






COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO FUNCIONAL E PARÂMETROS CINEMÁTICOS DA MARCHA EM IDOSOS COM FRAGILIDADE E SAUDÁVEIS

COMPARISON OF FUNCTIONAL PERFORMANCE AND KINEMATIC GAIT PARAMETERS IN FRAIL AND HEALTHY ELDERLY PEOPLE

 **Fernanda Bueno Pilastrí¹**;
 **Amanda de Oliveira Navarro²**;
 **Giovanna Limão Massariol³**,
 **Marcelo Tavella Navega⁴**
 **Nise Ribeiro Marques⁵**,

CAAE: 28921820.2.0000.5502

Autor correspondente:

Fernanda Bueno Pilastrí
 Av. nossa Senhora de Fátima 16-60,
 Bauru-SP.
 (14)99136-3814
fernanda.pilastrí@gmail.com

¹Fisioterapeuta, Centro Universitário do Sagrado Coração, Bauru, São Paulo – Brasil.
fernanda.pilastrí@gmail.com

²Fisioterapeuta, Centro Universitário do Sagrado Coração, Bauru, São Paulo – Brasil.
amandanavarro@icloud.com

³Fisioterapeuta, Centro Universitário do Sagrado Coração, Bauru, São Paulo – Brasil.
gi-limao@hotmail.com

⁴Docente, Universidade Estadual Paulista, Marília, São Paulo – Brasil.
Marcelo.navega@unesp.br

⁵Docente, Centro Universitário do Sagrado Coração, Bauru, São Paulo - Brasil.
nisemarques@yahoo.com.br

Resumo

Objetivo: Comparar o desempenho funcional e as alterações cinemáticas da marcha em idosos saudáveis e em idosos com manifestações da síndrome da fragilidade, viventes na comunidade.

Métodos: Estudo transversal do tipo caso-controle. Participaram do estudo 15 idosos, viventes na comunidade, separados em dois grupos, de acordo com a presença de manifestações de fragilidade: (n = 10) e controle (n = 5). Foram coletados dados sobre desempenho funcional, capacidade aeróbia, presença da síndrome da fragilidade e avaliação cinemática da marcha. Foram utilizados testes como: TC400m, dinamometria e SPPB. Para a análise de dados, foi utilizado o pacote estatístico PASW 18.0 (SPSS inc).

Resultados: O tempo no teste de caminhada de 400m foi 11 segundos maior no grupo com sinais de fragilidade (p = 0,03), e a força de preensão palmar foi 25,8% maior no grupo sem fragilidade (p = 0,01).

Conclusão: Concluimos que idosos frágeis possuem declínio no desempenho funcional em testes que avaliam a resistência aeróbia e a força muscular.

Palavras-chave: Envelhecimento. Fragilidade. Marcha.

Abstract

Objective: To compare functional performance and kinematic gait abnormalities in healthy elderly people and in elderly people with manifestations of the frailty syndrome, living in the community.

Methods: A cross-sectional case-control study. Fifteen elderly people, living in the community, participated in the study. They were separated into two groups, according to the presence of manifestations of frailty (n = 10) and control (n = 5). Data on functional performance, aerobic capacity, presence of frailty syndrome, and kinematic gait assessment were collected. Tests, such as: TC400m, dynamometry, and SPPB were used. For data analysis, the statistical package PASW 18.0 (SPSS inc) was used.

Results: The time in the 400m walk test was 11 seconds higher in the group with signs of frailty (p = 0.03), and handgrip strength was 25.8% higher in the group without frailty (p = 0.01).

Conclusion: We conclude that frail elderly people have a decline in functional performance in tests that assess aerobic resistance and muscle strength.

Keywords: Aging. Fragility. Gait.

