









Relação entre medidas fornecidas por *smartwatches* e a identificação de síndrome da fragilidade em idosos: revisão de escopo

Relationship between measures provided by smartwatches and identification of frailty syndrome in older adults: a scoping review

Amanda Caroline de Andrade Ferreira¹ 
Betuel Gomes da Silva¹ 
Cristiano dos Santos Gomes² 
Etiene Oliveira da Silva Fittipaldi¹ 
Armele de Fátima Dornelas de Andrade¹ 
Juliana Fernandes de Souza Barbosa¹ 

Resumo

Objetivo: Esta Revisão de Escopo teve como objetivo descrever e mapear as medidas disponibilizadas pelos *smartwatches* como ferramenta para identificação da Síndrome de Fragilidade em idosos. **Métodos:** Foram incluídos estudos publicados em qualquer idioma, sem restrição de data de publicação, que descrevessem o uso de medidas fornecidas por *smartwatches* na avaliação da Síndrome de Fragilidade e/ou seus critérios em idosos. Descritores em inglês para *smartwatches*, *smartbands*, Síndrome da Fragilidade e envelhecimento foram utilizados para desenvolver uma estratégia de busca abrangente, que foi então aplicada para pesquisar nas seguintes bases de dados: COCHRANE LIBRARY, EMBASE, SCOPUS, PUBMED/MEDLINE, LILACS, WEB OF SCIENCE e PEDRO. **Resultados:** A busca inicial identificou um total de 156 artigos e foram identificados 2 artigos a partir da busca manual nas referências dos estudos elegíveis. Em seguida, foram incluídos 4 estudos que utilizaram medidas diárias de contagem de passos para síntese descritiva, e três dos quatro também utilizaram dados relacionados ao sono e FC para avaliar a fragilidade em idosos. Os resultados obtidos nesta revisão indicam que parâmetros derivados de *smartwatches* têm sido utilizados para identificar estágios de fragilidade em diferentes ambientes, sendo a maioria dos estudos associados a outras condições clínicas. **Conclusão:** Os *smartwatches* são uma excelente ferramenta de monitoramento de fragilidade por meio de medições diárias de contagem de passos, dados de sono e frequência cardíaca. Os resultados obtidos com o uso desses dispositivos podem sugerir uma avaliação mais ampla dos idosos que enfrentam risco aumentado de desenvolver a Síndrome da Fragilidade.

Palavras-chave:

Envelhecimento. Síndrome da Fragilidade. Dispositivos vestíveis.

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Fisioterapia. Recife, PE, Brasil.

² Universidade de Pernambuco, Departamento de Fisioterapia, Petrolina, PE, Brasil.

Financiamento da pesquisa: Este estudo foi parcialmente financiado por doação do programa “Fazer o bem faz bem” (JBS S.A). Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) – Número do processo: 407870/2021-0. Auxílio a Projetos de Pesquisa para Jovens. (APQ) – Número do processo: APQ-0690-4.08/21 – APQ Jovens Pesquisadores 2021 – Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

Os autores declaram não haver conflito na concepção deste trabalho.

Correspondência/Correspondence
Juliana Fernandes de Souza Barbosa
juliana.fsbarbosa@ufpe.br

Recebido: 16/10/2023
Aprovado: 02/02/2024

Abstract

Objective: This scoping review aimed to describe and map the measures provided by smartwatches as a tool for identifying Frailty Syndrome in older adults. **Methods:** Studies published in any language, without publication date restrictions, that described the use of measures provided by smartwatches in evaluating or identifying Frailty Syndrome and/or its criteria in older adults were included. English descriptors for smartwatches, smartbands, Frailty Syndrome and Older Adults were used to develop a comprehensive search strategy, which was then applied to search the following databases: COCHRANE LIBRARY, EMBASE, SCOPUS, PUBMED/MEDLINE, LILACS, WEB OF SCIENCE and PEDRO. **Results:** The initial search identified a total of 156 articles and 2 articles were identified from the manual search in the references of eligible studies. Next, 4 studies that used daily step count measurements for descriptive synthesis were included, and three of the four also used sleep and heart rate data to assess frailty in older adults. The results obtained in this review indicate that parameters derived from smartwatches have been used to identify stages of frailty in different areas, with the majority of studies being associated with other clinical conditions. **Conclusion:** Smartwatches are an excellent frailty monitoring tool through daily measurements of step count, sleep data and heart rate. The results obtained with the use of these devices may suggest a broader evaluation of older adults who face an increased risk of developing Frailty Syndrome.

Keywords: Aging. Frailty Syndrome. Wearable devices.

INTRODUÇÃO

A Síndrome da Fragilidade está intimamente relacionada ao processo de envelhecimento, porém não é considerada uma condição inevitável para a população idosa, pois através de intervenções adequadas, pode ocorrer uma transitoriedade entre os estágios de fragilidade¹. Diante disso, uma avaliação adequada e precoce para a Síndrome de Fragilidade configura-se como ponto importante para identificar quais os idosos estão em risco aumentado para essa condição².

O Fenótipo de Fragilidade de Fried³ é uma das ferramentas de avaliação bastante utilizada, a qual classifica os idosos em frágeis, pré-frágeis e não-frágeis, de acordo com a presença dos critérios: fraqueza muscular, lentidão da marcha, exaustão, perda de peso não intencional e baixo nível de atividade física³. A avaliação baseada no índice de fragilidade também é amplamente utilizada para o rastreamento dessa afecção, esta contempla uma variedade de fatores, resultando em uma escala contínua com pontuações de fragilidade mais altas para um maior número de condições presentes⁴.

