

## Associação entre força muscular relativa e hipertensão arterial sistêmica na população adulta do sul do Brasil: um estudo transversal

**Clóvis Arlindo de Sousa**

Doutor em Saúde Pública: Epidemiologia  
Universidade Regional de Blumenau  
✉ [casousa@furb.br](mailto:casousa@furb.br)

**Karina Passero**

Mestre em Saúde Coletiva  
Universidade Regional de Blumenau

**Luiz Guilherme Seibel**

Graduando em Medicina  
Universidade Regional de Blumenau

**Wesley Mees**

Graduando em Medicina  
Universidade Regional de Blumenau

**Siegmar Starke**

Mestre em Saúde Coletiva  
Universidade Regional de Blumenau

**Sergio Luiz Zimmermann**

Doutor em Cardiologia  
Universidade Regional de Blumenau

**Ernani Tiaraju de Santa Helena**

Doutor em Saúde Pública: Epidemiologia  
Universidade Regional de Blumenau

**Marcello Ricardo Paulista Markus**

Doutor em Cardiologia  
Universidade de Medicina de Greifswald - Alemanha

Recebido em 17 de março de 2023

Aceito em 8 de outubro de 2025

### Resumo:

**Introdução:** A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é um problema de saúde pública e pode se associar a baixa força muscular. Não identificamos estudos associando a força muscular relativa (FMR) com a HAS em população de origem germânica do Brasil. **Objetivo:** Verificar a associação entre FMR e HAS de adultos de uma cidade de colonização alemã do sul do Brasil. **Métodos:** Estudo transversal, de base populacional, com 1.755 homens e mulheres de 20 a 59 anos de Pomerode/SC, participantes do Estudo Vida e Saúde em Pomerode - *SHIP-Brazil*. A HAS foi definida por pressão arterial  $\geq 140 \times 90$  mmHg e/ou uso de medicação anti-hipertensiva. A FMR calculada pela divisão da força de prensão palmar (medida por dinamometria em kg) e a massa corporal (em kg/m<sup>2</sup>). Considerou-se baixa FMR o quartil inferior. A associação entre FMR e HAS, estratificada por sexo, foi estimada por regressão de Poisson bruta e ajustada por variáveis socio-demográficas, de estilo de vida e clínicas. **Resultados:** A mediana de FMR foi menor entre as mulheres (0,36 IQ: 0,29-0,42 vs 0,53 IQ:0,45-0,61;  $p < 0,001$ ) e a proporção de HAS maior entre os homens (22,4 vs 19,9;  $p < 0,001$ ). A mediana de FMR foi menor na presença de HAS entre os homens (0,48 vs 0,55;  $p < 0,05$ ) e entre as mulheres (0,31 vs 0,37;  $p < 0,05$ ). Após ajuste para todas as variáveis, a FMR baixa se associou a HAS entre homens (RP=1,27; IC95%:1,16-1,39) e mulheres (RP=1,43; IC95%:1,31-1,57). **Conclusões:** Baixa FMR se mostrou associada a presença de HAS em adultos de ambos os sexos.

**Palavras-chave:** Hipertensão, dinamômetro de força muscular, força da mão, estudos transversais, epidemiologia.

## Association between relative muscle strength and hypertension in the adult population of southern Brazil: a cross-sectional study

### Abstract:

**Introduction:** Hypertension is a public health problem and may be associated with low muscle strength. We did not identify studies associating relative muscle strength (RMS) with hypertension in a population of Germanic origin in Brazil. **Objective:** To verify the association between FMR and SAH in adults from a German colonized city in southern Brazil. **Methods:** Cross-sectional, population-based study with 1,755 aged 20 to 59 years from Pomerode/SC, participants of the Study of Health in Pomerode - SHIP-Brazil. Hypertension was considered if blood pressure  $\geq 140 \times 90$  mmHg and/or use of antihypertensive medication. The RMS was calculated by dividing handgrip strength (kg by dynamometry) and body mass ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Low RMS were considered if participants were included in the lower quartile. The association between RMS and hypertension, stratified by sex, was estimated by crude Poisson regression and adjusted for sociodemographic, lifestyle and clinical variables. **Results:** The median of RMS was lower among women (0.36 IQ: 0.29-0.42 vs 0.53 IQ: 0.45-0.61;  $p < 0.001$ ). The proportion of hypertension was higher among men (22.4 vs 19.9;  $p < 0.001$ ). Median of RMS was lower in people with hypertension among men (0.48 vs 0.55;  $p < 0.05$ ) and women (0.31 vs 0.37;  $p < 0.05$ ). After adjustment for all variables, the low RMS was associated with hypertension among men (PR=1.27; 95%CI:1.16-1.39) and women (PR=1.43; 95%CI:1.31-1.57). **Conclusions:** Low RMS was associated with the presence of hypertension in adults of both sexes.

**Keywords:** Hypertension, muscle strength dynamometer, hand strength, cross-sectional studies, epidemiology.

## Asociación entre la fuerza muscular relativa y la hipertensión arterial en la población adulta del sur de Brasil: un estudio transversal

