

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE GERONTOLOGIA

YASMIN OLIVEIRA MACHADO

**QUAL VARIAÇÃO PERCENTILAR DA FORÇA NEUROMUSCULAR
EM PESSOAS IDOSAS DETERMINA O DECLÍNIO DA VELOCIDADE
DE CAMINHADA A LONGO PRAZO? EVIDÊNCIAS DO *ENGLISH
LONGITUDINAL STUDY OF AGEING*.**

SÃO CARLOS -SP

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE GERONTOLOGIA

YASMIN OLIVEIRA MACHADO

**QUAL VARIAÇÃO PERCENTILAR DA FORÇA NEUROMUSCULAR
EM PESSOAS IDOSAS DETERMINA O DECLÍNIO DA VELOCIDADE
DE CAMINHADA A LONGO PRAZO? *EVIDÊNCIAS DO ENGLISH
LONGITUDINAL STUDY OF AGEING.***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada ao Departamento de
Gerontologia da Universidade Federal de
São Carlos, para obtenção do título de
Bacharel em Gerontologia.

Orientador: Dr. Tiago da Silva Alexandre
Coorientadora: Dra. Mariane Marques
Luiz

São Carlos-SP
2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE GERONTOLOGIA



DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que no dia 09/09/2024, o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "QUAL VARIAÇÃO PERCENTILAR DA FORÇA NEUROMUSCULAR EM PESSOAS IDOSAS DETERMINA O DECLÍNIO DA VELOCIDADE DE CAMINHADA A LONGO PRAZO? EVIDÊNCIAS DO ENGLISH LONGITUDINAL STUDY OF AGEING" de autoria da estudante YASMIN OLIVEIRA MACHADO, R.A. 791985, foi avaliado como parte das atividades da disciplina "Monografia de Conclusão de Curso: Pesquisa 5" e considerado aprovado.

Orientador (a):

Tiago da Silva Alexandre

Banca examinadora:

Tiago da Silva Alexandre (orientador (a), presidente)

Paula Camila Ramírez (membro titular)

Roberta de Oliveira Máximo (membro suplente)

São Carlos, 09 de setembro de 2024.

Prof. Dr. Fernando Augusto Vasilceac
Coordenador do Curso de Graduação em Gerontologia
UFSCar



DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que amo e, em especial, aos meus avós, que agora são estrelas no céu.

AGRADECIMENTO

Gostaria de expressar minha profunda gratidão aos meus pais, **Maisa e Luis**, por sempre me apoiarem incondicionalmente e por permitirem que eu transformasse este sonho em realidade. Sei que a jornada não foi fácil, e sou eternamente grata por seu amor e dedicação.

Ao meu noivo, **Rhuan**, meu sincero agradecimento por estar ao meu lado em todos os momentos, compartilhando comigo tanto os desafios quanto as vitórias. Sua companhia, apoio e incentivo foram fundamentais.

Às minhas queridas amigas **Luana, Elynaide, Jaine e Thays** obrigada por transformarem momentos de desespero em risadas e descontração. Agradeço por estarem sempre dispostas a ajudar e por tornarem essa caminhada mais leve.

À equipe do **LEPEN**, agradeço por todo o aprendizado e inspiração. Em especial, minha profunda gratidão à minha coorientadora, **Mariane**, que foi um verdadeiro anjo, me orientando e apoiando ao longo de todo o processo.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Tiago da Silva Alexandre**, agradeço por seus ensinamentos e por me inspirar durante toda essa trajetória acadêmica.

Também gostaria de agradecer aos participantes e a todos os pesquisadores do Estudo ELSA, em especial aos professores **Dr. Cesar de Oliveira** e **Dr. Andrew Steptoe**, por disponibilizarem uma base de dados tão rica, que possibilitou a realização deste trabalho de conclusão de curso.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** e à **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, agradeço pelo suporte financeiro que contribuiu para o desenvolvimento desta pesquisa.

Finalmente, meu agradecimento ao **Departamento de Gerontologia** pelos recursos e apoio fornecidos, e a todos os professores que de alguma forma contribuíram para essa jornada.

"Envelhecer é como escalar uma grande montanha: enquanto se sobe, as forças diminuem,
mas o olhar é mais livre, a vista mais ampla e serena."

Ingmar Bergman

RESUMO

Introdução: O envelhecimento populacional traz desafios significativos para a manutenção da mobilidade, essencial para a independência e qualidade de vida. A força neuromuscular (FN), usualmente mensurada pela força de preensão manual (FPM), é reconhecida como fator crucial para a manutenção da mobilidade em pessoas idosas, e quando reduzida, é um indicador para a identificação de indivíduos em risco de declínio da mobilidade. Entretanto, os pontos de corte convencionais utilizados para medir a FPM ignoram as variações percentilares ao longo do tempo, limitando a eficácia na detecção precoce do risco de declínio funcional. **Objetivo:** Este estudo longitudinal teve como objetivo investigar a relação entre a variação percentilar da força neuromuscular (FN) e o declínio na velocidade de caminhada (VC) em pessoas idosas em doze anos de acompanhamento. **Metodologia:** O estudo foi conduzido com 4.541 participantes do English Longitudinal Study of Ageing (ELSA), todos com 60 anos ou mais. A FN foi mensurada pela força de preensão manual (FPM) e a sua variação ao longo de quatro, oito e doze anos em relação à linha de base foi classificada em grupos: manteve a FN em $\pm 5\%$, aumentou a FN entre 5% a 10%, entre 10% a 15%, entre 15% e 20%, ou mais de 20%, bem como reduziu a FN nessas mesmas porcentagens. Modelos mistos lineares generalizados foram usados para analisar as trajetórias da VC em metros por segundo (m/s) com base nas variações da FN, ajustados por características sociodemográficas, comportamentais e clínicas. **Resultados:** Os participantes que reduziram a FN entre 15% a 20% (-0,007 m/s por ano, IC95%: -0,013 a -0,002) e mais de 20% (-0,004 m/s por ano, IC95%: -0,007 a -0,001) apresentaram um declínio maior na VC ao longo do tempo em comparação àqueles cuja FN se manteve estável ($\pm 5\%$). Isso resultou em um declínio de -0,189 m/s e -0,144 m/s da VC, respectivamente, em doze anos. **Conclusão:** A perda a partir de 15% da FN está associada à redução da VC. As implicações deste estudo apontam para a necessidade de um monitoramento mais dinâmico e individualizado da FN na prática clínica, possibilitando intervenções preventivas mais precoces e personalizadas, com o objetivo de minimizar o declínio da mobilidade e, conseqüentemente, preservar a independência funcional de pessoas idosas.

Palavras chaves: Envelhecimento, Estudos Longitudinais, Força da Mão, Fraqueza Muscular, Limitação de Mobilidade, Velocidade de Caminhada.

ABSTRACT

Introduction: Population aging brings significant challenges to maintaining mobility, which is essential for independence and quality of life. Neuromuscular strength (NS), commonly measured by handgrip strength (HGS), is recognized as a crucial factor in maintaining mobility in older adults, and when reduced, it is an indicator for identifying individuals at risk of mobility decline. However, conventional cutoff points used to measure HGS ignore percentile variations over time, limiting the effectiveness of early detection of the risk of functional decline.

Objective: This longitudinal study aimed to investigate the relationship between percentile variation in neuromuscular strength (NS) and decline in walking speed (WS) in older adults over twelve years of follow-up. **Methodology:** The study was conducted with 4,541 participants from the ELSA Study, all aged 60 years or older. NS was measured by handgrip strength (HGS), and its variation over four, eight, and twelve years relative to the baseline was classified into groups: maintained NS within $\pm 5\%$, increased NS by 5% to 10%, 10% to 15%, 15% to 20%, or more than 20%, as well as reduced NS by the same percentages. Generalized linear mixed models were used to analyze WS trajectories in meters per second (m/s) based on NS variations, adjusted for sociodemographic, behavioral, and clinical characteristics. **Results:** Participants who reduced NS by 15% to 20% (-0.007 m/s per year, 95% CI: -0.013 to -0.002) and more than 20% (-0.004 m/s per year, 95% CI: -0.007 to -0.001) showed a greater decline in WS over time compared to those whose NS remained stable ($\pm 5\%$). This resulted in a decline of -0.189 m/s and -0.144 m/s in WS, respectively, over twelve years. **Conclusion:** A loss of 15% or more in NS is associated with a reduction in WS. The implications of this study highlight the need for more dynamic and individualized monitoring of NS in clinical practice, enabling earlier and more personalized preventive interventions to minimize mobility decline and, consequently, preserve the functional independence of older adults.

Keywords: Aging, Longitudinal Studies, Hand Strength, Muscle Weakness, Mobility Limitation, Walking Speed.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Representação gráfica das ondas e cortes do Estudo ELSA disponibilizadas para o LEPEN até o presente momento.....	22
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Síntese dos estudos que propuseram notas de cortes para FPM.....	32
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

AVE- Acidente Vascular Encefálico

CES-D – Center for Epidemiologic Studies Depression Scale

CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

ELSA – English Longitudinal Study of Ageing

EWGSP2- European Working Group on Sarcopenia in Older People

FAPESP- Fundação de Amparo à Pesquisa Estado de São Paulo

FIBRA- Frailty Study in Brazilian Older People

FNIH- Foundation for the National Institutes of Health

FN – Força de Neuromuscular

FPM- Força de Preensão Manual

GH- Hormônio do Crescimento

HRS- Health and Retirement Study

HSE- Health Survey for England

IGF-1- Insulina

IMC – Índice de Massa Corporal

InterCoLAgeing- International Collaboration of Longitudinal Studies of Ageing

LEPEN – Laboratório de Estudos em Epidemiologia e Envelhecimento

LI-6- Interleucina

MMLG – Modelo Misto Linear Generalizado

MREC- London Multicentre Research and Ethics Committee

PASBAQ- Physical Activity and Sedentary Behavior Assessment Questionnaire

PCR- Proteína C-Reativa

SABE- Health, Wellbeing and Aging

STATA- StataCorp, College Station, TX

TC6- Teste de Caminhada de 6 minutos

TCLE- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TUGT- Timed Up and Go Test

UCL – University College London

UFSCar- Universidade Federal São Carlos

VC – Velocidade de Caminhada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVO	21
3. MÉTODO	22
3.1. <i>English longitudinal study of ageing (ELSA)</i> Estudo Elsa	22
3.2. Amostra	24
3.3. Desfecho – Velocidade de caminhada.....	24
3.4. Exposição – Variação percentilar da força de preensão manual	25
3.5. Variáveis de controle	25
3.6. Aspectos Éticos	27
3.7. Análises Estatísticas	27
4. RESULTADOS	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
6. REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional, decorrente da transição demográfica e epidemiológica, traz consigo tanto oportunidades como desafios. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), espera-se que até 2050 a proporção da população global com 60 anos ou mais dobre, enquanto a proporção daqueles com 80 anos ou mais quase quadruplique¹. Esse processo é impulsionado pela melhora nas condições socioeconômicas, bem como avanços nas condições sanitárias e no diagnóstico e tratamento de doenças infecciosas e crônicas, que refletem numa vida mais longa^{1,2}.

Neste contexto de crescimento da população idosa, um dos principais desafios consiste na manutenção da mobilidade³. Em estudos recentes, Moulton e colaboradores⁴ conceituaram a mobilidade como todo e qualquer movimento para cumprir as atividades diárias desejadas, possibilitando a vivência no mundo em termos de tempo e espaço, ao mesmo tempo que estimula relações sociais e a preservação da independência física⁴.

Entretanto, no ano de 2020, os autores Freiburger, Sieber e Kob ressaltaram que ainda não existe um consenso na definição de mobilidade em pessoas idosas⁵. Todavia, eles notaram que, de modo geral, a mobilidade é entendida como a capacidade de um indivíduo de se deslocar de forma independente em seu ambiente, sendo a habilidade de caminhar uma das atividades cruciais capaz de ilustrá-la^{5,6}.

Diversos métodos podem ser empregados para avaliar a mobilidade em pessoas idosas, variando desde o autorrelato do indivíduo até testes de desempenho⁷. No que diz respeito aos testes de desempenho, a literatura recomenda, por exemplo, a utilização do teste da velocidade de caminhada (VC), do teste de caminhada de 6 minutos (TC6) e do *Timed Up and Go Test (TUGT)*⁷. Uma das vantagens de conduzir essas avaliações baseadas no desempenho é a possibilidade de realizá-las em ambientes controlados, permitindo assim a comparação dos resultados ao longo do tempo⁸.

