

Correlação entre a força de preensão manual e o ângulo de transporte em mulheres jovens com diferentes índices de massa corporal – Um estudo de observação transversal

Correlation between handgrip strength and carrying angle in young women with different body mass indices – A cross-sectional observation study

Kshama Susheel Shetty¹ 

Rashmi Ravi Kotennavar² 

Hariharasudhan Ravichandran³ 

¹Contato para correspondência. Meenakshi Academy of Higher Education and Research (Chennai). Tamil Nadu, Índia. poonjakshama@gmail.com

²BLDE (Deemed to be University) (Bijapur). Karnataka, Índia.

³Alva's College of Physiotherapy and Research Centre (Moodbidri). Karnataka, Índia.

RESUMO | INTRODUÇÃO: A força de preensão manual é um indicador para prever o estado de saúde dos indivíduos na prática clínica. A idade, o gênero, as características antropométricas e o estado de saúde influenciam o desempenho da força de preensão da mão através de sua influência no sistema musculoesquelético. A escassez de dados existe na literatura para identificar o desempenho da força de preensão manual com o ângulo de carregamento em mulheres com diferentes índices de massa corporal. **OBJETIVO:** O objetivo deste estudo é comparar e correlacionar o desempenho da força de preensão manual e o ângulo de transporte em jovens do sexo feminino com diferentes índices de massa corporal. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Um total de 64 jovens mulheres com idades entre 19 e 24 anos participaram deste estudo observacional transversal. Os participantes foram aleatoriamente distribuídos em três grupos com base no índice de massa corporal: o grupo de baixo peso ($n = 22$), o grupo de peso normal ($n = 22$) e o grupo de sobrepeso/obesidade ($n = 20$). Avaliações da força de preensão manual e do ângulo de carregamento foram realizadas em ambos os lados, dominante e não dominante. Uma análise do coeficiente de correlação de Pearson foi realizada para determinar a relação entre o ângulo de carregamento e a força de preensão manual. ANOVA foi utilizada para comparar a força de preensão manual e o ângulo de carregamento entre os três grupos de mulheres jovens. **RESULTADO:** A idade média das mulheres participantes do estudo variou de 20,78 a 21,56 anos em todos os três grupos. Na análise de correlação, o desempenho da força de preensão manual e o ângulo de carregamento mostraram uma correlação negativa tanto no grupo de baixo peso (lado dominante $r = -0,15$, lado não dominante $r = -0,35$) quanto no grupo de sobrepeso/obesidade (lado dominante $r = -0,16$, lado não dominante $r = -0,14$). Nenhuma correlação foi encontrada entre a força de preensão manual e o ângulo de carregamento para mulheres na categoria de peso normal. As estatísticas ANOVA indicaram que não houve diferenças significativas no desempenho da força de preensão manual e no ângulo de carregamento entre mulheres de diferentes classificações de peso corporal. **CONCLUSÃO:** Embora o ângulo de carga em mulheres abaixo do peso e acima do peso/obesas estivesse negativamente correlacionado com o desempenho da força de preensão manual, as medidas variaram insignificativamente entre mulheres com diferentes categorias de massa corporal.

PALAVRAS-CHAVE: Índice de Massa Corporal. Ângulo Cubital. Força da Mão.

ABSTRACT | INTRODUCTION: Hand grip strength is an indicator to predict the health status of individuals in clinical practice. Age, gender, anthropometric characteristics, and health status influence grip strength performance of the hand through their influence on the musculoskeletal system. The dearth of data exists in the literature to identify the hand grip strength performance with carrying angle in females with different body mass indices. **OBJECTIVE:** The objective of this study is to compare and correlate the hand grip strength performance and carrying angle in young females with different body mass indices. **MATERIALS AND METHODS:** A total of 64 young women aged between 19 and 24 years participated in this cross-sectional observational study. Participants were randomly assigned to three groups based on their body mass index: the underweight group (n = 22), the normal weight group (n = 22), and the overweight/obese group (n = 20). Evaluations of hand grip strength and carrying angle were conducted on both the dominant and non-dominant sides. A Pearson correlation coefficient analysis was performed to determine the relationship between carrying angle and hand grip strength. ANOVA was utilized to compare hand grip strength and carrying angle among the three groups of young women. **RESULT:** The average age of females participating in the study varied from 20.78 to 21.56 years across all three groups. In correlation analysis, hand grip performance and carrying angle showed a negative correlation in both the underweight (dominant side $r = -0.15$, non-dominant side $r = -0.35$) and the overweight/obese group (dominant side $r = -0.16$, non-dominant side $r = -0.14$). No correlation was found between hand grip strength and carrying angle for females in the normal weight category. ANOVA statistics indicated that there were no significant differences in handgrip performance and carrying angle among females of varying body weight classifications. **CONCLUSION:** Though the carrying angle in underweight and overweight/obese females was negatively correlated with hand grip performance, the measures varied insignificantly among females with different body mass categories.