### Resumen:

**Introducción:** La hipertensión es un problema de salud pública y puede estar asociada a baja fuerza muscular. No identificamos estudios que asociaran la fuerza muscular relativa (FMR) con hipertensión en una población de origen germánico en Brasil. **Objetivo:** Verificar la asociación entre FMR y hipertensión en adultos de una ciudad colonizada por alemanes en el sur de Brasil. **Métodos:** Estudio transversal de base poblacional con 1.755 hombres y mujeres de 20 a 59 años de Pomerode/SC, participantes del Estudio de Salud en Pomerode - SHIP-Brasil. La hipertensión se definió como presión arterial  $\geq 140 \times 90$  mmHg y/o uso de medicación antihipertensiva. La FMR se calculó dividiendo la fuerza de prensión manual (medida por dinamometría en kg) y la masa corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). El cuartil más bajo se consideró FMR bajo. La asociación entre FMR y SAH, estratificada por sexo, se estimó mediante una regresión de Poisson cruda y se ajustó por variables sociodemográficas, de estilo de vida y clínicas. **Resultados:** La mediana de FMR fue menor entre las mujeres (0,36 IC: 0,29-0,42 vs 0,53 IC: 0,45-0,61;  $p < 0,001$ ) y la proporción de HAS fue mayor entre los hombres (22,4 vs 19,9;  $p < 0,001$ ). La mediana de FMR fue menor en presencia de HAS entre hombres (0,48 vs 0,55;  $p < 0,05$ ) y entre mujeres (0,31 vs 0,37;  $p < 0,05$ ). Después de ajustar por todas las variables, un FMR bajo se asoció con hipertensión entre hombres (RP=1,27; IC 95%: 1,16-1,39) y mujeres (RP=1,43; IC 95%: 1,31-1,57). **Conclusión:** FMR bajo se asoció con la presencia de HAS en adultos de ambos sexos.

**Palabras clave:** Hipertensión, dinamómetro de fuerza muscular, fuerza de la mano, estudios transversales, epidemiología.

## INTRODUÇÃO

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é uma condição clínica caracterizada por

níveis pressóricos elevados e persistente da pressão arterial sistólica e/ou diastólica maiores ou iguais a 140 ou 90 mmHg respectivamente (BARROSO *et al.*, 2021). É uma doença crônica que exerce grande repercussão no sistema de saúde pública de todo o mundo (LIM *et al.*, 2012; BARROSO *et al.*, 2021).

A medida da Força de Preensão Palmar (FPP) é um bom estimador da força muscular total de uma pessoa (BARBOSA *et al.*, 2018) e tem sua utilidade como importante indicativo de saúde global para ambos os sexos (LEONG *et al.*, 2015). A FPP pode se encontrar diminuída nas pessoas que apresentam características individuais semelhantes à síndrome metabólica (SAYER *et al.*, 2007) e está associada ao envelhecimento, doenças crônicas, risco cardiovascular e aumento da mortalidade (LEONG *et al.*, 2015).

No entanto, a FPP é maior em homens do que em mulheres e apresenta diferenciais em relação a massa corporal. O que sugere que o sexo e o tamanho do corpo possuem importante papel na associação entre força da mão e pressão arterial (LEONG *et al.*, 2015; BARBOSA *et al.*, 2018; KÖNIG *et al.*, 2021). Nesse sentido, Abdalla *et al.* (2021) afirmam que relativizar a força muscular (dividindo seu valor pela massa corporal ou estatura), tornando-a independente do tamanho corporal, contribui na redução de viés na avaliação de indivíduos com tamanhos corporais extremos.

Estudos transversais populacionais mostraram associação entre baixa força muscular e aumento da rigidez arterial entre idosos na Alemanha e no Japão (KÖNIG *et al.*, 2021; ZHANG *et al.*, 2021). Ogbutor *et al.* (2019) constataram que treinos isométricos diários realizados com dinamômetros reduziram significativamente a pressão sistólica e diastólica, em média de 7,48 mmHg e 6,4 mmHg respectivamente, em 400 indivíduos (grupo exercício  $n = 200$ ) pré-hipertensos com média de idade de  $40 \pm 10$  anos. Possíveis mecanismos podem envolver o aumento da força com o incremento da produção de Óxido Nítrico e melhora da função antioxidante endotelial (HIGASHI; YOSHIZUMI, 2004), a contração mecânica e posterior relaxamento dos músculos (HIGASHI; YOSHIZUMI, 2004; PEDRALLI *et al.*, 2020), aumento do fluxo sanguíneo, melhor homeostase vascular (HIGASHI; YOSHIZUMI, 2004; PAGAN *et al.*, 2018), e a modulação do sistema nervoso autônomo (MILLAR *et al.*, 2014).

O Brasil recebeu imigrantes de diversas regiões da Alemanha nos séculos 19 e 20. Pomerode é uma cidade localizada no estado de Santa Catarina, região Sul do Brasil fundada em 1861 por imigrantes provenientes da região da Pomerânia (região Nordeste da Alemanha).

A cidade conta com uma população estimada em 34.561 pessoas (IBGE, 2023) em sua maioria descendentes pomeranos que se notabilizam por manter vivas as tradições culturais germânicas, expressas na língua e culinária entre outras (MALTZAHN, 2018).

Apesar de alguns estudos nacionais apontarem para a associação entre baixa força muscular relativa e a presença de marcadores de risco cardiovascular aumentado (TIBANA *et al.*, 2012) e síndrome metabólica (FARIAS *et al.*, 2013) em idosos e mulheres, ainda são escassos estudos de base populacional que investiguem a associação entre força muscular relativa e pressão arterial (BARBOSA *et al.*, 2018). Por outro lado, estudos em população pomerana tem identificado associação entre baixa força muscular e esteatose hepática (MAYER *et al.*, 2024) e hipertensão arterial e massa cardíaca (MARKUS *et al.*, 2021). Ainda está por investigar se a baixa força muscular está associada à hipertensão arterial de maneira independente de etnia e de traços culturais. Tampouco identificamos na literatura internacional estudos que estimassem essa associação especificamente entre descendentes germânicos.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi verificar a associação entre força muscular relativa (FMR) e HAS em adultos de uma cidade de colonização alemã do sul do Brasil.

## MÉTODOS

### Desenho do estudo

Estudo epidemiológico transversal, de base populacional, com dados provenientes do Estudo Vida e Saúde em Pomerode (*Study of Health in Pomerode - SHIP-Brazil*). O SHIP-Brazil é um estudo internacional, em parceria com a Universidade de Medicina de Greifswald na Alemanha. No Brasil, o estudo foi realizado por pesquisadores da Universidade de Blumenau (FURB) com o intuito de traçar um perfil clínico-epidemiológico de uma amostra de residentes do município de Pomerode, Santa Catarina, e identificar os fatores de risco para o surgimento das doenças mais prevalentes (SANTA HELENA *et al.*, 2023).