Cite como

Vancouver

Pilastrí, FB, Navarro, AO, Massariol, GL, Navega, MT, Marques, NR. Comparação do desempenho funcional e parâmetros cinemáticos da marcha em idosos com fragilidade e saudáveis. *Conscientiae Saúde* 2024;23(1):1-13, e24765. <https://doi.org/10.5585/23.2024.24765>



1 Introdução

A população brasileira, até as décadas de 1940 e 1950, apresentava índices estáveis de natalidade e mortalidade. Contudo, a partir da década de 1960, uma forte transformação no padrão demográfico se tornou evidente, com uma expressiva queda nos índices de mortalidade e natalidade. Essa condição marcou o início do processo de transição demográfica, que é caracterizado pelo expressivo aumento da população idosa no Brasil. Esse processo ainda é pujante e, por isso, se espera que, entre os anos de 2010 e 2050, deve haver um aumento de cerca de 50 milhões de pessoas com mais de 50 anos no Brasil¹.

O envelhecimento é visto como algo positivo, entretanto, o processo de envelhecimento deve ser considerado como algo dinâmico e progressivo, que pode causar alterações fisiológicas, morfológicas, bioquímicas e psicológicas. Em detrimento da ocorrência dessas alterações orgânicas, há a elevação do risco de declínio na funcionalidade e na autonomia, bem como no risco de se desenvolver doenças crônicas não transmissíveis, que aumentam as demandas de atenção à saúde do idoso. As alterações fisiológicas causadas pelo envelhecimento interferem na qualidade de vida e acarretarão impactos negativos em aspectos psicoafetivos e sociais na vida do idoso^{2,3,4}.

Diante desse contexto, a síndrome da fragilidade se tornou uma condição clínica de prevalência considerável na população idosa, em particular, entre os idosos mais velhos. Fried et al.⁵ definem a síndrome da fragilidade como um processo dinâmico que diminui a capacidade de resposta a estressores, o que modifica a manutenção da homeostase, causa uma diminuição da função física, fisiológica e social e promove maior vulnerabilidade^{3,6}. Estudos progressos trazem como marcadores da fragilidade, o avanço da idade associado à sarcopenia, dinapenia, diminuição do equilíbrio e do desempenho da marcha, o que leva a um declínio funcional e uma perda da independência na execução de atividades de vida diária⁵.

O fenótipo de Fried⁵ é uma escala com cinco itens que distingue idosos não frágeis, quando não apresenta nenhum item, pré-frágeis, com um ou dois itens e frágeis, quando apresenta três ou mais itens^{5,6,7}. Os itens presentes na escala são: perda de peso não intencional de no mínimo 4 kg em um ano; diminuição da força de preensão palmar; exaustão autorreferida; lentidão da marcha e baixo nível de atividade física^{3,5,8}.

Com o envelhecimento também é comum a adoção de padrões anormais na execução da marcha. Entre as alterações reportadas na literatura pregressa, estão: a diminuição da velocidade da marcha, a redução do tamanho da passada, o aumento da fase de duplo apoio e o aumento da variabilidade de parâmetros temporais e espaciais da cinemática⁹.

Em decorrência das manifestações clínicas da fragilidade, idosos com essa síndrome clínica podem apresentar um padrão de marcha anormal com sinais ainda mais impactantes à funcionalidade, como a presença de uma maior aceleração do tronco entre as passadas, o que aumenta a demanda por desaceleração no impacto do pé com o solo e, por isso, pode causar maiores perturbações no equilíbrio do centro de gravidade. Essa condição, além de promover, de forma compensatória, a lentidão na marcha, também pode demandar maior recrutamento muscular para manutenção da estabilidade, o que pode causar fadiga precoce e aumento do risco de quedas⁷⁻¹⁰.

Considerando que a expectativa de vida é crescente na população idosa e que o envelhecimento populacional é um dos fatores de risco para o desenvolvimento da síndrome da fragilidade, se faz necessário o entendimento de como essa síndrome interfere na ocorrência de agravos secundários a essa condição, tal como o declínio no desempenho funcional e a presença de alterações da marcha. Por isso, o objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho funcional e as alterações cinemáticas da marcha em idosos saudáveis e em idosos com manifestações da síndrome da fragilidade, viventes na comunidade.

