>
12. Pratt J, Boreham C, Ennis S, Ryan AW, De Vito G. Genetic Associations with Aging Muscle: A Systematic Review. *Cells .* 2019;9(1):12. DOI: <https://doi.org/10.3390/cells9010012>

13. Oblak L, van der Zaag J, Higgins-Chen AT, Levine ME, Boks MP. A systematic review of biological, social and environmental factors associated with epigenetic clock acceleration. *Ageing Res Rev* . 2021;69:101348. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101348>
14. Houweling PJ, Papadimitriou ID, Seto JT, Pérez LM, Coso J Del, North KN, et al. Is evolutionary loss our gain? The role of ACTN3 p.Arg577Ter (R577X) genotype in athletic performance, ageing, and disease. *Hum Mutat* . 2018;39(12):1774–87. DOI: <https://doi.org/10.1002/humu.23663>
15. Del Coso J, Moreno V, Gutiérrez-Hellín J, Baltazar-Martins G, Ruíz-Moreno C, Aguilar-Navarro M, et al. ACTN3 R577X Genotype and Exercise Phenotypes in Recreational Marathon Runners. *Genes (Basel)* . 2019;10(6):413. DOI: <https://doi.org/10.3390/genes10060413>
16. Frattini IR, Ferrari GD, Chiaratto T, Ferezin LP, Hott SC, Bueno Júnior CR. Efeito de polimorfismos genéticos da ECA e da ACTN3 na capacidade e na incidência de quedas em idosos. *J Phys Educ* . 2016;27(1):2713. DOI: <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v27i1.2713>
17. Fernández-Araque A, Giaquinta-Aranda A, Rodríguez-Díez JA, Carretero-Molinero S, López-López J, Verde Z. Muscular Strength and Quality of Life in Older Adults: The Role of ACTN3 R577X Polymorphism. *Int J Environ Res Public Health* . 2021;18(3):1055. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18031055>
18. Weyerstraß J, Stewart K, Wesselius A, Zeegers M. Nine genetic polymorphisms associated with power athlete status – A Meta-Analysis. *J Sci Med Sport* . 2018;21(2):213–20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.06.012>
19. Del Coso J, Hiam D, Houweling P, Pérez LM, Eynon N, Lucía A. More than a ‘speed gene’: ACTN3 R577X genotype, trainability, muscle damage, and the risk for injuries. *Eur J Appl Physiol* . 2019;119(1):49–60. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-018-4010-0>
20. Romero-Blanco C, Artiga-González MJ, Gómez-Cabello A, Vila-Maldonado S, Casajús JA, Ara I, et al. Strength and Endurance Training in Older Women in Relation to ACTN3 R577X and ACE I/D Polymorphisms. *Int J Environ Res Public Health* . 2020;17(4):1236. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17041236>
21. Houweling PJ, Berman YD, Turner N, Quinlan KGR, Seto JT, Yang N, et al. Exploring the relationship between α -actinin-3 deficiency and obesity in mice and humans. *Int J Obes* . 2017;41(7):1154–7. DOI: <https://doi.org/10.1038/ijo.2017.72>
22. Barrón-Cabrera E, Torres-Castillo N, González-Becerra K, Zepeda-Carrillo EA, Torres-Valadez R, Hernández-Cañaveral I, et al. The ACTN3 R577X polymorphism is associated with metabolic alterations in a sex-dependent manner in subjects from western Mexico. *J Hum Nutr Diet* . 2021;9; DOI: <https://doi.org/10.1111/jhn.12948>
23. Pickering C, Kiely J. ACTN3, Morbidity, and Healthy Aging. *Front Genet* . 2018;24;9(JAN):1–8. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00015>
24. Kumagai H, Tobina T, Ichinoseki-Sekine N, Kakigi R, Tsuzuki T, Zempo H, et al. Role of selected polymorphisms in determining muscle fiber composition in Japanese men and women. *J Appl Physiol* . 2018;124(5):1377–84. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00953.2017>
25. Kiuchi Y, Makizako H, Nakai Y, Taniguchi Y, Tomioka K, Sato N, et al. Associations of alpha-actinin-3 genotype with thigh muscle volume and physical performance in older adults with sarcopenia or pre-sarcopenia. *Exp Gerontol* . 2021;154:111525. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111525>
26. Cho J, Lee I, Kang H. ACTN3 Gene and Susceptibility to Sarcopenia and Osteoporotic Status in Older Korean Adults. *Biomed Res Int* . 2017;2017:1–8. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/4239648>
27. Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr* . 2003;61(3B):777–81. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2003000500014>
28. Lohman TG. *Advances in body composition assessment*. Champaign . IL: Human Kinetics. 1992 [acesso 2022 Jul 26]. p. 1–24. Disponível em: <https://typeset.io/papers/advances-in-body-composition-assessment-11s7nqp3cw>
29. Byeon JY, Lee MK, Yu M-S, Kang MJ, Lee DH, Kim KC, et al. Lower Relative Handgrip Strength is Significantly Associated with a Higher Prevalence of the Metabolic Syndrome in Adults. *Metab Syndr Relat Disord* . 2019;17(5):280–8. DOI: <https://doi.org/10.1089/met.2018.0111>
30. Mills M. Differential expression of the actin-binding proteins, alpha-actinin-2 and -3, in different species: implications for the evolution of functional redundancy. *Hum Mol Genet* . 2001;10(13):1335–46. DOI: doi.org/10.1093/hmg/10.13.1335
31. Ben-Zaken S, Eliakim A, Nemet D, Meckel Y. Genetic Variability Among Power Athletes. *J Strength Cond Res* . 2019;33(6):1505–11. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001356>
32. Boshnjaku A, Krasniqi E, Tschan H, Wessner B. ACTN3 Genotypes and Their Relationship with Muscle Mass and Function of Kosovan Adults. *Int J Environ Res Public Health* . 2021;18(17):9135. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18179135>