KEYWORDS: Body Mass Index. Elbow Joint Physiology. Hand Strength.

1. Introdução

Estudos¹⁻⁴ relatando a capacidade preditiva positiva dos parâmetros de força de preensão manual em diversas condições de saúde estão aumentando na literatura. A contração muscular voluntária máxima é produzida durante a avaliação da força de preensão manual. Independentemente do estado de saúde, o desempenho da preensão manual também é influenciado por parâmetros antropométricos e de composição corporal. As dimensões da mão, o comprimento do antebraço e a largura da articulação do punho são os fatores estáticos relacionados às variáveis antropométricas associadas ao desempenho da preensão manual⁵. Os músculos extrínsecos do antebraço, a saber, o flexor profundo dos dedos e o flexor longo do polegar, movimentam o polegar e os quatro dedos em uma preensão prismática e contribuem para a produção de força dinâmica⁶. O comprimento desses músculos muda com a posição do punho⁷ e da articulação do cotovelo⁸ e, portanto, a força produzida durante o desempenho da preensão varia de acordo⁹.

A força de preensão manual difere entre homens e mulheres. Os homens podem ser capazes de gerar maior força de preensão manual do que as mulheres. O aumento da área transversal do músculo do antebraço em homens contribui para o aumento da produção de força durante tarefas de preensão¹⁰. Além disso, a postura e o alinhamento anatômico da extremidade superior contribuem para as diferenças na força de preensão entre homens e mulheres¹¹. A menor área transversal do músculo do antebraço e o aumento do ângulo de sustentação em mulheres interferem na produção máxima de força durante o desempenho de preensão manual. Os flexores do antebraço contribuem para a estabilidade dinâmica do cotovelo medial contra o estresse em valgo produzido pelo aumento do ângulo de sustentação em mulheres¹². Estudos^{4,13,14} na literatura indicam que um aumento no ângulo de sustentação reduz a produção de força durante o desempenho de preensão manual. O efeito da insuficiência ativa e da relação comprimento-tensão alterada dos flexores do antebraço foi o mecanismo proposto para a diminuição da produção de força de preensão manual em indivíduos com aumento do ângulo de sustentação.

Em um estudo recente, Verma et al. (2022)¹⁵ relataram uma correlação positiva entre o ângulo de transporte e as características antropométricas. Os resultados do estudo indicam que o ângulo de transporte no cotovelo varia com o índice de massa corporal e o diâmetro transtrocanterico. A associação entre o ângulo de transporte e a força de preensão manual em indivíduos com diferentes índices de massa corporal não é relatada na literatura. Independentemente do índice de massa corporal, a frouxidão ligamentar e a pelve mais larga foram propostas para o aumento do transporte em mulheres (10° - 15°) em comparação com homens (5° - 10°)¹⁵. O ângulo de transporte aumenta em ambos os sexos até a maturidade esquelética, e a taxa de incremento é ligeiramente maior em mulheres (0,60/ano) em comparação com homens (0,40/ano). Morfologicamente, a razão entre a largura dos ombros e a largura pélvica também varia de acordo com a categoria de massa corporal.

Além disso, o ângulo de transporte tende a aumentar em resposta à pronação do antebraço para manter o braço oscilante afastado da pelve durante a caminhada e outras tarefas^{16,17}. Poucos estudos^{18,19} analisando a associação de variáveis antropométricas e de composição corporal relataram uma correlação positiva entre o índice de massa corporal e a largura pélvica. A largura pélvica é maior em indivíduos com alto índice de massa corporal. A literatura apresenta achados inconsistentes quanto ao efeito das diferenças individuais no IMC na força de preensão manual e no ângulo de transporte. Isso indica uma lacuna prática em nossa compreensão de como o ângulo de transporte, a força de preensão manual e o IMC estão interconectados. Há uma compreensão limitada dos mecanismos fisiológicos ou biomecânicos que ligam a massa corporal e o ângulo de transporte à força de preensão manual. Estudos existentes investigaram os efeitos da massa corporal no ângulo de transporte e a influência da massa corporal na força de preensão manual. No entanto, os possíveis efeitos de interação entre a massa corporal e os ângulos de transporte na força de preensão manual não foram completamente explorados. Isso também dificulta o desenvolvimento de modelos preditivos precisos para a força de preensão manual entre indivíduos com diferentes massas corporais e ângulos de transporte. O objetivo deste estudo é examinar a relação e as diferenças no ângulo de transporte e na força de preensão manual entre mulheres jovens com diferentes índices de massa corporal.

