



Contemporânea

Contemporary Journal

Vol. 5 Nº. 10: p. 01-27, 2025

ISSN: 2447-0961

Artigo

COMPARAÇÃO DAS EXPRESSÕES DA FORÇA DE PREENSÃO MANUAL COM OS COMPONENTES DA SÍNDROME METABÓLICA EM ADULTOS

COMPARISON OF HANDGRIP STRENGTH EXPRESSIONS WITH COMPONENTS OF METABOLIC SYNDROME IN ADULTS

COMPARACIÓN DE LAS EXPRESIONES DE LA FUERZA DE PRENSIÓN MANUAL CON LOS COMPONENTES DEL SÍNDROME METABÓLICO EN ADULTOS

DOI: 10.56083/RCV5N10-097

Receipt of originals: 9/16/2025

Acceptance for publication: 10/3/2025

João José Albuquerque de Sousa Júnior

Doutorando em Saúde Coletiva pelo Centro de Ciências da Saúde e do Desporto

Instituição: Universidade Federal do Acre (UFAC)

Endereço: Rio Branco, Acre, Brasil

E-mail: joao.jose@ufac.br

Thatiana Lameira Maciel Amaral

Doutora em Saúde Pública e Meio Ambiente pela Fundação Oswaldo Cruz

Instituição: Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Acre (PPGSC/UFAC)

Endereço: Rio Branco, Acre, Brasil

E-mail: thatianalameira27@gmail.com

Gina Torres Rego Monteiro

Doutora em Ciências da Saúde pela Fundação Oswaldo Cruz

Instituição: Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Acre (PPGSC/UFAC)

Endereço: Rio de Janeiro, Rio Janeiro, Brasil

E-mail: ginatrm@gmail.com



Cledir de Araújo Amaral

Doutor em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca da Fundação Oswaldo Cruz

Instituição: Instituto Federal do Acre (PROFEPT/IFAC)

Endereço: Rio Branco, Acre, Brasil

E-mail: cledir.amaral@ifac.edu.br

Maurício Teixeira Leite de Vasconcellos

Doutor em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz

Instituição: Sociedade para o Desenvolvimento da Pesquisa Científica (SCIENCE)

Endereço: Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: mautvl@gmail.com

Joaquim Reverter-Masia

Doutor em Atividade Física e Esporte

Instituição: Universidade de Barcelona

Endereço: Lleida, Catatonia, Espanha

E-mail: joaquim.reverter@udl.cat

RESUMO: Objetivo: Comparar as diferentes expressões da força de preensão manual (FPM) e os componentes da síndrome metabólica (SM) em adultos de Rio Branco, Acre (Brasil). Método: Foi realizado um estudo transversal baseado em uma pesquisa populacional em indivíduos de 18 a 59 anos. Diferentes expressões da FPM foram avaliadas, incluindo: FPM absoluta (FPMa), FPM relativa (FPMr) ajustada por covariáveis antropométricas, além da distribuição em Z score. Os componentes da SM, de acordo com a definição harmonizada, foram considerados como variáveis independentes. Para comparação entre as médias foi realizado o teste t de Student e de grupos o qui-quadrado de Wald. Para determinar a capacidade preditiva das diferentes expressões da FPM em relação à SM, foi utilizada a curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) e a área sob a curva (AUC). As análises foram estratificadas por sexo, considerando um nível de significância estatística de $p < 0,05$. Resultados: Observou-se diferenças significativas na distribuição das características antropométricas e dos componentes da SM. As maiores correlações foram entre a FPMrMC, FPMrIMC e FPMrCB com a CC. As maiores sensibilidades foram com a FPMrMC e o HDL em homens e GL em mulheres, para as expressões FPMrIMC e FPMrCB foram HAS e HDL em ambos os sexos. Conclusão: As expressões da FPM e os biomarcadores da SM indicam uma correlação negativa. Foi encontrado uma relação inversa entre as expressões da FPMrMC, FPMrIMC y FPMrCB com HAS, HDL e GL, sendo estas expressões as indicadas para identificar os riscos da SM independentemente do sexo.

PALAVRAS-CHAVE: força da mão, dinamometria manual, Síndrome Metabólica, inquérito.



ABSTRACT: Objective: To compare different expressions of handgrip strength (HGS) and the components of metabolic syndrome (MS) in adults from Rio Branco, Acre (Brazil). Method: A cross-sectional study was conducted based on a population survey of individuals aged 18 to 59 years. Different HGS expressions were evaluated, including absolute HGS (HGSa), relative HGS (HGSr) adjusted for anthropometric covariates, and Z-score distribution. The MS components, according to the harmonized definition, were considered as independent variables. The Student's t-test was used to compare means, and Wald's chi-square test was applied for group comparisons. To determine the predictive capacity of different HGS expressions in relation to MS, the ROC (Receiver Operating Characteristic) curve and the area under the curve (AUC) were used. Analyses were stratified by sex, considering a statistical significance level of $p < 0.05$. Results: Significant differences were observed in the distribution of anthropometric characteristics and MS components. The strongest correlations were found between HGSrMC, HGSrBMI, and HGSrCB with WC. The highest sensitivities were observed with HGSrMC and HDL in men and GL in women. For HGSrBMI and HGSrCB, the highest sensitivities were with HTN and HDL in both sexes. Conclusion: HGS expressions and MS biomarkers indicate a negative correlation. An inverse relationship was found between HGSrMC, HGSrBMI, and HGSrCB with HTN, HDL, and GL, suggesting these expressions are useful in identifying MS risks, regardless of sex.

KEYWORDS: hand strength, hand dynamometry, Metabolic Syndrome, survey.

RESUMEN: Objetivo: Comparar las diferentes expresiones de la fuerza de prensión manual (FPM) y los componentes del síndrome metabólico (SM) en adultos de Rio Branco, Acre (Brasil). Método: Se realizó un estudio transversal basado en una encuesta poblacional en individuos de 18 a 59 años. Se evaluaron diferentes expresiones de la FPM, incluyendo la FPM absoluta (FPMa), la FPM relativa (FPMr) ajustada por covariables antropométricas, además de la distribución en Z-score. Los componentes del SM, según la definición armonizada, se consideraron como variables independientes. Para la comparación entre medias se utilizó la prueba t de Student y para los grupos la prueba de chi-cuadrado de Wald. Para determinar la capacidad predictiva de las diferentes expresiones de la FPM con respecto al SM, se utilizó la curva ROC (Receiver Operating Characteristic) y el área bajo la curva (AUC). Los análisis se estratificaron por sexo, considerando un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$. Resultados: Se observaron diferencias significativas en la distribución de las características antropométricas y de los componentes del SM. Las mayores correlaciones se encontraron entre FPMrMC, FPMrIMC y FPMrCB con CC. Las mayores sensibilidades fueron con FPMrMC y HDL en hombres y GL en



mujeres. Para FPMrIMC y FPMrCB, las mayores sensibilidades fueron con HAS y HDL en ambos os sexos. Conclusión: Las expresiones de la FPM y los biomarcadores del SM indican una correlación negativa. Se encontró una relación inversa entre FPMrMC, FPMrIMC y FPMrCB con HAS, HDL y GL, lo que sugiere que estas expresiones son útiles para identificar los riesgos del SM, independientemente del sexo.

PALABRAS CLAVE: fuerza de la mano, dinamometría manual, Síndrome Metabólico, encuesta.



