



Artigo original



Journals
BAHIANA
SCHOOL OF MEDICINE AND PUBLIC HEALTH

Correlação entre resistência de preensão manual e resistência muscular escapular em indivíduos assintomáticos

Correlation between hand grip endurance and scapular muscle endurance in asymptomatic individuals

Archana Shetty¹

Hariharasudhan Ravichandran²

Kshama Susheel Shetty³

Vipinnath Eranholy Nalupurakkal⁴

Balamurugan Janakiraman⁵

^{1,3,4}Alvas College of Physiotherapy and Research Centre (Moodubidire). Karnataka, India.

²Autor para correspondência. Alvas College of Physiotherapy and Research Centre (Moodubidire). Karnataka, India. hrkums63@gmail.com

⁵SRM Institute of Science and Technology (SRMIST) (Chennai). Tamil Nadu, Índia.

RESUMO | INTRODUÇÃO: A atividade de preensão é uma ação diária essencial em casa e no local de trabalho, onde muitas vezes é necessário levantar e segurar cargas com uma preensão relativamente estática usando contração isométrica. A força e resistência muscular no aspecto proximal das extremidades superiores influenciam na função da mão, e indivíduos com força e resistência reduzidas são mais propensos a desenvolver distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho. Uma boa resistência de preensão pode ser influenciada pela estabilização fornecida pelos músculos do ombro. Este estudo tem como objetivo determinar a extensão da correlação entre resistência de preensão manual e resistência muscular da escápula em jovens assintomáticos. **MÉTODO:** O tamanho da amostra para este estudo foi $n = 62$, com base em estudos anteriores. Indivíduos saudáveis, com idade entre 18 e 25 anos, de ambos os sexos, foram incluídos. Uma avaliação objetiva da resistência da preensão foi realizada usando um dinamômetro manual hidráulico, e a resistência escapular foi avaliada usando o teste muscular escapular. **RESULTADOS:** A análise de dados foi realizada usando o SPSS versão 20. Houve correlações positivas significativas entre as medidas de resistência escapular e a resistência de preensão palmar para ambos os lados (teste de correlação de Pearson, $r = 0,612$ ($p < 0,001$) e $r = 0,524$ ($p < 0,001$), respectivamente, para resistência de preensão da mão não dominante e dominante). **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** Os achados preliminares deste estudo sustentam que a resistência do músculo escapular exibe uma relação com a resistência da preensão palmar, sugerindo que o treinamento de resistência escapular pode ser um complemento eficaz no processo de reabilitação das funções da extremidade superior.

PALAVRAS-CHAVE: Resistência Física. Força de preensão manual. Dinamômetro de força muscular. Força Muscular Escapular.

ABSTRACT | INTRODUCTION: Gripping activity is an essential daily activity at home and at the workplace, where lifting and holding loads with a relatively static grip using isometric contraction is often required. Muscle strength and endurance in the proximal aspect of the upper extremities influence hand function, and individuals with reduced strength and endurance are more prone to developing work-related musculoskeletal disorders. Good grip endurance might be influenced by the stabilization provided by shoulder muscles. This study aims to determine the correlation between hand grip endurance and scapula muscle endurance among young asymptomatic individuals. **METHOD:** The sample size for this study is $n = 62$, based on previous studies. Healthy individuals of both genders, aged between 18 and 25 years, were included. An objective assessment of grip endurance was performed using a hydraulic hand dynamometer, while scapular endurance was evaluated using the scapular muscle test. **RESULTS:** Data analysis was performed using SPSS version 20. There were significant positive correlations between scapular endurance measures and the hand grip endurance on both sides (Pearson correlation test, $r = 0.612$ ($p < 0.001$) and $r = 0.524$ ($p < 0.001$), respectively, for non-dominant and dominant hand grip endurance). **FINAL CONSIDERATIONS:** The preliminary findings of this study support the notion that scapular muscle endurance is related to hand grip endurance, suggesting that scapular endurance training may be an effective adjunct in the rehabilitation process for upper extremity functions.