Os instrumentos de avaliação de fragilidade podem ser classificados como objetivos, quando sem baseiam em medidas diretas de desempenhos,

subjetivos, baseados em autoavaliações e/ou autorrelatos e mistas, quando englobam os dois tipos anteriores⁵. Apesar do uso de questionários ser considerada uma forma de baixo custo para atingir grupos maiores, os autorrelatos podem ser propensos a uma diversidade de vieses, como erros de percepção e de memória⁶.

Novas tecnologias têm sido propostas para o rastreamento precoce da fragilidade, dentre elas, o uso de sensores vestíveis que podem auxiliar na monitorização do risco de desenvolvimento de fragilidade na população idosa⁷⁻¹⁰. Uma revisão sistemática¹¹ incluiu 29 estudos observacionais envolvendo idosos que utilizaram sensores vestíveis para identificar a presença de fragilidade e pré-fragilidade. A revisão destaca a heterogeneidade dos parâmetros examinados em relação à identificação da fragilidade e às localizações corporais utilizadas. Transições posturais, número de passos, porcentagem de tempo e intensidade de atividade física juntos foram os parâmetros medidos com mais frequência, seguidos de perto pela velocidade da marcha, todos, exceto um estudo, demonstraram associação entre atividade física e nível de fragilidade¹¹.

Os *smartwatches* são dispositivos vestíveis utilizados no pulso, que dependendo do modelo e do fabricante fornecem medidas variadas acerca

do número de passos diários, frequência cardíaca (FC), qualidade do sono, nível de atividade física, dentre outras¹². A partir do conhecimento sobre esses dispositivos e considerando que a Síndrome da Fragilidade se relaciona de maneira estreita ao processo de envelhecimento, esta revisão baseou-se na seguinte questão norteadora: “As medidas fornecidas por *smartwatches* podem ser utilizados para identificação de Síndrome da Fragilidade em idosos?”. Diante dessa questão o objetivo desta Revisão de Escopo foi descrever e mapear as medidas fornecidas pelos *smartwatches* como ferramenta de identificação da Síndrome da Fragilidade em idosos.

MÉTODOS

Foram incluídos estudos publicados em qualquer língua, sem restrição para a data de publicação, que descrevessem o uso das medidas fornecidas pelos *smartwatches* na avaliação ou identificação da Síndrome da Fragilidade e/ ou de seus critérios em idosos. Os seguintes desenhos de estudo foram considerados: estudos de coorte observacionais prospectivos e retrospectivos, relatos de caso e

estudos transversais. Foram excluídos os estudos que descreveram a avaliação da Síndrome da Fragilidade por meio de medidas fornecidas por outros dispositivos vestíveis que não fossem os *smartwatches/smartbands*, utilizados no pulso.

Com base nos elementos do PCC¹³, que preconiza como elementos fundamentais o mnemônico: P - População, C - Conceito e C - Contexto, as palavras-chaves em inglês sobre *smartwatches*, *smartbands*, Síndrome da Fragilidade e idosos, foram usadas para desenvolver uma estratégia de busca completa, aplicada para a pesquisa nos seguintes bancos de dados: COCHRANE LIBRARY, EMBASE, SCOPUS, PUBMED/MEDLINE, LILACS, WEB OF SCIENCE e PEDRO. A busca nas bases de dados foi realizada entre julho e setembro de 2023.

A estratégia de busca, incluindo todas as palavras-chave e termos de indexação identificados, foi adaptada para cada base de dados e/ou fonte de informação incluída. A lista de referências de todas as fontes de evidência incluídas será examinada para estudos adicionais. As combinações das estratégias de busca utilizadas nas plataformas estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1. Estratégia de busca/termos usada nas bases de dados, 2023

Base de dados	Estratégia de busca
PUBMED/MEDLINE	(Frailty or Frail or Frailty Syndrome or Frail older adults or Frail Elder* or Functionally-Impaired Elderly or Frail Older Adult*) and (smartwatch, smartband or trackers or fitness trackers) and (Older adult* or older adults or aged) NOT (randomized controlled trial or clinical trial or Controlled Clinical Trial)
SCOPUS	(TITLE-ABS-KEY (Frailty or Frail or 'Frailty Syndrome' or 'Frail older adults' or 'Frail Elder' or 'Functionally-Impaired Elderly' or 'Frail Older Adult' 'Older adult' or 'older adults' or aged) AND TITLE-
EMBASE	('frail syndrome'/exp OR 'frailty syndrome' OR 'frail older adult' OR 'functionally-impaired elderly' OR 'older adult'/exp OR 'older adult' OR 'older adults'/exp OR 'older adults' OR 'aged'/exp OR aged) AND ('smartwatch'/exp OR smartband OR trackers OR 'fitness trackers') AND (observational AND study NOT 'randomized controlled trial'/exp OR 'clinical trial'/exp OR 'controlled clinical trial'/exp)
LILACS	(Frailty or Frail or Frailty Syndrome or Frail older adults or Frail Elder or Functionally-Impaired Elderly or Frail Older Adult) and (smartwatch, smartband or trackers or fitness trackers) and (Older adult or older adults or aged) NOT (randomized controlled trial or clinical trial or Controlled Clinical Trial)
Web Of Science	((ALL=("frail syndrome" OR "frailty syndrome" OR "frail older adult" OR "functionally-impaired elderly")) AND ALL=("smartwatch" OR smartband OR trackers OR "fitness trackers")) NOT ALL=("randomized controlled trial" OR "clinical trial" OR "controlled clinical trial")
PEDro	Frailty Syndrome Smartwatch
COCHRANE LIBRARY	(Frailty or Frail or (Frailty Syndrome) or (Frail older adults) or (Frail Elder) or (Functionally-Impaired Elderly or Frail Older Adult)):ti,ab,kw AND (smartwatch, smartband or trackers or (fitness trackers)):ti,ab,kw NOT ((randomized controlled trial) or (clinical trial) or (Controlled Clinical Trial)):ti,ab,kw" (Word variations have been searched)