Artigo está licenciado sob forma de uma licença
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

1. Introdução

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT's) têm sido um problema de saúde na população global, as mudanças no perfil de morbidades são cada vez mais frequentes (Saha; Alleyne, 2018). No Brasil são responsáveis por diminuição na qualidade de vida e limitação nas atividades da vida diária (Azeredo Passos *et al.*, 2020). A síndrome metabólica (SM) é uma condição de saúde multifatorial compreendida pela presença de no mínimo três de cinco componentes, sendo eles a obesidade abdominal, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia (colesterol de lipoproteína de baixa densidade e aumento de triglicerídeos) e glicose sanguínea elevada (Noubiap *et al.*, 2022).

Vários estudos têm mostrado a associação da força de preensão manual (FPM) e a SM (Ansarimoghaddam *et al.*, 2018; d'Avila *et al.*, 2024; Wen *et al.*, 2021), onde níveis baixos da FPM estão associados ao desenvolvimento da SM nas diversas populações. A Força de preensão manual (FPM) é uma medida da função do músculo esquelético, muito abrangente nos estudos de saúde (Arokiasamy *et al.*, 2021; Sayer;



Kirkwood, 2015), tem baixo custo e uma forma simples de mensuração (Shaughnessy *et al.*, 2020; Soysal *et al.*, 2021).

A utilização desta medida difere nas formas de como ela é expressa, podendo ser em termos absolutos ou relativos por medidas antropométricas (d'Avila *et al.*, 2024; Hong *et al.*, 2022; Ji *et al.*, 2020; Lima *et al.*, 2021; Wen *et al.*, 2021). A FPM difere também dentre as populações, devido à fatores genéticos, étnicos e ambientais. Os pontos de corte têm influência direta em relação aos dados antropométricos, por esse motivo existem expressões diferentes na literatura, sugerindo que estes dados podem suavizar o efeito da composição corporal sobre a FPM (Leong *et al.*, 2016; Ntuk *et al.*, 2017; Sampaio *et al.*, 2017; Vaishya *et al.*, 2024).

O uso clínico da medida de FPM acaba sendo subutilizada, principalmente pela variedade de protocolos e expressões de como ela é utilizada, e a falta de uma diretriz dificulta ainda mais a sua utilização (Abdalla *et al.*, 2022; Amaral, Cledir Araújo *et al.*, 2019; Parra-Soto *et al.*, 2022; Vaishya *et al.*, 2024). Os resultados são bem abrangentes e promissores independentemente da forma no qual ela é expressa, e uma sistematização da forma de mensuração e a expressão que melhor interpreta é necessário, com o intuito de consolidar esta medida nas avaliações de saúde. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar as diversas expressões da FPM e os componentes da SM em adultos de Rio Branco, Acre.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo transversal, a partir de um inquérito de base populacional realizado com adultos com idade entre 18 a 59 anos residentes em Rio Branco, Acre, no período de abril a setembro de 2014.

A pesquisa foi desenvolvida na capital do estado do Acre, com uma área territorial de 164.173.431 Km², o estado está localizado ao sudoeste da região Norte, representando cerca de 1,79% do território brasileiro e 3,26%



da Amazônia Legal. Em 2010, possuía IDH de 0,754 (IBGE, 2010). Detalhes sobre os procedimentos de amostragem, seleção dos participantes e coleta dos dados foram previamente descritos por (Amaral, Cledir Araújo *et al.*, 2019; Amaral, Thatiana Lameira Maciel *et al.*, 2019).

Em relação ao tamanho amostral, o estudo original considerou uma prevalência de 15% para a alteração da função renal, com grau de confiança de 95%, erro absoluto de 3% e atribuição do erro padrão (EPA) de 1,95, resultando em um total de 1609 participantes. Tais parâmetros permitiram que os dados do Estudos de Doenças Crônicas em adultos (Edoc-A) pudessem ser empregados no estudo de outras variáveis, como é o caso das expressões da FPM e SM deste trabalho.

Para a seleção da amostra, foi realizado por conglomerado em dois estágios, sendo o primeiro a seleção de 40 setores censitários de um total de 338 e o sorteio de 11 domicílios em cada setor sorteado, por seleção sistemática com equiprobabilidade. Todos os participantes elegíveis de cada domicílio tiveram o convite para participar da pesquisa. Como critérios de exclusão, indivíduos com dificuldade ou impossibilidade de comunicação, gestantes e pessoas com disfunção física. Para o presente estudo, foram excluídos, ainda, indivíduos que apresentaram lesões nas mãos ou nos braços.

Devido a perda de informação da FPM e da SM, um banco específico com 625 participantes foi construído. Com a expansão da amostra, tendo como base a projeção populacional para 1º de julho de 2014, do IBGE, os resultados produziram estimativas para 205.031 mil adultos residentes em Rio Branco no período da coleta de dados.

Para os dados coletados para este trabalho, as entrevistas foram realizadas por pesquisadores treinados e supervisionados pela coordenação da pesquisa. Devido à realização da coleta de material biológico, dados antropométricos e sinais vitais, as instruções aos participantes foram repassadas no dia anterior, visando o uso de vestimentas adequadas, assim



como a realização de jejum de 12 horas para não comprometer as coletas.

Para as medidas da avaliação antropométrica, foi utilizado uma balança digital Bal GI 200 da G-Tech® com capacidade mínima de 50 gramas e máxima de 200 kg para a mensuração da massa corporal (MC); para a estatura um estadiômetro Sanny portátil com sua resolução em milímetros foi utilizado; e para as circunferências uma fita inelástica Cescorf foi usada, todos em duplicatas, levando em consideração a média. Foi calculado o índice da massa corporal (IMC) dos participantes a partir das informações de massa corporal e estatura, pelo uso da equação: massa (kg)/estatura (m²). A medida da circunferência da cintura (CC) foi utilizada para definição de obesidade central (sim; não), a referência para esta medida foi o ponto médio entre a crista ilíaca anterior superior e a última costela, foi solicitado que todos os participantes estivessem com o abdômen relaxado e a manutenção da respiração em parâmetros normais, todos em duplicata, considerando a média (Fess, 2002; ACSM, 2014).

A obtenção da FPM foi feita por meio de um dinamômetro hidráulico de mão, da marca SAEHAN SH5001®, com resolução de 2 kgf e intervalo de um minuto de descanso entre as medidas, segundo procedimentos da *American Society of Hand Therapists* (Fess, 2002). Adotou-se a posição sentada, cotovelo flexionado a 90°, a força do aperto com duração de três a cinco segundos, sendo considerado o melhor desempenho em três mensurações de cada mão (Beyer *et al.*, 2018; Bohannon, 2015; Cruz-Jentoft *et al.*, 2019; Ozaki *et al.*, 2020). Todos os participantes receberam orientação sobre a utilização do instrumento.

Além da variável FPM em termos absolutos (FPMa), foram criadas expressões de FPM relativa (FPMr), utilizando as covariáveis antropométricas em relação a FPM absoluta, além da distribuição em score, como podemos ver no Quadro 1.



Quadro 1. Diferentes expressões de FPM, FPMr às características antropométricas e Z-score. Estudo de Doenças Crônicas em Adultos. Rio Branco-Acre, Brasil, 2014.