O declínio da mobilidade é considerado um indicador clínico crucial na área da Geriatria e da Gerontologia uma vez que se mostra como um forte preditor de desfechos negativos na população idosa^{9,10}. Tal declínio está associado a fatores demográficos e socioeconômicos como a idade avançada¹¹⁻¹³, ser do sexo feminino^{13,14}, ter a cor da pele negra¹³⁻¹⁵, ter baixo nível de escolaridade^{13,15}, o estado civil solteiro^{13,15}, ter piores condições de moradia¹³ e piores condições socioeconômicas^{13,15}. Além disso, fatores ambientais que podem prejudicar a mobilidade são a pouca iluminação de ambientes^{13,16}, o uso de calçados inadequados¹⁶, a ausência de corrimão em escadas¹⁶ bem como a presença de piso escorregadio

e/ou irregular¹⁶.

Entre os fatores de risco comportamentais, destacam-se crenças de autoeficácia reduzida^{11,13}, falta de confiança nos benefícios da atividade física¹¹, consumo excessivo de álcool^{13,15}, tabagismo^{11,13,15} e estilo de vida sedentário^{12,13,15}. É importante ressaltar também fatores clínicos e antropométricos como a obesidade^{13,17}, déficit de equilíbrio e diminuição no tempo de reação à desequilíbrios^{11,12}, deficiência de vitamina D^{11,15}, hospitalização recente¹³, presença de dor¹³, depressão^{11,13,15}, déficit cognitivo¹¹, doenças pulmonares¹⁵, doenças cardíacas^{13,15}, diabetes, hipertensão¹⁵, câncer¹⁵, acidente vascular encefálico (AVE)¹⁵, osteoporose, osteoartrite e artrite reumatoide^{12,13}, déficit visual^{11,13} e auditivo¹⁸⁻²⁰, baixa estatura^{20,21}, histórico de quedas²², aumento da circunferência de cintura²¹, bem como diminuição da massa e da força neuromuscular (FN)^{11-13,15,17}.

No que se refere ao sistema musculoesquelético, tanto a força quanto a massa muscular sofrem alterações significativas com o envelhecimento. A força muscular atinge seu pico entre os 30 e 40 anos, mantém-se relativamente estável durante a meia-idade e começa a declinar progressivamente com o avanço da idade^{23,24}. Em relação à massa muscular, entre os 40 e 70 anos, ocorre uma perda de aproximadamente 25%, seguida de uma redução adicional de cerca de 15% por década após os 70 anos^{23,24}.

É fundamental destacar que existe uma diferença nas taxas de declínio da força e da massa muscular. Após os 50 anos, a perda de massa é de cerca de 1 a 2% ao ano, enquanto a perda de força varia de 1,5 a 5% ao ano^{23,24}. Contudo, a causa dessa disparidade entre as taxas de declínio da massa e da força muscular ainda permanece desconhecida^{23,24}.

Quanto à massa muscular, ocorrem várias mudanças à medida que a idade avança, que incluem a redução no tamanho das fibras musculares, diminuição no número de miofibrilas bem como uma perda acelerada de unidades motoras rápidas²³⁻²⁵. À medida que as unidades motoras são perdidas devido à denervação relacionada à idade, as unidades motoras remanescentes enfrentam uma sobrecarga de trabalho e, de forma adaptativa, recrutam fibras denervadas. Isso resulta em uma conversão líquida de fibras do tipo II para fibras do tipo I²³⁻²⁵. Conseqüentemente, a quantidade de fibras do tipo I tende a aumentar com a idade, levando a uma diminuição na área total de secção transversa do músculo e uma perda proporcionalmente maior de fibras glicolíticas. Tudo isso resultando em uma redução da força, massa, potência e resistência muscular²³⁻²⁵.

Em relação ao funcionamento das fibras musculares, os neurônios motores desempenham um papel fundamental. À medida que envelhecemos, ocorre uma degeneração progressiva de estruturas nervosas, tais como o córtex motor, a medula espinhal, os neurônios

periféricos e a junção neuromuscular. Esse processo resulta em deficiências na ativação neural, redução da velocidade de condução elétrica, diminuição da excitabilidade cortical e medular, bem como falhas na transmissão neuromuscular^{25,26}.

Além disso, durante o processo de envelhecimento, ocorre uma remodelação anatômica que afeta a junção neuromuscular, levando ao alargamento das fendas sinápticas, degeneração das dobras na região pós-sináptica e aumento dos receptores pré-juncionais de acetilcolina, resultando em denervação muscular²⁴. Essas mudanças nervosas causam a redução da massa e da estrutura muscular, resultando na diminuição da FN²⁷.

Outro fator que contribui para a diminuição da FN no envelhecimento é a infiltração de gordura intramuscular²⁷⁻²⁹. O acúmulo de gordura tem um impacto negativo nas propriedades de contração muscular, bem como desencadeia um processo de inflamação crônica, amplificando o catabolismo proteico. Esse fenômeno é mais acentuado em pessoas idosas com obesidade e exibe diferenças notáveis entre homens e mulheres²⁷⁻²⁹.

A nível endócrino, o envelhecimento causa um desequilíbrio na expressão de fatores endócrinos e marcadores inflamatórios, levando a uma maior degradação proteica e um maior catabolismo em relação ao anabolismo muscular^{24,27}. Concentrações elevadas de marcadores inflamatórios, como interleucina-6 (IL-6) e proteína C-reativa (PCR), bem como aumento nos níveis de cortisol contribuem para a degradação proteica^{24,27}. Nas mulheres, a menopausa leva a uma redução significativa na secreção de hormônios ovarianos, como o estrogênio, resultando na perda acelerada de massa muscular e densidade mineral óssea. A testosterona, por outro lado, promove o aumento do volume muscular e intensifica a força física.²¹

Além dos fatores que aumentam a degradação proteica, tanto homens quanto mulheres enfrentam dificuldades na síntese de proteínas devido à resistência anabólica, influenciada pela redução da atividade de hormônios como fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1), hormônio do crescimento (GH), testosterona e insulina^{25,27}. A resistência à insulina, em particular, está associada à perda muscular devido à má supressão da glicogênese, degradação acelerada e síntese reduzida de proteínas³⁰.

Esses mecanismos contribuem para a redução da massa muscular, sendo mais pronunciados nas mulheres devido às diferenças hormonais^{25,31,32}. Além disso, a bioenergética muscular e a homeostase mitocondrial desempenham um papel importante nesse processo, com mudanças microvasculares reduzindo o fornecimento sanguíneo e promovendo a apoptose das mitocôndrias^{24,33}. O estresse oxidativo resulta na inflamação crônica conhecida como *inflammaging* e compromete a integridade das mitocôndrias, afetando negativamente a quantidade e qualidade das fibras musculares^{24,25,27,33,34}.

As células satélites, localizadas entre o sarcolema e a lâmina basal do músculo, desempenham um papel fundamental na manutenção da massa muscular, sendo essenciais para o crescimento e reparo das fibras musculares^{35,36}. Com o envelhecimento há uma diminuição na expressão das células satélites, o que reduz o potencial de regeneração das fibras musculares³⁶⁻³⁸.

É importante ressaltar que além do envelhecimento, outras condições podem agravar os fatores relacionados à diminuição da massa e da FN^{34,35}. O entendimento desses processos é essencial, uma vez que a perda de FN é um fator de risco importante para a diminuição da mobilidade, assim como para desfechos negativos como quedas^{23,39}, declínio funcional^{23,39}, fragilidade^{23,39}, hospitalizações^{10,40-43}, a necessidade de institucionalização precoce^{10,44,45} e o óbito^{23,39}.

À medida que envelhecemos, é comum enfrentarmos limitações nas atividades relacionadas à mobilidade⁴⁶. Um fator crucial para a mobilidade é a FN⁴⁷. Estudos indicam que a relação entre força e a VC não é linear. Existe um nível mínimo de força necessário para caminhar. Após atingir esse nível, aumentos na força podem incrementar a VC até um certo ponto^{47,48}.

Dada a importância da manutenção da mobilidade na saúde de pessoas idosas, em 2003, Lauretani e colaboradores⁴⁹ realizaram um estudo transversal com 1.030 indivíduos italianos, de ambos os sexos, com idade entre 20 e 102 anos⁴⁹, que buscou estabelecer pontos de corte para identificar o estágio inicial de redução da mobilidade. O estudo propôs um ponto de corte da força de preensão manual (FPM) < 30 kg para homens e < 20 kg para mulheres⁴⁹. Em 2010, um estudo transversal conduzido por Sallinen e colaboradores⁵⁰ avaliou 2.646 finlandeses de ambos os sexos, com idades entre 55 e 99 anos⁵⁰. Os autores demonstraram que homens com força < 37 kg e mulheres com força < 21 kg tinham maior chance de apresentar declínio da mobilidade.

Em 2011, um estudo longitudinal com três anos de acompanhamento foi conduzido por Hicks e colaboradores⁵¹ analisando uma amostra de 1.115 italianos de ambos os sexos e com idade entre 65 e 102 anos. Os autores estabeleceram um ponto de corte da FPM < 39 kg para homens, enquanto nenhum ponto de corte da força de preensão manual foi associado ao declínio da mobilidade nas mulheres.

Em 2014, Dodds e colaboradores⁵² reuniram dados de doze estudos realizados no Reino Unido combinando informações de 9.964 participantes de ambos os sexos, com idade entre 4 e 90 anos⁵². Os resultados, com base na distribuição amostral (T-score ≤ -2.5), recomendaram o uso de valores < 16 kg para mulheres e < 27 kg para homens para identificar redução da

FPM⁵². Com base nesse estudo, o *European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2)* adotou esses mesmos pontos de corte para a FPM como critério diagnóstico para definir fraqueza muscular no diagnóstico de sarcopenia²³.

Também em 2014, Alley et al.⁵³ conduziram um estudo transversal com 20.847 participantes do projeto *FNIH (Foundation for the National Institutes of Health)*, com idade acima de 65 anos. Concluíram que valores de FPM < 26 kg para homens e < 16 kg para mulheres eram indicativos de comprometimento da mobilidade⁵³. Ademais, no ano de 2015, Vasconcelos et al.⁵⁴ conduziram um estudo transversal com 1.374 pessoas idosas do estudo *FIBRA (Frailty Study in Brazilian Older People)* com o intuito de determinar pontos de corte da FPM relacionados à limitação de mobilidade⁵⁴. Ao final do estudo propuseram valores \leq 25,8 kg para homens e \leq 17,4 kg para mulheres⁵⁴.

Em 2016, Dong et al.⁵⁵ conduziram um estudo transversal com 1.078 idosos chineses e identificaram que a FPM < 32,45 kg para homens e < 18,95 kg para mulheres estavam associados a maior chance de comprometimento da mobilidade⁵⁵. Em 2017, Duchowny e colaboradores⁵⁶, realizaram um estudo transversal com dados do estudo *HRS (Health and Retirement Study)*, onde analisaram 7.688 americanos com 65 anos ou mais e sugeriram pontos de corte para FPM < 39 kg para homens e < 22 kg para mulheres para identificar maior chance de limitação da mobilidade⁵⁶. Em 2021, Delinocente et al.⁵⁷ realizaram um estudo transversal com 5.783 pessoas com 60 anos ou mais, de ambos os sexos, participantes dos Estudos *SABE (Health, Wellbeing and Aging)* e *ELSA (English Longitudinal Study of Ageing)*⁵⁷ e concluíram que valores da FPM < 32 kg para homens e < 21 kg para mulheres eram os melhores pontos de corte para identificar limitação da mobilidade⁵⁷.

Segue abaixo uma tabela que resume os principais pontos de corte frequentemente encontrados na literatura.

Tabela 1. Síntese dos estudos que propuseram notas de cortes para FPM.