Fonte: elaborado pelos autores

Após a pesquisa, todas as citações identificadas foram agrupadas e carregadas no Rayyan, aplicativo gratuito da web desenvolvido pelo QCRI (*Qatar Computing Research Institute*). Após um teste piloto, os títulos e resumos foram selecionados por dois ou mais revisores independentes, onde foram avaliados em relação aos critérios de elegibilidade para a revisão. Os motivos de exclusão de fontes de evidência no texto completo, que não atenderam aos critérios de inclusão foram registrados e relatados nesta revisão de escopo. Quaisquer desacordos que surgiram entre os revisores em cada etapa do processo de seleção foram resolvidos por meio de discussão com o terceiro revisor.

Os dados foram extraídos manualmente por dois revisores independentes, através de um “formulário de extração”, desenvolvido pelos revisores. Divergências foram resolvidas por consenso e, quando este não for possível, o terceiro revisor foi chamado e teve a palavra final.

Foram extraídos os dados listados abaixo, do texto, tabelas ou figuras dos artigos incluídos na revisão:

- Desenho do estudo;
- Cenário do estudo (incluindo país onde foi realizado);
- Demografia da população (média de idade e distribuição por sexo);

- Critérios e ferramentas de avaliação de fragilidade;
- Sinais biológicos derivados do smartwatch utilizados na avaliação e identificação da Síndrome da Fragilidade em idosos.

Foi feita uma síntese descritiva dos resultados dos estudos, redigida de maneira estruturada, descrevendo o conteúdo da Revisão de Escopo.

DISPONIBILIDADE DE DADOS

Todo o conjunto de dados que suporta os resultados deste estudo está disponível mediante solicitação à autora correspondente, Juliana Fernandes de Souza Barbosa.

RESULTADOS

A pesquisa inicial identificou um total de 156 artigos e 2 artigos foram identificados a partir da busca manual nas referências dos estudos elegíveis (Figura 1). Após a exclusão das duplicatas, restaram 154 artigos. Os artigos foram analisados a partir da leitura dos títulos e resumos, sendo excluídos mais 144. Após a leitura na íntegra dos trabalhos, 6 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade.