KEYWORDS: Physical Endurance. Hand grip strength. Muscle strength Dynamometer. Scapular Muscle Strength.

Submetido 05/02/2023, Aceito 11/07/2023, Publicado 28/08/2023

Rev. Pesqui. Fisioter., Salvador, 2023;13:e5066

<http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.2023.e5066>

ISSN: 2238-2704

Editores responsáveis: Ana Lúcia Góes, Ardalan Shariat

Como citar este artigo: Shetty A, Ravichandran H, Shetty KS, Nalupurakkal VE, Janakiraman B. Correlação entre resistência de preensão manual e resistência muscular escapular em indivíduos assintomáticos. Rev Pesqui Fisioter. 2023;13:e5066. <http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.2023.e5066>



Introdução

A função da extremidade superior desempenha um papel crucial na realização das atividades da vida diária.¹ O design único da mão humana permite a realização de várias tarefas específicas na vida cotidiana.² A composição corporal é um fator significativo que influencia tanto o desempenho motor grosso quanto o motor fino da mão. Para realizar as funções da mão de forma eficaz, os músculos intrínsecos e extrínsecos da mão dependem da estabilidade estática e dinâmica fornecida pela cintura escapular na extremidade proximal.³ A estabilidade de várias articulações dentro da cadeia cinética do membro superior, incluindo a úmero-ulnar, úmero-radial, glenoumeral, acromioclavicular, escapulo-torácica e esternoclavicular, é essencial para apoiar a função da mão.⁴ Portanto, a preensão manual pode ser considerada uma medida preditiva para identificar disfunções na cadeia cinética proximal.³

As funções dinâmicas da mão são essenciais para as atividades diárias, e o comprometimento da função da mão pode impactar significativamente na qualidade de vida do indivíduo. As disfunções na cintura escapular podem prejudicar as funções integradas da cadeia cinética da extremidade superior, levando a uma série de alterações.⁵ A habilidade de segurar e realizar atividades com a mão depende das funções de estabilidade e mobilidade da cintura escapular², assim, quaisquer deficiências nessas funções do segmento proximal da extremidade superior pode interferir nas funções distais da mão.⁶ Os músculos escapulares aumentam a estabilidade da cintura escapular proximalmente enquanto a mão executa uma tarefa distalmente.⁷ Músculos como o trapézio, romboides e serrátil anterior fornecem estabilidade aos componentes da cintura escapular.⁸ Além disso, a escápula serve como uma estrutura central para transmitir força e energia das extremidades inferiores e do tronco para as extremidades superiores.³ O posicionamento ideal da escápula permite mobilidade eficiente na articulação glenoumeral, mantendo simultaneamente a estabilidade da cintura escapular através dos músculos do manguito rotador. Desvios na posição de repouso da escápula podem desafiar

a função de estabilidade da cintura escapular e também afetar a cinemática normal da extremidade superior. O alinhamento escapular é um componente crítico na determinação das funções eficientes da extremidade superior.⁷

A estabilidade escapular proximal é considerada um pré-requisito para o recrutamento ideal dos músculos da mão na região distal.⁹ Estudos eletromiográficos demonstraram alterações na atividade dos músculos do ombro quando a função de preensão manual está prejudicada.⁴ Foi relatado na literatura que a atividade eletromiográfica do músculo infraespinhal aumenta quando as tarefas de preensão são realizadas junto com o movimento do ombro.¹⁰ A discinesia escapular foi relatada em 80% dos indivíduos com fraturas do rádio distal.⁹ As lesões ou disfunções da mão estão altamente associadas a deficiências nos músculos do manguito rotador. Verificou-se que a rotação externa diminuída e a elevação do plano escapular estão associadas a deficiências nas funções da mão.¹¹ A literatura frequentemente relata uma associação entre comprometimento do músculo do manguito rotador e função da mão prejudicada.¹² Também existe a hipótese de que a força do manguito rotador diminui em indivíduos com distúrbio unilateral da mão ou do punho.^{10,13,14} Várias evidências^{2,11,15-17} na literatura destacam a associação entre a musculatura prejudicada da cintura escapular e as disfunções do punho e da mão.