2 Materiais e métodos

2.1 Desenho experimental e participantes

O presente estudo trata-se de um estudo transversal do tipo caso-controle, realizado na clínica de fisioterapia do Centro Universitário do Sagrado Coração, R. Irmã Arminda, 10-50, bloco J – Jardim Brasil, Bauru-SP. Participaram do estudo 15 idosos viventes na comunidade, os quais foram recrutados em grupos de convivência social e de atividade física.

Os participantes foram separados em dois grupos diferentes. Todos os idosos que apresentavam 3 ou mais itens da síndrome da fragilidade segundo Fried, et al⁵, ou idosos com 1 ou dois itens da síndrome da fragilidade somados à uma comorbidade existente participaram do grupo com fragilidade (n = 10) e o grupo controle foi formado por idosos sem comorbidade e não frágeis⁵ (n = 5).

Os participantes do presente estudo foram selecionados de acordo com os seguintes critérios de inclusão: idade maior que 60 anos; capacidade de caminhar com ou sem uso de dispositivos de auxílio na marcha; capacidade de responder a comandos verbais simples necessários para o entendimento do teste; e visão normal ou corrigida. Os critérios de exclusão foram: doenças neurológicas adquiridas progressivas ou não (ex.: acidente vascular encefálico ou doença de Parkinson); e presença de co-morbidades cardiovasculares, metabólicas ou

respiratórias, que impossibilitem a realização do teste. Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e o estudo foi aprovado em Comitê de Ética do Centro Universitário do Sagrado Coração, Bauru-SP (CAAE 28921820.2.0000.5502).

Para determinação do n amostral, foi realizado um estudo piloto. O cálculo amostral foi realizado por meio do software G*Power 3.0 (Universidade de Dusseldorf, ALE), considerando um poder > 80%, tamanho do efeito de 1,88 e alfa erro de 5%¹¹. No cálculo amostral, foi determinado que cada grupo deveria possuir 7 voluntários. A variável de desfecho considerada foi a velocidade de marcha, uma vez que esse parâmetro representa o desempenho final cinemático, cinético e de controle motor da marcha.

2.2 Procedimentos

Inicialmente, foram coletados os dados relacionados à caracterização dos voluntários, por meio de uma ficha de anamnese e de avaliação física. Na ficha de anamnese, além de informações de caracterização dos participantes, foram utilizados para determinação do histórico de quedas a definição de queda como sendo todo evento que acarretou desequilíbrio postural que levou o idoso ao solo¹².

A avaliação física foi composta por testes que caracterizam a presença de fragilidade, tal como: o teste de velocidade de caminhada e a avaliação de força de preensão palmar, com o dinamômetro de mão hidráulico. Em seguida, os idosos foram submetidos à identificação da condição da mobilidade pelo *Short Physical Performance Battery* (SPPB), avaliação do nível de atividade física por meio do *Minnesota Leisure Activity Time Questionnaire*. Foi realizada também a avaliação da tolerância do idoso ao exercício e a saturação de O₂ durante um exercício submáximo, através do teste de caminhada de 400 metros (TC400m), que fornece uma estimativa válida do consumo máximo de oxigênio (VO₂máx) do idoso, estando associado à capacidade física e aeróbica do idoso^{13,14}.

2.2.1 Velocidade da marcha:

O teste de velocidade de caminhada foi realizado em uma passarela com 8,6 metros (m), sendo considerado para a avaliação apenas a velocidade utilizada nos 4,6 m centrais da passarela, descontando os 2m iniciais e finais¹⁵.

2.2.2 Dinamômetro hidráulico:

Foi utilizando o dinamômetro de mão Jamar (Asimow Engenharia, Santa Fe Springs,

EUA), medida em quilogramas (kg). Para avaliar a força de preensão palmar no membro superior dominante, o participante realizou o teste sentado, cotovelos com 90° de flexão, com o antebraço e punho em posição neutra. O voluntário foi orientado a segurar o dinamômetro e apertar o mais forte possível por 5 segundos. Foram realizados 3 testes e o valor considerado para análises foi o melhor desempenho¹⁶.