- <https://doi.org/10.3390/ijerph18179135>
33. Correa-de-Araujo R, Harris-Love MO, Miljkovic I, Fragala MS, Anthony BW, Manini TM. The Need for Standardized Assessment of Muscle Quality in Skeletal Muscle Function Deficit and Other Aging-Related Muscle Dysfunctions: A Symposium Report. *Front Physiol* . 2017;8:87. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00087>
 34. Min S-K, Lim S-T, Kim C-S. Association of ACTN3 polymorphisms with BMD, and physical fitness of elderly women. *J Phys Ther Sci* . 2016;28(10):2731–6. DOI: <https://doi.org/10.1589/jpts.28.2731>
 35. Kahraman M, Ozulu Turkmen B, Bahat-Ozturk G, Catikkas NM, Oren MM, Sahin A, et al. Is there a relationship between ACTN3 R577X gene polymorphism and sarcopenia? *Aging Clin Exp Res* . 2022 Apr 22;34(4):757–65. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40520-021-01996-8>
 36. Kemp GJ, Birrell F, Clegg PD, Cuthbertson DJ, De Vito G, van Dieën JH, et al. Developing a toolkit for the assessment and monitoring of musculoskeletal ageing. *Age Ageing* . 2018;47(suppl_4):iv1–19. DOI: <https://doi.org/10.1093/ageing/afy143>
 37. Zempo H, Miyamoto-Mikami E, Kikuchi N, Fuku N, Miyachi M, Murakami H. Heritability estimates of muscle strength-related phenotypes: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 2017;27(12):1537–46. DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.12804>
 38. Riedl I, Osler ME, Benziane B, Chibalin A V, Zierath JR. Association of the ACTN3 R577X polymorphism with glucose tolerance and gene expression of sarcomeric proteins in human skeletal muscle. *Physiol Rep* . 2015 Mar;3(3):e12314. DOI: <https://doi.wiley.com/10.14814/phy2.12314>
 39. Mangano GRA, Valle MS, Casabona A, Vagnini A, Cioni M. Age-Related Changes in Mobility Evaluated by the Timed Up and Go Test Instrumented through a Single Sensor. *Sensors* . 2020;20(3):719. DOI: <https://doi.org/10.3390/s20030719>
 40. Ibrahim A, Singh DKA, Shahar S. ‘Timed Up and Go’ test: Age, gender and cognitive impairment stratified normative values of older adults. *PLoS One* . 2017;12(10):e0185641. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185641>
 41. Zarzeczny R, Nawrat-Szołtysik A, Polak A, Maliszewski J, Kiełtyka A, Matyja B, et al. Aging effect on the instrumented Timed-Up-and-Go test variables in nursing home women aged 80–93 years. *Biogerontology* . 2017;18(4):651–63. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10522-017-9717-5>
 42. Costa MVG da, Lima LR de, Silva ICR da, Rehem TCMSB, Funghetto SS, Stival MM. Risco cardiovascular aumentado e o papel da síndrome metabólica em idosos hipertensos. *Esc Anna Nery* . 2021;25(1):1–8. DOI: <https://doi.org/10.1590/2177-9465-ean-2020-0055>
 43. Funghetto SS, Silva AO, Dutra MT, Stival MM, Barbalho YGS, Leite MM, et al. Inflammatory parameters in elderly women with and without sarcopenic obesity. *Multi-Science J* . 2020;3(3):23–8. DOI: <https://doi.org/10.33837/msj.v3i3.1306>
 44. Tanaka M, Ikezoe T, Ichihashi N, Tabara Y, Nakayama T, Takahashi Y, et al. Relationship of low muscle mass and obesity with physical function in community dwelling older adults: Results from the Nagahama study. *Arch Gerontol Geriatr* . 2020;88:103987. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.103987>
 45. Afonso C, Sousa-Santos AR, Santos A, Borges N, Padrão P, Moreira P, et al. Frailty status is related to general and abdominal obesity in older adults. *Nutr Res* . 2021 Jan;85:21–30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2020.10.009>
 46. Melo LM, Ansai JH, Ferreira ACVG, Silva DCP, Vale FAC, Takahashi ACM, et al. Correlation between changes in Timed Up and Go performance and cognition in older people with mild cognitive impairment: A longitudinal study. *Clin Biomech* . 2022;94:105620. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2022.105620>
 47. Batko-Szwaczka A, Wilczyński K, Hornik B, Janusz-Jenczeń M, Włodarczyk I, Wnuk B, et al. Predicting Adverse Outcomes in Healthy Aging Community-Dwelling Early-Old Adults with the Timed Up and Go Test. *Clin Interv Aging* . 2020;15:1263–70. DOI: <https://doi.org/10.2147/CIA.S256312>
 48. Borda MG, Ferreira D, Selnes P, Tovar-Rios DA, Jaramillo-Jiménez A, Kirsebom B-E, et al. Timed Up and Go in People with Subjective Cognitive Decline Is Associated with Faster Cognitive Deterioration and Cortical Thickness. *Dement Geriatr Cogn Disord* . 2022;51(1):63–72. DOI: <https://doi.org/10.1159/000522094>
 49. Ozaldemir I, Iyigun G, Malkoc M. Comparison of processing speed, balance, mobility and fear of falling between hypertensive and normotensive individuals. *Brazilian J Phys Ther* . 2020;24;6:503-11; DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.09.002>
 50. Lin C-C, Ou H-Y, Hsu H-Y, Cheng K-P, Hsieh T-J, Yeh C-H, et al. Beyond Sarcopenia: older adults with type II diabetes mellitus tend to experience an elevated risk of poor dynamic balance—a case-control study. *BMC Geriatr* . 2022;22(1):138. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12877-022-02826-w>
 51. Riandini T, Khoo EYH, Tai BC, Tavintharan S, Phua MSLA, Chandran K, et al. Fall Risk and Balance Confidence in Patients With Diabetic Peripheral Neuropathy: An Observational Study. *Front Endocrinol (Lausanne)* . 2020 Oct 23;11:573804. DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.573804>