Uma cintura escapular ineficiente e desestabilizada representa um desafio maior para os músculos do cotovelo e da mão ao iniciar os movimentos necessários para a tarefa funcional.³ A contração antecipada dos músculos proximais na extremidade superior fornece uma base estável para o funcionamento do segmento distal. A deterioração da função da mão pode afetar a eficiência dos músculos da cintura escapular. Deficiências na musculatura proximal ou distal do membro superior podem ter um impacto no progresso da reabilitação das condições do membro superior.⁸

As atividades da vida diária incluem tarefas que requerem esforço sustentado ao longo do tempo. A resistência dos músculos intrínsecos e extrínsecos da mão está intimamente ligada à resistência dos

músculos escapulares e contribui significativamente para o desempenho irrestrito das atividades diárias sem fadiga.¹⁸ Engajar-se em tarefas diárias com resistência física prejudicada na mão ou nos músculos escapulares pode levar a disfunções musculoesqueléticas.¹⁹ A resistência de preensão manual tem o potencial de prever o prognóstico na reabilitação de lesões na mão.²⁰ Em ambientes clínicos, a avaliação da preensão manual ajuda a prever a função do músculo do manguito rotador, estimar o comprometimento na radiculopatia cervical, diagnosticar a sarcopenia em idosos e servir como uma ferramenta de triagem para avaliar a função pulmonar e a resistência muscular dos membros inferiores.²¹⁻²⁴ Pesquisas anteriores investigaram especificamente a relação entre a força de preensão manual e a força muscular escapular, revelando que os músculos escapulares mais fracos estão associados à redução da força de preensão manual. Estudos enfatizam a necessidade de uma investigação mais aprofundada sobre a relação de resistência entre a preensão manual e os músculos escapulares, para discernir os vínculos de resistência cinemática e específicos da região entre essas partes.

Os achados deste estudo têm o potencial de fornecer informações relevantes para a compreensão dos preditores de resistência de preensão manual e sua associação com a resistência dos músculos escapulares. Portanto, este estudo teve como objetivo explorar se a resistência dos músculos escapulares está associada à resistência da preensão palmar, avaliada por dinamômetros.

Materiais e métodos

Desenho do estudo e tamanho da amostra

Este estudo descritivo, observacional, transversal correlacional teve como objetivo investigar a correlação entre resistência de preensão manual e resistência muscular escapular em jovens assintomáticos. A estimativa do tamanho da amostra foi determinada com base nas seguintes suposições: uma correlação esperada entre as duas variáveis foi calculada com base na literatura^{1,2,11,19,25}, sendo (r) 0,4, poder (0,1) (90%, $1 - \beta = 0.90$), alfa 5% (0,05) e o coeficiente de correlação da hipótese nula foi considerado ($r = 0,0$).

O tamanho da amostra derivada foi $n = 62$. Uma técnica de amostragem não probabilística por julgamento foi usada para recrutar os participantes até que a amostra estimada fosse alcançada na Alva's College of Physiotherapy and Research Centre, Moodbidri, Dakshina Kannada, Karnataka.

Critério de seleção

Foram incluídos neste estudo participantes de ambos os sexos, com idade entre 18 e 25 anos, cursando qualquer curso superior e dispostos a aderir ao protocolo do estudo. Participantes com histórico atual ou recente de patologia ou dor no ombro, cotovelo, punho, bem como aqueles com condições neurológicas ou musculoesqueléticas que possam afetar as posições de teste, indivíduos envolvidos em atividades de treinamento físico ou com histórico de fraqueza corporal generalizada ou fadiga na extremidade superior, ou limitações ou restrições nas atividades da vida diária, foram excluídos deste estudo.