**SHIP-Brazil**

No *SHIP-Brazil* se constituiu uma amostra aleatória estratificada com pessoas de ambos os sexos (2 estratos), com idades entre 20 e 79 anos (6 estratos com intervalos de 10 anos). Os critérios de inclusão foram idade entre 20 e 79 anos e contar com moradia fixa por pelo menos seis meses em Pomerode, Santa Catarina. Os critérios de exclusão o indivíduo apresentar qualquer impedimento mental ou físico que o limitasse de realizar exames ou responder os questionários. O cálculo amostral se baseou na prevalência de eventos em 50%, uma precisão de 5% e um intervalo de confiança aceitável de 95%. A amostra calculada previu 3.678 indivíduos. Dessa, houve aproximadamente 30% de perdas ou recusas, resultando em uma amostra final constituída por 2.488 participantes.

A coleta dos dados foi realizada entre 2014 e 2018 no Centro de Exames do Complexo de Saúde da FURB. Os participantes eram encaminhados para salas específicas de acordo com os exames e os questionários a serem realizados. Os entrevistadores e examinadores foram previamente treinados. Todos os procedimentos de coleta de dados, incluindo treinamento de examinadores e calibração de equipamentos estão descritos nos respectivos Procedimentos Operacionais Padrão que estão disponíveis ao público para consulta em [www.furb.br/vspomerode](http://www.furb.br/vspomerode) (VIDA E SAÚDE EM POMERODE, 2023).

Todos os participantes responderam questionário previamente testado com questões sociodemográficas, de estilo de vida e clínicas por meio de entrevistas direta. Aqueles que afirmaram falar a língua alemã em casa e participar de associações socioculturais alemãs foram considerados de cultura germânica (MALTZAHN, 2018).

O consumo de álcool foi estimado por meio do questionário AUDIT-C adaptado e validado em língua portuguesa. O questionário conta com três perguntas cujas respostas geram uma pontuação final que varia de zero a 12 pontos (MENESES-GAYA *et al.*, 2010). O nível de atividade física foi estimado pela versão curta do International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), validado no Brasil (MATSUDO *et al.*, 2001). Foram considerados suficientemente ativos aqueles que relatassem 150 minutos ou mais por semana de atividade física moderada e vigorosa (AFMV) em todos os contextos de atividade física. Para o cálculo, o tempo da atividade física vigorosa foi multiplicado por dois (MATSUDO *et al.*, 2001).

A autopercepção de saúde estimada com base na pergunta “De um modo geral, como o(a) Sr(a) considera que está sua saúde? muito boa, boa, regular, ruim e muito ruim. Foi questionado se o participante tinha alguma das seguintes doenças diagnosticada por um médico: diabetes, acidente vascular encefálico, infarto agudo do miocárdio, dislipidemia, cancer e doença articular degenerativa/osteorrite. A multimorbidade (presença de duas ou mais doenças) foi calculada pela soma das doenças crônicas autorreferida.

Para medir a pressão arterial foram utilizados esfigmomanômetros OMRON 705-IT, da empresa “Omron Health Care Ltda®.” (Hoofddorp, Países Baixos), validado de acordo com as diretrizes da Sociedade Britânica de Hipertensão (BHS) com classificação A/A, em protocolos internacionais (O'BRIEN *et al.*, 1990; COLEMAN *et al.*, 2006), calibrados anualmente de acordo com as orientações do INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (2020). Foram realizadas 3 medidas pressóricas em cada indivíduo (BARROSO *et al.*, 2021).

A FPP [em quilograma força (kgf)] foi mensurada por meio do Dinamômetro Digital Jamar Plus® (Bolingbrook, Estados Unidos da América) (ONG *et al.*, 2017; ALONSO *et al.*, 2018; CUESTA-GÓMEZ *et al.*, 2020). A calibração do dinamômetro foi feita de acordo com as recomendações do fabricante. A FPP foi medida com base nas recomendações de Roberts *et al.* (2011). Foram realizadas três medidas em cada mão alternadamente, seis no total. A mediana do tempo de realização das 6 medidas foi de 3 minutos (IQ 3-4 min) e o intervalo entre as aferições foi de pelo menos 15 segundos (WERLE *et al.*, 2009). Todas as seis leituras foram anotadas e o valor alvo foi o maior entre as seis medições (MITSIONIS *et al.*, 2009).

Para a medida da Massa Corporal foi utilizada Balança Welmy® com estadiômetro acoplado, periodicamente calibrada, com precisão de 0,1 quilograma (kg). Os participantes estavam em roupas íntimas (SOUSA *et al.*, 2015).

### **Estudo FMR e HAS**

A amostra do presente estudo foi composta pelo total de participantes do SHIP-Brazil de ambos os sexos com idade entre 20 e 59 anos (n=1.755). Dentre esses houve 179 (10,8%) perdas por não comparecimento ao Centro de Exames. Dentre os 1.576 que compareceram,

68 (3,9%) pessoas se recusaram a medir a PA e 113 (6,4%) se recusaram a realizar o teste de FPP.

### **Variável dependente**

A presença de HAS foi definida pela média entre a segunda e a terceira medida da pressão arterial sistólica (PAS)  $\geq 140$  mmHg ou de pressão arterial diastólica (PAD)  $\geq 90$  mmHg e/ou resposta afirmativa à pergunta: “Algum médico receitou medicação para pressão alta nos últimos 12 meses?”.

### **Variável independente**

A FPP foi normalizada pela massa corporal com base na seguinte fórmula: FPP/massa corporal em kg. Foram classificados com baixa FMR os homens que apresentaram a FMR abaixo de 0,45 (kg/força/massa corporal em kg) e as mulheres abaixo de 0,29 (kg/força/massa corporal em kg) com base no quartil inferior amostral, devido à falta de definição consensual de FMR baixa.