2. Materiais e métodos

2.1 Aprovação e registro do estudo

A aprovação do comitê de ética em pesquisa para o estudo foi obtida do Alva's College of Physiotherapy and Research Centre, Moodbidri, DK, Karnataka – 574227, Índia. O protocolo do estudo foi registrado no Registro de Ensaios Clínicos da Índia (CTRI/2023/07/055674) e os procedimentos do estudo são conduzidos de acordo com as diretrizes STROBE para a condução de estudos transversais.

2.2 Desenho do estudo e fonte da amostra

Neste estudo, a correlação entre a força de preensão manual e o ângulo de sustentação é comparada entre mulheres jovens em três categorias de índice de massa corporal. As participantes do estudo foram recrutadas em uma instituição de ensino no distrito de Dakshina Kannada, Karnataka, e o estudo foi conduzido em uma academia de ginástica de alto desempenho próxima à fonte populacional.

2.3 Estimativa do tamanho da amostra

Com base em um estudo publicado anteriormente²⁰, utilizando o aplicativo estatístico *G*power* (versão 3.1.94) com os seguintes parâmetros: tamanho do efeito 0,494, alfa 0,05 e poder 0,95, o tamanho estimado da amostra para este estudo foi de 66.

2.4 Critérios de seleção

As mulheres que se voluntariaram para o estudo foram avaliadas com base nos critérios de seleção. Foram incluídas participantes com idade entre 19 e 24 anos, em todas as três categorias de índice de massa corporal. Atletas do sexo feminino, aquelas com deformidades congênitas ou adquiridas, imobilização ou cirurgias recentes de membros superiores, problemas de saúde sistêmicos, condições hereditárias e indivíduos que se recusaram a participar foram excluídos do estudo.

2.5 Alocação e coleta de dados

Os indivíduos que atenderam aos critérios de elegibilidade foram estratificados nas categorias abaixo do peso, peso normal e sobrepeso/obesidade. Um método de loteria (amostragem aleatória simples) foi empregado para escolher as amostras finais de cada categoria até que o tamanho amostral desejado fosse alcançado. Uma vez concluída a alocação, as informações demográficas de cada participante foram coletadas.

2.6 Categorização das amostras de acordo com o índice de massa corporal

Para categorizar os participantes, utiliza-se o método padrão de classificação do IMC. O peso corporal dos participantes é medido em quilogramas usando uma balança, enquanto a altura é avaliada em metros quadrados usando um estadiômetro de parede. Aplicando a fórmula peso em quilogramas dividido pela altura em metros quadrados, indivíduos com IMC inferior a 18,5 kg/m² são classificados como abaixo do peso, aqueles com IMC variando de 18,5 a 24,9 kg/m² se enquadram na categoria normal e indivíduos com IMC superior a 25,0 kg/m² são agrupados como sobrepeso ou obesidade.

2.7 Força de preensão manual (método da Sociedade Americana de Terapeutas da Mão)²¹

Um dinamômetro hidráulico de mão Baseline (*Fabrication Enterprises, Inc.*, Irvington, NY) é utilizado para medir a força de preensão na mão. Os participantes do estudo foram posicionados em posição ereta (com os pés apoiados no chão, ombros aduzidos e mantidos em rotação neutra, cotovelos flexionados a 90 graus, antebraço em postura neutra e punho estendido entre 0 e 30 graus) em uma cadeira sem apoio para os braços, de frente para um espelho para feedback visual. Para determinar a força de preensão manual, os participantes foram instruídos a aplicar força máxima enquanto seguravam o dinamômetro. Três tentativas de força máxima de preensão foram registradas, permitindo um descanso de 15 segundos entre cada intervalo, e a média das três tentativas de preensão foi anotada. O mesmo procedimento foi realizado para a mão oposta.

2.8 Ângulo de sustentação²²

O goniômetro analógico padrão é utilizado para avaliar o ângulo de sustentação. Quando o braço está na posição anatômica, o eixo do braço é determinado traçando-se uma linha da borda lateral do acrômio até o ponto médio entre os epicôndilos lateral e medial do úmero. O eixo do antebraço é estabelecido conectando-se o ponto médio entre os epicôndilos lateral e medial do úmero ao ponto médio do rádio distal e dos processos estilóides da ulna. Os braços do goniômetro são alinhados ao longo dos eixos do

braço e do antebraço, e o ângulo de sustentação é registrado. Este mesmo método foi aplicado ao outro lado do membro. Para reduzir o erro de medição, três medições foram realizadas e a média calculada. Dois fisioterapeutas qualificados e experientes, com especialização em terapia musculoesquelética, realizaram avaliações individuais da força de preensão manual e do ângulo de sustentação dos participantes.