Agradecimentos: Gostaríamos de agradecer a todas as pessoas que aceitaram participar deste estudo. Agradecemos também à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade de Brasília que têm apoiado pesquisar.

ORCID

Leandro César Teixeira Machado: <https://orcid.org/0000-0002-7003-6442>

Mateus Medeiros Leite: <https://orcid.org/0000-0002-0438-3833>

Marina Morato Stival: <https://orcid.org/0000-0001-6830-4914>

Yuri Gustavo de Sousa Barbalho: <https://orcid.org/0000-0002-5584-998X>

Filipe Dinato de Lima: <https://orcid.org/0000-0001-5748-7540>

Luciano Ramos de Lima: <https://orcid.org/0000-0002-2709-6335>

Alessandro de Oliveira Silva: <https://orcid.org/0000-0003-3513-7034>

Izabel Cristina Rodrigues da Silva: <https://orcid.org/0000-0002-6836-3583>

Silvana Schwerz Funghetto: <https://orcid.org/0000-0002-9332-9029>

Recebido em 30/10/21.

Revisado em 14/07/22.

Aceito em 25/07/22.

Endereço para correspondência: Mateus Medeiros Leite. Campus Universitário - Centro Metropolitano, Ceilândia Sul, Brasília-DF.
CEP: 72220-275. E-mail: leite.mateus@aluno.unb.br