### **Variáveis de ajuste**

As variáveis de ajuste utilizadas para o modelo múltiplo foram: faixa etária (20-29; 30-39; 40-49; 50-59), raça/cor autorreferida (branca ou outra), cultura alemã (sim ou não), tabagismo (nunca fumou; ex-fumante; fumante ativo), risco para o consumo de álcool (baixo; moderado; alto/severo) e nível de atividade física moderada e vigorosa (suficientemente ativo ou insuficientemente ativo), autopercepção de saúde (boa/muito boa; regular; ruim/muito ruim) e multimorbidade (nenhuma/uma e duas ou mais).

### **Análise estatística**

As características descritivas foram expressas por meio de média com desvio padrão (DP) e mediana com intervalo interquartil 25-75 (IQ) para as variáveis contínuas e frequência



e porcentagem para variáveis categóricas. Diferenças nas características de acordo com o sexo foram estimadas pelo teste “t de Student” para comparar médias, teste “U de Mann-Whitney” para comparar medianas e o teste “Qui-quadrado” para comparar proporções. Análises brutas e ajustadas foram realizadas por meio da regressão de Poisson e utilizadas razão de prevalência (RP) e seu Intervalo de Confiança de 95% (IC95%) (COUTINHO *et al.*, 2008). A FMR baixa foi associada à HAS, estratificada por sexo, e ajustadas pelas demais variáveis de estudo.

Em virtude de o número da amostra coletada de homens jovens ser menor do que a amostra estimada, e para minimizar o efeito de possível viés de seleção amostral (probabilidade de seleção desigual), em todas as análises foram considerados pesos amostrais pela técnica de ponderação inversa de probabilidade (MANSOURNIA *et al.*, 2016). Utilizou-se o software SPSS 22.0 para a análise dos dados. Foi aceito um nível de 5% de significância.

### **Considerações éticas**

O *SHIP-Brazil* foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da FURB (CAAE 99559118.0.0000.5370). Todos os participantes do *SHIP-Brazil* leram e tiveram suas assinaturas coletadas nos Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em conformidade com o descrito na Resolução CONEP 466/2012. Este estudo foi aprovado no mesmo Comitê de Ética (CAAE 16680819.3.000.5370).

## **RESULTADOS**

Com base na variável HAS, houve diferença na média de idade entre os participantes (43,78; DP=10,46) e os não participantes (40,05; DP=11,17) por perdas ou recusas ( $p<0,001$ ). As perdas e recusas foram maiores ( $p<0,05$ ) entre os participantes com FMR adequada.

Ao examinar as variáveis por sexo, a mediana de FPP foi menor nas mulheres (26,1; IQ 25-75=22,0-29,7 vs 46,3; IQ 25-75=39,7-52,3;  $p<0,001$ ), assim com a mediana de FMR (0,36; IQ 25-75=0,30-0,43 vs 0,54; IQ 25-75=0,46-0,62;  $p<0,001$ ). Quanto as demais variáveis, o tabagismo,



consumo de álcool e a presença de HAS foram mais frequentes entre os homens ( $p<0,001$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1** - Descrição da amostra e análise bivariada, de acordo com as variáveis demográficas, socioeconômicas, estilo de vida e condições de saúde em adultos de Pomerode, SC, *SHIP-Brazil*, 2014-2018 (n=1.755).

Variáveis	Mulheres		Homens		Valor de p*
	%	IC95%	%	IC95%	
<b>Faixa etária (anos) (n=1.755)</b>					0,458
20 a 29	27,1	27,1-27,1	27,1	27,1-27,1	
30 a 39	28,1	28,1-28,1	29,6	29,6-29,6	
40 a 49	25,2	25,2-25,2	25,0	25,0-25,0	
50 a 59	19,5	19,5-19,5	18,4	18,4-18,4	
<b>Raça/cor autorreferida (n=1.738)</b>					0,013
Branca	90,2	87,9-92,1	91,3	88,7-93,3	
Outras	9,8	7,9-12,1	8,7	6,7-11,3	
<b>Cultura alemã (n=1.739)</b>					<0,001
Não	44,2	40,9-47,5	39,4	35,6-43,3	
Sim	55,8	52,5-59,1	60,6	56,7-64,4	
<b>Tabagismo (n=1.737)</b>					<0,001
Nunca fumou	76,8	74,0-79,4	67,6	63,8-71,1	
Ex-fumante	15,4	13,2-17,8	19,9	17,1-23,0	
Fumante ativo	7,9	6,3-9,8	12,6	10,1-15,5	
<b>Consumo de álcool (n=1.729)</b>					<0,001
Baixo	79,1	76,2-81,8	44,5	40,6-48,5	
Moderado	16,9	14,5-19,6	24,5	21,2-28,1	
Alto/severo	4,0	2,8-5,6	31,0	27,4-34,8	
<b>Nível de AFMV (min./sem.) (n=1.533)</b>					<0,001
Suficientemente ativo ( $\geq 150$ )	71,1	67,7-74,2	75,0	72,1-78,5	
Insuficientemente ativo ( $< 150$ )	28,9	25,8-32,3	25,0	21,5-28,8	
<b>Percepção de saúde (n=1.527)</b>					<0,001
Boa/muito boa	68,0	64,3-71,4	62,1	58,9-65,2	

Associação entre força muscular relativa e hipertensão arterial sistêmica  
na população adulta do sul do Brasil: um estudo transversal