2.9 Análise estatística

A análise dos dados foi conduzida utilizando a versão 27.0 do *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Inc., Chicago, Illinois). As características das variáveis contínuas dos participantes foram analisadas quanto à significância entre os grupos, comparando suas médias. As variáveis categóricas foram expressas em termos de frequência e porcentagem, e sua significância foi identificada pelo teste qui-quadrado. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar a normalidade ($P > 0,05$). O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi empregado para analisar a relação entre a força de preensão manual e o ângulo de sustentação, tanto no lado dominante quanto no não dominante, para participantes do sexo feminino em todos os grupos, com a interpretação do valor de r relatada como apropriada. Os valores médios de força de preensão manual e ângulo de sustentação foram comparados entre os grupos utilizando ANOVA unidirecional, com significância estabelecida em $P < 0,05$.

3. Resultados

Um total de 64 mulheres foram incluídas neste estudo. Os dados apresentaram distribuição normal. A média de idade e altura de todas as mulheres foram semelhantes, sem diferenças significativas ($P > 0,05$). As participantes foram alocadas ao grupo de acordo com a categoria do índice de massa corporal e, portanto, seu peso médio e índice de massa corporal diferiram significativamente em todos os grupos ($P = 0,000$). A maioria das participantes relatou a mão direita como seu lado dominante (Tabela 1).

Os resultados da correlação entre a força de preensão manual e o ângulo de sustentação no grupo abaixo do peso e na categoria de massa corporal acima

do peso/obesidade foram pouco negativos para os lados dominante e não dominante. Já as mulheres com massa corporal normal não apresentaram correlação com a força de preensão manual e o ângulo de sustentação em ambos os lados (Tabela 2).

Estatísticas inferenciais para comparar as médias de força de preensão manual e ângulo de sustentação (Tabela 3) para mulheres em diferentes grupos de massa corporal foram realizadas com ANOVA. O valor de P obtido foi > 0,05 em ambas as variáveis, inferindo diferenças insignificantes nas medidas de força de preensão manual e ângulo de transporte entre mulheres em diferentes grupos de massa corporal.

Tabela 1. Características demográficas das jovens do sexo feminino incluídas no estudo

Variáveis	Índice de massa corporal abaixo do peso (kg/m²) (n = 22)	Índice de massa corporal normal (kg/m²) (n = 22)	Índice de massa corporal de sobrepeso/obesidade (kg/m²) (n = 20)	Significância
	Média ± Desvio padrão			
Idade	21,00 ± 1,37	20,78 ± 1,25	21,66 ± 1,45	0,09
Altura	155,5 ± 7,95	155,67 ± 6,77	159,44 ± 4,97	0,12
Peso	40,4 ± 4,52	51,25 ± 6,25	74,93 ± 11,63	0,000*
Índice de massa corporal	16,67 ± 0,89	23,70 ± 2,34	29,56 ± 3,95	0,000*
Ângulo de sustentação do lado dominante	11,60 ± 2,79	12,42 ± 2,33	13,22 ± 2,88	0,17
Ângulo de sustentação do lado não dominante	10,80 ± 2,46	13,68 ± 6,59	14,11 ± 2,58	0,11
Força de preensão manual do lado dominante	41,39 ± 9,19	42,48 ± 12,08	41,47 ± 13,13	0,55
Força de preensão manual do lado não dominante	35,73 ± 9,16	37,00 ± 12,55	36,76 ± 11,59	0,37
	Frequência (proporção)			
Lado direito dominante	19 (28,78%)	20 (30,30%)	16 (24,24%)	0,242
Lado esquerdo dominante	3 (4,54%)	2 (3,03%)	6 (9,9%)	(qui quadrado)

Fonte: os autores (2024).
O teste ANOVA é realizado e a significância é considerada se P < 0,05.

Tabela 2. Correlação entre força de preensão manual e ângulo de apoio para os lados dominante e não dominante em mulheres jovens com diferentes índices de massa corporal

Estatísticas	Índice de massa corporal abaixo do peso (n = 22)		Índice de massa corporal normal (n = 22)		Índice de massa corporal de sobrepeso/obesidade (n = 20)	
	Lado dominante: Força de preensão da mão e ângulo de transporte	Lado não dominante: Força de preensão da mão e ângulo de transporte	Lado dominante: Força de preensão da mão e ângulo de transporte	Lado não dominante: Força de preensão da mão e ângulo de transporte	Lado dominante: Força de preensão da mão e ângulo de transporte	Lado não dominante: Força de preensão da mão e ângulo de transporte
Pearson r	- 0,004	- 0,09	0,05	0,49	-0,16	- 0,17
Significância (valor de p)	0,985	0,66	0,81	0,02	0,47	0,42

Fonte: os autores (2024).
O coeficiente de correlação de Pearson é realizado; a significância é considerada se P < 0,05.