Autores, ano de publicação	Notas de cortes	Delineamento do estudo	Amostra	Método dos estudos
Lauretani et al. 2003	< 30 kg para homens e < 20 kg para mulheres	Transversal	n = 1.030 italianos (homens e mulheres) Idade entre 20 a 102 anos	Análises por meio <i>Receiver Operating Characteristic (ROC)</i>
Sallinen et al. 2010	< 37 kg para homens e < 21 kg para mulheres	Transversal	n = 2.646 finlandeses (homens e mulheres) Idade entre 55 a 99 anos	Análises por meio <i>Receiver Operating Characteristic (ROC)</i>
Hicks et al. 2011	FPM <39 kg apenas para homens	Longitudinal	1.115 italianos (homens e mulheres) idade entre 65 e 102 anos	Análises por meio <i>Classification and Regression Tree (CART)</i>
Dodds et al. 2014	< 27 kg para homens e < 16 kg para mulheres	Transversal	n = 49.964 indivíduos da Grã Bretanha (homens e mulheres) Idade ente 4 e 90 anos	Análise por meio de desvio padrão
Alley et al. 2014	< 26 kg para homens e < 16 kg para mulheres	Transversal	n = 20.847 americanos (homens e mulheres) Idade: igual ou superior a 65 anos	Análises por meio <i>Classification and Regression Tree (CART)</i>
Vasconcelos et al. 2016	≤ 25,8 kg para homens e ≤ 17,4 kg para mulheres	Transversal	n = 1.374 brasileiros (homens e mulheres) Idade:	Análises por meio <i>Receiver Operating Characteristic (ROC)</i>

			igual ou superior a 65 anos	
Dong et al. 2016	< 32,45 kg para homens e < 18,95 kg para mulheres	Transversal	1.078 indivíduos chineses (homens e mulheres) Idade: igual ou superior a 60 anos	Análises por meio <i>Receiver Operating Characteristic (ROC)</i>
Duchowny et al. 2017	< 39 kg para homens e < 22 kg para mulheres	Transversal	n = 7.688 americanos Idade: superior ou igual a 65	Análises por meio <i>Classification and Regression Tree (CART)</i>
Delinocente et al. 2021	< 32 kg para homens e < 21 kg para mulheres	Transversal	n = 5.783 indivíduos ingleses e brasileiros (homens e mulheres) Idade: 60 anos ou mais	Análises por meio <i>Receiver Operating Characteristic (ROC)</i>

Apesar do grande número de estudos e dos pontos de corte existentes, há uma considerável discrepância entre eles, atribuída a diversos fatores, como a variedade de métodos empregados para medir a FN, as características heterogêneas das amostras estudadas e a inclusão de indivíduos com e sem declínio de mobilidade na linha de base^{58,59}. Essa variabilidade torna difícil identificar o percentual exato de declínio da FN que deve alertar os profissionais de saúde durante consultas clínicas.

Ademais, esperar até que a força cruze um limiar específico pode comprometer a eficácia dos mecanismos preventivos. A limitação do uso de pontos de corte convencionais está no fato de eles estabelecerem limiares estáticos, considerando apenas um valor absoluto de FPM^{60,61}.

Nosso estudo, diferentemente, propõe uma abordagem que analisa o risco de declínio da VC com base na posição relativa de cada indivíduo dentro de uma distribuição amostral da FN. Ao considerar a variação percentilar individual e sua trajetória de declínio ao longo do tempo, é possível realizar uma avaliação mais personalizada. Esta metodologia permite entender como a redução percentual da FN está associada ao declínio na VC, promovendo intervenções mais precisas e eficazes antes que a mobilidade seja comprometida de forma

significativa.

2. OBJETIVO

Investigar qual variação percentilar da FPM estaria correlacionada com o declínio da velocidade de caminhada em pessoas idosas.

3. MÉTODO

A realização deste projeto foi possível graças à parceria entre o Dr. Tiago da Silva Alexandre e o *Department of Epidemiology and Public Health* da *University College London (UCL)* no Reino Unido. Essa parceria resultou na disponibilização dos dados do Estudo *ELSA* para o *International Collaboration of Longitudinal Studies of Ageing (InterCoLAgeing)*, um consórcio de estudos longitudinais financiado pelo CNPQ, sediado no Departamento de Gerontologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e coordenado pelo orientador deste trabalho.

3.1. *English longitudinal study of ageing (ELSA)*

O Estudo *ELSA* é um estudo de coorte, prospectivo, com uma amostra representativa da população inglesa com idade igual ou superior a 50 anos, de ambos os sexos. O principal objetivo deste estudo é avaliar uma ampla gama de aspectos relacionados ao processo de envelhecimento, abrangendo fatores sociais, econômicos, biológicos e psicológicos. Através dessa pesquisa, são coletados dados multidisciplinares que contribuem para o avanço da compreensão de como se dá o processo de envelhecimento da população inglesa no século XXI e auxiliam no planejamento de políticas públicas no Reino Unido⁶².

A Figura 1 demonstra o desenho completo do estudo *ELSA* com suas respectivas composições amostrais em cada coorte e onda já disponibilizadas para o Laboratório de Estudos em Epidemiologia e Envelhecimento (LEPEN). Circuladas em vermelho encontram-se a coorte e as ondas que serão utilizadas no presente estudo.

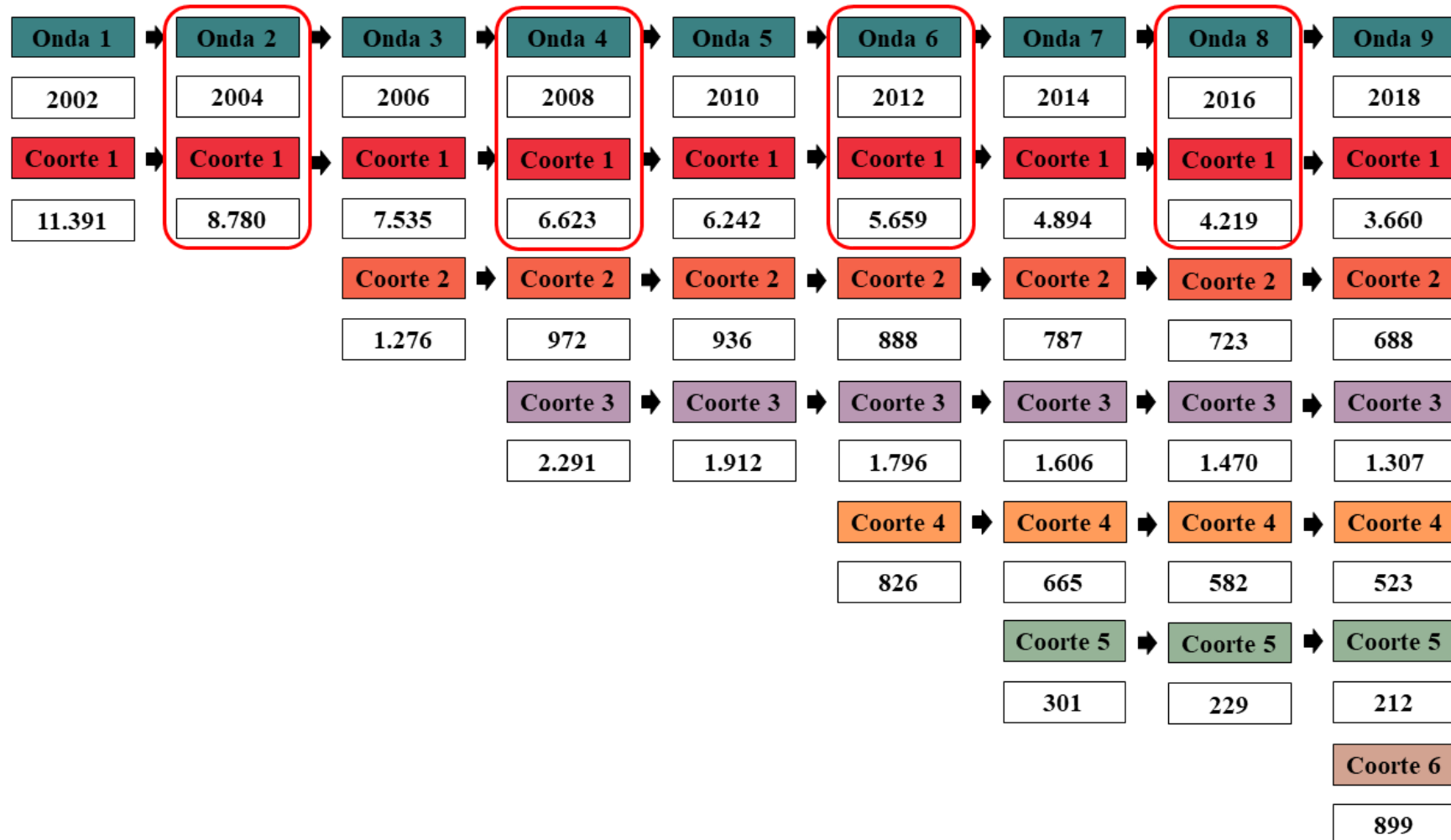


Figura 1. Representação gráfica das ondas e coortes do Estudo ELSA disponibilizadas ao LEPEN até o presente momento.

A linha de base do estudo *ELSA* são os anos de 2002/2003 (**Onda 1**, coorte 1), período no qual foram avaliados 11.391 indivíduos com idade acima de 50 anos. A cada dois anos os participantes são reavaliados através de entrevistas que abordam aspectos como a saúde e aposentadoria, condições econômicas, participação social e rede de bem-estar. Desde 2004/2005 (**Onda 2**, coorte 1) vêm sendo realizados exames de saúde que são repetidos a cada quatro anos pela visita de um equipe de enfermagem para a avaliação dos biomarcadores, medidas de desempenho físico (como VC e FPM), bem como medidas antropométricas⁶².

A onda 2 envolveu 8.780 ingleses dos quais 7.666 participaram da avaliação da enfermagem. Em 2008/2009 (**Onda 4**) foram reavaliados 6.623 indivíduos da coorte 1 dos quais 5.625 participaram da avaliação da enfermagem. Seguindo essa metodologia, em 2012/2013 (**Onda 6**) dos 5.659 indivíduos avaliados, 4.767 participaram de uma terceira visita da enfermagem⁶³. Em 2016/2017 (**Onda 8**) foram reavaliados 4.219 indivíduos da coorte 1.

3.2. Amostra

A linha de base do presente estudo, foi o ano de 2004/2005, uma vez que esta foi a primeira vez que as informações da FN foram coletadas. Dos 8.780 participantes, apenas 6.183 tinham dados completos sobre a VC, uma vez que no Estudo *ELSA* essa medida é coletada somente em pessoas com 60 anos ou mais. Foram excluídos 932 indivíduos devido à falta de dados sobre a FN e outros 710 pela ausência de informações nas demais covariáveis utilizadas neste estudo. Assim, a amostra final consistiu em 4.541 participantes, que foram reavaliados após quatro (onda 4), oito (onda 6) e doze anos (onda 8) de acompanhamento.

3.3. Desfecho – Velocidade de caminhada

A velocidade de caminhada foi medida no *ELSA* pelo melhor tempo registrado entre dois testes consecutivos, realizados em uma superfície plana, com ou sem o uso de dispositivo de auxílio à marcha, a uma velocidade considerada usual e em uma distância de 2,4 metros⁶². A distância total percorrida em metros foi dividida pelo tempo registrado em segundos para converter a velocidade para metros por segundo (m/s)⁶².

A título de análise nos modelos mistos lineares generalizados a VC foi utilizada como uma variável quantitativa contínua em m/s.

3.4. Exposição – Variação percentilar da força de preensão manual

A FN no Estudo ELSA foi avaliada pela mensuração da FPM usando um dinamômetro manual (Smedley, variação de 0 – 100 kg). O teste foi conduzido com o participante em pé, mantendo o braço próximo ao tronco e o cotovelo flexionado a um ângulo de noventa graus. Três testes de força máxima foram executados na mão dominante do participante, com um intervalo de um minuto entre cada teste. Foi considerado em cada onda do *ELSA*, o valor máximo de força obtido⁶².

Para quantificar a variação percentilar da FN aos quatro, oito e doze anos foi criada uma variável que reflete a manutenção, ganho ou perda de força em cada um dos períodos de acompanhamento em relação à linha de base. Primeiramente, o valor da FN foi fixado na linha de base. Posteriormente, sua variação percentilar da FN em cada período de acompanhamento foi categorizada da seguinte forma: 0) manteve em $\pm 5\%$; 1) ganhou força entre 5% a 10%; 2) ganhou entre 10% a 15%; 3) ganhou entre 15% a 20%; 4) ganhou mais de 20%; 5) perdeu entre 5% a 10%; 6) perdeu entre 10% a 15%; 7) perdeu entre 15% a 20%; e 8) perdeu mais de 20%.

3.5. Variáveis de controle

Variáveis previamente demonstradas na literatura como associadas ao declínio da VC foram consideradas como variáveis de controle.

As características sociodemográficas incluídas foram: idade, estado civil, riqueza familiar e nível educacional. A idade foi considerada como variável categórica (60-69 anos, 70-79 anos e 80 anos ou mais). O estado civil foi classificado em com vida conjugal (casados ou em relacionamento estável) e sem vida conjugal (solteiros, divorciados, indivíduos separados ou viúvos). A riqueza familiar foi avaliada no *ELSA* através da poupança e investimentos, valor de qualquer casa e outros bens (exceto hipoteca), valor de qualquer ativo de negócios e riqueza física livre de dívidas (obras de arte e joias) sendo, ao final, classificada em quintis. O nível educacional foi analisado segundo o sistema de classificação educacional na Inglaterra, como segue: 0 – 11 anos de escolaridade, 12 –13 anos de escolaridade e mais de 13 anos de escolaridade⁶².