2.2.3 SPPB:

Avalia o conjunto de 3 testes, sendo eles o de equilíbrio estático; força e potência dos membros inferiores (MMII); e a velocidade da marcha em ritmo normal¹⁷. Cada teste recebe uma pontuação que varia entre 0, sendo a pior pontuação, e 4, sendo a pontuação máxima, podendo ao final somar até 12 pontos¹⁸.

2.2.4 Minnesota leisure activity time questionnaire:

É um questionário utilizado para avaliar o gasto energético de um indivíduo, baseado no seu nível de atividade física¹⁹.

2.2.5 TC400m:

Foi realizado em um corredor de 20 metros. Os participantes foram instruídos a caminharem “o mais rápidos possível” durante 20 voltas completas no corredor. A pressão arterial, frequência cardíaca, saturação periférica de O₂, e a escala Borg foram coletadas antes do início do teste, imediatamente após e depois de 1 minuto de repouso. O teste seria interrompido caso algum participante relatasse dor no peito ou nas pernas, dispneia, tontura ou sensação de desmaio. Nenhum dos participantes precisou interromper^{13,14}.

Por fim, os voluntários foram familiarizados com a caminhada em velocidade de preferência. Para a avaliação da marcha, os voluntários foram orientados a caminhar na velocidade de preferência e receberam a seguinte instrução: “Pedimos ao senhor (a) que caminhe na velocidade que costuma realizar suas atividades do dia a dia”. Foram coletadas até 10 tentativas no teste de marcha, totalizando a coleta de 50 ciclos de marcha²⁰.

2.3 Instrumentos

Os dados cinemáticos foram coletados por meio de um sistema de aquisição de dados por *Bluetooth* (TM400, Noraxon, Phoenix, EUA). As fases da marcha foram determinadas por meio de um acelerômetro fixado na região do maléolo lateral do membro inferior direito (Inline Accelerometer, Noraxon, Phoenix, EUA), com frequência de amostragem de 1000 Hz. A coleta de dados foi realizada em uma passarela de 14 metros e as variáveis foram coletadas nos 10 metros centrais da passarela, sendo descartados os dados referentes a marcha nos dois metros iniciais e finais da passarela.

2.4 Análise de dados

A partir dos dados do acelerômetro, foram obtidas as variáveis temporais da marcha como: tempos de apoio, de balanço e de passada, bem como a velocidade de marcha e a variável espacial comprimento da passada. Para o cálculo do comprimento, foi feita a divisão do número de passos pela distância percorrida, e para o cálculo da velocidade, foi feita a divisão do espaço percorrido pelo tempo que o voluntário levou para percorrer o determinado espaço. A variabilidade cinemática foi calculada utilizando o desvio padrão das 50 passadas^{21,22}. Foram calculadas a variabilidade dos parâmetros: tempos de apoio, de balanço e de passada.

2.5 Análise estatística

Para a análise estatística, foi utilizado o pacote estatístico PASW 18.0 (SPSS inc). As comparações entre os parâmetros de desempenho funcional e os parâmetros cinemáticos foram realizadas por meio do teste *t-Student* para amostras independentes. Para todos os testes, foi considerado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

3 Resultados

A Tabela 1 apresenta as características dos participantes de cada grupo e o desempenho nos testes funcionais. O tempo no teste de caminhada de 400m foi 11 segundos maior no grupo com sinais de fragilidade ($p = 0,03$), e a força de preensão palmar foi 25,8% maior no grupo controle ($p = 0,01$).

Tabela 1 - Caracterização da amostra e parâmetros de desempenho funcional

Variáveis	Frágil (10)	Não Frágil (5)
Idade (anos)	64,80 ± 7,52	74 ± 11,158
Massa (kg)	70,04 ± 13,62	70,34 ± 6,049
Estatura (m)	1,58 ± 0,028	1,65 ± 0,083
IMC (kg/m ²)	28,05 ± 5,34	25,86 ± 2,75
SPPB (pontos)	10,60 ± 1,506	11 ± 1,414
TC400m (segundos)	328,50 ± 42,76	317,40 ± 22,76*
Dinamometria (kgf)	23,50 ± 4,790	31,40 ± 10,383*
Quedas	3	5

Valores expressos em média ± desvio padrão. IMC: índice de massa corporal; MEEM: Mini Exame do Estado Mental; SPPB: Short Physical Performance Battery; TC400m: Teste de caminhada dos 400m.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com relação aos parâmetros cinemáticos, houve uma tendência a diferença significativa entre os grupos, nos parâmetros tempo de apoio e tempo de balanço, que foi, respectivamente 40% maior e 28,3% menor no grupo com manifestações de fragilidade (Tabela 2).