Aprovação ética e consentimento

A aprovação do conselho de revisão institucional (2022081301) foi obtida da Alva's College of Physiotherapy and Research Centre, Moodbidri, Dakshina Kannada, Karnataka. Os participantes que atenderam aos critérios de seleção receberam uma explicação sobre o procedimento do estudo e foram obtidas cartas de consentimento informado de todos os participantes, bem como da instituição.

Avaliação de resistência da preensão manual

A resistência da preensão manual foi avaliada usando um dinamômetro manual hidráulico de referência (*Fabrication Enterprises, Inc., Irvington, NY*). Os participantes foram sentados em posição ereta em uma cadeira sem braços, de frente para um espelho para feedback visual. Mantiveram os pés apoiados no chão, ombros aduzidos e em rotação neutra, cotovelo fletido a 90°, antebraço em posição neutra e punho estendido entre 0° e 30° (segundo a *American Society of Hand Therapists*). Para avaliar o pico de força de preensão, os participantes foram instruídos a exercer força máxima enquanto seguravam o dinamômetro. Três tentativas de desempenho de preensão de força máxima foram medidas, com um intervalo de descanso de 15 segundos entre cada tentativa (Figura 1).

Figura 1. Avaliação do pico de força de preensão



Fonte: os autores (2022).

A contração voluntária máxima em três tentativas para cada mão foi medida e, para estimar a resistência da preensão, os sujeitos foram instruídos a segurar o dinamômetro em 60% de sua contração voluntária máxima. A duração da sustentação da contração voluntária máxima sem qualquer tremor ou movimento espasmódico foi registrada. Um intervalo de descanso de cinco minutos foi fornecido, e a medição foi repetida na outra mão. A resistência da preensão manual foi medida nas mãos dominante e não dominante de todos os participantes (Figura 2). A precisão e a consistência deste método de teste foram documentadas na literatura.²⁵⁻²⁷

Figura 2. Avaliação da resistência de preensão com feedback visual



Fonte: os autores (2022).

Avaliação da resistência escapular²⁸⁻³⁰

Os participantes foram posicionados confortavelmente em decúbito ventral e instruídos a virar a testa para o lado do membro contralateral. O membro a ser testado foi posicionado passivamente em 135° de abdução do ombro, com um peso de braço (1% do peso corporal do participante) preso imediatamente proximal à articulação do cotovelo (Figura 3).

Figura 3. Posicionamento do membro superior no teste de resistência da musculatura escapular



Fonte: os autores (2022).

Os participantes foram instruídos a elevar o braço acima da mesa de tratamento e segurá-lo sem nenhum apoio (Figura 4). A duração do tempo foi anotada, e o teste foi encerrado se o participante movesse a extremidade superior ou se o rádio distal não estivesse mais alinhado com o nível do ombro.²⁸

Figura 4. Alinhamento do membro superior no teste de resistência escapular



Fonte: os autores (2022).

Análise estatística

A análise estatística foi realizada por meio do Statistical Package for the Social Science - SPSS (Pacote Estatístico para Ciências Sociais) versão 20. Análises descritivas das variáveis demográficas foram realizadas para cálculo de média, frequência, porcentagem e desvio padrão. A normalidade dos dados coletados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. A correlação entre a resistência do músculo escapular e a resistência da preensão manual para a mão dominante e não dominante foi analisada por meio do coeficiente de correlação de Pearson. A força das correlações foi descrita conforme detalhado por Portney e Watkins, em que 0,00–0,25 indica pouca ou nenhuma correlação, 0,26–0,50 indica um grau razoável de correlação, 0,51–0,75 indica correlação moderada a boa e 0,76–1,00 indica uma correlação boa a excelente.²⁹

Resultados

Um total de 124 participantes foram triados para os critérios de inclusão e exclusão, dos quais 62 participantes voluntários foram incluídos. Os participantes incluídos distribuíram-se igualmente entre os gêneros, sendo 31 homens e 31 mulheres (Quadro 1). A idade dos participantes variou de 18 a 25 anos, com média e desvio padrão de 21,85 ± 1,773, respectivamente. A maioria dos participantes encontrava-se na faixa etária de 21 a 23 anos (Quadro 1).