O nível de atividade física foi avaliado no *ELSA* utilizando três perguntas retiradas do questionário *Physical Activity and Sedentary Behavior Assessment Questionnaire (PASBAQ)*, que é empregado no *Health Survey for England (HSE)*, sendo validado para a população inglesa^{62,64,65}. Os participantes foram questionados sobre a frequência com que realizavam

exercícios vigorosos (como corrida, natação, tênis, musculação, ciclismo e ginástica aeróbica), exercícios moderados (incluindo atividades como jardinagem, caminhadas em ritmo moderado, dança, limpeza do carro ou alongamentos) e atividades leves (tais como aspirar a casa, lavar roupas ou fazer pequenos reparos domésticos). Essa frequência foi classificada como ocorrendo uma vez por semana, mais de uma vez por semana, uma a três vezes ao mês ou dificilmente ou nunca. Os indivíduos foram categorizados como ativos quando relataram realizar atividades leves, moderadas ou vigorosas pelo menos uma vez por semana, enquanto aqueles que não relataram atividade física semanal foram considerados inativos⁶².

Os participantes foram classificados quanto ao consumo de álcool como: nunca consome ou consome raramente (até uma vez por semana), consome frequentemente (2 – 6 vezes por semana), consome diariamente ou não declarou o consumo⁶⁵. Quanto ao tabagismo os participantes foram classificados como não-fumantes, ex-fumantes ou fumantes⁶⁵.

A função cognitiva foi avaliada pela memória imediata e tardia. Os participantes foram expostos a uma lista de 10 palavras apresentadas por computador (uma palavra a cada 2 segundos) e, em seguida, foi solicitado que repetissem tais palavras (memória imediata). Após um intervalo de tempo, aproximadamente cinco minutos, foi solicitado que repetissem as palavras apresentadas (memória de evocação). O número de palavras ditas corretamente foi usado como pontuação global de memória, onde quanto mais alto o número de palavras ditas corretamente, melhor a função cognitiva (variação possível de 0 a 20 palavras)⁶⁶. A presença de sintomas depressivos foi determinada pelo instrumento *Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D)*, estando presente quando a pontuação fosse ≥ 4 pontos⁶⁷.

O estado de saúde foi avaliado pelo autorrelato de diagnóstico médico de hipertensão arterial sistêmica, diabetes, câncer, doença pulmonar, doença cardíaca, acidente vascular encefálico, osteoartrite, osteoporose, quedas nos últimos doze meses (nenhuma queda, queda única, ou quedas recorrentes) e fraturas no quadril⁶⁸. Todas as condições de saúde foram analisadas como variáveis categóricas (presença ou ausência).

A percepção subjetiva de visão e audição foi classificada como ‘excelente ou muito boa’, ‘boa’ e ‘regular ou ruim’. Com base em uma escala de 0 a 10 pontos, a presença de dor nas costas e nos membros inferiores (quadril, joelho ou pé) ao caminhar foi classificada como “sem dor” (0), “dor leve a moderada” (1–5) e “dor moderada a intensa” (6–10)⁶².

O índice de massa corpórea (IMC) foi calculado pela divisão do peso em quilogramas pela altura em metros ao quadrado (kg/m^2). O peso corporal foi medido com uma balança eletrônica portátil, Tanita THD-305, de precisão de 0,1 kg, com o indivíduo sem sapatos e usando roupas leves enquanto a altura foi medida usando um estadiômetro portátil de placa

frontal deslizante com o indivíduo descalço⁶². A classificação do IMC seguiu as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS) como segue: "baixo peso" ($\text{IMC} < 18,5 \text{ kg/m}^2$), "peso normal" ($\geq 18,5 \text{ IMC} < 25 \text{ kg/m}^2$), "sobrepeso" ($\geq 25 \text{ IMC} < 30 \text{ kg/m}^2$) e "obesidade" ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$).

3.6. Aspectos Éticos

O Estudo *ELSA* foi aprovado pelo *London Multicentre Research and Ethics Committee* (MREC 01/2/91) e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.

3.7. Análises Estatísticas

As características iniciais dos participantes foram descritas utilizando médias e desvios padrão para variáveis quantitativas e proporções para variáveis qualitativas.

Para estimar as trajetórias da velocidade de caminhada em função das variações percentuais da força de preensão manual (mantida em $\pm 5\%$, ganho ou perda entre 5% a 10%, 10% a 15%, 15% a 20% ou de mais de 20%) ao longo de doze anos de acompanhamento, foram utilizados modelos mistos lineares generalizados (MMLG).

No modelo final, o intercepto indica as diferenças na média da velocidade de caminhada em função de cada variação percentual da força de preensão manual. No *slope*, o tempo (em anos) mostra a magnitude da trajetória do declínio da VC no grupo de referência (que manteve a força de preensão manual em $\pm 5\%$). A interação entre o tempo e cada variação percentual da FPM representa as diferenças nas inclinações, ou seja, nas taxas anuais de declínio da VC em cada grupo comparadas à categoria de referência (que manteve a força de preensão manual em $\pm 5\%$). As taxas de declínio da velocidade de caminhada foram comparadas utilizando coeficientes β e intervalos de confiança (IC) de 95%. Todas as variáveis foram tratadas como dependentes do tempo.

O pacote estatístico Stata 16® (*StataCorp, College Station, TX*) será utilizado para todas as análises de dados.

4. RESULTADOS

Os resultados e a discussão do presente trabalho serão apresentados em formato de artigo.

Artigo

Quanto por cento de redução da força neuromuscular em pessoas idosas determina o declínio da velocidade de caminhada?

Resumo

Introdução: Apesar dos diversos pontos de corte da força neuromuscular (FN) existentes, permanece desconhecido qual variação percentilar da FN está associada ao declínio da velocidade de caminhada (VC). **Objetivo:** Investigar qual variação percentilar da FN estaria correlacionada com o declínio da VC em pessoas idosas. **Metodologia:** Estudo longitudinal com 4.541 participantes do *English Longitudinal Study of Ageing (ELSA)* com idade ≥ 60 anos. A variação da FN aos quatro, oito e doze anos de acompanhamento em relação à linha de base foi categorizada em nove grupos (manteve a FN em $\pm 5\%$, aumentou a FN entre 5% a 10%, entre 10% a 15%, entre 15% a 20% ou em mais de 20%, bem como reduziu a FN nestas mesmas percentagens). Modelos mistos lineares generalizados foram empregados para analisar as trajetórias da VC em metros por segundo (m/s) em função das variações da FN, ajustados por características sociodemográficas, comportamentais e clínicas. **Resultados:** Os participantes com redução da FN entre 15% e 20% e maior que 20% apresentaram maior declínio na VC ao longo do tempo (-0,007 m/s por ano, IC95%: -0,013 a -0,002) e (-0,004 m/s por ano, IC95%: -0,007 a -0,001), do que aqueles com FN estável ($\pm 5\%$), o que correspondeu a um declínio em doze anos de -0,189 m/s e de -0,144 m/s, respectivamente. **Conclusão:** A perda de 15% ou mais da FN reduz a VC ao longo do tempo. Portanto, a variabilidade percentual da FN deve ser monitorada para evitar a diminuição da mobilidade em pessoas idosas.

Palavras-chave: Envelhecimento, Força da Mão, Estudos Longitudinais, Limitação de Mobilidade, Fraqueza Muscular.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da sociedade é a manutenção da mobilidade das pessoas idosas à medida que envelhecem¹. Apesar de ainda não existir um consenso quanto a sua definição, de modo geral, a mobilidade é compreendida como a capacidade de um indivíduo de se deslocar de forma independente em seu ambiente, sendo a velocidade de caminhada (VC) uma das atividades cruciais para representá-la^{2,3}.

À medida que a idade avança, um nível mínimo de força neuromuscular (FN) é necessário para a manutenção da mobilidade⁴. Contudo, esse nível mínimo permanece desconhecido. Ademais, a relação entre a FN e a VC além de não linear, é multifatorial e pode variar de indivíduo para indivíduo^{4,5}.

Com a finalidade de estabelecer pontos de corte para baixa FN pela preensão manual que refletissem o declínio da VC, alguns estudos utilizaram abordagens como as análises de acurácia por meio do *Receiver Operating Characteristic (ROC)* ou a *Classification and Regression Tree (CART)*⁶. Assim, surgiram alguns pontos de corte de FN em estudos transversais para identificar a limitação de mobilidade, dos quais destacam-se os valores < 39⁷, < 37⁸, < 32⁹, < 32,4¹⁰, < 30¹¹, < 26¹² e < 25,8¹³ kg para homens e < 22⁷, < 21^{8,9}, < 18,9¹⁰, < 20¹¹, < 16¹² e < 17,4¹³ kg para mulheres e um estudo longitudinal com o ponto de corte < 39¹⁴ kg apenas para homens.

Outras abordagens para determinar a baixa FN, sem estabelecer a VC como um desfecho, incluem o uso do menor percentil da distribuição amostral¹⁵ ou dois desvios padrão (ou dois e meio) abaixo de uma média populacional jovem e saudável¹⁶.

Uma possível limitação do uso de pontos de corte convencionais é o estabelecimento de limiares estáticos e universais considerando apenas um valor absoluto de FN^{17,18}. Potencialmente, seria melhor que o risco de declínio da VC fosse analisado considerando a posição relativa de cada indivíduo dentro de uma distribuição amostral quanto à FN, mas considerando sua variação percentilar, levando em conta sua própria trajetória de declínio ao longo do tempo. Essa abordagem permitiria uma avaliação mais individualizada de como a porcentagem de redução da FN aumentaria o risco de declínio da VC.

Diante dessa complexidade, surge a necessidade de uma abordagem mais refinada na avaliação da relação entre FN e declínio da VC em pessoas idosas. Portanto, este estudo tem como objetivo investigar qual variação percentilar da FN estaria correlacionada com o declínio da VC em pessoas idosas durante doze anos de acompanhamento.

MÉTODOS

Amostra

Foram utilizados dados do *English Longitudinal Study of Aging (ELSA)*, um estudo de coorte em painel envolvendo indivíduos ingleses residentes na comunidade com idade ≥ 50 anos. O *ELSA* foi iniciado em 2002 e é composto por indivíduos que participaram anteriormente do *Health Survey for England (HSE)*, uma pesquisa nacionalmente representativa com uma amostra probabilística aleatória estratificada em diferentes estágios¹⁹. As entrevistas de acompanhamento no Estudo *ELSA* ocorrem a cada dois anos, enquanto os exames de saúde e testes de desempenho ocorrem em intervalos de quatro anos, por meio de visitas de uma equipe de enfermagem¹⁹.

A linha de base para este estudo foi a onda 2 (2004/5), período em que os dados de força de prensão manual (FPM) foram coletados pela primeira vez. Dentre os 8.780 participantes, somente 6.183 indivíduos tinham dados completos para a VC, uma vez que no Estudo *ELSA* a mesma é mensurada somente em pessoas com 60 anos ou mais. Foram excluídos 932 indivíduos por ausência de dados da FPM e 710 por falta de dados nas demais covariáveis utilizadas neste estudo. Portanto, a amostra final foi composta por 4.541 participantes reavaliados após quatro (onda 4 – 2008/9), oito (onda 6 – 2012/13) e doze anos (onda 8 – 2016/17) de acompanhamento¹⁹.

Todos os participantes do *ELSA* deram consentimento informado por escrito. O Comitê Nacional de Pesquisa e Ética concedeu aprovação ética para todas as ondas do *ELSA* (MREC/01/2/91).

Mobilidade (velocidade de caminhada)

A VC foi medida pelo melhor tempo registrado entre dois testes consecutivos para percorrer, sob velocidade usual, uma distância de 2,4 metros em superfície plana, com ou sem o uso de dispositivo de auxílio para caminhar¹⁹. A distância total percorrida foi dividida pelo tempo registrado em segundos para obter a velocidade em metros por segundo (m/s) e a mesma foi utilizada como variável quantitativa contínua nas análises de trajetória¹⁹.

Força Neuromuscular (FN)

A FN foi mensurada por um dinamômetro manual (Smedley com variação de 0 – 100 kg). O teste foi conduzido com o participante em pé, mantendo o braço próximo ao tronco e o cotovelo fletido a um ângulo de noventa graus. O maior valor entre três testes de força máxima obtidos na mão dominante do participante, com um intervalo de um minuto entre cada teste, foi utilizado¹⁹.

Para quantificar a variação percentilar da FN aos quatro, oito e doze anos, foi criada uma variável que refletisse a manutenção, ganho ou perda de FN em cada um dos períodos de acompanhamento em relação a linha de base. Com o valor da FN fixado na linha de base, sua variação percentilar foi categorizada em cada período de acompanhamento, como segue: 0) manteve em $\pm 5\%$; 1) ganhou entre 5% a 10%; 2) ganhou entre 10% a 15%; 3) ganhou entre 15% a 20%; 4) ganhou mais de 20%; 5) perdeu entre 5% a 10%; 6) perdeu entre 10% a 15%; 7) perdeu 15% a 20%; e 8) perdeu mais de 20%.