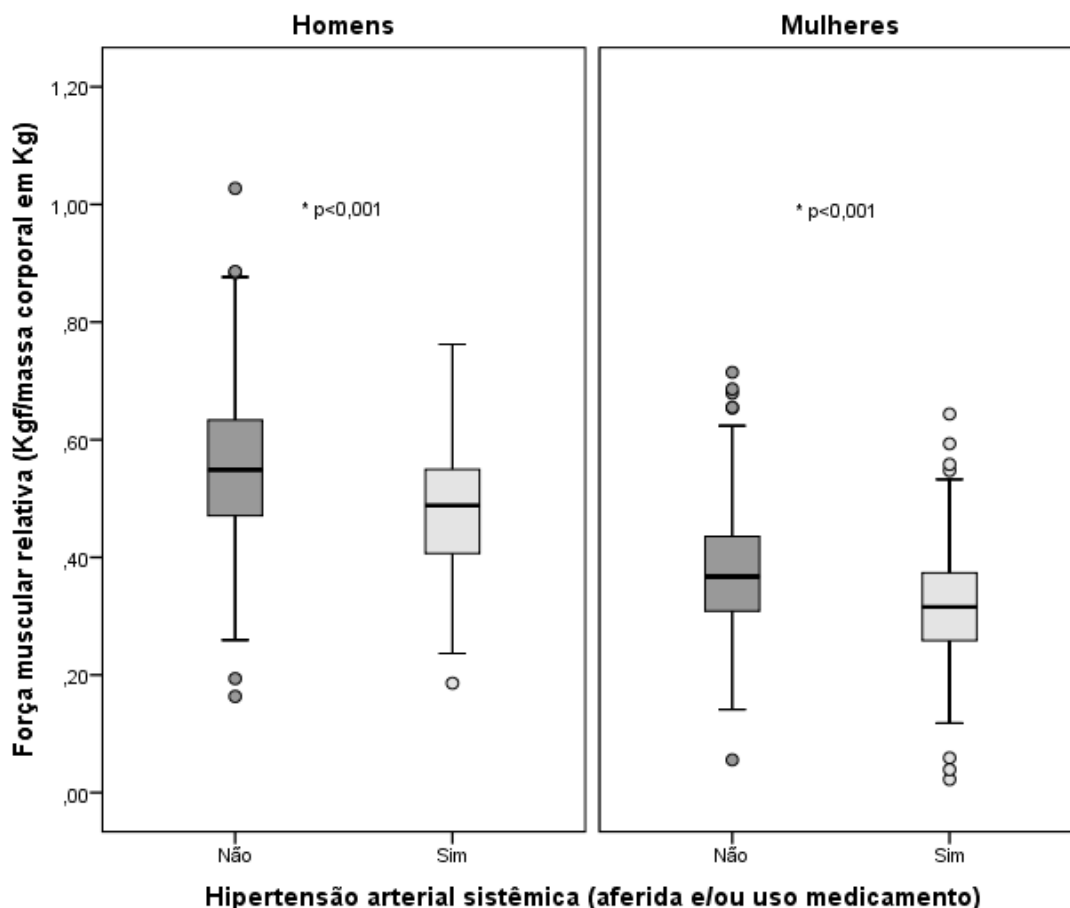
Regular	27,6	24,3-31,2	30,9	27,9-33,9	
Ruim/muito ruim	4,4	3,1-6,2	7,0	5,6-8,8	
<b>Multimorbidade (n=1.488)</b>					0,139
Uma ou nenhuma doença	89,8	87,4-91,9	89,1	87,1-90,8	
Duas ou mais doenças	10,2	8,1-12,6	10,9	9,2-12,9	
<b>HAS (aferida e/ou uso medicamento (n=1.516)</b>					<0,001
Não	80,1	77,6-82,4	77,6	74,3-80,6	
Sim	19,9	17,6-22,4	22,4	19,4-25,7	

\* p-valor para teste de Qui-quadrado. AFMV: Atividade física moderada e vigorosa; HAS: Hipertensão arterial sistêmica.

**Fonte:** SHIP-Brazil.

A mediana de FMR foi menor na presença de HAS em ambos os sexos (Figura 1). Nos homens, a mediana da FMR foi de 0,55 (IQ 25-75=0,47-0,63) entre os que não apresentaram HAS e de 0,48 (IQ 25-75=0,41-0,55) naqueles com HAS ( $p<0,001$ ). Nas mulheres, a mediana de FMR foi de 0,37 (IQ 25-75=0,31-0,43) entre as que não apresentaram HAS e 0,31 (IQ 25-75=0,25-0,37) naquelas com HAS ( $p<0,05$ ).

**Figura 1.** Associação entre força muscular relativa baixa e hipertensão arterial sistêmica estratificada por sexo em adultos de Pomerode, SC, SHIP-Brazil, 2014-2018.



\* p-valor para teste U de Mann-Whitney.

Fonte: SHIP-Brazil.

A tabela 2 apresenta a associação entre FMR baixa e HAS, estratificada por sexo. No modelo não ajustado, houve associação de baixa FMR com a presença de HAS em homens e mulheres (RP 1,87 e 1,85, respectivamente). Depois de ajustado por faixa etária, etnia/cor da pele e cultura alemã (modelo 2) a associação se manteve tanto em homens quanto em mulheres (RP 1,60 e 1,81, respectivamente). No modelo 3 ajustado pelo modelo 2 e por fumo, consumo de álcool e nível de AFMV, a FMR baixa se associou a HAS em homens e mulheres (RP 1,53 e 1,76 respectivamente). E finalmente no modelo 4, que inclui o ajuste por todas as variáveis anteriores mais a autopercepção de saúde e a multimorbidade, a FMR baixa permaneceu associada a HAS em homens com RP = 1,27 (IC95%: 1,16-1,39) e em mulheres com RP = 1,43 (IC95%: 1,31-1,57).

**Tabela 2** - Modelo de Regressão de Poisson estratificado por sexo entre força muscular relativa baixa e hipertensão arterial sistêmica em adultos de Pomerode, SC, SHIP-Brazil, 2014-2018.