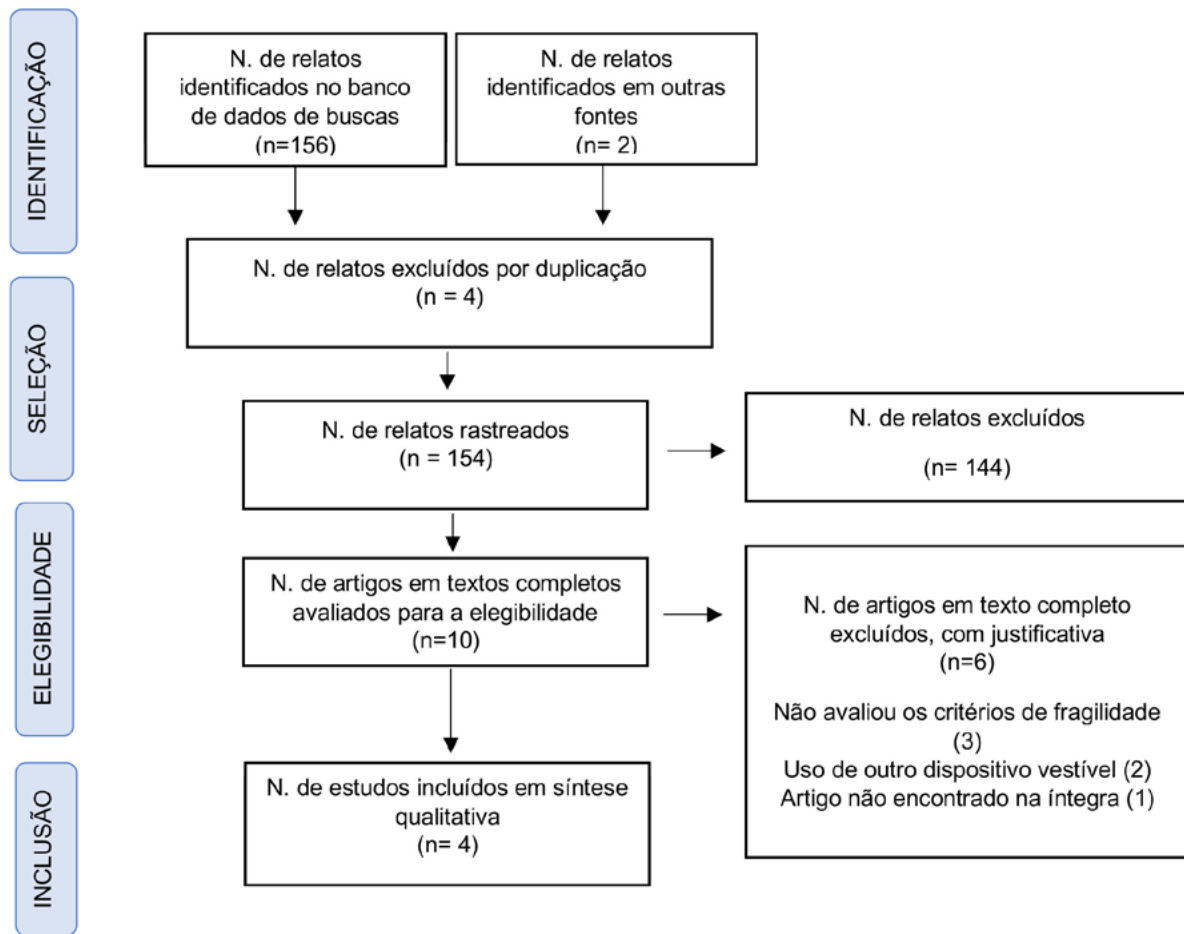


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos incluídos na Revisão de Escopo de acordo com o PRISMA-ScR (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews*)¹⁴

O Quadro 2 contém as principais características dos artigos incluídos, como o desenho e local do estudo, caracterização da amostra, tipo do smartwatch utilizado na pesquisa e as principais medidas derivadas do smartwatch, que foram utilizados para a avaliação dos critérios de fragilidade. Os artigos estão organizados em ordem cronológica.

Todos os estudos incluídos nesta revisão são observacionais prospectivos e utilizaram as pulseiras de monitoramento smartwatch ou smartband para avaliar os critérios de fragilidade, com ou sem associação a outras condições de saúde. As pesquisas foram realizadas nos seguintes âmbitos: domicílio (2), instituição de longa permanência (1) e ambiente hospitalar e/ou ambulatorial (1).

O número de participantes variou de doze a oitenta e oito, a média de idade foi de 76,76 anos e a maioria era do sexo feminino.

O estudo de Kim e Lee¹⁵, demonstrou que os participantes classificados como frágeis eram significativamente mais velhos ($p < 0,01$), os dados desses participantes relataram contagem de passos diários significativamente mais baixa do que os não frágeis (média de passos por dia: 367,11 vs. 1.023,95, respectivamente; $p = 0,04$). As cinco medidas de sono avaliadas (tempo total de sono, tempo de sono profundo, tempo de sono leve, qualidade de sono e tempo acordado) foram moderadamente correlacionadas com fragilidade. Neste estudo não foi encontrada relação entre as medidas de FC e o estado

de fragilidade. Em relação a previsão de fragilidade, o modelo de regressão logística que usou as variáveis derivadas apenas dos dados do dispositivo vestível (contagem de passos, tempo de sono profundo, tempo de sono leve, desvio padrão da FC) demonstrou que o tempo de sono profundo foi um preditor de fragilidade ($p < 0,01$), onde o aumento do tempo de sono foi significativamente associado ao aumento das chances de fragilidade (razão de chances ajustada [OR] 1,02, IC 95% 1,01-1,05, $p < 0,01$).

O estudo desenvolvido por Mach et al.¹⁶ trata-se de uma prova de conceito aberto não randomizado, que avaliou a atividade pré-procedimento de implante transcaterter de valva aórtica, onde também foi avaliada a prevalência de fragilidade através do *Fitness-tracker assisted Frailty-Assessment Score* (FIFA) e comparadas aos dados de avaliação utilizando o *Edmonton Frail Scale* (EFS-C) e do teste de caminhada de 6 minutos (TC6). A produção de dados diários, através das medidas fornecidas pelo smartwatch, foi usada para calcular os valores médios semanais, excluindo os dados de atividade incompletos disponíveis do primeiro e último dia de monitoramento. A partir dessa compilação de dados, níveis de limiar em 3 categorias predefinidas (FC, estresse pré-procedimento e caminhada) foram calculadas. Aos pacientes foi atribuído, no FIFA, 1 ponto por categoria ao ultrapassar (nas categorias com correlação positiva) ou retroceder (nas categorias com correlação negativa) os níveis de limiar e, em seguida, agrupados em quatro categorias (0, sem fragilidade; 1, fragilidade leve; 2, fragilidade moderada; 3, fragilidade severa). O estudo demonstrou um forte desempenho preditivo de uma avaliação de fragilidade baseada no smartwatch, onde a pontuação da FIFA identificou corretamente pacientes frágeis, demonstrado a partir da forte correlação com os níveis basais de albumina sérica ($p = 0,005$) – um biomarcador bem estabelecido para fragilidade.