Tabela 3. Análise de variância para ângulo de transporte e força de preensão manual no lado não dominante e dominante para participantes em três grupos

Variáveis	Categoria	Grupo	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	F	Significância	Eta-quadrado	
								Estimativa pontual	Intervalo de confiança de 95%
Ângulo de transporte	Lado dominante	Entre grupo	12,93	2	6,47	0,90	0,40	0,02	0,000 to 0,125
		Dentro do grupo	448,81	63	7,12				
	Lado não dominante	Entre grupo	126,07	2	63,03	2,88	0,06	0,08	0,000 to 0,214
		Dentro do grupo	1377,91	63	21,87				
Força de preensão manual	Lado dominante	Entre grupo	216,90	2	108,45	0,81	0,44	0,02	0,000 to 0,119
		Dentro do grupo	8426,69	63	133,75				
	Lado não dominante	Entre grupo	285,38	2	142,69	1,10	0,33	0,03	0,000 to 0,136
		Dentro do grupo	8110,74	63	128,73				

Fonte: os autores (2024).
A significância é considerada se $P < 0,05$.

4. Discussão

O objetivo principal desta pesquisa é correlacionar e comparar as medidas de força de preensão manual e ângulo de sustentação entre mulheres jovens com diferentes índices de massa corporal. Os resultados deste estudo indicam que existe uma baixa correlação negativa entre força de preensão manual e ângulo de sustentação em mulheres jovens com baixo peso e sobrepeso/obesidade, enquanto uma correlação positiva muito baixa (lado dominante) a média (não dominante) foi observada em mulheres com peso corporal normal. As pontuações médias para força de preensão manual e ângulo de sustentação foram semelhantes em todas as categorias de massa corporal em mulheres jovens.

Estudos anteriores²⁴⁻²⁷ indicam que, independentemente do ângulo de sustentação, fatores como envergadura dos braços, largura dos ombros, largura do úmero e envergadura da mão podem contribuir para variações no desempenho da preensão manual. Um antebraço mais curto com produção de força diminuída nos flexores do antebraço resulta em desempenho insuficiente na preensão manual. Por outro lado, em um estudo²⁷, propõe-se que um aumento no comprimento muscular poderia diminuir a produção de força durante a formação da ponte cruzada, o que é contrariado por outro achado²⁸ que relata que o comprimento do antebraço é diretamente proporcional à força de preensão da mão. Além disso, a extensão externa da tróclea medial e uma ligeira inclinação em valgo do úmero distal também podem afetar o ângulo de apoio²⁴. Para melhorar o alinhamento do ângulo de apoio, não é viável alterar esses fatores anatômicos usando abordagens conservadoras.

Neste estudo, a força média de preensão manual e os ângulos de sustentação medidos em mulheres abaixo do peso foram menores quando comparados a mulheres nas categorias de peso normal e sobrepeso/obesidade. Este resultado está alinhado com as conclusões de Pan et al. (2022)²⁹, onde os autores descobriram que aptidão física inadequada e circunferência do antebraço reduzida, em mulheres abaixo do peso, contribuem para a diminuição do desempenho de preensão manual. Além disso, fatores como massa muscular reduzida, falta de energia/nutrição e menor peso corporal geral podem ser atribuídos à geração reduzida de força durante o desempenho de preensão manual entre mulheres abaixo do peso. Fatores como redução de tecido muscular e adiposo na região pélvica podem ser responsáveis pela diminuição do ângulo de sustentação em mulheres abaixo do peso.

Assim, infere-se que a massa corporal por si só não influencia principalmente o ângulo de sustentação em mulheres abaixo do peso.

Independentemente do peso corporal, o ciclo menstrual e as alterações hormonais que o acompanham influenciam a área transversal fisiológica dos músculos em mulheres. Até a puberdade, o crescimento da epífise ocorre simultaneamente no antebraço proximal e no úmero distal. Após a puberdade, a placa de crescimento epifisária se fecha no antebraço proximal, enquanto o crescimento continua no úmero distal, o que resulta no desenvolvimento do ângulo de sustentação no cotovelo. Níveis flutuantes de estrogênio durante o ciclo menstrual, com padrões de crescimento desproporcionais nas placas de crescimento epifisárias, podem atenuar o ângulo de sustentação. Isso pode ser considerado o mecanismo para o aumento do ângulo de sustentação e a diminuição do desempenho da força de preensão manual em mulheres abaixo do peso³⁰.