Baixa força muscular relativa (FMR)	Hipertensão arterial sistêmica (HAS)					
	Homens			Mulheres		
	RP	IC95%	<i>p</i>	RP	IC95%	<i>p</i>
Modelo 1*	1,87	1,72-2,04	<0,001	1,85	1,71-2,01	<0,001
Modelo 2†	1,60	1,47-1,74	<0,001	1,81	1,66-1,98	<0,001
Modelo 3‡	1,53	1,39-1,67	<0,001	1,76	1,61-1,94	<0,001
Modelo 4£	1,27	1,16-1,39	<0,001	1,43	1,31-1,57	<0,001

\* Modelo 1: não ajustado; † Modelo 2: ajustado por faixa etária, raça/cor da pele e cultura alemã; ‡ Modelo 3: ajustado por modelo 2 e por fumo, consumo de álcool, nível de AFMV; £ Modelo 4: ajustado por modelo 2, 3, percepção de saúde e multimorbidade.

Fonte: SHIP-Brazil.

## DISCUSSÃO

Neste estudo de base populacional, os indivíduos com HAS apresentaram, no geral, valores de FMR menores quando comparados com indivíduos normotensos. Outrossim, ocorreu associação entre FMR baixa e HAS em ambos os sexos, mesmo após ajuste por idade, etnia/cor da pele, cultura alemã, fumo, consumo de álcool, nível de AFMV, autopercepção de saúde por multimorbidade. A RP para HAS foi 1,27 vezes maior nos homens com baixa FMR e 1,43 vezes maior entre as mulheres com baixa FMR.

Nossos resultados se mostraram consistentes com estudos em populações de distintas características étnicas e diferentes condições socioambientais e culturais. O estudo de Mainous *et al.* (2015), com uma amostra representativa ponderada de mais de 61 milhões de norte-americanos com 20 anos e mais e eutróficos, evidenciou que a FPP média foi menor no grupo de pessoas com HAS diagnosticada ou não diagnosticada, quando comparado com grupo sem HAS. Feng *et al.* (2021) encontraram associação entre FMR e HAS em 4 inquéritos populacionais com 712.442 chineses adultos de 20 a 69 anos. König *et al.* (2021) ao estudar idosos alemães identificaram que menor força muscular está associada a aumento da rigidez vascular aórtica e piora da função endotelial. Tarar *et al.* (2023), em estudo de revisão de 9

coortes de homens e mulheres brancos americanos, sul-asiáticos, europeus e mapuches chilenos, brancos escoceses e afro-americanos nos quais foram encontradas diferenças de raça/etnia pós treinamento resistido sobre a massa muscular e pressão arterial além de outros marcadores cardiometabólicos.

A prática regular de exercícios aeróbios melhora a função endotelial e a pressão arterial, entretanto, os efeitos do treinamento resistido para aumento da força muscular, na função endotelial, permanecem controversos (PEDRALLI *et al.*, 2020). Um possível mecanismo, para explicar esses resultados, seria o incremento da produção de Óxido Nítrico (ON), através da maior expressão da ON-sintase-endotelial (gene que participa do ciclo produtor de ON), e/ou pelo acréscimo da angiogênese possibilitada pelo Fator de Crescimento Endotélio-Vascular, juntamente com sua maior biodisponibilidade em função de um sistema antioxidante endotelial mais presente (HIGASHI; YOSHIKUMI, 2004). Supõe-se também que a compressão mecânica dos músculos esqueléticos, envolvidos no exercício resistido, e posterior relaxamento provoque tensão vascular excessiva, isquemia transitória e possíveis lesões no endotélio (HIGASHI; YOSHIKUMI, 2004; PEDRALLI *et al.*, 2020). O treinamento de força leva então ao aumento fluxo sanguíneo e estresse de cisalhamento, reduzindo a produção de espécies reativas de oxigênio e aumentando a disponibilidade de ON no endotélio, melhorando a homeostase vascular (PAGAN *et al.*, 2018; PEDRALLI *et al.*, 2020).

Revisão sistemática com subsequente meta-análise confirmou que o treinamento isométrico de resistência possui capacidade de reduzir a PAS em aproximadamente 7 mmHg, ao mesmo tempo que a PAD e a pressão arterial média tiveram seus valores reduzidos em 4 mmHg (CARLSON *et al.*, 2014). Outro modelo possível que pode explicar a redução crônica da PA utilizando treinamento isométrico se baseia na modulação do sistema nervoso autônomo, com possível redução da atividade simpática e aumento da atividade parassimpática no coração e no sistema vascular periférico; tal hipótese, contudo, não é comprovada e carece de mais estudos para melhor esclarecimento desse fenômeno (MILLAR *et al.*, 2014).

Uma das principais intervenções para prevenir a HAS envolve os exercícios de resistência isométrica e de FPP (BARROSO *et al.*, 2021). Meta-análise realizada por Jin *et al.* (2015), concluiu que o treinamento isométrico de preensão palmar pode prevenir a hipertensão, além de também ser eficaz no tratamento clínico desta condição. Ash *et al.* (2017) demonstraram, por meio de um estudo controlado randomizado, que o treinamento

isométrico de preensão palmar não exerceu papel hipotensor na população. Em contrapartida, no Brasil, em estudo conduzido por Cahu Rodrigues *et al.* (2020) identificou-se a melhora da função vascular simultaneamente com a redução dos níveis de PA como as principais consequências do treinamento de FPP em hipertensos.

Esse estudo apresenta algumas limitações. Por se tratar de estudo transversal não é possível estabelecer um mecanismo de causa e efeito entre as associações. Contudo, nossos achados se mostram consistentes com outros estudos epidemiológicos e possuem plausibilidade biológica. Ainda assim, recomenda-se o exame das hipóteses testadas em estudos longitudinais. Outra limitação a ser considerada são as perdas e recusas que podem ter ocasionado perda de poder estatístico. Além disso, podem ter levado a um viés de seleção, expresso por maior participação de pessoas com maior média de idade e mais baixa FPP.