Siglas	Variável	Fórmula
FPMrMC	Massa Corporal (MC)	kgf/kg
FPMrALT	Altura (ALT)	kgf/cm
FPMrIMC	Índice de Massa Corporal (IMC)	$\text{kgf}/(\text{kg}/\text{estatura}^2)$
FPMrCB	Circunferência do Braço (CB)	Kgf/cm
FPMrCP	Circunferência da Panturrilha (CP)	Kgf/cm
FPMrCC	Circunferência da Cintura (CC)	Kgf/cm
FPMrIC	Índice de Conicidade	$\text{kgf}/(0,109^{-1} \times \text{estatura (m)} \times [\text{Peso (kg)}/\text{estatura (m)}]^{-1/2})$
FPMrRCEST	Relação Circunferência da cintura pela estatura ao quadrado (RCEST)	$\text{kgf}/(\text{cc}/\text{m}^2)$
FPMrRCQ	Relação Cintura Quadril (RCQ)	$\text{kgf}/(\text{cc}/\text{cq})$
FPMzScore	Z-score	Média da FPM/Desvio Padrão

Fonte : (Abdalla *et al.*, 2022; Gao *et al.*, 2022; Hong *et al.*, 2022; Ji *et al.*, 2020; Kasović *et al.*, 2023; Lawman *et al.*, 2016; Liang *et al.*, 2021; Roberts *et al.*, 2011; Vaishya *et al.*, 2024).

As covariáveis sociodemográficas foram coletadas por meio do autorrelato: sexo (masculino e feminino), idade (anos) e escolaridade (não alfabetizado; educação básica - ensino fundamental e médio; ensino superior - graduação e pós-graduação). Para os hábitos de vida, considerou-se: tabagismo (sim; não), etilismo (sim; não) e a atividade física (sim; não). Para as condições de saúde, as morbidades foram definidas com base nos resultados de exames laboratoriais e do uso de medicamentos como glicemia sérica, colesterol e HDL elevados. A hipertensão arterial sistêmica (HAS) foi considerada pela pressão arterial sistólica elevada ou pelo uso de medicação anti-hipertensiva (SBC, 2010). Os procedimentos adotados para a aferição da pressão arterial foram, pernas descruzadas, com apoio dos pés no chão, a elevação do braço aferido na altura do coração, com a área aferida livre de roupas, a mão em supinação, e o manguito na parte medial do braço e com



apalpação na artéria radial para a detecção da pressão sistólica (SBH,2014). Cada componente da SM foi analisado separadamente com as expressões da FPM.

Para a síndrome metabólica (SM) foi considerado a sua definição harmonizada (Alberti *et al.*, 2009), definida como a combinação da presença de pelo menos três dos fatores avaliados, podendo ser eles:

- glicemia em jejum igual ou maior que 100 mg/dL;
- hipertensão arterial sistêmica sistólica igual ou maior que 130 e diastólica igual ou maior que 85 mmHg e uso de medicação;
- triglicerídeos igual ou maior que 150 mg/dL;
- colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL) sendo menor que 40 mg/dL em homens e menor que 50 mg/dL em mulheres;
- circunferência da cintura igual ou maior que 90 cm, em homens, e 80 cm, para mulheres

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, com medidas de tendência central e dispersão (média, mediana, erro padrão ou desvio padrão) para os dados quantitativos, e para os dados qualitativos (categóricos) foi realizada as frequências absolutas e relativas. Em todas as análises levaram-se em consideração o efeito do desenho amostral e os pesos das observações calibrados para inferências populacionais (N).

A normalidade das diversas expressões da FPM foi testada por meio do de Shapiro-Wilk. Utilizou-se o teste t de Student para a comparação entre as médias e o qui-quadrado de wald para os grupos. Para a identificação da relação entre os índices antropométricos e componentes da SM, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson.

Para a predição das diferentes expressões da FPM, a curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) foi utilizada, assim como a área sob a curva (AUC) para medir a relação direta (positiva) ou inversa (negativa) entre as expressões da FPM e os fatores de risco para a SM. Os pontos de corte para uso na curva ROC foram determinados pelo índice de Youden



(Sensibilidade e 1 – Especificidade) (Tustumi, 2022; Youden, 1950). Todas as análises foram estratificadas por sexo, a fim de amenizar o efeito sobre as expressões da FPM. Foi estabelecido a significância estatística com $p < 0,05$.

A análise dos dados foi realizada no módulo complex samples do pacote estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 29. O estudo respeitou a resolução nº. 466/12 e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Acre sob o parecer número 518.531, tendo todos os participantes assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

3. Resultados

Os A análise incluiu uma população expandida de 50.227 indivíduos, onde 63,7% eram mulheres. os resultados mostraram que homens e mulheres apresentaram, diferenças estatisticamente significativas para estatura média, massa corporal (MC), as lipoproteínas de alta densidade (HDL), a pressão arterial sistólica (PAS) e glicemia séria (GL). Com respeito a CC, índice de conicidade (IC), a relação cintura e estatura (RCEST), a relação cintura quadril (RCQ) e todas as expressões da FPM, para ambos os sexos apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição da média e erro padrão das características antropométricas, dos componentes da síndrome metabólica e das diferentes expressões da FPM, em adultos segundo sexo. Estudo das Doenças Crônicas. Rio Branco-Acre, Brasil, 2014.

Variáveis	Homens		Mulheres		p
	Me	EP	Me	EP	
Idade (anos)	33,96	0,812	34,22	0,433	0,790
Altura (cm)	1,70	0,007	1,58	0,004	<0,001
Peso (kg)	75,81	1,820	66,38	0,793	<0,001
IMC	26,17	0,570	26,51	0,291	0,518
CC	86,46	1,285	80,42	0,641	<0,001



Colesterol LDL	109,76	2,007	109,79	1,881	0,991
Colesterol HDL	46,85	1,083	51,18	0,539	<0,001
Glicemia Sérica	92,71	3,052	85,39	1,632	0,035
P.A sistólica	119,72	1,128	113,62	0,872	<0,001
P.A diastólica	76,93	0,962	74,38	0,680	0,037
CB	34,14	0,505	29,81	0,318	<0,001
CP	35,61	0,468	34,56	0,289	<0,001
IC	1,19	0,007	1,14	0,005	<0,001
RCEST	30,11	0,469	32,30	0,317	<0,001
RCQ	0,88	0,006	0,808	0,003	<0,001
FPMa	44,75	0,828	28,22	0,411	<0,001
FPMrMC	0,606	0,013	0,437	0,006	<0,001
FPMrIMC	1,746	0,038	1,094	0,015	<0,001
FPMrCB	1,441	0,030	0,970	0,018	<0,001
FPMrCP	1,266	0,025	0,821	0,013	<0,001
FPMrCC	0,525	0,010	0,357	0,005	<0,001
FPMrIC	37,55	0,703	24,94	0,364	<0,001
FPMrALT	26,07	0,267	17,83	0,267	<0,001
FPMrRCEST	1,521	0,035	0,901	0,013	<0,001
FPMrIRCQ	51,20	1,060	35,207	0,485	<0,001
FRPzScore	0,720	0,069	-0,664	0,034	<0,001

Fonte: IMC = Índice de massa corporal; CC = Circunferência da Cintura; CB= Circunferência do Braço; CP= Circunferência da Panturrilha; IC= Índice de Conicidade; RCEST= Relação Cintura e Estatura; RCQ= Relação Cintura e Quadril; EP = Erro Padrão; Me= Média; p = p valor (t de Student); FPM = Força de Preensão Manual; FPMa= FPM Absoluta; FPMrMC= FPM relativa pela massa corporal; FPMrIMC= FPM relativa pelo índice massa corporal; FPMrCB= FPM relativa pela circunferência do braço; FPMrCP= FPM relativa pela circunferência da panturrilha; FPMrCC= FPM relativa pela circunferência da cintura; FPMrIC= FPM relativa pelo índice de conicidade; FPMrALT= FPM relativa pela altura; FPMrRCEST= FPM relativa pela relação da cintura e estatura; FPMrRCQ= FPM relativa pela relação cintura quadril; FPMzScore= Força de Preensão Manual em escore.