No presente estudo, mulheres na categoria de massa corporal com sobrepeso/obesidade apresentaram menor pontuação média para força de preensão manual e maior grau de ângulo de sustentação do que mulheres com peso normal e abaixo do peso. Uma maior largura pélvica é frequentemente proposta como a razão para o aumento do ângulo de sustentação em mulheres com sobrepeso/obesidade. A explicação comum proposta para o aumento do ângulo de sustentação nessas pessoas é o desvio do antebraço para longe do corpo durante a extensão do cotovelo. Embora a influência dos padrões de obesidade (androide ou ginoide) no desvio do antebraço permaneça incerta, a obesidade é frequentemente associada a um ângulo de sustentação aumentado. Os resultados do nosso estudo também mostraram que a força de preensão manual em mulheres com sobrepeso/obesas é menor em comparação com a de mulheres com peso normal. Uma maior prevalência de inatividade física, juntamente com a redução da massa muscular e o aumento do armazenamento de gordura, pode ser responsável pela diminuição da força de preensão manual observada nessas mulheres. Isso está alinhado com a pesquisa conduzida por Tavares Junior et al. (2023)²⁵, onde os autores indicaram que a composição corporal tem um impacto considerável na estimativa da força de preensão manual em mulheres. Em uma pesquisa semelhante^{26,31}, os autores descobriram que a circunferência da cintura e o percentual de gordura corporal são indicadores que

podem prever o desempenho da preensão manual em mulheres obesas. Eles também observaram que um maior percentual de gordura corporal está associado a pontuações mais baixas na força de preensão manual isométrica. Recentemente, em 2024, essa descoberta é apoiada por autores do Paquistão em seu estudo transversal³². Entretanto, a literatura não apresenta nenhuma evidência sobre a relação entre ângulos de sustentação e força de preensão manual em mulheres abaixo do peso e obesas.

A força do presente estudo reside em seu potencial para implicações clínicas. Em mulheres abaixo do peso, a diminuição da força de preensão manual indica baixa aptidão física, circunferência do antebraço menor ou desnutrição. Em contraste, entre mulheres com sobrepeso ou obesas, a diminuição da força de preensão manual indica maior gordura corporal, circunferência da cintura aumentada e massa muscular reduzida. Portanto, concentrar-se na aptidão física que melhora a massa muscular em mulheres abaixo do peso e visa diminuir a massa livre de gordura (aumentando a massa muscular) em mulheres com sobrepeso ou obesas pode levar a melhores desempenhos de preensão manual nessa população.

4.1 Limitações

O presente estudo apresenta algumas limitações. Primeiramente, uma análise da composição corporal, incluindo massa gorda e muscular, poderia oferecer insights mais profundos sobre a relação entre o ângulo de sustentação e o desempenho da preensão manual entre mulheres com diferentes índices de massa corporal. Em segundo lugar, examinar as diferenças no ângulo de sustentação e na força de preensão manual entre mulheres e homens poderia revelar variações consistentes. Em terceiro lugar, o papel das alterações hormonais ao longo do ciclo menstrual poderia contribuir para uma melhor compreensão de como os hormônios afetam o desempenho da preensão manual em mulheres com diferentes massas corporais. Em quarto lugar, o uso de alternativas ao índice de massa corporal, como o Índice de Formato Corporal, o Índice de Conicidade e o Índice de Redondeza Corporal, poderia fornecer uma análise mais detalhada do ângulo de sustentação e da força de preensão manual. Por fim, os resultados do estudo podem ter sido impactados por variáveis de confusão não controladas que influenciam os ângulos de sustentação, incluindo fatores genéticos, maturidade esquelética e estirões de crescimento.

Embora os critérios de inclusão excluíssem condições hereditárias conhecidas e anormalidades do crescimento esquelético, uma investigação completa é necessária para descartar essas condições e seus efeitos sobre as participantes. Pesquisas futuras que abordem as limitações descritas neste estudo podem gerar insights adicionais sobre a relação entre massa corporal, ângulo de transporte e força de preensão da mão.

5. Conclusão

Conclui-se que não há correlação entre a força de preensão manual e o ângulo de sustentação em mulheres com massa corporal normal. Embora haja uma fraca associação negativa entre a força de preensão manual e o ângulo de sustentação em indivíduos abaixo do peso e com sobrepeso/obesos, suas pontuações médias diferiram insignificamente entre os grupos na análise inferencial, indicando que a massa corporal não afeta a preensão manual e o ângulo de sustentação em mulheres.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Presidente e aos Administradores da Alva's Education Foundation, Moodbidri, Dakshina Kannada, Karnataka, Índia, pelo apoio e pelas instalações disponibilizadas. Agradecemos aos participantes por consentirem em participar. Gostaríamos também de expressar nossos agradecimentos aos profissionais e à equipe técnica pelo apoio.

Contribuições dos autores

Os autores declararam que fizeram contribuições substanciais ao trabalho em termos da concepção ou desenho da pesquisa; da aquisição, análise ou interpretação dos dados para o trabalho; e da redação ou revisão crítica do conteúdo intelectual relevante. Todos os autores aprovaram a versão final a ser publicada e concordaram em assumir responsabilidade pública por todos os aspectos do estudo.