Apesar das limitações, este estudo possui, também, pontos positivos a serem ressaltados. Até onde se sabe, este é o primeiro estudo de base populacional que evidencia associação entre baixa força muscular e HAS em adultos brasileiros de residentes em uma cidade de origem germânica. A FPP é uma medida objetiva da força muscular, de baixo custo, de fácil realização e não invasiva (BAPTISTA *et al.*, 2018; GRIGOL, 2020) que pode ser útil como marcador funcional na prática da atenção à saúde (ABDALLA *et al.*, 2021). Sua medida na prática clínica pode ser de valia para profissionais de saúde tanto na prevenção (entre indivíduos com PA normal com FPP baixa) quanto em pessoas com HAS, orientando a prática de exercícios resistidos como parte do arsenal terapêutico.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que houve associação entre FMR baixa e HAS, independente de condições socioculturais, demográficas, de estilo de vida e de condições de saúde, mais marcadamente entre mulheres. Estudos longitudinais são necessários para esclarecer melhor os resultados encontrados e os mecanismos fisiopatológicos subjacentes nessa população.

## REFERÊNCIAS

- ABDALLA, Pedro Pugliesi et al. Identification of muscle weakness in older adults from normalized upper and lower limbs strength: a cross-sectional study. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2021. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8684151>>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- ALONSO, Angelica Castilho et al. Association between handgrip strength, balance, and knee flexion/extension strength in older adults. **PLoS One**, v. 13, n. 6, p. e0198185, 2018. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0198185>>. Acesso em: 17 mar. 2025.
- ASH Garrett I. et al. The antihypertensive effects of aerobic versus isometric handgrip resistance exercise. **Journal of hypertension**, v. 35, n. 2, p. 291, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5713890>>. Acesso em: 17 mar. 2025.
- BAPTISTA, Aline Monique Galdiano Silva et al. Associação entre nível de atividade física, indicadores de saúde e qualidade de vida de idosos da Universidade da Maturidade, Palmas-TO. **Revista Cereus**, v. 10, n. 3, 2018. Disponível em: <<http://doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v10n3p165-178>>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- BARBOSA, Fernanda Silva et al. Association between Relative Muscular Strength and Cardiometabolic Risk in Hypertensive Patients. **Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria**, v. 38, n. 1, p. 165-169, 2018. Disponível em: <<https://revista.nutricion.org/PDF/MEPEREIRA.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- BARBOSA, João Paulo dos Anjos Souza et al. Relação entre atividade física, aptidão física e risco cardiovascular: estudo em Muzambinho, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 24, p. 73-77, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbme/a/tN9tv4WjQNbVZsxDSH9ZpZN/?lang=pt>>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- BARROSO, Weimar Kunz Sebba et al. Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial-2020. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 116, p. 516-658, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abc/a/Z6m5gGNQCvrW3WLV7csqbqh/?lang=pt>>. Acesso em: 26 mar. 2025.
- CAHU RODRIGUES, Sergio L. et al. Vascular effects of isometric handgrip training in hypertensives. **Clinical and experimental hypertension**, v. 42, n. 1, p. 24-30, 2020. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10641963.2018.1557683>>. Acesso em: 26 mar. 2025.
- CARLSON, Debra J. et al. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. In: **Mayo Clinic Proceedings**. Elsevier, 2014. p. 327-334. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24582191>>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- COLEMAN, Andrew et al. Validation of the Omron 705IT (HEM-759-E) oscillometric blood pressure monitoring device according to the British Hypertension Society protocol. **Blood pressure monitoring**, v. 11, n. 1, p. 27-32, 2006. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16410738>>. Acesso em: 26 mar. 2025.
- COUTINHO, Leticia; SCAZUFCA, Marcia; MENEZES, Paulo R. Métodos para estimar razão de prevalência em estudos de corte transversal. **Revista de Saúde Pública**, v. 42, p. 992-998, 2008. Disponível em: <<https://www.scielosp.org/article/rsp/2008.v42n6/992-998/pt>>. Acesso em: 26 mar. 2025.
- CUESTA-GÓMEZ, Alicia et al. Effects of virtual reality associated with serious games for upper limb rehabilitation in patients with multiple sclerosis: Randomized controlled trial. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 17, p. 1-10, 2020. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/s12984-020-00718-x>>. Acesso em: 26 mar. 2025.
- FARIAS, Darlan Lopes et al. Elderly women with metabolic syndrome present higher cardiovascular risk and lower relative muscle strength., v **Einstein (Sao Paulo)**. 11, p. 174-179, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/eins/a/ncg6RFw4R9974nMytNjd5MB/?format=pdf&lang=en>>. Acesso em: 17 mar. 2025.



Associação entre força muscular relativa e hipertensão arterial sistêmica  
na população adulta do sul do Brasil: um estudo transversal

FENG, Qiang et al. Association between relative handgrip strength and hypertension in Chinese adults: An analysis of four successive national surveys with 712,442 individuals (2000-2014). **PLoS One**, v. 16, n. 10, p. e0258763, 2021. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0258763>>. Acesso em: 10 mar. 2025.

GRIGOL, Marlon Cássio Pereira. **Força de preensão palmar e sobrevida em nonagenários e centenários do Projeto Ampal**. 2020. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica, Escola de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <<https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/9248>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

HIGASHI, Yukihiro; YOSHIKUNI, Masao. Exercise and endothelial function: role of endothelium-derived nitric oxide and oxidative stress in healthy subjects and hypertensive patients. **Pharmacology & therapeutics**, v. 102, n. 1, p. 87-96, 2004. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163725804000233>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pomerode**. Panorama. História & fotos. 2021; Rio de Janeiro; 2023. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/pomerode/panorama>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Esfigmomanômetro: aparelho de pressão**. Brasília; 2020. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/esfigmo2.asp>>. Acesso em: 26 mar. 2025.

JIN, Yin Zhe; YAN, Shi; YUAN, Wen Xue. Effect of isometric handgrip training on resting blood pressure in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 57, n. 1-2, p. 154-160, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26558836>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

KÖNIG, Maximilian et al. Low muscle strength and increased arterial stiffness go hand in hand. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2021. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7859241>>. Acesso em: 10 mar. 2025.