Covariáveis

As condições previamente demonstradas na literatura como associadas ao declínio da FN e da VC foram consideradas como variáveis de controle.

As características sociodemográficas incluídas foram: idade, estado civil, riqueza familiar e nível educacional. A idade foi considerada como variável categórica (60-69 anos, 70-79 anos e 80 anos ou mais). O estado civil foi classificado em com vida conjugal (casados ou em relacionamento estável) e sem vida conjugal (solteiros, divorciados, separados ou viúvos). A riqueza familiar, classificada em quintis, foi avaliada através da poupança e investimentos, valor de qualquer casa e outros bens (exceto hipoteca), valor de qualquer ativo de negócios e riqueza física livre de dívidas (obras de arte e joias). O nível educacional foi classificado de acordo com o sistema educacional na Inglaterra (0 – 11 anos, 12 – 13 anos, e mais de 13 anos de escolaridade)¹⁹.

O nível de atividade física foi avaliado por três perguntas retiradas do questionário *Physical Activity and Sedentary Behavior Assessment Questionnaire (PASBAQ)*, que é empregado no *Health Survey for England (HSE)*²⁰⁻²². Nele, os participantes responderam sobre a frequência (uma vez na semana, mais de uma vez na semana, um a três vezes ao mês e dificilmente ou nunca) e a intensidade da atividade praticada (vigorosa, moderada e leve). Para tanto, os participantes foram classificados como “fisicamente ativos” (prática de atividade física

vigorosa ou moderada mais de uma vez por semana) ou “fisicamente inativos” (prática de atividade física vigorosa ou moderada uma vez por semana, uma a três vezes por mês, quase nunca ou nunca; qualquer atividade física leve)²⁰⁻²².

A frequência do consumo de álcool foi classificada como raramente ou nunca (até uma vez na semana), frequentemente (de duas a seis vezes na semana), diariamente, e não declarado²². Quanto ao tabagismo, os participantes foram classificados como não-fumantes, ex-fumantes (deixaram de fumar há pelo menos um ano) ou fumantes²².

As condições clínicas foram consideradas pelo autorrelato de diagnóstico clínico de hipertensão arterial sistêmica, diabetes, doença pulmonar, doença cardíaca, acidente vascular encefálico, osteoartrite e osteoporose¹⁹, quedas no último ano (nenhuma queda, queda única, ou quedas recorrentes) e a ocorrência de fraturas de quadril^{13,20}. As percepções autorrelatadas da visão e audição foram categorizadas em ‘excelente ou muito boa’, ‘boa’ e ‘regular ou ruim’¹⁹. Baseado em uma escala de 0 a 10 pontos, a presença de dor nas costas e nos membros inferiores (quadril, joelho ou pé) ao caminhar foram categorizadas como “sem dor” (0), “dor leve a moderada” (1–5) e “dor moderada a intensa” (6–10)¹⁹.

O desempenho da memória foi avaliado pela memória imediata e de evocação. Após lerem uma lista com 10 palavras, os participantes repetiram todas as palavras que conseguiram recordar para avaliação da memória imediata. Passados cinco minutos repetiram as palavras de que se lembravam para avaliar a memória de evocação. O número de palavras proferidas corretamente (0 a 20) foi usado como variável discreta, sendo o melhor escore indicativo de melhor desempenho de memória²³. A presença de sintomas depressivos foi determinada por uma pontuação ≥ 4 na versão curta de 8 itens do *Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D)*²⁴.

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado pela divisão do peso em quilogramas pela altura em metros ao quadrado (kg/m^2). O peso corporal foi medido com uma balança eletrônica portátil, Tanita THD-305, de precisão de 0,1 kg, com o indivíduo sem sapatos e usando roupas leves enquanto a altura foi medida usando um estadiômetro portátil de placa frontal deslizante com o indivíduo descalço²⁰. O IMC foi classificado segundo as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS) como "baixo peso" ($< 18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$), "peso normal" ($\geq 18,5$ e $< 25 \text{ kg}/\text{m}^2$), "sobrepeso" (≥ 25 e $< 30 \text{ kg}/\text{m}^2$) e "obesidade" ($\geq 30 \text{ kg}/\text{m}^2$)²⁵.

Análise Estatística

A descrição das características dos indivíduos na linha de base foi apresentada por meio de médias e desvios padrão para as variáveis quantitativas e proporções para as variáveis qualitativas.

Foram realizados modelos mistos lineares generalizados (MMLG) para estimar as trajetórias da VC em função das variações percentilares da FN (manteve em $\pm 5\%$, ganhou ou perdeu entre 5% a 10%, 10% a 15%, 15% a 20% ou mais de 20%) ao longo de doze anos de acompanhamento.

No modelo final, o intercepto representa as diferenças na média da VC em função de cada variação percentilar da FN. No *slope*, o tempo (em anos) indica a magnitude da trajetória do declínio da VC no grupo de referência (manteve em 5% da FN). A interação entre o tempo e cada uma das variações percentilares da FN representa diferenças nas inclinações, ou seja, as taxas anuais de declínio da VC em cada grupo em comparação à categoria de referência (manteve em $\pm 5\%$ da FN). As taxas de declínio da VC foram comparadas usando coeficientes β e intervalos de confiança (IC) de 95%. Todas as variáveis foram tratadas como dependentes do tempo.

O pacote estatístico Stata 16® (*StataCorp, College Station, TX*) foi utilizado para todas as análises de dados.

RESULTADOS

Entre os 4.541 participantes, 3.377, 2.784, e 2.019 foram reavaliados após quatro, oito e doze anos de acompanhamento. Portanto, aproximadamente 74% da amostra inicial participou de duas ondas, 61% participou de três ondas e 44,5 % participou de todas as ondas do estudo.

As características da amostra na linha de base estão descritas na Tabela 1. Os participantes tinham média de idade de 70 anos, pouco mais da metade era do sexo feminino, a maioria tinha vida conjugal, cor da pele branca e menor nível de escolaridade. Quanto aos hábitos de vida, a amostra em sua maioria era composta de ex-fumantes, com consumo frequente de álcool e estilo de vida ativo. As condições clínicas mais prevalentes foram a hipertensão arterial sistêmica (47,3%), sobrepeso (44,4%) e osteoartrite (40,2%). A média da FN foi de 29,2 kg e da VC foi de 0,905 m/s.

Tabela 1. Características dos 4.541 participantes na linha de base. Estudo *ELSA* (2004/05).

	Total (n = 4.541)
Idade (anos), média ± DP	70,6 ± 7,5
Idade, %	
60 – 69 anos	50,0
70 – 79 anos	35,6
80 anos e mais	14,4
Sexo, (%)	
Feminino	54,9
Color da pele, (%)	
Não-Branca	1,4
Estado civil, (%)	
Sem vida conjugal	35,4
Escolaridade, (%)	
> 13 anos	22,0
12-13 anos	20,9
≤ 11 anos	57,1
Renda, (%)	
Maior quintil	21,9
4º quintil	19,1
3º quintil	20,6
2º quintil	21,3
Menor quintil	16,1
Não aplicável	1,0
Tabagismo, (%)	
Não fumante	36,7
Ex-fumante	51,5
Fumante	11,8
Consumo de álcool, (%)	
Raramente/nunca	18,6
Frequentemente	40,7
Diariamente	31,0
Não declarado	9,7
Atividade física, (%)	
Fisicamente Inativo	36,1
Condições Clínicas, sim (%)	
Hipertensão arterial sistêmica	47,3
Diabetes mellitus	8,9
Doença cardíaca	24,9
Doença pulmonar	18,4
Acidente vascular encefálico	5,1
Osteoporose	7,3
Osteoartrite	40,2
Quedas	
Sem quedas	69,8
Queda única	17,0
Quedas recorrentes	13,2
Fratura de quadril	0,3
Presença de sintomas depressivos	13,0
Percepção visual	
Excelente / muito boa	47,4
Boa	39,3
Ruim / pobre	13,3
Percepção auditiva	

Excelente/ muito boa	43,8
Boa	33,0
Ruim/ pobre	23,2
Dor nas costas	
Sem dor	78,6
Dor média a moderada	13,5
Dor intensa a severa	7,9
Dor nos membros inferiores	
Sem dor	72,6
Dor média a moderada	13,7
Dor intensa a severa	13,7
Antropometria e medidas de desempenho	
Força de prensão manual (kg), média \pm DP	29,2 \pm 10,82
Índice de massa corporal (kg/m ²), média \pm DP,	27,7 \pm 4,59
Peso normal ($\geq 18,5$ e < 25 kg/m ²), (%)	27,2
Baixo peso ($< 18,5$ kg/m ²), (%)	0,9
Sobrepeso (≥ 25 e < 30 kg/m ²), (%)	44,4
Obesidade (≥ 30 kg/m ²), (%)	27,5
Desempenho de memória (escore), média \pm DP	9,5 \pm 3,45
Velocidade de caminhada (m/s), média \pm DP	0,905 \pm 0,29

Variáveis contínuas expressas por médias \pm desvios padrão (DP). Variáveis categóricas expressas em porcentagem (%).

A Tabela 2 demonstra os parâmetros estimados pelo MMLG para a trajetória da VC em função da variação percentilar da FN. No intercepto não houve diferença estatisticamente nas médias da VC em função das variações percentilares da FN. O tempo em si foi um determinante do declínio da VC ao longo do tempo (-0,006 m/s IC95% -0,012 a -0,001) para os participantes do grupo de referência (manteve em $\pm 5\%$ a FN), quando todas as covariáveis foram zero ou representadas pelos valores médios. No *slope*, participantes que perderam entre 15% a 20% da FN (-0,007 m/s por ano, IC 95%: -0,013 a -0,002) apresentaram maior declínio da VC do que os que mantiveram em até $\pm 5\%$ da FN, com declínio total de -0,189 m/s em doze anos (Tabela suplementar 2). Participantes que perderam mais de 20% da FN também apresentaram maior declínio da VC (-0,004 m/s por ano, IC 95%: -0,007 a -0,001) do que os que mantiveram em até $\pm 5\%$ da FN, o que correspondeu a um declínio total de -0,144 m/s em doze anos. A Figura 1 apresenta o gráfico da trajetória da VC em função da variação percentilar da FN.

Tabela 2. Modelo misto linear generalizado estimado para o declínio de VC em função da variação percentual da FN ao longo de doze anos de acompanhamento em 4.541 participantes do Estudo *ELSA* (2004-2016).

Variação percentual da FN	β Estimado	IC 95%
Tempo, Anos	-0,006	(-0,012 a -0,001) *
Intercepto		
Manteve FN em \pm 5%	Referência	
Ganhou entre 5% a 10% de FN	0,012	(-0,040 a 0,064)
Ganhou entre 10% a 15% de FN	-0,036	(-0,100 a 0,029)
Ganhou entre 15% a 20% de FN	0,004	(-0,066 a 0,073)
Ganhou mais de 20% de FN	0,022	(-0,028 a 0,072)
Perdeu entre 5% a 10% de FN	0,011	(-0,025 a 0,048)
Perdeu entre 10% a 15% de FN	-0,020	(-0,057 a 0,017)
Perdeu 15% a 20% de FN	0,032	(-0,007 a 0,071)
Perdeu mais de 20% de FN	-0,009	(-0,034 a 0,016)
Slope		
Manteve FN em \pm 5%	Referência	
Ganhou entre 5% a 10% de FN	-0,003	(-0,011 a 0,005)
Ganhou entre 10% a 15% de FN	0,003	(-0,007 a 0,014)
Ganhou entre 15% a 20% de FN	-0,004	(-0,015 a 0,007)
Ganhou mais de 20% de FN	-0,004	(-0,012 a 0,004)
Perdeu entre 5% a 10% de FN	-0,004	(-0,009 a 0,002)
Perdeu entre 10% a 15% de FN	-0,001	(-0,005 a 0,005)
Perdeu entre 15% a 20% de FN	-0,007	(-0,013 a -0,002) *
Perdeu mais de 20% de FN	-0,004	(-0,007 a -0,001) *

Modelo ajustado por sexo, idade, cor da pele, escolaridade, estado civil, renda, nível de atividade física, álcool, tabagismo, hipertensão arterial sistêmica, diabetes, doença pulmonar, doença cardíaca, osteoartrite, osteoporose, quedas, fratura de quadril, desempenho de memória, sintomas depressivos, IMC, dor nos membros inferiores ao andar, dor nas costas ao andar, percepção visual e percepção auditiva. * $p < 0.05$.