No estudo de Kim et al.¹⁷, dos doze participantes da pesquisa, três usaram os *smartwatches* por pelo menos cinco dias durante o período de monitoramento pós alta hospitalar. Em média, os pacientes usaram os *smartwatches* por 26,33 dias. Pacientes frágeis tiveram contagens diárias de passos significativamente menores do que pacientes não frágeis (1336,40 vs 3781,04 passos; $p = 0,02$; $d = 1,81$). Eles realizaram menos atividade física diária do que os participantes

não frágeis (2,02 vs 16,34 minutos por dia; $p = 0,04$; $d = 0,94$). Não houve diferença nas medidas de sono e FC entre os grupos frágil e não frágil. Porém houve uma forte correlação entre a FC média e a *Clinical Frailty Scale* (CFS) e ($r = -0,72$; $p = 0,046$) com a pontuação CFS no período de alta hospitalar.

No estudo realizado por Schmidle et al.¹⁸, os idosos utilizaram o smartwatch durante uma média de 17,5($\pm 5,1$) dias, por um período de pelo menos oito horas diárias. Os parâmetros derivados do smartwatch utilizados para a avaliação de fragilidade foram a medida de intensidade de atividade física, a partir das mudanças de intensidade da aceleração, levando em consideração a mediana de todos os valores (MADmedian); e a contagem diária de passos, baseada no parâmetro percentil de cadência em passos por minuto (STEP95). As correlações entre as medidas do relógio foram feitas com dois escores de fragilidade, a escala clássica de zero a cinco, incluindo todos os cinco critérios de fragilidade física (perda de peso, exaustão, força muscular, atividade física e fraqueza) e uma versão reduzida omitindo os dois parâmetros (força muscular e perda de peso) que não podiam ser avaliados por um sensor usado no pulso.

Foram encontradas correlações negativas moderadas entre o parâmetro de marcha 'STEP95' e ambos os escores de fragilidade ($R^2 = 0,25$ e $0,26$). Além disso, também foram encontradas correlações negativas fracas a moderadas entre o parâmetro de atividade 'MADmedian' e ambos os escores ($R^2 = 0,07$ & $0,14$). Com base nos dados comportamentais, houve três tipos diferentes de comportamento - cluster: (1) participantes com alta atividade e baixa extensão da deambulação, (2) participantes com alta atividade e alta extensão da deambulação e (3) participantes com baixa atividade e baixa extensão de deambulação. As análises entre os clusters mostraram diferenças estatisticamente significativas para as variáveis atividade, marcha, idade, sexo, número de doenças crônicas, estado de saúde atual e uso de auxiliar de marcha, a chance de ser do sexo feminino e frágil aumentou significativamente para o cluster 1. Para os parâmetros relacionados à marcha, foi encontrada uma diferença significativa para quase todos os critérios de fragilidade, sugerindo que a mobilidade pode ser o parâmetro condutor relacionado à fragilidade¹⁸.

Quadro 2. Descrição dos estudos incluídos na Revisão de Escopo, setembro de 2023.

Autor	Título	Desenho e Local do Estudo	Objetivo do Estudo	Amostra	Smartwatches utilizados	Parâmetros derivados do smartwatch que foram utilizados para avaliar os critérios de fragilidade
Kim, B. et al., 2020 ¹⁵	Consumer-Grade Wearable Device for Predicting Frailty in Canadian Home Care Service Clients: Prospective Observational Proof-of-Concept Study	Estudo Prospectivo Realizado no Canadá, os participantes utilizaram um dispositivo de monitoramento por um período mínimo de 8 dias.	Provar que o uso de um dispositivo vestível para avaliar a fragilidade em clientes idosos de cuidados domiciliares pode ser possível.	N = 37 participantes Média de idade (DP) = 82,23 (10,84) Sexo feminino = 76%	<i>Xiaomi Mi Band Pulse 1S</i>	Contagem diária de passos, medidas de sono (tempo de sono profundo, tempo de sono leve, tempo total de sono, qualidade do sono), medidas de frequência cardíaca (FC).
Mach, M. et al., 2020 ¹⁶	Fitness-Tracker Assisted Frailty-Assessment Before Transcatheter Aortic Valve Implantation: Proof-of-Concept Study	Estudo Prospectivo Realizado na Áustria, no período de 2017-2018, cada paciente utilizou dispositivo de monitoramento por 1 semana antes do procedimento cirúrgico	Desenvolver um método simples, eficiente e econômico para avaliação de fragilidade pré-procedimento de implante transcater de valva aórtica, com base em parâmetros medidos por um dispositivo de monitoramento de saúde vestível	N= 50 pacientes Média de idade (DP) = 77,5 (5,1) anos Sexo feminino = 44%	<i>Garmin Vivosmart 3</i>	Contagem diária de passos, distância percorrida (em quilômetros), calorias queimadas, tempo gasto em diferentes níveis de estresse, as horas e a profundidade do sono, a FC mínima e máxima e o número de lances de escadas subidos.
Kim, B.; Kim, A., 2021 ¹⁷	Using Consumer-Grade Physical Activity Trackers to Measure Frailty Transitions in Older Critical Care Survivors: Exploratory Observational Study	Estudo Prospectivo Realizado no Canadá, os pacientes foram acompanhados durante 4 semanas após a alta hospitalar	Examinar os dados gerados a partir de dispositivos vestíveis quanto à sua associação com a progressão da fragilidade após a alta hospitalar.	N= 12 Média de idade (DP)= 66,75 (6,80) anos. Sexo feminino = 58,3%	<i>Fitbit Charge HR</i>	Contagem diária de passos, tempo ativo e tempo sedentário, eficiência do sono (obtida a partir da porcentagem do tempo de sono sobre o tempo total de sono) e FC.
Schmidle, S. et al., 2023 ¹⁸	The relationship between self-reported physical frailty and sensor-based physical activity measures in older adults – a multicentric cross-sectional study	Estudo Transversal Multicêntrico Realizado na Alemanha e na França entre maio e novembro de 2019, a média de tempo de uso do smartwatch foi de 17,5 (± 5,1) dias com ≥8 horas por dia	Avaliar se e em que medida uma avaliação autorreferida de fragilidade está associada aos padrões de atividade física diária.	N= 88 Média de idade (DP) = 80,6 (9,1) Sexo feminino= 55%	<i>Huawei 2 (4G)</i>	Medida da intensidade das mudanças de aceleração, ou seja, a intensidade de atividade física, para cada 5 segundos de dados e contagem diária de passos.