Tabela 2 - Comparações entre os grupos frágil e não frágil para as variáveis cinemáticas da marcha

Variáveis	Frágil (10)	Não Frágil (5)	P
Tempo de Apoio (segundo)	0,45 ± 0,19	0,27 ± 0,11	0,07
Var. Temp. de Apoio (segundo)	0,06 ± 0,03	0,06 ± 0,01	0,85
Tempo de Balanço (segundo)	0,53 ± 0,18	0,74 ± 0,09	0,08
Var. Temp. de Balanço (segundo)	0,05 ± 0,03	0,06 ± 0,01	0,74
Tempo Passada (segundo)	0,98 ± 0,05	1,01 ± 0,06	0,38
Var. Temp. de Passada (segundo)	0,06 ± 0,5	0,07 ± 0,04	0,71
Velocidade (m.s-1)	1,31 ± 0,09	1,36 ± 0,08	0,32
Comprimento (m)	1,43 ± 0,10	1,44 ± 0,14	0,88

Valores expressos em média ± desvio padrão. Var. Temp. de Apoio: Variabilidade do tempo de Apoio; Var. Temp. de Balanço: Variabilidade do tempo de balanço; Var. Temp. de Passada: Variabilidade do tempo de passada.

P<0,05 demonstra diferença significativa na comparação entre os grupos frágil e não frágil.

Fonte: Elaborada pelo autor.

4 Discussão

O presente estudo teve como objetivo comparar o desempenho funcional e as alterações cinemáticas da marcha em idosos saudáveis e em idosos com manifestações da síndrome da fragilidade, viventes na comunidade. Nossos resultados demonstraram que o aparecimento de manifestações clínicas da síndrome da fragilidade promove declínio funcional na resistência

aeróbia e na força muscular, bem como tende a promover alterações nos parâmetros da marcha, os quais estão relacionados ao equilíbrio do ciclo desse gesto motor, como tempo de apoio e balanço.

O declínio relacionado ao desenvolvimento de força muscular é uma condição prevista por Fried⁵ e por diversas recomendações formuladas para o diagnóstico e manejo da sarcopenia, elaboradas por sociedades internacionais²³.

A associação entre o declínio da força de preensão manual e a perda de desempenho funcional em pessoas idosas também foi um achado encontrado em uma revisão integrativa que incluiu sete estudos. Os achados de Sousa et al. (2022)²⁴ corroboram com nossos achados no sentido de que a força de preensão palmar mostrou ser determinante para a capacidade funcional e, conseqüentemente, para a autonomia dos idosos. Ainda, nos demais resultados dos estudos, verificaram-se maior redução de força de preensão manual, a partir dos 60 anos de idade, com declínio mais acentuado em mulheres com 75 anos ou mais²⁴.

As alterações fisiológicas causadas pelo envelhecimento, em um determinado momento, que, não necessariamente, é definido apenas pela idade, mas pode ser influenciado por fatores como a presença de doenças crônicas não transmissíveis e estilo de vida não saudável, promovem a ocorrência de inflamação crônica e sistêmica. Essa condição reduz a eficiência na reparação muscular, o que resulta em perda de massa magra e substituição do tecido muscular por gordura, o que caracteriza a sarcopenia. Embora a perda de massa seja apenas um dos fatores que determinam a perda de força, a avaliação desse parâmetro clínico é de fácil acesso aos clínicos e pode ser utilizado como um parâmetro de triagem de risco para o desenvolvimento da fragilidade²³.