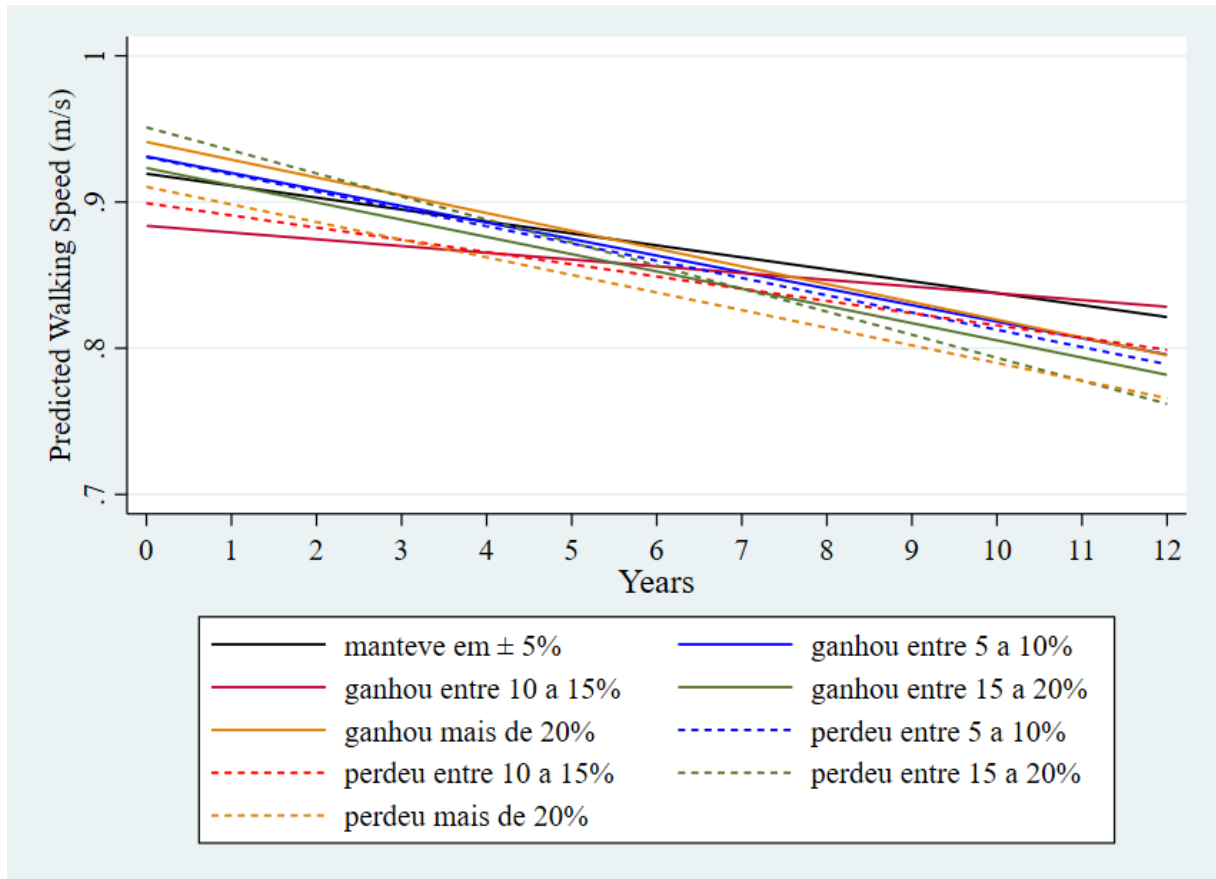


Figura 1. Trajetórias da velocidade de caminhada de acordo com a variação percentilar da FN. Predições para sexo masculino, idade 60-69 anos, cor da pele branca, com vida conjugal, menor nível de escolaridade, maior quintil de renda, fisicamente ativos, raro consumo de álcool, não fumantes, sem hipertensão arterial sistêmica, sem diabetes, sem doença pulmonar, sem doença cardíaca, sem osteoartrite, sem osteoporose, sem quedas, sem fratura de quadril, com desempenho de memória = 20, CES-D < 4 pontos, IMC $\geq 18,5$ e < 25 kg/m², sem dor nos membros inferiores ao andar, sem dor nas costas ao andar, com percepção visual excelente/muito boa e com percepção de audição excelente/muito boa. *English Longitudinal Study of Aging (ELSA)* (2004-2016).

Tabela S1. Predição anual das médias da VC em m/s em função da variação percentilar da FN durante doze anos de acompanhamento em 4.541 participantes do Estudo *ELSA* 2004-2016.

	Manteve em $\pm 5\%$		Ganhou entre 5% a 10%		Ganhou entre 10% a 15%		Ganhou entre 15% a 20%		Ganhou mais de 20%	
	Predição	IC 95%	Predição	IC 95%	Predição	IC 95%	Predição	IC 95%	Predição	IC 95%
Linha de base	0.919	0.913 to 0.926	0.931	0.879 to 0.983	0.884	0.819 to 0.948	0.923	0.854 to 0.993	0.941	0.891 to 0.991
1 ^o ano	0.911	0.905 to 0.918	0.920	0.875 to 0.965	0.879	0.823 to 0.935	0.911	0.852 to 0.971	0.929	0.885 to 0.973
2 ^o ano	0.903	0.896 to 0.910	0.909	0.870 to 0.947	0.874	0.827 to 0.921	0.900	0.849 to 0.950	0.917	0.879 to 0.954
3 ^o ano	0.895	0.887 to 0.902	0.897	0.865 to 0.930	0.870	0.831 to 0.909	0.888	0.846 to 0.930	0.905	0.872 to 0.937
4 ^o ano	0.887	0.878 to 0.895	0.886	0.859 to 0.913	0.865	0.833 to 0.898	0.876	0.841 to 0.911	0.892	0.865 to 0.920
5 ^o ano	0.878	0.868 to 0.888	0.875	0.851 to 0.898	0.861	0.832 to 0.889	0.864	0.834 to 0.895	0.880	0.855 to 0.905
6 ^o ano	0.870	0.859 to 0.882	0.863	0.841 to 0.886	0.856	0.829 to 0.883	0.852	0.823 to 0.882	0.868	0.844 to 0.892
7 ^o ano	0.862	0.849 to 0.875	0.852	0.828 to 0.876	0.851	0.821 to 0.881	0.841	0.808 to 0.873	0.856	0.831 to 0.881
8 ^o ano	0.854	0.839 to 0.869	0.841	0.814 to 0.868	0.847	0.811 to 0.882	0.829	0.790 to 0.867	0.844	0.815 to 0.872
9 ^o ano	0.846	0.829 to 0.862	0.829	0.797 to 0.862	0.842	0.800 to 0.885	0.817	0.771 to 0.863	0.832	0.799 to 0.864
10 ^o ano	0.838	0.819 to 0.856	0.818	0.780 to 0.856	0.838	0.787 to 0.888	0.805	0.750 to 0.861	0.819	0.781 to 0.858
11 ^o ano	0.829	0.809 to 0.849	0.807	0.762 to 0.852	0.833	0.773 to 0.893	0.794	0.729 to 0.858	0.807	0.763 to 0.852
12 ^o ano	0.821	0.799 to 0.843	0.796	0.744 to 0.847	0.828	0.759 to 0.897	0.782	0.707 to 0.857	0.795	0.744 to 0.846

Modelo ajustado por sexo, idade, cor da pele, estado civil, escolaridade, renda, estilo de vida, álcool, tabagismo, hipertensão arterial sistêmica, diabetes, doença pulmonar, doença cardíaca, osteoartrite, osteoporose, quedas, fratura de quadril, desempenho de memória, sintomas depressivos, IMC, dor nos membros inferiores ao andar, dor nas costas ao andar, percepção visual e percepção auditiva. * $p < 0.05$.

Continuação da tabela S1. Predição anual das médias da VC em m/s em função da variação percentilar da FN durante doze anos de acompanhamento em 4541 do estudo ELSA 2004-2016.

	Perdeu entre 5% a 10%		Perdeu entre 10% a 15%		Perdeu entre 15% a 20%		Perdeu mais de 20%	
	Predição	IC 95%	Predição	IC 95%	Predição	IC 95%	Predição	IC 95%
Linha de base	0.931	0.894 to 0.967	0.899	0.862 to 0.936	0.951	0.912 to 0.990	0.910	0.885 to 0.936
1° ano	0.919	0.887 to 0.951	0.891	0.858 to 0.924	0.935	0.901 to 0.970	0.898	0.876 to 0.921
2° ano	0.907	0.880 to 0.934	0.882	0.854 to 0.911	0.919	0.889 to 0.949	0.886	0.866 to 0.906
3° ano	0.895	0.872 to 0.918	0.874	0.849 to 0.899	0.904	0.878 to 0.930	0.874	0.857 to 0.892
4° ano	0.883	0.864 to 0.903	0.866	0.844 to 0.887	0.888	0.866 to 0.910	0.862	0.847 to 0.878
5° ano	0.872	0.855 to 0.889	0.857	0.839 to 0.876	0.872	0.853 to 0.891	0.850	0.837 to 0.864
6° ano	0.860	0.844 to 0.875	0.856	0.840 to 0.873	0.856	0.840 to 0.873	0.838	0.826 to 0.850
7° ano	0.848	0.832 to 0.864	0.841	0.825 to 0.856	0.841	0.825 to 0.856	0.826	0.815 to 0.837
8° ano	0.836	0.818 to 0.854	0.832	0.816 to 0.848	0.825	0.809 to 0.841	0.814	0.803 to 0.825
9° ano	0.824	0.804 to 0.845	0.824	0.806 to 0.842	0.809	0.791 to 0.827	0.802	0.790 to 0.814
10° ano	0.813	0.788 to 0.837	0.816	0.795 to 0.837	0.793	0.772 to 0.814	0.790	0.777 to 0.803
11° ano	0.801	0.772 to 0.829	0.807	0.783 to 0.832	0.778	0.753 to 0.802	0.778	0.763 to 0.793
12° ano	0.789	0.756 to 0.822	0.799	0.770 to 0.827	0.762	0.733 to 0.790	0.766	0.748 to 0.783

Modelo ajustado por sexo, idade, cor da pele, estado civil, renda, escolaridade, estilo de vida, álcool, tabagismo, hipertensão arterial sistêmica, diabetes, doença pulmonar, doença cardíaca, osteoartrite, osteoporose, quedas, fratura de quadril, desempenho de memória, sintomas depressivos, IMC, dor nos membros inferiores ao andar, dor nas costas ao andar, percepção visual, percepção auditiva. * $p < 0.05$.

DISCUSSÃO

Nessa grande amostra representativa de pessoas idosas residentes na comunidade, a perda de mais de 15% da FN foi significativamente associada ao declínio da VC ao longo de doze anos de acompanhamento.

Ao que se sabe, nenhum estudo adotou uma abordagem semelhante à nossa, que considera a variação percentilar da FN ao longo do tempo. A maioria dos estudos utiliza abordagens como a curva ROC^{6,26}, que avaliam a performance de um teste diagnóstico em função de um desfecho, ou o modelo de classificação como a CART^{6,27}, que consiste em identificar os preditores e pontos de corte mais fortemente relacionados aos desfechos baseados no critério de erro mínimo de predição. Outros, utilizam abordagens como o menor percentil da amostra ou dois desvios padrão (ou dois e meio) abaixo de uma média populacional jovem e saudável sem especificar a VC como desfecho^{15,16}.

Dando foco às análises mais utilizadas na literatura, diversos estudos transversais adotaram a abordagem ROC para definir o melhor ponto de corte da FN capaz de identificar a redução da VC em pessoas idosas. Por exemplo, Lauretani e colaboradores¹¹ em estudo com 1.030 italianos de ambos os sexos com idade entre 20 e 102 anos encontraram pontos de corte de FPM < 30 kg para homens e < 20 kg para mulheres. Em paralelo, Sallinen e colaboradores⁸ em amostra com 2.646 finlandeses de ambos os sexos, com idades entre 55 e 99 anos encontraram pontos de corte de FPM < 37 kg para homens e < 21 kg para mulheres. Similarmente, Vasconcelos et al.¹³ em estudo com 1.374 brasileiros com 60 anos ou mais propuseram valores de FPM \leq 25,8 kg para homens e \leq 17,4 kg para mulheres. Ademais, Dong et al.¹⁰ em estudo com 1.078 chineses com 65 anos ou mais identificaram valores de FPM < 32,45 kg para homens e < 18,95 kg para mulheres. Por fim, Delinocente et al.⁹ em amostra com 5.783 brasileiros e ingleses de ambos os sexos com 65 anos ou mais encontraram pontos de corte de FPM < 32 kg para homens e < 21 kg para mulheres.