Fonte: elaborado pelos autores

DISCUSSÃO

Esta revisão de escopo teve como objetivo descrever e mapear as medidas fornecidas pelos *smartwatches* como ferramenta de identificação da Síndrome da Fragilidade em idosos. O uso de sensores vestíveis, como o smartwatch, podem ser úteis no combate aos desafios na medição da fragilidade, pois configura-se como um instrumento viável, prático, acessível, reprodutível e confiável, sem prejudicar a atividade diária nos diversos âmbitos em que o idoso está inserido¹⁹. Os quatro estudos incluídos¹⁵⁻¹⁸ utilizaram as medidas de contagem de passos diários e três dos quatro também utilizaram dados sobre o sono e FC para avaliar a fragilidade em adultos mais velhos e idosos¹⁵⁻¹⁷.

Os dois estudos realizados por Kim e Lee¹⁵ e Kim et al.¹⁷ relataram que a contagem de passos diários foi significativamente mais baixa em indivíduos frágeis do que em não frágeis. Em um estudo realizado por Lefferts et al.²⁰, idosos com um número maior de passos diários apresentaram menor IMC, maior força de preensão, maior velocidade de caminhada, maior gasto energético, menor exaustão, menor fragilidade e menos comorbidades ($p < 0,05$). Além disso, a contagem diária de passos está fortemente correlacionada com a atividade física diária moderada a vigorosa, onde esse tipo de atividade está positivamente associado a componentes da qualidade de vida relacionados à saúde²¹.

Os participantes classificados como frágeis também realizaram menos atividade física diária do que os não frágeis^{15,17}, o que corrobora com o encontrado por Razjouyan et al.²², onde os seus resultados sugeriram que o número total de passos, quantidade de comportamentos sedentários e atividade moderada a vigorosa estavam associados à progressão dos estágios de fragilidade. Quanto mais uma pessoa for fisicamente ativa, melhor será sua capacidade física, o que poderá contribuir para a transitoriedade entre os diferentes estágios de fragilidade, onde podem passar de pré-frágil para robusto e, embora em menor grau, de frágil para robusto^{1,23}.

No que concerne aos parâmetros relacionados ao sono, os resultados obtidos por Kim e Lee¹⁵ sugeriram que o aumento do tempo de sono profundo

foi significativamente associado ao aumento das chances de fragilidade. Estudos indicam o sono insatisfatório é um fator de risco significativo para aumentar a probabilidade de fragilidade^{24,25}. Entre os achados em um estudo realizado por Ensrud et al.²⁶, foi verificado que os distúrbios do sono, como má qualidade de sono, sonolência diurna excessiva e latência prolongada do sono, estão associados a uma maior evidência do estado de fragilidade, uma vez que os distúrbios do sono podem ser considerado um indicativo de problemas de saúde, comorbidades, sintomas depressivos, disfunção cognitiva e deficiências funcionais, que não só afetam a qualidade do sono, mas também aumentam a probabilidade de maior estado de fragilidade. Já o estudo de Razjouyan et al.²² demonstrou que apesar do grupo não frágil apresentar distúrbios do sono significativamente menores, não houve diferença significativa entre pré-frágeis e frágeis.

A FC apresentou correlação com a presença de fragilidade em participantes no período de alta hospitalar no estudo de Kim e Lee¹⁵, não foram encontradas associações entre esse parâmetro e a fragilidade nos demais estudos incluídos nesta revisão. Tal fato pode ser decorrente do fato de que no estudo supramencionado os participantes haviam passado por doença crítica recentemente. Dados da literatura²⁷ mostraram que as alterações nos padrões de FC podem ser causadas pela incapacidade de evocar processos fisiológicos dinâmicos para restaurar o equilíbrio.

De maneira geral, os resultados obtidos a partir da revisão indicam que os parâmetros derivados do smartwatch têm sido utilizados para identificação dos estágios de fragilidade em diferentes âmbitos, sendo a maior parte dos estudos associados à outras condições clínicas (risco cardiovascular, pré-procedimento de implante transcaterter de valva aórtica e períodos de pós alta hospitalar de pacientes críticos)¹⁵⁻¹⁸.