Para caracterização da população, foi observado que 34,9% dos homens apresentaram obesidade central e 73,6% tinham o colesterol HDL elevado. No caso das mulheres, a obesidade central foi de 49,2% e o colesterol HDL de 51,3% (Tabela 2).



Tabela 2. Distribuição dos componentes da síndrome metabólica em adultos segundo sexo. Estudo de Doenças Crônicas. Rio Branco-Acre, Brasil, 2014.

Variáveis	Homens		Mulheres		p
	N	%	N	%	
CC	35.460	34,9	54.212	49,2	< 0,001
Triglicerídeos	35.623	35,4	31.083	28,3	< 0,001
Colesterol HDL	74.756	73,6	56.542	51,3	< 0,001
Glicemia Sérica	10.988	10,9	6.708	6,1	< 0,001
PA sistólica	21.811	21,5	16.000	14,5	< 0,001
PA diastólica	22.242	21,9	20.594	18,7	< 0,001
HAS	27.512	27,6	21.540	19,8	< 0,001
SM	28.879	29,0	25.589	20,9	< 0,001

Fonte: CC = perímetro da cintura; HDL = lipoproteínas de alta densidade; HAS = hipertensão arterial sistêmica; SM = síndrome metabólica; p valor (qui quadrado de wald).

A análise de correlação entre as expressões da FPM e os biomarcadores utilizados na definição da SM indica uma correlação negativa nos adultos, independentemente do sexo. As maiores correlações foram entre FPMrMC, FPMrIMC e a FPMrCB com a CC (valor $p < 0,01$) (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de correlação parcial entre diferentes expressões de força de preensão manual e biomarcadores de Síndrome Metabólica em adultos segundo sexo. Estudo das Doenças Crônicas. Rio Branco-Acre, Brasil, 2014.

Expressões da FPM	CC	PAS	PAD	GL	TGL	HDL
FPMa						
Homem	0,174*	0,082	-0,050	-0,084	0,051	-0,059
Mulher	0,099*	0,041	0,073	-0,019	0,002	-0,153**
FPMrMC						
Homem	-0,479**	-0,076	-0,184*	-0,267**	-0,271**	-0,062
Mulher	-0,507**	-0,131**	-0,075	-0,190**	-0,250**	-0,021
FPMrALT						
Homem	0,156*	0,085	-0,010	-0,086	0,082	-0,049
Mulher	0,117*	0,101*	0,135**	-0,009	0,041	-0,141**
FPMrIMC						
Homem	-0,433**	0,072	-0,164*	-0,236**	-0,315**	0,074
Mulher	-0,486**	-0,195**	-0,135**	-0,180**	-0,277**	-0,061
FPMrCB						
Homem	-0,403**	-0,40	-0,142*	-0,206**	-0,188**	-0,009
Mulher	-0,317**	0,138**	-0,076	-0,131**	-0,215**	-0,065
FPMrCP						
Homem	-0,176*	0,013	-0,069	-0,145*	-0,083	0,020
Mulher	-0,209**	-0,022	-0,002	-0,058	-0,076	-0,055



FPMrCC						
Homem	---	-0,089	-0,228**	-0,274**	-0,273**	-0,044
Mulher	---	-0,194**	-0,131**	-0,183**	-0,280**	-0,103*
FPMrIC						
Homem	-0,180**	-0,081	-0,131	-0,194**	-0,104	-0,088
Mulher	-0,113	-0,014	-0,028	-0,093	-0,132**	-0,159**
FPMrRCEST						
Homem	---	-0,084	-0,194**	-0,246**	-0,275**	-0,034
Mulher	---	-0,234**	-0,170**	-0,161**	-0,276**	-0,123**
FPMrRCQ						
Homem	---	0,114*	0,165**	-0,205**	-0,149*	-0,069
Mulher	---	0,000	-0,055	-0,108*	-0,162**	-0,135**
FPMrZscore						
Homem	0,174*	0,082	-0,050	-0,084	0,051	-0,059
Mulher	0,099*	0,041	0,073	-0,019	0,002	-0,153**

Fonte: CC = Circunferência da cintura; PAS = Pressão Arterial Sistólica; PAD = Pressão Arterial Diastólica; GL = Glicemia; TGL = Triglicerídeos; HDL = Lipoproteínas de Alta Densidade; FPMa= FPM Absoluta; FPMrMC= FPM relativa pela massa corporal; FPMrIMC= FPM relativa pelo índice massa corporal; FPMrCB= FPM relativa pela circunferência do braço; FPMrCP= FPM relativa pela circunferência da panturrilha; FPMrCC= FPM relativa pela circunferência da cintura; FPMrIC= FPM relativa pelo índice de conicidade; FPMrALT= FPM relativa pela altura; FPMrRCEST= FPM relativa pela relação da cintura e estatura; FPMrRCQ= FPM relativa pela relação cintura quadril; FPMzScore= Força de Preensão Manual em score; *p-valor <0,05, **p-valor <0,01, Correlação de Pearson.

Os valores observados na AUC foram baixos nas diferentes expressões da FPM com os componentes da SM, independentemente do sexo. As variações dos valores foram de 26,2 a 58,2. Os valores mais altos foram para FPMa com CC e TGL e com CC y GL nas mulheres. Para FPMrMC, os valores mais altos nos homens foram com HDL e TGL e nas mulheres para HAS e HDL. Considerando a expressão de FPMrIMC, os mais altos foram para HDL em ambos os sexos. Em relação a FPMrCB, os valores de AUC foram com TGL e HDL nos homens e com GL e HDL nas mulheres (Tabela 4).



Tabela 4. Valores de AUC de diferentes expressões de FPM para prever fatores de risco dos componentes da SM em adultos. Estudo das Doenças Crônicas. Rio Branco-Acre, 2014.