Conflitos de interesse

Não foram declarados conflitos financeiros, legais ou políticos envolvendo terceiros (governo, empresas privadas e fundações, etc.) em nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo, entre outros, subsídios e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho do estudo, preparação de manuscritos, análise estatística, etc.).

Indexadores

A Revista Pesquisa em Fisioterapia é indexada no [DOAJ](#), [EBSCO](#), [LILACS](#) e [Scopus](#).



Referências

1. Manandhar B, Shrestha I, Shrestha R. Dominance of Carrying Angle in Right-hand among Dental Students of a Teaching Hospital: A Descriptive Cross-sectional Study. JNMA J Nepal Med Assoc. 2022 Mar 11;60(247):282-285. Citado em: PMID: [35633261](#)
2. Zaccagni L, Toselli S, Bramanti B, Gualdi-Russo E, Mongillo J, Rinaldo N. Handgrip Strength in Young Adults: Association with Anthropometric Variables and Laterality. Int J Environ Res Public Health. 2020 Jun 15;17(12):4273. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124273>
3. Busta J, Hellebrand J, Kinkorová I, Macas T. Morphological and hand grip strength characteristics and differences between participants of the 2022 world rowing championship. Front Sports Act Living. 2023 Mar 9;5:1115336. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1115336>
4. Pexa BS, Ryan ED, Myers JB. Medial Elbow Joint Space Increases With Valgus Stress and Decreases When Cued to Perform A Maximal Grip Contraction. Am J Sports Med. 2018 Apr;46(5):1114-1119. <https://doi.org/10.1177/0363546518755149>
5. Balasubramanian P, Madhuri V, Muliylil J. Carrying angle in children: a normative study. J Pediatr Orthop B. 2006 Jan;15(1):37-40. <https://doi.org/10.1097/01202412-200601000-00008>
6. Roman-Liu D. Maximum handgrip force in relation to upper limb posture--a meta-analysis. AIHA J (Fairfax, Va). 2003 Sep-Oct;64(5):609-17. <https://doi.org/10.1202/420.1>
7. Aasheim C, Stavenes H, Andersson SH, Engbretsen L, Clarsen B. Prevalence and burden of overuse injuries in elite junior handball. BMJ Open Sport Exerc Med. 2018 Jun 26;4(1):e000391. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000391>
8. España-Romero V, Ortega FB, Vicente-Rodríguez G, Artero EG, Rey JP, Ruiz JR. Elbow position affects handgrip strength in adolescents: validity and reliability of Jamar, DynEx, and TKK dynamometers. J Strength Cond Res. 2010 Jan;24(1):272-7. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b296a5>