Apesar dos esforços para a realização de uma busca completa nas bases de dados mais frequentemente utilizadas nas revisões em geral, é possível que alguma referência tenha sido perdida. Os estudos que correlacionam o uso de *smartwatches* e a avaliação da fragilidade ainda são escassos. Alguns estudos tiveram um pequeno número de participantes e

algumas coortes frágeis e pré-frágeis combinadas para análise estatística. Foi observado também que a maioria dos estudos não se restringiu à avaliação isolada de Síndrome da Fragilidade, porém esse fator não invalidou os achados. Vale salientar que esta é a primeira revisão de escopo, de que se tem conhecimento, que aborda o uso dos *smartwatches* como um potencial tecnológico que pode ser utilizado para auxiliar no rastreo dos critérios de Síndrome da Fragilidade em idosos.

CONCLUSÃO

Os *smartwatches* são uma excelente ferramenta de rastreo de fragilidade, através das medidas de contagem diária de passos, dados sobre o sono e frequência cardíaca. Consiste em um método de avaliação acessível e prático, o qual pode ser utilizado nos diversos âmbitos (domiciliar, ambulatorial e hospitalar). Os resultados obtidos a partir do uso desses dispositivos podem sugerir uma avaliação mais ampla da pessoa idosa diante de um risco aumentado para o desenvolvimento de Síndrome da Fragilidade. Tendo em vista a grande variedade de modelos de *smartwatches* disponíveis no mercado e dos resultados oferecidos por cada dispositivo, a discussão desse tema trata-se de um campo aberto para realização de novas pesquisas, que visem estabelecer parâmetros para definir como rastrear com mais exatidão pessoas em maior risco de fragilidade.

AUTORIA

- Amanda Caroline de Andrade Ferreira - Contribuições substanciais para a concepção e delineamento do estudo; aquisição, análise e interpretação dos dados do trabalho; elaboração

de versões preliminares do artigo; redação do artigo; aprovação da versão a ser publicada, concordância em ser responsável por todos os aspectos do trabalho.

- Betuel Gomes da Silva - Contribuições substanciais para a concepção e delineamento do estudo; aquisição, análise e interpretação dos dados do trabalho; elaboração de versões preliminares do artigo; redação do artigo; aprovação da versão a ser publicada, concordância em ser responsável por todos os aspectos do trabalho.
- Cristiano dos Santos Gomes - Contribuições substanciais para o delineamento do estudo; revisão crítica; aprovação final do manuscrito; concordância em ser responsável por todos os aspectos do trabalho.
- Armele de Fátima Dornelas de Andrade - Contribuições substanciais para o delineamento do estudo; revisão crítica; aprovação final do manuscrito; concordância em ser responsável por todos os aspectos do trabalho.
- Etiene Oliveira da Silva Fittipaldi - Contribuições substanciais para o delineamento do estudo; revisão crítica; aprovação final do manuscrito; concordância em ser responsável por todos os aspectos do trabalho.
- Juliana Fernandes de Souza Barbosa - Contribuições substanciais para a concepção e delineamento do estudo; revisão crítica de importante conteúdo intelectual; aprovação final da versão a ser publicada; concordância em ser responsável por todos os aspectos do trabalho.

Editado por: Marquiony Marques dos Santos

REFERÊNCIAS

1. Kojima G, Taniguchi Y, Iliffe S, Jivraj S, Walters K. Transitions between frailty states among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2019;50:81–88; <https://doi.org/10.1016/j.arr.2019.01.010>.
2. Turner G, Clegg A, British Geriatrics Society, Age UK, Royal College of General Practitioners. Best practice guidelines for the management of frailty: a British Geriatrics Society, Age UK and Royal College of General Practitioners report. *Age Ageing* 2014;43(6):744–747; <http://doi.org/10.1093/ageing/afu138>.

3. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56(3):M146-156; <http://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>.
4. Mitnitski AB, Mogilner AJ, Rockwood K. Accumulation of Deficits as a Proxy Measure of Aging. *Sci World J* 2001;1:323-336; <http://doi.org/10.1100/tsw.2001.58>.
5. Bouillon K, Kivimaki M, Hamer M, Sabia S, Fransson EI, Singh-Manoux A, et al. Measures of frailty in population-based studies: an overview. *BMC Geriatr* 2013;13:64; <http://doi.org/10.1186/1471-2318-13-64>.
6. Choi BCK, Pak AWP. A catalog of biases in questionnaires. *Prev Chronic Dis* 2005;2(1):A13. PubMed; PMID: 15670466.
7. Kańtoch E, Kańtoch A. What Features and Functions Are Desired in Telemedical Services Targeted at Polish Older Adults Delivered by Wearable Medical Devices?—Pre-COVID-19 Flashback. *Sensors* 2020;20(18):5181; <http://doi.org/10.3390/s20185181>.
8. Zanotto T, Mercer TH, van der Linden ML, Raynor JP, & Koufaki, P. Use of a wearable accelerometer to evaluate physical frailty in people receiving haemodialysis. *BMC Nephrol* 2023;24(1):82; <http://doi.org/10.1186/s12882-023-03143-z>.
9. Kraus M, Saller MM, Baumbach SF, Neuerburg C, Stumpf UC, Böcker W, Keppler AM. Prediction of Physical Frailty in Orthogeriatric Patients Using Sensor Insole-Based Gait Analysis and Machine Learning Algorithms: Cross-sectional Study. *JMIR Med Inform* 2022;10(1):e32724; <http://doi.org/10.2196/32724>.
10. Cobo A, Villalba-Mora E, Pérez-Rodríguez R, Ferre X, & Rodríguez-Mañas L. Unobtrusive Sensors for the Assessment of Older Adult's Frailty: A Scoping Review. *Sensors* 2021;21(9):2983; <http://doi.org/10.3390/s21092983>.
11. Vavasour G, Giggins OM, Doyle J, Kelly D. How wearable sensors have been utilised to evaluate frailty in older adults: a systematic review. *J NeuroEngineering Rehabil* 2021;18(1):112; <http://doi.org/10.1186/s12984-021-00909-0>.
12. Henriksen A, Haugen Mikalsen M, Woldaregay AZ, Muzny M, Hartvigsen G, Hopstock LA, et al. Using Fitness Trackers and Smartwatches to Measure Physical Activity in Research: Analysis of Consumer Wrist-Worn Wearables. *J Med Internet Res* 2018;20(3):e110; <http://doi.org/10.2196/jmir.9157>.
13. Peters M, Godfrey C, Khalil H, Mcinerney P, Soares C, Parker D. 2017 Guidance for the Conduct of JBI Scoping Reviews. *Int J Evid Based Healthc*. 2015 Sep;13(3):141-6. <http://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000050>
14. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med* 2018;169(7):467-473; <http://doi.org/10.7326/M18-0850>.
15. Kim B, McKay SM, Lee J. Consumer-Grade Wearable Device for Predicting Frailty in Canadian Home Care Service Clients: Prospective Observational Proof-of-Concept Study. *J Med Internet Res* 2020;22(9):e19732; <http://doi.org/10.2196/19732>.
16. Mach M, Watzal V, Hasan W, Andreas M, Winkler B, Weiss G, et al. Fitness-Tracker Assisted Frailty-Assessment Before Transcatheter Aortic Valve Implantation: Proof-of-Concept Study. *JMIR MHealth UHealth* 2020;8(10):e19227; <http://doi.org/10.2196/19227>.
17. Kim B, Hunt M, Muscedere J, Maslove DM, Lee J. Using Consumer-Grade Physical Activity Trackers to Measure Frailty Transitions in Older Critical Care Survivors: Exploratory Observational Study. *JMIR Aging* 2021;4(1):e19859; <http://doi.org/10.2196/19859>.
18. Schmidle S, Gulde P, Koster R, Maslove DM, Lee J. The relationship between self-reported physical frailty and sensor-based physical activity measures in older adults – a multicentric cross-sectional study. *BMC Geriatr* 2023;23(1):43; <http://doi.org/10.1186/s12877-022-03711-2>.
19. Toosizadeh N, Joseph B, Heusser MR, Orouji Jokar T, Mohler J, et al. Assessing Upper-Extremity Motion: An Innovative, Objective Method to Identify Frailty in Older Bed-Bound Trauma Patients. *J Am Coll Surg* 2016;223(2):240-248; <http://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2016.03.030>.
20. Lefferts EC, Bakker EA, Carbone S, Lavie CJ, Lee DC. Associations of total and aerobic steps with the prevalence and incidence of frailty in older adults with hypertension. *Prog Cardiovasc Dis* 2021;67:18-25; <http://doi.org/10.1016/j.pcad.2021.02.011>.
21. Watanabe D, Yoshida T, Watanabe Y, Yamada Y, Kimura M, Group KS. Objectively Measured Daily Step Counts and Prevalence of Frailty in 3,616 Older Adults. *J Am Geriatr Soc* 2020;68(10):2310-2318; <http://doi.org/10.1111/jgs.16655>.
22. Razjouyan J, Naik AD, Horstman MJ, Kunik ME, Amirmazaheri M, Zhou H, et al. Wearable Sensors and the Assessment of Frailty among Vulnerable Older Adults: An Observational Cohort Study. *Sensors* 2018;18(5):1336; <http://doi.org/10.3390/s18051336>.

23. Tak E, Kuiper R, Chorus A, Hopman-Rock M. Prevention of onset and progression of basic ADL disability by physical activity in community dwelling older adults: a meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2013;12(1):329–338; <http://doi.org/10.1016/j.arr.2012.10.001>.
24. Çavuşoğlu Ç, Deniz O, Tuna Doğrul R, Çöteli S, Öncül A, Kızıllarslanoğlu M C, & Gçker B. Frailty is associated with poor sleep quality in the oldest old. *Turk J Med Sci* 2021;51(2):540–546; <http://doi.org/10.3906/sag-2001-168>.
25. Wang X, Hu J, Wu D. Risk factors for frailty in older adults. *Medicine (Baltimore)* 2022;101(34):e30169; <http://doi.org/10.1097/MD.00000000000030169>.
26. Ensrud KE, Blackwell TL, Redline S, Ancoli-Israel S, Paudel ML, Cawthon PM, et al. Sleep disturbances and frailty status in older community-dwelling men. *J Am Geriatr Soc* 2009;57(11):2085–2093; <http://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02490.x>.
27. Varadhan R, Chaves PHM, Lipsitz LA, Stein PK, Tian J, Windham BG, et al. Frailty and impaired cardiac autonomic control: new insights from principal components aggregation of traditional heart rate variability indices. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009;64(6):682–687; <http://doi.org/10.1093/gerona/ghp013>.