Expressões da FPM	CC	HAS	Glicemia	Triglicerídeos	HDL
FPMa					
Homem	57,2 (48,9-65,5)	47,7 (39,0-56,3)	32,8 (20,4-45,2)	56,6 (48,4-64,7)	43,8 (34,3-53,3)
Mulher	56,5 (51,2- 61,9)	48,5 (42,2-54,8)	48,7 (38,4-58,9)	46,0 (40,4-51,6)	41,5 (36,2-46,8)
FPMrMC					
Homem	26,2 (18,9-33,4)	41,8 (33,4-50,3)	28,1 (18,6-37,5)	41,1 (33,0-49,2)	49,9 (40,8-58,9)
Mulher	26,2 (21,6-30,7)	47,7 (41,3-54,2)	42,7 (33,3-52,2)	37,5 (32,1-42,8)	45,1 (39,7-50,5)
FPMrALT					
Homem	55,9 (47,5-64,3)	50,3 (41,8-58,8)	33,4 (21,4-47,7)	58,2 (50,0-66,3)	44,8 (35,3-54,3)
Mulher	57,3 (52,0-62,7)	50,8 (44,9-56,8)	51,0 (40,6-61,5)	47,6 (41,9-53,2)	42,3 (37,0-47,7)
FPMrIMC					
Homem	28,2 (20,7-35,7)	42,7 (29,8-46,2)	26,8 (17,3-36,3)	39,0 (31,0-47,1)	50,0 (41,0-59,1)
Mulher	27,5 (22,8-32,2)	43,1 (36,7-49,5)	38,4 (28,8-47,9)	36,4 (31,1-41,8)	43,2 (37,7-48,6)
FPMrCB					
Homem	33,9 (26,1-41,8)	44,8 (36,1-53,6)	33,5 (21,5-45,5)	46,1 (37,9-54,4)	47,2 (38,1-56,4)
Mulher	32,0 (27,1-36,9)	44,5 (38,0-51,0)	43,1 (33,0-53,3)	38,4 (33,0-43,9)	42,7 (37,3-48,1)
FPMrCP					
Homem	39,9 (31,7-48,1)	44,5 (36,1-52,9)	35,5 (23,5-47,6)	50,9 (42,6-59,2)	49,6 (40,5-58,7)
Mulher	42,5 (37,2-47,8)	48,2 (42,0-54,3)	49,5 (38,6-60,4)	43,8 (38,1-49,5)	44,7 (39,2-50,1)
FPMrCC					
Homem	-	35,3 (27,4-43,2)	26,2 (16,2-36,1)	41,5 (33,3-49,7)	45,7 (36,8-54,5)
Mulher	-	39,6 (33,7-45,5)	37,2 (27,7-46,7)	34,7 (29,3-40,0)	41,0 (35,6-46,3)
FPMrIC					
Homem	43,3 (35,0-51,6)	41,7 (33,4-49,9)	29,5 (17,8-41,2)	49,2 (40,9-57,5)	43,0 (33,8-52,1)
Mulher	43,5 (38,2-48,8)	42,4 (36,5-48,3)	41,0 (30,9-51,1)	40,2 (34,7-45,8)	40,1 (34,8-45,4)
FPMrRCEST					
Homem	-	36,4 (28,5-44,4)	27,1 (16,8-37,3)	41,0 (32,8-49,1)	45,4 (36,2-54,5)
Mulher	-	36,0 (30,3-41,8)	34,6 (25,4-43,7)	35,6 (30,3-41,0)	40,4 (35,0-45,7)
FPMrRCQ					
Homem	44,0 (35,8-52,3)	39,2 (31,1-47,3)	27,1 (16,2-37,9)	46,9 (38,6-55,2)	43,2 (34,1-52,2)



Mulher	42,7 (37,4-48,0)	39,6 (33,9-45,4)	39,2 (29,6-48,9)	38,9 (33,5-44,4)	41,5 (36,2-46,8)
FPMZscore					
Homem	57,2 (48,9-65,5)	48,2 (39,8-56,5)	32,8 (20,4-45,2)	56,6 (48,4-64,7)	43,8 (34,3-53,3)
Mulher	56,5 (51,2-61,9)	46,9 (41,1-52,8)	48,7 (38,4-58,9)	46,0 (40,4-51,6)	41,5 (36,2-46,8)

Fonte: Área sob a curva = AUC em %; Intervalo de Confiança 95% = IC95%; CC = Circunferência da cintura; HAS = Hipertensão Arterial Sistêmica; GL = Glicemia; TGL = Triglicerídeos; HDL = Lipoproteínas de Alta Densidade; FPMa= FPM Absoluta; FPMrMC= FPM relativa pela massa corporal; FPMrIMC= FPM relativa pelo índice massa corporal; FPMrCB= FPM relativa pela circunferência do braço; FPMrCP= FPM relativa pela circunferência da panturrilha; FPMrCC= FPM relativa pela circunferência da cintura; FPMrIC= FPM relativa pelo índice de conicidade; FPMrALT= FPM relativa pela altura; FPMrCEST= FPM relativa pela relação da cintura e estatura; FPMrRCQ= FPM relativa pela relação cintura quadril; FPMzScore= Força de Preensão Manual em score; *p-valor <0,05, **p-valor <0,01, Correlação de Pearson.

Os pontos de corte de FPMa para determinar os fatores de risco dos componentes da SM em homens foram de 37,50 a 43,50 e para mulheres de 25,50 a 28,50. As sensibilidades e especificidades mais altas foram com CC 0,62 - 0,48 e TGL 0,67 - 0,41 para homens e CC 0,56 - 0,58 e GL 0,51 - 0,56 para mulheres, enquanto para FPMrMC os pontos de corte para homens variaram entre 0,48 e 0,61 e para mulheres 0,34 a 0,41, com maior sensibilidade e especificidade para HDL 0,50 - 0,50 em homens e HAS 0,53 - 0,48 e GL 0,51 - 0,45 em mulheres.

Analisando a expressão da FPMrIMC, nota-se que o valor dos pontos de corte variou de 1,28 a 1,73 para homens e 0,87 a 1,0 para mulheres, sendo as maiores sensibilidades e especificidades com HAS 0,51 - 0,38 e HDL 0,56 - 0,47 nos homens e HAS 0,51 - 0,37 e HDL 0,54 - 0,40 para mulheres. E para FPMrCB os pontos de corte foram de 1,10 a 1,39 para homens e 0,79 a 0,86 para mulheres, sendo as maiores sensibilidades e especificidades para HAS 0,60 - 0,36 e HDL 0,55 - 0,50 para os homens e HAS 0,53 - 0,37 e HDL 0,55 - 0,36 nas mulheres (Tabela 5).



Tabela 5. Pontos de corte, sensibilidade, especificidade e índice de Youden sobre as expressões da FPM e componentes da síndrome metabólica em Adultos. Estudo das Doenças Crônicas. Rio Branco, Acre, Brasil.

Variáveis e Expressões da FPM	Homem				Mulher			
	PC	Sens	Esp	Youden	PC	Sens	Esp	Youden
CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA								
FPMa	42,50	0,62	0,48	0,09	27,50	0,56	0,58	0,15
FPMrMC	0,48	0,64	0,13	-0,23	0,34	0,65	0,10	-0,25
FPMrIMC	1,28	0,70	0,15	-0,15	0,87	0,59	0,12	-0,30
FPMrCB	1,2	0,60	0,20	-0,21	0,79	0,60	0,19	-0,21
HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA								
FPMa	43,50	0,49	0,45	-0,06	27,50	0,54	0,52	0,05
FPMrMC	0,58	0,51	0,39	-0,11	0,41	0,53	0,48	0,06
FPMrIMC	1,63	0,51	0,38	-0,11	0,97	0,51	0,37	-0,12
FPMrCB	1,33	0,60	0,36	-0,05	0,85	0,53	0,37	-0,10
GLICEMIA								
FPMa	37,50	0,60	0,18	-0,22	28,50	0,51	0,56	0,08
FPMrMC	0,49	0,60	0,23	-0,17	0,40	0,51	0,45	-0,04
FPMrIMC	1,28	0,68	0,19	-0,13	0,88	0,57	0,28	-0,15
FPMrCB	1,10	0,64	0,15	-0,21	0,80	0,60	0,30	-0,10
TRIGLICERÍDEOS								
FPMa	41,50	0,67	0,41	0,08	26,50	0,51	0,43	-0,05
FPMrMC	0,53	0,59	0,29	-0,13	0,40	0,57	0,29	-0,14
FPMrIMC	1,41	0,69	0,20	-0,11	0,97	0,47	0,33	-0,20
FPMrCB	1,31	0,60	0,32	-0,08	0,80	0,58	0,27	-0,15
COLESTEROL HDL								
FPMa	42,50	0,53	0,35	-0,12	25,50	0,55	0,32	-0,13
FPMrMC	0,61	0,50	0,50	-0,03	0,41	0,50	0,43	-0,07
FPMrIMC	1,70	0,56	0,47	0,03	1,00	0,54	0,40	-0,06
FPMrCB	1,39	0,55	0,50	0,05	0,86	0,55	0,36	-0,08