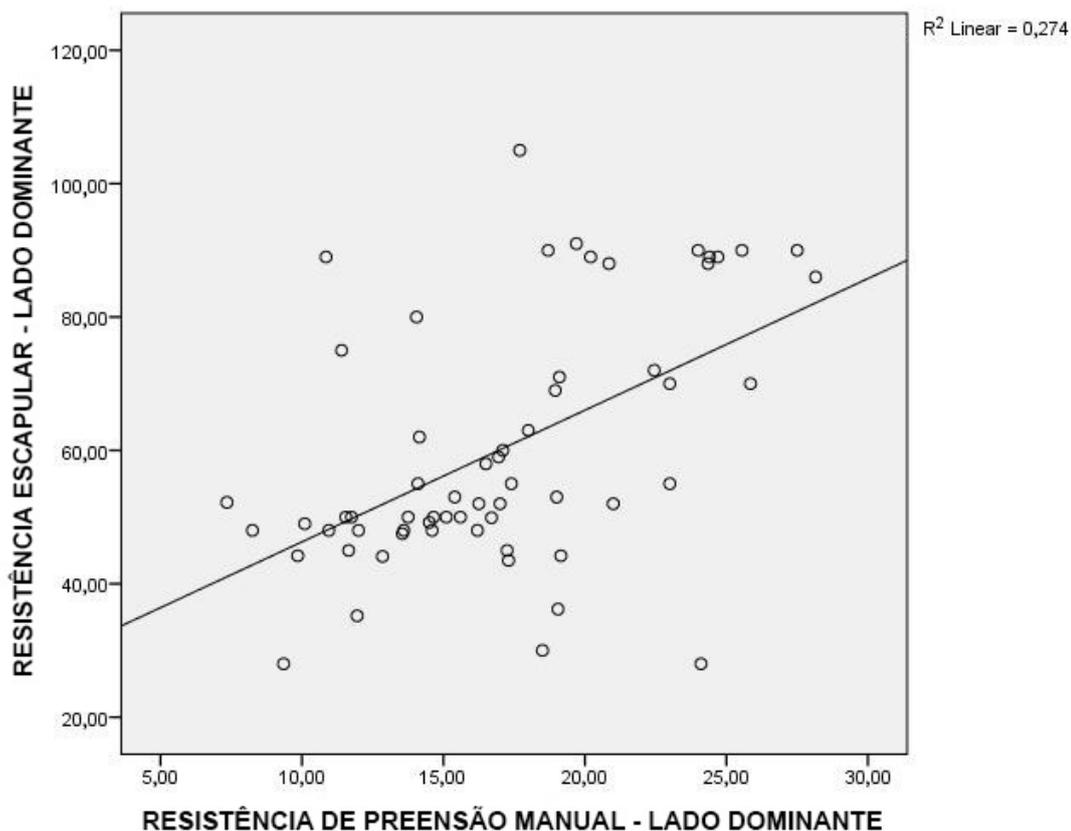
Quadro 1. Frequência e porcentagem das variáveis demográficas incluídas no estudo

Variáveis demográficas	Frequência	Porcentagem (%)	
Idade	18	3	4.8
	19	5	8.1
	20	3	4.8
	21	13	21.0
	22	16	25.8
	23	11	17.7
	24	7	11.3
	25	4	6.5
Gênero	Femino	31	50
	Masculino	31	50
Índice de massa corporal	Abaixo do peso	8	12.9
	Peso normal	38	61.3
	Sobrepeso	14	22.6
	Obeso	2	3.2
Lado dominante	Direito	60	96.8
	Esquerdo	2	3.2

Fonte: os autores (2022).