Utilizando a abordagem CART, existem apenas dois estudos transversais na literatura, como o do Alley et al.¹² que conduziram uma pesquisa com 20.847 americanos com 65 anos ou mais e encontraram pontos de corte de FPM < 26 kg para homens e < 16 kg para mulheres e Duchowny e colaboradores⁷ que analisaram 7.688 pessoas idosas americanas e sugeriram valores de FPM < 39 Kg para homens e < 22 Kg para mulheres. Apenas um estudo longitudinal conduzido por Hicks e colaboradores¹⁴ com amostra de 1.115 pessoas idosas acompanhados ao longo de três anos utiliza essa mesma abordagem. Os autores estabeleceram um ponto de corte de FPM < 39 Kg para homens e argumentaram que a força absoluta é melhor preditor do declínio

da VC comparado às mudanças na FN, enquanto nenhum ponto de corte de FPM foi associado ao desfecho para mulheres.

A adoção de pontos de corte pode não capturar completamente a complexidade das interações entre FN e a VC. A escolha do ponto de corte em curvas ROC frequentemente envolve uma decisão subjetiva, dependendo do equilíbrio desejado entre sensibilidade e especificidade^{6,26}. Em cenários onde a prevalência da condição é baixa, a curva ROC pode ser menos informativa, exigindo ajustes adicionais para determinar um ponto de corte significativo^{6,26}. Por outro lado, a metodologia CART tende a um *overfitting*, especialmente em amostras pequenas, o que pode resultar em modelos que podem não ser generalizáveis. Além disso, as árvores de decisão podem ser instáveis, onde pequenas variações nos dados podem levar a grandes mudanças na estrutura da árvore^{6,27}.

Embora os estudos mencionados ofereçam *insights* valiosos sobre a relação entre a FN e a VC em pessoas idosas, é importante reconhecer algumas limitações metodológicas. Todos estudos citados, com exceção de Hicks et al.¹⁴, adotam uma abordagem transversal que não captura as mudanças da FN ao longo do tempo. Além disso, eles tendem a estabelecer valores de referência absolutos para FN, e esses limiares estáticos e universais não permitem capturar as variações individuais das mudanças na FN ao longo do processo de envelhecimento e seu impacto na VC^{28,29}.

Aqui, ao estimar as trajetórias da VC em função das variações percentilares da FN a partir das categorias manteve-se em $\pm 5\%$, ganhou ou perdeu entre 5% a 10%, 10% a 15%, 15% a 20% ou mais de 20%, nós encontramos que a perda de mais de 15% da FN é um preditor de lentidão em pessoas idosas ao longo de doze anos de acompanhamento. Portanto, observamos que as mudanças na FN ao longo do tempo fornecem uma visão da trajetória do declínio da mobilidade futura e revelam que a perda individual de mais de 15% da FN representa o limiar crítico que repercute na perda de mobilidade.

Assim, nosso estudo preenche uma lacuna na literatura ao explorar uma abordagem mais refinada e individualizada na avaliação da mobilidade em pessoas idosas. Ao considerar as variações percentilares, podemos detectar mudanças sutis na FN que podem não ser evidentes ao se adotar valores de referência absolutos. Isso nos permite investigar como se dá a trajetória individual da perda de FN e sua associação com a VC ao longo do tempo. Dessa forma, nossa abordagem complementa as metodologias já existentes ao permitir detectar precocemente indivíduos que estão prestes a cruzar os limiares críticos estabelecidos pelos pontos de corte da FPM.

O principal ponto forte do nosso estudo, é o longo período de acompanhamento, já que nenhum outro estudo voltado para esse tema teve um acompanhamento de doze anos. Ademais, tivemos o uso de uma grande amostra nacionalmente representativa de ingleses residentes na comunidade com 60 anos ou mais, bem como o uso de medidas objetivas de saúde como a FN e VC. Os modelos foram ajustados para uma ampla gama de covariáveis importantes associadas ao desfecho e à exposição.

É importante reconhecer algumas limitações do nosso estudo. Primeiro, o estudo *ELSA* inclui somente indivíduos residentes da comunidade, o que impossibilita extrapolar os resultados para indivíduos institucionalizados que podem apresentar maior perda de FN e limitação de mobilidade. Segundo, há também as perdas de acompanhamento, que são um viés inevitável em estudos longitudinais.

CONCLUSÃO

Ao constatar que a perda da FN de mais de 15% está significativamente associada ao declínio da VC, reforçamos a importância de uma abordagem que considere as variações percentilares de tal avaliação ao longo do tempo. Ao adotar essa abordagem, torna-se possível identificar o início do processo de perda da FN e em qual momento tal perda acelera o declínio da VC levando a lentidão. Com isso, também é possível fornecer melhores referências para uma prática clínica mais individualizada e proativa no monitoramento da mobilidade em pessoas idosas, assim preservando a independência por mais tempo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos toda a equipe e o ao estudo *ELSA*.

FINANCIAMENTO

Este estudo foi financiado pelo *Economic and Social Research Council (ESRC-UK)* (grant: ES/T008822/11). O *ELSA* é financiado pelo *National Institute on Aging (R01AG017644)* e departamentos governamentais do Reino Unido coordenados pelo *National Institute for Health and Care Research (NIHR)*. Este estudo também foi financiado pelas agências brasileiras de fomento como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (projeto: 2023/14294-8 para YOM e 18/13917-3 para TSA), e o Conselho Nacional de Pesquisa Científica e

Desenvolvimento Tecnológico (projeto: 305338/2023-4 para TSA). Os financiadores não estiveram envolvidos no manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Freiberger E, de Vreede P, Schoene D, Rydwick E, Mueller V, Frändin K, et al. Performance-based physical function in older community-dwelling persons: a systematic review of instruments. *Age and Ageing*. 2012;41:712–21.
2. Freiberger E, Sieber CC, Kob R. Mobility in Older Community-Dwelling Persons: A Narrative Review. *Frontiers in Physiology* [Internet]. 2020 [cited 2023 Sep 4];11. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC7522521/>
3. Brahms CM, Hortobágyi T, Kressig RW, Granacher U. The Interaction between Mobility Status and Exercise Specificity in Older Adults. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2021;49:15.
4. T R, Jm G, G I, Jd W, Em S, L F, et al. Association of muscle strength with maximum walking speed in disabled older women. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 1998;77.
5. Tm M, M V, S WP, Kv P, Es S, H C, et al. Knee extension strength cutpoints for maintaining mobility. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2007;55.
6. Lemon SC, Roy J, Clark MA, Friedmann PD, Rakowski W. Classification and regression tree analysis in public health: Methodological review and comparison with logistic regression. *ann behav med*. 2003;26:172–81.
7. Duchowny K, Peterson MD, Clarke P. Cut points for Clinical Muscle Weakness Among Older Americans. *American journal of preventive medicine*. 2017;53:63.
8. Sallinen J, Stenholm S, Rantanen T, Heliövaara M, Sainio P, Koskinen S. Hand-Grip Strength Cut-Points to Screen Older Persons at Risk for Mobility Limitation. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2010;58:1721.
9. Delinocente MLB, Carvalho DHT de, Máximo R de O, Chagas MHN, Santos JLF, Duarte YA de O, et al. Accuracy of different handgrip values to identify mobility limitation in older adults. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2021;94:104347.
10. Dong R, Wang X, Guo Q, Wang J, Zhang W, Shen S, et al. Clinical Relevance of Different Handgrip Strength Indexes and Mobility Limitation in the Elderly Adults. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2016;71:96–102.
11. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*. 2003;95:1851–60.

12. Alley DE, Shardell MD, Peters KW, McLean RR, Dam TTL, Kenny AM, et al. Grip Strength Cutpoints for the Identification of Clinically Relevant Weakness. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2014;69:559.
13. de Souza Vasconcelos KS, Domingues Dias JM, de Carvalho Bastone A, Alvarenga Vieira R, de Souza Andrade AC, Rodrigues Perracini M, et al. Handgrip strength cutoff points to identify mobility limitation in community-dwelling older people and associated factors. *J Nutr Health Aging*. 2016;20:306–15.
14. Hicks GE, Shardell M, Alley DE, Miller RR, Bandinelli S, Guralnik J, et al. Absolute Strength and Loss of Strength as Predictors of Mobility Decline in Older Adults: The InCHIANTI Study. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2012;67A:66–73.
15. Venugopalan Gunasekaran, Joyita Banerjee, Sada Nand Dwivedi, Ashish Datt Upadhyay, Prashun Chatterjee. Normal gait speed, grip strength and thirty seconds chair stand test among older Indians. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2016;67:171–8.
16. AY Bijlsma, C.G.M. Meskers, R.G.J. Westendorp, A.B. Maier. Chronology of age-related disease definitions: Osteoporosis and sarcopenia. *Ageing Research Reviews*. 2012;11:320–4.
17. Campbell CL, Cadar D, McMunn A, Zaninotto P. Operationalization of Intrinsic Capacity in Older People and Its Association With Subsequent Disability, Hospital Admission and Mortality: Results From The English Longitudinal Study of Ageing. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2022;78:698–703.
18. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and Ageing*. 2011;40:423–9.
19. Steptoe A, Breeze E, Banks J, Nazroo J. Cohort Profile: The English Longitudinal Study of Ageing. *International Journal of Epidemiology*. 2013;42:1640.
20. Steptoe A, Breeze E, Banks J, Nazroo J. Cohort profile: The English Longitudinal Study of Ageing. *International Journal of Epidemiology*. 2013;42:1640–8.
21. Scholes S, Coombs N, Pedisic Z, Mindell JS, Bauman A, Rowlands AV, et al. Age- and Sex-Specific Criterion Validity of the Health Survey for England Physical Activity and Sedentary Behavior Assessment Questionnaire as Compared With Accelerometry. *American Journal of Epidemiology*. 2014;179:1493.
22. Alexandre T da S, Scholes S, Santos JLF, Duarte YA de O, Oliveira C de. The combination of dynapenia and abdominal obesity as a risk factor for worse trajectories of IADL disability among older adults. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*. 2018;37:2045.
23. Steel N, Huppert FA, McWilliams B, Melzer D, Marmot M, Banks J, et al. Physical and cognitive function. In: *Health, wealth and lifestyles of the older population in England: THE 2002 ENGLISH LONGITUDINAL STUDY OF AGEING*. 2003. p. 249.
24. Radloff LS. The CES-D Scale. *Applied Psychological Measurement*. 1977;1:385–401.

25. World Health Organization, organizador. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organization technical report series [Internet]. 2000;894. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih/11234459/>
26. Fawcett T. An introduction to ROC analysis. *Pattern Recognition Letters*. 2006;27:861–74.
27. Marshall RJ. The use of classification and regression trees in clinical epidemiology. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2001;54:603–9.
28. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, et al. The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2006;61:1059–64.
29. Rantanen T, Masaki K, Foley D, Izmirlian G, White L, Guralnik JM. Grip strength changes over 27 yr in Japanese-American men. *Journal of Applied Physiology*. 1998;85:2047–53.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossas conclusões reforçam que uma perda de força de preensão manual superior a 15% está intimamente associada ao declínio na velocidade de caminhada. Esse achado destaca a importância de monitorar não apenas os valores absolutos, mas também as variações percentuais da FPM ao longo do tempo. Adotando essa abordagem, é possível detectar precocemente o início da perda de força neuromuscular e identificar o momento em que essa perda começa a acelerar o declínio da velocidade de caminhada, resultando em lentidão.

Essa estratégia oferece uma base sólida para desenvolver diretrizes clínicas mais personalizadas e proativas, focadas na preservação da mobilidade e, conseqüentemente, da independência de pessoas idosas por um período mais longo.

6. REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. World report on ageing and health. Geneva; 2015. 260 p.
2. WHO working definition of vitality capacity for healthy longevity monitoring. *The Lancet Healthy Longevity*. 2022;3:e789–96.
3. Freiberger E, de Vreede P, Schoene D, Rydwick E, Mueller V, Frändin K, et al. Performance-based physical function in older community-dwelling persons: a systematic review of instruments. *Age and Ageing*. 2012;41:712–21.
4. Moulton E, Wilson R, Deluzio K. Movement and Mobility: A Concept Analysis. *Advances in Nursing Science*. 2019;42:E11.
5. Freiberger E, Sieber CC, Kob R. Mobility in Older Community-Dwelling Persons: A Narrative Review. *Frontiers in Physiology* [Internet]. 2020 [cited 2023 Sep 4];11. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC7522521/>
6. Brahms CM, Hortobágyi T, Kressig RW, Granacher U. The Interaction between Mobility Status and Exercise Specificity in Older Adults. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2021;49:15.
7. Soubra R, Chkeir A, Novella JL. A Systematic Review of Thirty-One Assessment Tests to Evaluate Mobility in Older Adults. *BioMed Research International* [Internet]. 2019 [cited 2023 Sep 4];2019. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC6610744/>
8. Rantanen T. Promoting Mobility in Older People. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*. 2013;46:S50.
9. S F, M L. White paper: “walking speed: the sixth vital sign.” *Journal of geriatric physical therapy* (2001) [Internet]. 2009 [cited 2023 Sep 4];32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih/20039582/>
10. Studenski S, Perera S, Wallace D, Chandler JM, Duncan PW, Rooney E, et al. Physical Performance Measures in the Clinical Setting. *Journal of the American Geriatrics Society* [Internet]. 2003 [cited 2023 Sep 4]; Available from: <https://agsjournals-onlinelibrary-wiley.ez31.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1046/j.1532-5415.2003.51104.x?sid=nlm%3Apubmed>
11. Webber SC, Porter MM, Menec VH. Mobility in Older Adults: A Comprehensive Framework. *The Gerontologist*. 2010;50:443–50.
12. Brown CJ, Flood KL. Mobility Limitation in the Older Patient: A Clinical Review. *JAMA*. 2013;310:1168–77.
13. Hye A, Yeom, Julie Fleury, Colleen Keller. Risk Factors for Mobility Limitation in Community-Dwelling Older Adults: A Social Ecological Perspective. *Geriatric Nursing*. 2008;29:133–40.

14. Jeng C, Zhao LJ, Wu K, Zhou Y, Chen T, Deng HW. Race and socioeconomic effect on sarcopenia and sarcopenic obesity in the Louisiana Osteoporosis Study (LOS). *JCSM clinical reports* [Internet]. 2018 [cited 2023 Oct 5];3. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC6712972/>
15. Brunner EJ, Welch CA, Shipley MJ, Ahmadi-Abhari S, Singh-Manoux A, Kivimäki M. Midlife Risk Factors for Impaired Physical and Cognitive Functioning at Older Ages: A Cohort Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2017;72:237.
16. Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia. *Quedas em Idosos: Prevenção*. Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina. 2008;
17. Windham BG, Griswold ME, Wang W, Kucharska-Newton A, Demerath EW, Gabriel KP, et al. The Importance of Mid-to-Late-Life Body Mass Index Trajectories on Late-Life Gait Speed. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2017;72:1130.
18. Liljas AEM, Carvalho LA, Papachristou E, Oliveira CD, Wannamethee SG, Ramsay SE, et al. Self-reported vision impairment and incident prefrailty and frailty in English community-dwelling older adults: findings from a 4-year follow-up study. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2017;71:1053.
19. Martinez-Amezcuca P, Powell D, Kuo PL, Reed NS, Sullivan KJ, Palta P, et al. Association of Age-Related Hearing Impairment With Physical Functioning Among Community-Dwelling Older Adults in the US. *JAMA Network Open* [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 5];4. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC8233700/>
20. Abualait T, Ahsan M. Comparison of gender, age, and body mass index for spatiotemporal parameters of bilateral gait pattern. *F1000Research* [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 5];10. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC9623194/>
21. Hägg S, Jylhävä J. Sex differences in biological aging with a focus on human studies. *eLife* [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 5];10. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC8118651/>
22. Adam CE, Fitzpatrick AL, Leary CS, Hajat A, Phelan EA, Park C, et al. The Association between Gait Speed and Falls in Community Dwelling Older Adults with and without Mild Cognitive Impairment. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 4];18. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC8038190/>
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*. 2019;48:16.
24. Alfonso J Cruz-Jentoft, Avan A Sayer. Sarcopenia. *The Lancet*. 2019;393:2636–46.
25. Rong S, Wang L, Peng Z, Liao Y, Li D, Yang X, et al. The mechanisms and treatments for sarcopenia: could exosomes be a perspective research strategy in the future? *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2020;11:348.

26. Ying-Hsin Hsu, Chih-Kuang Liang, Ming-Yueh Chou, Yu-Chun Wang, Mei-Chen Liao, Wei-Cheng Chang, et al. Sarcopenia is independently associated with parietal atrophy in older adults. *Experimental Gerontology*. 2021;151:111402.
27. Lang T, Streeper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporosis International*. 2010;21:543.
28. Naoki Akazawa, Masaki Kishi, Toshikazu Hino, Ryota Tsuji, Kimiyuki Tamura, Akemi Hioka, et al. Longitudinal relationship between muscle mass and intramuscular adipose tissue of the quadriceps in older inpatients at different activities of daily living levels. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2023;53:175–81.
29. Perkisas S, Cock AMD, Verhoeven V, Vandewoude M. Intramuscular Adipose Tissue and the Functional Components of Sarcopenia in Hospitalized Geriatric Patients. *Geriatrics* [Internet]. 2017 [cited 2023 Sep 5];2. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC6371171/>
30. Laura A. Schaap, Saskia M.F. Pluijm, Dorly J.H. Deeg, Marjolein Visser. Inflammatory Markers and Loss of Muscle Mass (Sarcopenia) and Strength. *The American Journal of Medicine*. 2006;119:526.e9-526.e17.
31. Nishikawa H, Asai A, Fukunishi S, Nishiguchi S, Higuchi K. Metabolic Syndrome and Sarcopenia. *Nutrients* [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 6];13. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC8541622/>
32. Shur NF, Creedon L, Skirrow S, Atherton PJ, MacDonald IA, Lund J, et al. Age-related changes in muscle architecture and metabolism in humans: The likely contribution of physical inactivity to age-related functional decline. *Ageing Research Reviews* [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 6];68. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC8140403/>
33. Bellanti F, Buglio AL, Vendemiale G. Mitochondrial Impairment in Sarcopenia. *Biology* [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 6];10. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC7825073/>
34. Ferrucci L, Fabbri E. Inflammageing: chronic inflammation in ageing, cardiovascular disease, and frailty. *Nature reviews Cardiology*. 2018;15:505.
35. Riuuzzi F, Sorci G, Arcuri C, Giambanco I, Bellezza I, Minelli A, et al. Cellular and molecular mechanisms of sarcopenia: the S100B perspective. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2018;9:1255.
36. Verdijk LB, Snijders T, Drost M, Delhaas T, Kadi F, Loon LJC van. Satellite cells in human skeletal muscle; from birth to old age. *Age*. 2014;36:545.
37. Dumont NA, Wang YX, Rudnicki MA. Intrinsic and extrinsic mechanisms regulating satellite cell function. *Development* (Cambridge, England). 2015;142:1572.
38. McCormick R, Vasilaki A. Age-related changes in skeletal muscle: changes to life-style as a therapy. *Biogerontology*. 2018;19:519.

39. Alfonso J. Cruz-Jentoft, Jean Pierre Baeyens, Jürgen M. Bauer, Yves Boirie, Tommy Cederholm, Francesco Landi, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing* [Internet]. 2010 [cited 2023 Sep 4];39. Available from: <https://academic.oup.com/ageing/article/39/4/412/8732?login=true>
40. Montero-Odasso M, Schapira M, Soriano ER, Varela M, Kaplan R, Camera LA, et al. Gait Velocity as a Single Predictor of Adverse Events in Healthy Seniors Aged 75 Years and Older. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2005;60:1304–9.
41. Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, Simonsick EM, Harris TB, Penninx BW, et al. Added Value of Physical Performance Measures in Predicting Adverse Health-Related Events: Results from the Health, Aging and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2009;57:251–9.
42. Cesari M, Kritchevsky SB, Penninx BWHJ, Nicklas BJ, Simonsick EM, Newman AB, et al. Prognostic Value of Usual Gait Speed in Well-Functioning Older People—Results from the Health, Aging and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2005;53:1675–80.
43. Penninx BWJH, Ferrucci L, Leveille SG, Rantanen T, Pahor M, Guralnik JM. Lower Extremity Performance in Nondisabled Older Persons as a Predictor of Subsequent Hospitalization. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2000;55:M691–7.
44. Jm G, Em S, L F, Rj G, Lf B, Dg B, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology* [Internet]. 1994 [cited 2023 Sep 4];49. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih/8126356/>
45. von Bonsdorff M, Rantanen T, Laukkanen P, Suutama T, Heikkinen E. Mobility Limitations and Cognitive Deficits as Predictors of Institutionalization among Community-Dwelling Older People. *Gerontology*. 2006;52:359–65.
46. S S, P S, T R, E A, S K. Effect of co-morbidity on the association of high body mass index with walking limitation among men and women aged 55 years and older. *Aging clinical and experimental research*. 2007;19.
47. T R, Jm G, G I, Jd W, Em S, L F, et al. Association of muscle strength with maximum walking speed in disabled older women. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 1998;77.
48. Tm M, M V, S WP, Kv P, Es S, H C, et al. Knee extension strength cutpoints for maintaining mobility. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2007;55.
49. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*. 2003;95:1851–60.
50. Sallinen J, Stenholm S, Rantanen T, Heliövaara M, Sainio P, Koskinen S. Hand-Grip Strength Cut-Points to Screen Older Persons at Risk for Mobility Limitation. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2010;58:1721.

51. Hicks GE, Shardell M, Alley DE, Miller RR, Bandinelli S, Guralnik J, et al. Absolute Strength and Loss of Strength as Predictors of Mobility Decline in Older Adults: The InCHIANTI Study. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2012;67A:66–73.
52. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip Strength across the Life Course: Normative Data from Twelve British Studies. *PLoS ONE* [Internet]. 2014;9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih/pmc/articles/PMC4256164/>
53. Alley DE, Shardell MD, Peters KW, McLean RR, Dam TLL, Kenny AM, et al. Grip Strength Cutpoints for the Identification of Clinically Relevant Weakness. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2014;69:559.
54. de Souza Vasconcelos KS, Domingues Dias JM, de Carvalho Bastone A, Alvarenga Vieira R, de Souza Andrade AC, Rodrigues Perracini M, et al. Handgrip strength cutoff points to identify mobility limitation in community-dwelling older people and associated factors. *J Nutr Health Aging*. 2016;20:306–15.
55. Dong R, Wang X, Guo Q, Wang J, Zhang W, Shen S, et al. Clinical Relevance of Different Handgrip Strength Indexes and Mobility Limitation in the Elderly Adults. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2016;71:96–102.
56. Duchowny K, Peterson MD, Clarke P. Cut points for Clinical Muscle Weakness Among Older Americans. *American journal of preventive medicine*. 2017;53:63.
57. Delinocente MLB, Carvalho DHT de, Máximo R de O, Chagas MHN, Santos JLF, Duarte YA de O, et al. Accuracy of different handgrip values to identify mobility limitation in older adults. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2021;94:104347.
58. Tinetti ME. Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1986;34:119–26.
59. Jack M Guralnik, Luigi Ferrucci. Assessing the building blocks of function: Utilizing measures of functional limitation. *American Journal of Preventive Medicine*. 2003;25:112–21.
60. Campbell CL, Cadar D, McMunn A, Zaninotto P. Operationalization of Intrinsic Capacity in Older People and Its Association With Subsequent Disability, Hospital Admission and Mortality: Results From The English Longitudinal Study of Ageing. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2022;78:698–703.
61. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and Ageing*. 2011;40:423–9.
62. Steptoe A, Breeze E, Banks J, Nazroo J. Cohort profile: The English Longitudinal Study of Ageing. *International Journal of Epidemiology*. 2013;42:1640–8.
63. Marmot M, Banks J, Blundell R, Lessof C, Nazroo J. Health, Wealth and lifestyles of the older population in England: The 2002 English Longitudinal Study of Ageing - Wave 1 Technical Report. London Institute of Fiscal Studies. 2003;357–74.

64. Scholes S, Coombs N, Pedisic Z, Mindell JS, Bauman A, Rowlands AV, et al. Age- and Sex-Specific Criterion Validity of the Health Survey for England Physical Activity and Sedentary Behavior Assessment Questionnaire as Compared With Accelerometry. *American Journal of Epidemiology*. 2014;179:1493.
65. Alexandre T da S, Scholes S, Santos JLF, Duarte YA de O, Oliveira C de. The combination of dynapenia and abdominal obesity as a risk factor for worse trajectories of IADL disability among older adults. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*. 2018;37:2045.
66. Steel N, Huppert FA, McWilliams B, Melzer D, Marmot M, Banks J, et al. Physical and cognitive function. In: *Health, wealth and lifestyles of the older population in England: THE 2002 ENGLISH LONGITUDINAL STUDY OF AGEING*. 2003. p. 249.
67. Radloff LS. The CES-D Scale. *Applied Psychological Measurement*. 1977;1:385–401.
68. World Health Organization. A global brief on Hypertension - World Health Day 2013. World Health Organization. 2013;1–40.