Em nosso estudo, idosos com manifestações de fragilidade também apresentaram declínio na capacidade aeróbia, avaliado por meio do teste de caminhada de 400 m. Corroborando esse achado de nosso estudo, no estudo de Salmito (2012)²⁵, que contou com dados de 150 voluntários, foi encontrado que, no teste de POMA, 77,1% dos idosos frágeis apresentaram alterações da marcha, o que representa um valor de ocorrência de 60,3% maior do que o encontrado em idosos não frágeis.

O declínio na força muscular e a redução na resistência aeróbia são disfunções interligadas, uma vez que a redução da força também impacta a capacidade dos músculos em produzir trabalho. Nesse sentido, idosos com sarcopenia e dinapenia são propensos à inatividade, o que será um fator adicional de risco de desenvolvimento de comorbidades, incapacidade, institucionalização e quedas^{26,27,28}.

Em nosso estudo, foi encontrado uma tendência a alterações em parâmetros temporais

cinemáticos, relacionadas ao desempenho durante a passada. No grupo com manifestações de fragilidade, os idosos apresentaram um aumento de 40% no tempo de apoio e redução de 28,3% no tempo de balanço. Sabe-se que o ciclo da passada normal possui uma relação de 60% do tempo em fase de apoio e 40% em fase de balanço²⁹. A fase de apoio é a fase determinante para o desempenho durante a marcha, uma vez que é nessa fase que ocorre a absorção das forças reativas do solo e a geração de impulso. Contudo, é durante a fase de apoio, que há maior recrutamento muscular, o que determina o custo energético²².

Nesse sentido, o maior tempo de apoio encontrado no grupo com manifestações clínicas de fragilidade pode estar relacionado com o pior desempenho no teste de caminhada de 400m desse grupo. O aumento do custo energético durante a marcha é um fator de risco para quedas e declínio funcional²². Corroborando os achados de tendência a apresentar alterações cinemáticas da marcha, encontrados em nosso estudo, Monteiro-Odasso (2011)³⁰ encontrou um aumento na variabilidade da marcha de idosos com fragilidade³⁰. Julián Castell³¹ identificou declínio da velocidade de marcha em idosos com fragilidade em comparação a idosos saudáveis.

No presente estudo, há alguns pontos importantes a serem destacados. Corroborando os demais estudos^{24,24,27}, encontramos que idosos com manifestações da síndrome da fragilidade possuem um maior declínio da força muscular e uma menor resistência aeróbia quando comparados com um idoso não frágil. Também foi possível identificar tendência a alterações nos parâmetros cinemáticos da marcha, demonstrando a interferência da síndrome da fragilidade e de seus agravos secundários, que estão cada vez mais presentes na população com crescimento exponencial do Brasil¹, interferindo na qualidade de vida do idoso. Tais pontos demonstram a importância da atenção e do cuidado com a população idosa, de ações promotoras de saúde para se evitar maiores complicações em busca do envelhecimento mais saudável da população e menor impacto nos custos na saúde³².

Nosso estudo possui limitações, tais como o número de participantes. Pelo cálculo amostral ter sido realizado na comunidade em que os idosos foram recrutados, foi possível a coleta de dados em apenas cinco indivíduos sem manifestações de fragilidade, o que subestimou o poder da análise comparativa. Isso pode ter dificultado a identificação de diferenças significativas, em particular, em parâmetros cinemáticos, que apresentaram tendência a diferença como tempo de apoio e tempo de balanço. Nesse sentido, futuras investigações podem ser conduzidas para verificar os desfechos clínicos de idosos com redução da força preensão palmar e resistência aeróbia no intuito de identificar possíveis preditores de incapacidade em idosos.