9. Ambike S, Paclet F, Zatsiorsky VM, Latash ML. Factors affecting grip force: anatomy, mechanics, and referent configurations. *Exp Brain Res*. 2014 Apr;232(4):1219-31. <https://doi.org/10.1007/s00221-014-3838-8>
10. Abe T, Loenneke JP. Handgrip strength dominance is associated with difference in forearm muscle size. *J Phys Ther Sci*. 2015 Jul;27(7):2147-9. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2147>
11. Almashaqbeh SF, Al-Momani S, Khader A, Qananwah Q, Marabeh S, Maabreh R, et al. The Effect of Gender and Arm Anatomical Position on the Hand Grip Strength and Fatigue Resistance during Sustained Maximal Handgrip Effort. *J Biomed Phys Eng*. 2022 Apr 1;12(2):171-180. <https://doi.org/10.31661/jbpe.v0i0.2009-1197>
12. Tajika T, Oya N, Ichinose T, Hamano N, Sasaki T, Shimoyama D, et al. Flexor pronator muscles' contribution to elbow joint valgus stability: ultrasonographic analysis in high school pitchers with and without symptoms. *JSES Int*. 2019 Nov 27;4(1):9-14. <https://doi.org/10.1016/j.jses.2019.10.003>
13. Tsubono K, Kudo R, Yokota H, Hirabayashi R, Sekine C, Maruyama S, et al. Changes in medial elbow joint space with differences in contraction strength of flexor-pronator muscle under elbow valgus stress. *J Shoulder Elbow Surg*. 2022 Oct;31(10):2011-2016. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2022.03.027>
14. Nara M, Samukawa M, Oba K, Ishida T, Takahashi Y, Kasahara S, et al. Repetitive pitching decreases the elbow valgus stability provided by the flexor-pronator mass: the effects of repetitive pitching on elbow valgus stability. *J Shoulder Elbow Surg*. 2023 Sep;32(9):1819-1824. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2023.03.026>
15. Verma V, Singh A, Kushwaha NS, Sharma Y, Singh A. Correlation Between Morphometric Measurements and Carrying Angle of Human Elbow. *Cureus*. 2022 Jul 27;14(7):e27331. <https://doi.org/10.7759/cureus.27331>
16. Novak JM, Bruzek J, Zamrazilova H, Vankova M, Hill M, Sedlak P. The relationship between adolescent obesity and pelvis dimensions in adulthood: a retrospective longitudinal study. *PeerJ*. 2020 May 11;8:e8951. <https://doi.org/10.7717/peerj.8951>
17. Ko S, Stenholm S, Ferrucci L. Characteristic gait patterns in older adults with obesity--results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *J Biomech*. 2010 Apr 19;43(6):1104-10. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.12.004>
18. Milić M, Grgantov Z, Chamari K, Ardigo LP, Bianco A, Padulo J. Anthropometric and physical characteristics allow differentiation of young female volleyball players according to playing position and level of expertise. *Biol Sport*. 2017 Mar;34(1):19-26. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2017.63382>
19. Martínez-Torres J, Gallo-Villegas JA, Aguirre-Acevedo DC. Características antropométricas y de composición corporal asociadas a la fuerza prensil manual en niños y adolescentes. *Una Revisión Sistemática Exploratoria*. *Andes Pediatr*. 2022 Dec;93(6):906-917. <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v93i6.4408>
20. Rostamzadeh S, Saremi M, Vosoughi S, Bradtmiller B, Janani L, Farshad AA, et al. Analysis of hand-forearm anthropometric components in assessing handgrip and pinch strengths of school-aged children and adolescents: a partial least squares (PLS) approach. *BMC Pediatr*. 2021 Jan 15;21(1):39. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02468-0>
21. Bohannon RW. Test-Retest Reliability of Measurements of Hand-Grip Strength Obtained by Dynamometry from Older Adults: A Systematic Review of Research in the PubMed Database. *J Frailty Aging*. 2017;6(2):83-87. <https://doi.org/10.14283/jfa.2017.8>
22. Assi MH. Morphometric Measurements of Carrying Angle of the Elbow among Sample of Iraqi Medical Students: An Observational, Cross-Sectional Study. *Mustansiriya Medical Journal*. 2023;22(1):132-137. https://doi.org/10.4103/mj.mj_25_23
23. Mukaka MM. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J*. 2012 Sep;24(3):69-71. Cited em: PMID: [23638278](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23638278/)
24. Chang CW, Wang YC, Chu CH. Increased carrying angle is a risk factor for nontraumatic ulnar neuropathy at the elbow. *Clin Orthop Relat Res*. 2008 Sep;466(9):2190-5. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0308-2>
25. Tavares Junior AC, Silva HS, Penedo T, Rocha LGSA, Silva AS, Venditti Junior R, et al. Correlation of the Handgrip Strength and Body Composition Parameters in Young Judokas. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Feb 2;20(3):2707. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032707>
26. Pettersson-Pablo P, Nilsson TK, Hurtig-Wennlöf A. Relative handgrip strength correlates inversely with increased body fat, inflammatory markers and increased serum lipids in young, healthy adults - The LBA study. *Diabetes Res Clin Pract*. 2024 Jan;207:111057. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2023.111057>
27. Hahn D, Han SW, Joumaa V. The history-dependent features of muscle force production: A challenge to the cross-bridge theory and their functional implications. *J Biomech*. 2023 May;152:111579. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111579>
28. Nayak S, Kumar P, Oraon AK. Relationship of carrying angle with grip strength and anthropometric measurements in young adults. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*. 2023;28(1):16. <https://doi.org/10.1186/s43161-023-00129-8>

29. Pan PJ, Hsu NW, Lee MJ, Lin YY, Tsai CC, Lin WS. Physical fitness and its correlation with handgrip strength in active community-dwelling older adults. *Scientific Reports*. 2022;12:17227. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21736-w>

30. Kodete CS, Thuraka B, Pasupuleti V, Malisetty S. Hormonal Influences on Skeletal Muscle Function in Women across Life Stages: A Systematic Review. *Muscles*. 2024 Aug 21;3(3):271-286. <https://doi.org/10.3390/muscles3030024>

31. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Thomas RJ, Collazo-Clavell ML, Korinek J, et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes (Lond)*. 2008 Jun;32(6):959-66. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.11>

32. Pinky, Kumari K, Kumari J, Memon M, Reeta, Shaikh I, et al. Correlation of Carrying Angle with Body Mass Index among Females of Hyderabad Pakistan. *Journal of Health and Rehabilitation Research*. 2024;4(2):702-705. <https://doi.org/10.61919/jhrr.v4i2.852>