Fonte: PC= Ponto de Corte; Sens= sensibilidade; Esp – Especificidade; Youden = índice de youden CC = Circunferência da cintura; HAS = Hipertensão Arterial Sistêmica; GL = Glicemia; TGL = Triglicerídeos; HDL = Lipoproteínas de Alta Densidade; FPMa= FPM Absoluta; FPMrMC= FPM relativa pela massa corporal; FPMrIMC= FPM relativa pelo índice massa corporal; FPMrCB= FPM relativa pela circunferência do braço;

4. Discussão

A Neste estudo, dez expressões de força de preensão manual (FPM) foram avaliadas para a identificação de fatores de risco para síndrome metabólica (SM). a expressão FPMrMC, apresentou a maior sensibilidade e especificidade para TGL e HDL nos homens e HAS e GL nas mulheres. Avaliando a FPMrIMC, HAS e HDL apresentaram a maior sensibilidade e



especificidade, enquanto para FPMrCB, o TGL e HDL apresentaram a maior sensibilidade e especificidade em ambos os sexos.

A utilização da FPM em suas diversas expressões, é muito utilizada na literatura, o uso de dados antropométricos como a massa corporal (MC), massa gorda (MG), massa magra (MM) ou índice de massa corporal (IMC), podem influenciar diretamente na produção de força muscular. É recomendado a utilização dessas relações com o intuito que amenizar as ações antropométricas na produção de força (Abdalla *et al.*, 2022; Kasović *et al.*, 2023; Lawman *et al.*, 2016). Alguns trabalhos utilizaram expressões de FPM relativa por dados antropométricos, como por exemplo, um estudo com 894 chineses com idade entre 40 e 59 anos, utilizou a massa corporal, a massa muscular, o índice de massa corporal e a massa gorda em termos relativos com a força absoluta para predição de doenças cardiovasculares, encontrando que a FPMrMC e a FPMrIMC foram melhores para avaliar o a relação com doenças cardiovasculares (Gao *et al.*, 2022). Além da utilização destas mesmas expressões citadas, um estudo com 15.820 chineses também utilizou a massa gorda e altura para a relação com a FPM e a SM, encontrando que a FPMrMC foi a melhor preditora (Wu *et al.*, 2025).

Assim como neste trabalho, muitos estudos apontam a utilização FPMrMC e a FPMrIMC como importantes preditores de doenças, como um estudo com 2.427 coreanos, com idade de 40 a 64 anos, utilizou duas medidas de FPM, sendo elas a de forma absoluta e a relativa pelo IMC, foi encontrado que a FPMrIMC obteve o melhor desempenho preditor de doenças cardiovasculares (Shim; Yoo, 2020). Outro trabalho com 6.027 participantes coreanos com idades entre 30 e 69 anos, avaliou a associação da FPM absoluta e relativa pelo IMC com a dislipidemia, encontrando que a FPMrIMC foi inversamente associada ao risco de dislipidemia, recomendando esta expressão para predizer a associação com essa doença (Kim *et al.*, 2020).

A relação da FPM com a obesidade, aumento da glicemia sérica, a hipertensão arterial e doença cardiovascular é bem difundida na literatura



(Guzmán-Guzmán *et al.*, 2022; Koo, 2019). Uma possível explicação para a relação da FPM e obesidade, diabetes e hipertensão arterial é que a função mitocondrial da célula é afetada de forma negativa devido a infiltração da gordura nos feixes musculares, aumentando o tecido adiposo intermuscular, o que interfere também na construção do músculo, na captação da glicose, e o enrijecimento dos vasos sanguíneos, devido principalmente ao processo inflamatório da célula (Mainous *et al.*, 2015; Moon, 2014; Schrauwen-Hinderling; Kooi; Schrauwen, 2016).

Um trabalho com 3.350 chineses com menos de 45 anos, avaliou a FPM em termos absolutos e relativos pela massa corporal, encontrando que a FPMrMC é melhor para identificar risco de obesidade e síndrome metabólica (Shen *et al.*, 2020). Outro estudo com 1.006 coreanos com 20 anos ou mais, avaliou a relação da FPM absoluta e relativa pelo IMC com componentes da SM, encontrando associações inversas da FPMrIMC e todos os componentes da doença (Byeon *et al.*, 2019). Outro trabalho com 834 suecos com idades entre 18 e 26 anos, encontrou que a FPMrIMC é a melhor expressão para prever todos os componentes (elevação da CC, da HAS, da GL, do HDL e TGL) da SM (Pettersson, 2024).

Um ponto importante sobre o aumento da pressão arterial está em que os vasos sanguíneos diminuem a capacidade de se vaso dilatar e aos sinais que são enviados as células ao longo das paredes vasculares, principalmente pela diminuição da massa muscular (Bearden, 2006). Outro fator é que o fornecimento de oxigênio no músculo esquelético é diminuído, assim como o fornecimento de substratos para o processo metabólico, reduzindo a produção de energia (Hansen; Sander; Thomas, 2000).

A respeito da correlação entre as expressões da FPM e os componentes da SM, os maiores valores foram com a FPMrMC, a FPMrIMC e a FPMrCB tanto em homens quanto em mulheres. Um estudo com 5.014 coreanos com 20 anos ou mais, identificou que a FPM relativa mostrou uma associação



inversa alta e significativa com o risco de SM, podendo ser um importante preditor do risco com os componentes desta síndrome (Yi *et al.*, 2018).

Um achado importante encontrado neste trabalho foi sobre a expressão da FPMrCB, onde identificou uma relação com a HAS e HDL. Poucos estudos abordam a circunferência do braço (CB) como preditor de doenças, no entanto um trabalho avaliou 1.048 sauditas e a associação da CB e a circunferência da panturrilha (CP) como variáveis importantes para predizer a diminuição da massa muscular (Alkahtani *et al.*, 2024). Outro trabalho com 1.080 participantes da Mongólia com idade entre 18 e 70 anos, identificou que é importante a utilização das circunferências do braço, da panturrilha, do pescoço e o peso corporal, pois podem ser importantes preditores de diminuição da massa muscular (Byambaa *et al.*, 2023). Alterações fisiológicas contribuem para a diminuição da força muscular, como perda de unidades motoras, alterações no tipo de fibra, atrofia das fibras musculares e redução da ativação neuromuscular, que podem afetar a velocidade, a força e a velocidade dos movimentos, levando à redução do desempenho físico. A diminuição das células satélites, que atuam na reparação e regeneração das fibras musculares, da síntese mitocondrial que produz energia pela via oxidativa, e dos fatores neurais contribuem, em parte, para redução da FPM (Collins; Laakkonen; Lowe, 2019; Fritzen *et al.*, 2020; Granic; Sayer; Robinson, 2019; Hedayatpour; Falla, 2015; Mendias *et al.*, 2017; Robinson; Granic; Sayer, 2019; Tieland; Trouwborst; Clark, 2018).