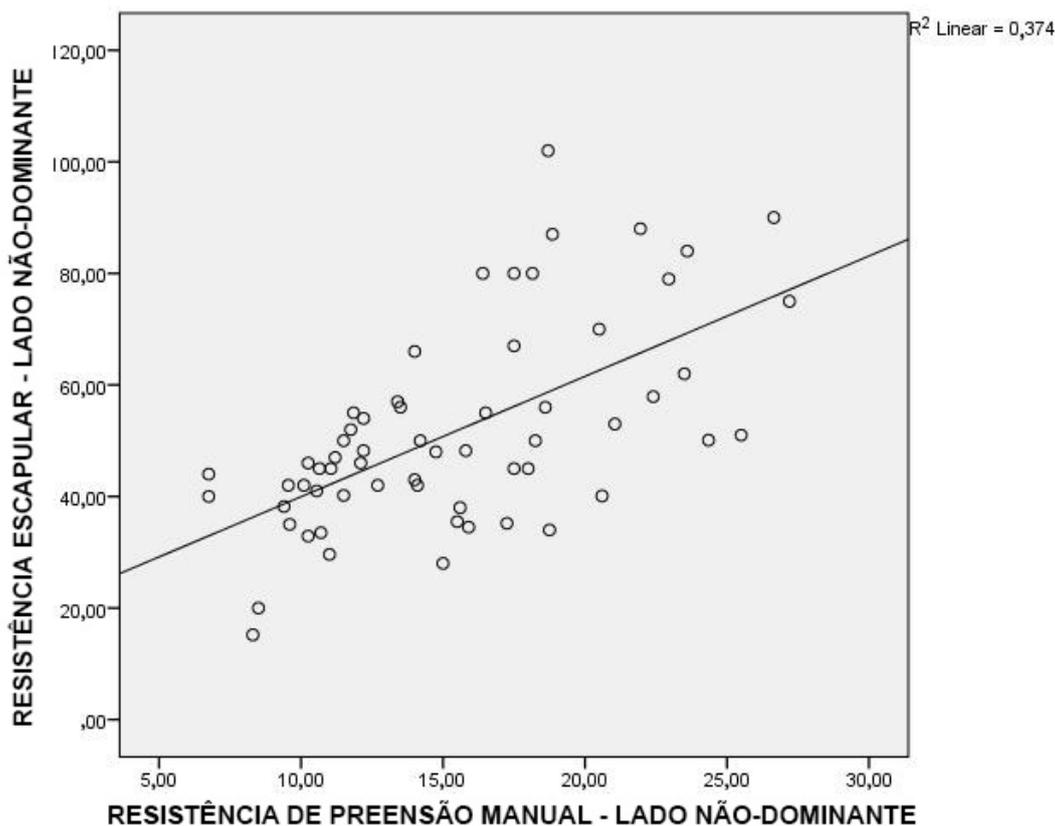
Os resultados do coeficiente de correlação de Pearson indicaram um grau moderado de correlação, $r = 0,612$, entre resistência escapular e resistência de preensão manual no lado não dominante. A associação entre resistência de preensão palmar não dominante e resistência escapular manteve-se positiva, conforme demonstrado no Gráfico 1, com alta significância ($p < 0,001$). Da mesma forma, os resultados do coeficiente de correlação de Pearson entre resistência escapular e resistência de preensão manual no lado dominante indicaram um grau moderado de correlação, $r = 0,524$. Graficamente (Gráfico 2) foi demonstrada a força positiva da relação entre resistência escapular dominante e resistência de preensão palmar, com extrema significância estatística ($p < 0,001$).

Gráfico 1. Representação gráfica da correlação entre resistência escapular e resistência de preensão manual do lado dominante



Fonte: os autores (2022).

Gráfico 2. Representação gráfica mostrando a correlação entre resistência escapular não dominante e resistência de preensão manual



Fonte: os autores (2022).