5 Conclusão

De acordo com os achados do presente estudo, idosos com manifestações da síndrome da fragilidade possuem declínio no desempenho funcional, em testes que avaliam a resistência aeróbia e a força muscular. Além disso, houve uma tendência a ocorrência de alterações em parâmetros temporais da marcha como o aumento do tempo de apoio e redução no tempo de balanço da marcha em idosos com manifestações da síndrome da fragilidade. A diminuição da força, a redução da resistência aeróbia e as alterações da marcha, em particular, o aumento no tempo de apoio são disfunções que podem estar relacionadas, uma vez que a redução da força causa declínio na capacidade de produção de trabalho muscular e a ocorrência de fadiga precoce. Portanto, idosos com manifestações de fragilidade podem apresentar maior percepção de cansaço em esforços leves e, por isso, serem mais propensos a adoção de um estilo de vida sedentária, que aumenta o risco de agravos à saúde como as comorbidades cardiovasculares e quedas.

Referências

1. Relações entre as Alterações Históricas na Dinâmica Demográfica Brasileira e os Impactos Decorrentes do Processo de Envelhecimento da População | IBGE [Internet]. www.ibge.gov.br.
2. Veras R. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. *Revista de Saúde Pública*. 2009 Jun;43(3):548–54.
3. Fhon JRS, Cabral LMS, Giacomini SBL, dos Reis NA, Resende MC, Rodrigues RAP. Frailty and sociodemographic and health factors, and social support network in the brazilian elderly: A longitudinal study. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*. 2022;56.
4. Dzau VJ, Inouye SK, Rowe JW, Finkelman E, Yamada T. Enabling Healthful Aging for All - The National Academy of Medicine Grand Challenge in Healthy Longevity. *The New England Journal of Medicine* [Internet]. 2019 Oct 31;381(18):1699–701.
5. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype [Internet]. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2001
6. Faller JW, Pereira D do N, de Souza S, Nampo FK, Orlandi F de S, Matumoto S. Instruments for the detection of frailty syndrome in older adults: A systematic review. Bayer A, editor. *PLOS ONE* [Internet]. 2019 Apr 29;14(4)
7. Silva SLA da, Neri AL, Ferrioli E, Lourenço RA, Dias RC. Fenótipo de fragilidade: influência de cada item na determinação da fragilidade em idosos comunitários – Rede Fibra. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2016 Nov;21(11):3483–92

8. Kitamura A, Seino S, Abe T, Nofuji Y, Yokoyama Y, Amano H, et al. Sarcopenia: prevalence, associated factors, and the risk of mortality and disability in Japanese older adults. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2020 Nov 25;12(1):30–8
9. Santos EGS. Perfil de Fragilidade em Idosos Comunitários de Belo Horizonte: Um estudo transversal. *Repositorio UFMG BR [Internet]*. 2008 Aug 28.
10. Billot M, Calvani R, Urtamo A, Sánchez-Sánchez JL, Ciccolari-Micaldi C, Chang M, et al. Preserving mobility in older adults with physical frailty and sarcopenia: Opportunities, challenges, and recommendations for physical activity interventions. *Clinical Interventions in Aging*. 2020 Sep;Volume 15:1675–90
11. Marques NR, Dos Santos APDML, Camilo GF, Cardoso BC, Brando ND, Hoffman J, et al. Effect of Different Residential Settings on Gait Kinematic Parameters in Older adults with cognitive impairment. *Human Movement Science [Internet]*. 2021 FEB 1;75:102747
12. Feasibility and measurement properties of the functional reach and the timed up and go tests in the Canadian study of health and aging. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2000 Feb 1;55(2)
13. Dougherty RJ, Wanigatunga AA, An Y, Tian Q, Simonsick EM, Albert M, et al. Walking energetics and white matter hyperintensities in mid-to-late adulthood. *Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring [Internet]*. 2023 Oct 1 [cited 2023 Dec 5];15(4).
14. Simonsick EM, Fan E, Fleg JL. Estimating Cardiorespiratory Fitness in Well-Functioning Older Adults: Treadmill Validation of the Long Distance Corridor Walk. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2006 Jan;54(1):127–32.12
15. Marques NR, dos Santos APDML, Camilo GF, Cardoso BC, Brando ND, Hoffman J, et al. Effect of different residential settings on gait kinematic parameters in older adults with cognitive impairment. *Human Movement Science [Internet]*. 2021 Feb 1;75:102747.
16. Esteban-Cornejo I, Ho FK, Petermann-Rocha F, Lyall DM, Martinez-Gomez D, Cabanas-Sánchez V, et al. Handgrip strength and all-cause dementia incidence and mortality: findings from the UK Biobank prospective cohort study. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2022 Apr 21;13(3):1514–25
17. de Fátima Ribeiro Silva C, Ohara DG, Matos AP, Pinto ACPN, Pegorari MS. Short Physical Performance Battery as a Measure of Physical Performance and Mortality Predictor in Older Adults: A Comprehensive Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 Oct 10;18(20):10612.
18. Welch SA, Ward RE, Beauchamp MK, Leveille SG, Trivison T, Bean JF. The Short Physical Performance Battery (SPPB): A Quick and Useful Tool for Fall Risk Stratification Among Older Primary Care Patients. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2020 Nov.