LEONG, Darryl P. et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. **The lancet**, v. 386, n. 9990, p. 266-273, 2015. Disponível em: <[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(14\)62000-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(14)62000-6/fulltext)>. Acesso em: 17 mar. 2025.

LIM, Stephen S. et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **The lancet**, v. 380, n. 9859, p. 2224-2260, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4156511>>. Acesso em: 26 mar. 2025.

MAINOUS III, Arch G. et al. Grip strength as a marker of hypertension and diabetes in healthy weight adults. **American journal of preventive medicine**, v. 49, n. 6, p. 850-858, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749379715002676>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

MALTZAHN, Paulo. A língua alemã como marcador de identidade étnica em Pomerode. **Pandaemonium Germanicum**, v. 21, p. 113-135, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pg/a/G9y8QMsv9KggCnqPhh4IZ6L/?format=html&lang=pt>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

MANSOURNIA, Mohammad Ali; ALTMAN, Douglas G. Inverse probability weighting. **Bmj**, v. 352, 2016. Disponível em: <<https://www.bmj.com/content/352/bmj.i189.full>>. Acesso em: 20 mar. 2025.

MARKUS, Marcello Ricardo Paulista et al. Lower muscular strength is associated with smaller left and right chambers and lower cardiac mass in the general population-the Sedentary's Heart. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 68, p. 36-51, 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34562438>>. Acesso em: 20 mar. 2025.

MATSUDO, S. et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, 2001; 6 (2): 5-18. Disponível em: <<https://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/931>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

MAYER, Claudius et al. Lower muscular strength is associated with greater liver fat content and higher serum liver enzymes—"The Sedentary's Liver" The Study of Health in Pomerania. **European Journal of Sport Science**, v. 24, n. 6, p. 824-833, 2024. Disponível em: <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11236008>>. Acesso em: 25 mar. 2025.

MENESES-GAYA, Carolina et al. Is the full version of the AUDIT really necessary? Study of the validity and internal construct of its abbreviated versions. **Alcoholism: Clinical and Experimental Research**, v. 34, n. 8, p. 1417-1424, 2010. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20491736>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

MILLAR, Philip J. et al. Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. **Sports Medicine**, v. 44, p. 345-356, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24174307>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

MITSONIS, Gregory et al. Normative data on hand grip strength in a Greek adult population. **International orthopaedics**, v. 33, p. 713-717, 2009. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00264-008-0551-x>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

O'BRIEN, Eoin et al. The British Hypertension Society protocol for the evaluation of automated and semi-automated blood pressure measuring devices with special reference to ambulatory systems. **Journal of hypertension**, v. 8, n. 7, p. 607-619, 1990. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2168451>>. Acesso em: 26 mar. 2025.

OGBUTOR, G. U. et al. Isometric handgrip exercise training attenuates blood pressure in prehypertensive subjects at 30% maximum voluntary contraction. **Nigerian Journal of Clinical Practice**, v. 22, n. 12, p. 1765, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31793486>>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ONG, Hui Lin et al. Hand-grip strength among older adults in Singapore: a comparison with international norms and associative factors. **BMC geriatrics**, v. 17, p. 1-11, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5544979>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

PAGAN, Luana Urbano; GOMES, Mariana Janini; OKOSHI, Marina Politi. Função endotelial e exercício físico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 111, p. 540-541, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abc/a/YNqXvr6vytjBfTL35JZDYFQ/?lang=pt>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

PEDRALLI, Marinei L. et al. Different exercise training modalities produce similar endothelial function improvements in individuals with prehypertension or hypertension: A randomized clinical trial. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 7628, 2020. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7203179>>. Acesso em: 26 mar. 2025.

ROBERTS, Helen C. et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. **Age and ageing**, v. 40, n. 4, p. 423-429, 2011. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ageing/article/40/4/423/46964?login=true>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

SANTA HELENA, Ernani Tiaraju et al. Study of Health in Pomerode (SHIP-Brazil): aims, methodological issues and descriptive results. **Scielo Preprints**, 2023. Disponível em: <<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/7276>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

SAYER, A. Aihie et al. Grip strength and the metabolic syndrome: findings from the Hertfordshire Cohort Study. **QJM: An International Journal of Medicine**, v. 100, n. 11, p. 707-713, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2292249>>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SOUSA, Clóvis Arlindo et al. **Procedimentos Operacionais Padrão Antropometria**. Blumenau; 2015. Disponível em: <<http://shipbrazil.rf.gd/assets/pop-antropometria.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

Associação entre força muscular relativa e hipertensão arterial sistêmica  
na população adulta do sul do Brasil: um estudo transversal

TARAR, Bilal Ihsan et al. Resistance training responses across race and ethnicity: a narrative review. **Ethnicity & Health**, v. 28, n. 8, p. 1221-1237, 2023. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37183720/>>. Acesso em: 19 nov. 2025.

TIBANA, Ramires Alsamir et al. Relação da circunferência do pescoço com a força muscular relativa e os fatores de risco cardiovascular em mulheres sedentárias. **Einstein (São Paulo)**, v. 10, p. 329-334, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/eins/a/LTMqxmnhKSTxkGBcQztbygk/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 26 mar. 2025.

VIDA E SAÚDE EM POMERODE – SHIP-BRAZIL. **Home**. Disponível em: <[www.furb.br/vspomerode](http://www.furb.br/vspomerode)>. Acesso em: 17 mar. 2025.

WERLE, Stephan et al. Age-and gender-specific normative data of grip and pinch strength in a healthy adult Swiss population. **Journal of Hand Surgery (European Volume)**, v. 34, n. 1, p. 76-84, 2009. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19129352/>>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ZHANG, Yan et al. Muscle mass reduction, low muscle strength, and their combination are associated with arterial stiffness in community-dwelling elderly population: the Wakayama Study. **Journal of Human Hypertension**, v. 35, n. 5, p. 446-454, 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32427885/>>. Acesso em: 17 mar. 2025.



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).