Discussão

O objetivo deste estudo foi investigar a correlação entre a resistência dos músculos escapulares e a resistência dos músculos de preensão manual em jovens assintomáticos, considerando os lados dominante e não dominante. Os resultados revelaram uma correlação positiva estatisticamente significativa entre resistência escapular e resistência de preensão manual em ambos os lados. O coeficiente de correlação foi $r = 0,612$ para o lado não dominante e $r = 0,524$ para o lado dominante.

Os resultados deste estudo sugerem uma relação direta entre o desempenho de resistência dos músculos escapulares, conforme medido pelo teste muscular escapular, e o desempenho de resistência dos músculos de preensão manual. O potencial de força da preensão manual para prever ou avaliar as funções da mão tem sido amplamente documentado na literatura.^{11,14,19,31} A maioria das tarefas repetitivas das atividades diárias é realizada com a mão, e a função de resistência da musculatura da mão é um dos pré-requisitos para atividades diárias.⁵ No entanto, Bhide et al. (2018)³, em pesquisas anteriores, sugerem que a força de preensão manual por si só pode não refletir com precisão a função da mão. Como a força de preensão manual é normalmente medida isometricamente, o componente de resistência da preensão manual em tarefas funcionais diárias é frequentemente negligenciado. A força de preensão é frequentemente usada como uma ferramenta de triagem para prever o diagnóstico ou prognóstico de deficiências da extremidade superior.⁸ Alguns estudos examinaram a relação entre a resistência do músculo escapular e patologias da extremidade superior, mostrando uma correlação positiva entre patologias do cotovelo e resistência do músculo escapular.³⁰ Além disso, descobriu-se que trabalhadores têxteis com histórico de dor no ombro exibem resistência muscular escapular reduzida.¹⁶

Um estudo conduzido por Gyer et al. em 2018³² destacou que os fisioterapeutas correm maior risco de sofrer lesões nas mãos devido à natureza fisicamente exigente de seu trabalho, que envolve posturas estáticas, transferências de pacientes, levantamento, manuseio e tarefas repetitivas. As técnicas terapêuticas que empregam, como forças e manobras de alta velocidade, exigem posturas de flexão e torção.³¹ As forças geradas a partir da cintura escapular são transmitidas para as mãos e auxiliam os músculos intrínsecos e extrínsecos da mão na execução de tarefas repetitivas sustentadas.^{16,33}

No estudo de Nicolay e Walker²⁰ constatou-se que não há diferença entre os gêneros em termos de resistência relativa nos desempenhos de preensão manual. Esta descoberta é consistente com pesquisas anteriores, indicando que os homens tendem a sentir mais fadiga do que as mulheres durante as contrações de resistência. Essa diferença pode ser atribuída a variações na composição do tipo de fibra muscular entre os gêneros, com as mulheres tendo uma proporção maior de fibras musculares do tipo 1 em comparação aos homens.^{4,33}

No presente estudo, o coeficiente de correlação entre a resistência escapular e de preensão palmar do lado dominante foi $r = 0,524$, relativamente menor do que o coeficiente de correlação do lado não dominante ($r = 0,612$). Sabe-se que a mão dominante geralmente produz maior força do que a mão não dominante. A frequência de uso e o início associado da fadiga podem potencialmente influenciar os desempenhos de resistência.⁶ Esse mecanismo pode contribuir para a diminuição da resistência de preensão manual²² observada na mão dominante em comparação com a mão não dominante.