19. Martínez-de-Quel Ó, Suárez-Iglesias D, López-Flores M, Pérez CA. Physical Activity, Dietary Habits and Sleep Quality Before and During COVID-19 Lockdown: A Longitudinal Study. *Appetite*. 2020 Nov;158:105019.
20. Marques NR, Kuroda MH, Moreno VC, Zámuner AR, Barbieri FA. Effects of automatic mechanical peripheral stimulation on gait biomechanics in older adults with Parkinson's disease: a randomized crossover clinical trial. *Aging Clinical and Experimental Research* [Internet]. 2022 Jun 1;34(6):1323–31.
21. Marques NR, Spinoso DH, Cardoso BC, Moreno VC, Kuroda MH, Navega MT. Is it possible to predict falls in older adults using gait kinematics? *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)* [Internet]. 2018 Nov 1;59:15–8.
22. Marques NR, Camilo GF, de Martini Lopes Dos Santos AP, Cardoso BC, Navega MT, de Abreu DCC. The ability of gait kinematic parameters to predict falls in older adults with cognitive impairments living in long term institutions. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)* [Internet]. 2019 May 1;65:123–7.
23. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. 2018 Sep 24;48(1):16–31.
24. Sousa RL de, Betiolli SE, Lenardt MH, Hammerschmidt KS de A, Barbiero MMA, Falcão AS. Relação entre força de preensão manual, funcionalidade e fragilidade física em pessoas idosas: Revisão integrativa. *REME-Revista Mineira de Enfermagem* [Internet]. 2022 Dec 21
25. Salmito MC de A. Associação entre equilíbrio, marcha e síndrome da fragilidade em idosos residentes em área urbana. *repositorioufcb* [Internet]. 2012
26. McGrath R, Tomkinson GR, LaRoche DP, Vincent BM, Bond CW, Hackney KJ. Handgrip Strength Asymmetry and Weakness May Accelerate Time to Mortality in Aging Americans. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2020 Dec;21(12):2003–2007.
27. LaRoche DP, Villa MR, Bond CW, Cook SB. Knee extensor power asymmetry is unrelated to functional mobility of older adults. *Experimental Gerontology* [Internet]. 2017 Nov [cited 2019 Dec 16];98:54–61.
28. Pilastri FB. Associação entre sintomas de fragilidade e parâmetros de desempenho funcional de idosos viventes na comunidade. Bauru. Monografia [Bacharel em Fisioterapia] – Centro Universitário do Sagrado Coração; 2021.
29. Perry J. *Sistemas de análise de marcha*. 2005.
30. Montero-Odasso M, Muir SW, Hall M, Doherty TJ, Klooseck M, Beauchet O, et al. Gait Variability Is Associated with Frailty in Community-dwelling Older Adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2011 Feb 28;66A(5):568–76.

31. Castell MV, Sánchez M, Julián R, Queipo R, Martín S, Otero Á. Frailty prevalence and slow walking speed in persons age 65 and older: implications for primary care. BMC Family Practice. 2013 Jun 19;14(1):1-9
32. Seabra CAM, Xavier SPL, Sampaio YPCC, Oliveira MF de, Quirino G da S, Machado M de FAS. Health education as a strategy for the promotion of the health of the elderly: an integrative review. Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia [Internet]. 2019;22(4).