Como pontos fortes deste estudo, destacam-se a identificação das melhores expressões para se avaliar os riscos com os componentes da SM, para as análises dos pontos de corte das principais expressões foram feitos de forma independente para homens e mulheres, outro ponto foi a utilização dos dados bioquímicos, acabam sendo mais precisos nas avaliações, e a curva ROC foi utilizada para se obter a sensibilidade e especificidade entre as expressões e os componentes da SM. Como limitações, a composição corporal não foi avaliada, não sendo possível a obtenção de expressões



específicas pela massa magra e a massa gorda, outro ponto seria o acompanhamento durante outros períodos, que não foi possível, sendo sugerido a fim de melhorar os pontos estabelecidos, e recomendamos a realização de estudos de seguimento para obtenção de melhores resultados.

5. Conclusão

As expressões da FPM e os biomarcadores da SM indicam uma correlação negativa independentemente do sexo. Foi encontrado uma relação inversa entre as expressões da FPMrMC, FPMrIMC y FPMrCB com HAS, HDL e GL, sendo estas expressões as indicadas para identificar os riscos da SM independentemente do sexo nos indivíduos adultos. A utilização da expressão de FPMrCB pode também ser um importante preditor para componentes da SM, recomendamos estudos com outras medições antropométricas para relação com a FPM para esta e outras doenças.



Referências

ABDALLA, Pedro P. *et al.* Adjusting Grip Strength to Body Size: Analyses From 6 Countries. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 23, n. 5, p. 903.e13-903.e21, 2022.

MANUAL DEL COLEGIO AMERICANO DE MEDICINA DEL DEPORTE. Rio de Janeiro: Guanabara, 2014.

ALBERTI, K. G. M. M. *et al.* Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. **Circulation**, [s. l.], v. 120, n. 16, p. 1640–1645, 2009.

ALKAHTANI, Shaea A. *et al.* Association between handgrip strength and metabolic syndrome in relation to gender and adiposity among middle aged and older Saudi populations. **The Aging Male: The Official Journal of the International Society for the Study of the Aging Male**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 2325146, 2024.

AMARAL, Thatiana Lameira Maciel *et al.* Estudo das Doenças Crônicas (Edoc): aspectos metodológicos. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 53, p. 8, 2019.

AMARAL, Cledir Araújo *et al.* Hand grip strength: Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. e0211452, 2019.

ANSARIMOGHADDAM, Alireza *et al.* Prevalence of metabolic syndrome in Middle-East countries: Meta-analysis of cross-sectional studies. **Diabetes & Metabolic Syndrome**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 195–201, 2018.

AROKIASAMY, P. *et al.* Socioeconomic differences in handgrip strength and its association with measures of intrinsic capacity among older adults in six middle-income countries. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 19494, 2021.

BEARDEN, Shawn E. Effect of aging on the structure and function of skeletal muscle microvascular networks. **Microcirculation (New York, N.Y.: 1994)**, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 279–288, 2006.



BEYER, Sebastian E. *et al.* Prospective association between handgrip strength and cardiac structure and function in UK adults. **PloS One**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. e0193124, 2018.

BOHANNON, Richard W. Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care**, [s. l.], v. 18, n. 5, p. 465, 2015.

BYAMBAA, Agiimaa *et al.* Anthropometric and Body Circumference Determinants for Hand Grip Strength: A Population-Based Mon-Timeline Study. **Journal of Aging Research**, [s. l.], v. 2023, p. 6272743, 2023.

BYEON, Ji Yong *et al.* Lower Relative Handgrip Strength is Significantly Associated with a Higher Prevalence of the Metabolic Syndrome in Adults. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, [s. l.], v. 17, n. 5, p. 280–288, 2019.

CENSO 2010 | IBGE. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/cultura-recreacao-e-esporte/9662-censo-demografico-2010.html>. Acesso em: 9 fev. 2024.

COLLINS, Brittany C.; LAAKKONEN, Eija K.; LOWE, Dawn A. Aging of the Musculoskeletal System: How the Loss of Estrogen Impacts Muscle Strength. **Bone**, [s. l.], v. 123, p. 137–144, 2019.

CRUZ-JENTOFT, Alfonso J. *et al.* Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019.

D'AVILA, Joana da Costa *et al.* Correlation between low handgrip strength and metabolic syndrome in older adults: a systematic review. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, [s. l.], v. 68, p. e230026, 2024.

DE AZEREDO PASSOS, Valéria Maria *et al.* The burden of disease among Brazilian older adults and the challenge for health policies: results of the Global Burden of Disease Study 2017. **Population Health Metrics**, [s. l.], v. 18, n. Suppl 1, p. 14, 2020.

DIRETRIZES - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.portal.cardiol.br/br/diretrizes/3>. Acesso em: 2 out. 2024.

FESS EE. DOCUMENTAÇÃO: ELEMENTOS ESSENCIAIS DE UMA BATERIA DE AVALIAÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES. IN: REABILITAÇÃO DA MÃO E



EXTREMIDADE SUPERIOR. 5ª EDIÇÃO. SÃO LUÍS: MOSBY; 2002. PÁG. 263–84. [S. l.: s. n.], [s. d.].

FRITZEN, Andreas Mæchel *et al.* Preserved Capacity for Adaptations in Strength and Muscle Regulatory Factors in Elderly in Response to Resistance Exercise Training and Deconditioning. **Journal of Clinical Medicine**, [s. l.], v. 9, n. 7, p. 2188, 2020.

GAO, Yanan *et al.* Comparison of Five Expressions of Handgrip Strength for Predicting Cardiovascular Disease Risk Factors in Chinese Middle-Aged Community Residents. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 10, p. 903036, 2022.

GRANIC, Antoneta; SAYER, Avan A.; ROBINSON, Sian M. Dietary Patterns, Skeletal Muscle Health, and Sarcopenia in Older Adults. **Nutrients**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 745, 2019.

GUZMÁN-GUZMÁN, Iris Paola *et al.* Association between relative handgrip strength and abdominal obesity, type-2 diabetes and hypertension in a Mexican population. **Nutricion Hospitalaria**, [s. l.], v. 39, n. 1, p. 82–92, 2022.

HANSEN, J.; SANDER, M.; THOMAS, G. D. Metabolic modulation of sympathetic vasoconstriction in exercising skeletal muscle. **Acta Physiologica Scandinavica**, [s. l.], v. 168, n. 4, p. 489–503, 2000.

HEDAYATPOUR, Nosratollah; FALLA, Deborah. Physiological and Neural Adaptations to Eccentric Exercise: Mechanisms and Considerations for Training. **BioMed Research International**, [s. l.], v. 2015, p. 193741, 2015.

HONG, Sunghyun *et al.* Association of Absolute and Relative Handgrip Strength with Prevalent Metabolic Syndrome in Adults: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2014–2018. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 19, n. 19, p. 12585, 2022.

JI, Chao *et al.* Association of handgrip strength with the prevalence of metabolic syndrome in US adults: the national health and nutrition examination survey. **Aging (Albany NY)**, [s. l.], v. 12, n. 9, p. 7818, 2020.

KASOVIĆ, Mario *et al.* Allometric normalization of handgrip strength in older adults: Which body size parameter is the most appropriate?. **BMC**



sports science, medicine & rehabilitation, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 18, 2023.

KIM, Bo Mi *et al.* Association between Relative Handgrip Strength and Dyslipidemia in Korean Adults: Findings of the 2014-2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. **Korean Journal of Family Medicine**, [s. l.], v. 41, n. 6, p. 404-411, 2020.

KOO, Bo Kyung. Response: The Differential Association between Muscle Strength and Diabetes Mellitus According to the Presence or Absence of Obesity (J Obes Metab Syndr 2019;28:46-52). **Journal of Obesity & Metabolic Syndrome**, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 297-298, 2019.

LAWMAN, Hannah G. *et al.* Associations of Relative Handgrip Strength and Cardiovascular Disease Biomarkers in U.S. Adults, 2011-2012. **American Journal of Preventive Medicine**, [s. l.], v. 50, n. 6, p. 677-683, 2016.

LEONG, Darryl P. *et al.* Reference ranges of handgrip strength from 125,462 healthy adults in 21 countries: a prospective urban rural epidemiologic (PURE) study. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, [s. l.], v. 7, n. 5, p. 535-546, 2016.

LIANG, Hong *et al.* The correlation between nutrition and frailty and the receiver operating characteristic curve of different nutritional indexes for frailty. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 21, p. 619, 2021.

LIMA, Tiago Rodrigues de *et al.* Muscle strength cut-points for metabolic syndrome detection among adults and the elderly from Brazil. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme**, [s. l.], v. 46, n. 4, p. 379-388, 2021.

MAINOUS, Arch G. *et al.* Grip Strength as a Marker of Hypertension and Diabetes in Healthy Weight Adults. **American Journal of Preventive Medicine**, [s. l.], v. 49, n. 6, p. 850-858, 2015.

MENDIAS, Christopher L. *et al.* Changes in muscle fiber contractility and extracellular matrix production during skeletal muscle hypertrophy. **Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 122, n. 3, p. 571-579, 2017.

MOON, Seong-Su. Low skeletal muscle mass is associated with insulin resistance, diabetes, and metabolic syndrome in the Korean population: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2009-2010. **Endocrine Journal**, [s. l.], v. 61, n. 1, p. 61-70, 2014.



NOUBIAP, Jean Jacques *et al.* Geographic distribution of metabolic syndrome and its components in the general adult population: A meta-analysis of global data from 28 million individuals. **Diabetes Research and Clinical Practice**, [s. l.], v. 188, p. 109924, 2022.

NTUK, U. E. *et al.* Association between grip strength and diabetes prevalence in black, South-Asian, and white European ethnic groups: a cross-sectional analysis of 418 656 participants in the UK Biobank study. **Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association**, [s. l.], v. 34, n. 8, p. 1120–1128, 2017.

OZAKI, Hayao *et al.* The Measurement of Strength in Children: Is the Peak Value Truly Maximal?. **Children (Basel, Switzerland)**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 9, 2020.

P, Pettersson-Pablo; TK, Nilsson; A, Hurtig-Wennlöf. Relative handgrip strength correlates inversely with increased body fat, inflammatory markers and increased serum lipids in young, healthy adults - The LBA study. **Diabetes research and clinical practice**, [s. l.], v. 207, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38104901/>. Acesso em: 11 fev. 2025.

PARRA-SOTO, Solange *et al.* Absolute and relative grip strength as predictors of cancer: prospective cohort study of 445 552 participants in UK Biobank. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 325–332, 2022.

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**, [s. l.], v. 40, n. 4, p. 423–429, 2011.

ROBINSON, Sian; GRANIC, Antoneta; SAYER, Avan Aihie. Nutrition and Muscle Strength, As the Key Component of Sarcopenia: An Overview of Current Evidence. **Nutrients**, [s. l.], v. 11, n. 12, p. 2942, 2019.

SAHA, Amrita; ALLEYNE, George. Recognizing noncommunicable diseases as a global health security threat. **Bulletin of the World Health Organization**, [s. l.], v. 96, n. 11, p. 792–793, 2018.

SAMPAIO, Ricardo Aurélio Carvalho *et al.* Cutoff values for appendicular skeletal muscle mass and strength in relation to fear of falling among Brazilian older adults: cross-sectional study. **Sao Paulo Medical Journal = Revista Paulista De Medicina**, [s. l.], v. 135, n. 5, p. 434–443, 2017.



SAYER, Avan Aihie; KIRKWOOD, Thomas B. L. Grip strength and mortality: a biomarker of ageing?. **Lancet (London, England)**, [s. l.], v. 386, n. 9990, p. 226–227, 2015.

SCHRAUWEN-HINDERLING, Vera B.; KOOI, Marianne Eline; SCHRAUWEN, Patrick. Mitochondrial Function and Diabetes: Consequences for Skeletal and Cardiac Muscle Metabolism. **Antioxidants & Redox Signaling**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 39–51, 2016.

SHAUGHNESSY, Keith A. *et al.* A Narrative Review of Handgrip Strength and Cognitive Functioning: Bringing a New Characteristic to Muscle Memory. **Journal of Alzheimer's disease: JAD**, [s. l.], v. 73, n. 4, p. 1265–1278, 2020.

SHEN, Chao *et al.* Association between handgrip strength and the risk of new-onset metabolic syndrome: a population-based cohort study. **BMJ open**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. e041384, 2020.

SHIM, JaeLan; YOO, Hye Jin. Effects of Handgrip Strength on 10-Year Cardiovascular Risk among the Korean Middle-Aged Population: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2014. **Healthcare**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 458, 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO - | SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.sbh.org.br/>. Acesso em: 5 fev. 2024.

SOYSAL, Pinar *et al.* Handgrip strength and health outcomes: Umbrella review of systematic reviews with meta-analyses of observational studies. **Journal of Sport and Health Science**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 290–295, 2021.

TIELAND, Michael; TROUWBORST, Inez; CLARK, Brian C. Skeletal muscle performance and ageing. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 3–19, 2018.

TUSTUMI, Francisco. Escolhendo o ponto de corte mais adequado para variáveis contínuas. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgias**, [s. l.], v. 49, p. e20223346, 2022.

VAISHYA, Raju *et al.* Hand grip strength as a proposed new vital sign of health: a narrative review of evidences. **Journal of Health, Population and Nutrition**, [s. l.], v. 43, n. 1, p. 7, 2024.



WEN, Q. R. *et al.* [Correlation between chronic diseases and low muscle mass, strength and quality in adults in China]. **Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi = Zhonghua Liuxingbingxue Zazhi**, [s. l.], v. 42, n. 11, p. 1948–1954, 2021.

WU, Hongmei *et al.* The association between handgrip strength and metabolic syndrome: A large prospective Chinese cohort study. **Maturitas**, [s. l.], v. 192, p. 108157, 2025.

YI, Dongwon *et al.* Relative handgrip strength as a marker of metabolic syndrome: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) VI (2014–2015). **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, [s. l.], v. 11, p. 227–240, 2018.

YODEN, W. J. Index for rating diagnostic tests. **Cancer**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 32–35, 1950.