Anteriormente, Nascimento et al. (2012) relataram uma correlação positiva estatisticamente significativa entre força de preensão palmar isométrica e pico de torque isocinético e medidas de trabalho dos músculos estabilizadores do ombro.³³ O estudo confirmou a importância de uma cintura escapular proximal estável para o recrutamento adequado dos músculos distais por meio das vias miofasciais. Déficits nos músculos escapulares como romboides, trapézio, serrátil anterior e peitoral menor podem levar a uma escápula instável, alterando a relação comprimento-tensão do manguito rotador e outros músculos. Fraqueza nos músculos do manguito rotador pode resultar em

estabilidade glenoumeral alterada e lesões associadas. Da mesma forma, os resultados do presente estudo, que investigaram a extensão e a força da relação em desempenhos de resistência entre o músculo escapular e a preensão manual, podem fornecer uma nova visão para profissionais de reabilitação.^{3,8,34}

Vários estudos investigaram a correlação entre a força dos músculos escapulares e a preensão manual. Em um estudo realizado com participantes indianos por Joshi e Sathe (2018)², foi relatada uma correlação estatisticamente significativa entre a força de preensão e a força muscular escapular ($r = 0,44$, $p < 0,0001$). Outro estudo encontrou uma forte correlação ($r = 0,84$) entre a força de preensão e a força dos músculos rotadores do ombro. A variação nos valores dos coeficientes de correlação relatados pode ser atribuída a fatores como proporção de participantes do sexo masculino e feminino, variação na calibração do aparelho e tipo de aparelho (hidráulico ou dinamômetro de mola) utilizado para avaliar a força de preensão manual e a força dos rotadores do ombro.¹⁰

Neste estudo, os dados coletados de adultos jovens saudáveis assintomáticos podem ser um dos fatores limitantes para obter uma compreensão abrangente da relação entre o músculo escapular e a resistência da preensão manual em patologias da extremidade superior. Além disso, investigar a variação de gênero na relação entre a resistência do músculo escapular e a resistência do aperto da mão pode fornecer mais informações. Estudos futuros examinando a correlação entre a resistência do músculo escapular e a resistência da preensão em diversas populações ajudariam a validar os achados do presente estudo.

Conclusões

Os achados deste estudo demonstraram uma correlação positiva entre a resistência do músculo escapular e a resistência da preensão manual nas mãos dominantes e não dominantes dos participantes. Pesquisas futuras são necessárias para explorar a associação entre patologias escapulares e resistência ou função de preensão manual. Além disso, os possíveis efeitos do treinamento escapular para melhorar a resistência da preensão manual devem ser considerados.

Agradecimentos

Os autores agradecem à equipe da Alva's Education Foundation e Alva's College of Physiotherapy and Research Centre, Moodbidri, Dakshina Kannada, Karnataka, Índia, pelo apoio a este trabalho de pesquisa.

Contribuições dos autores

Shetty A, Ravichandran H, Shetty KS, Nalupurakkal VE e Janakiraman B contribuíram igualmente para o manuscrito e leram e aprovaram a versão final do artigo.

Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) manuscrito de preparação, análise estatística, etc.).

Indexadores

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



Referências

- Ahmadi S, Gutierrez GL, Uchida MC. Correlation between handgrip and isokinetic strength of shoulder muscles in elite sitting volleyball players. *J Bodyw Mov Ther.* 2020;24(4):159-63. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.07.015>
- Joshi S, Sathe T. Correlation between grip strength and scapular muscle. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology* [Internet]. 2018;4(3):2111-7. Disponível em: <https://www.ijariit.com/manuscript/correlation-between-grip-strength-and-scapular-muscle/>
- Bhide D, Kapadia HJ, Yeople UL, Tendulkar S. Effects of dynamic scapular muscle exercises on grip strength in young adults. *Int. J. Acad. Res. Dev* [Internet]. 2018;3(1):289-95. Disponível em: <https://www.multidisciplinaryjournal.in/archives/2018/vol3/issue1/3-1-40>

- Amin DI, Hawari MZ, Hassan HES, Elhafez HM. Effect of sex and neck positions on hand grip strength in healthy normal adults: a cross-sectional, observational study. *Bull Fac Phys Ther.* 2016;21:42-7. <https://doi.org/10.4103/1110-6611.188028>
- Erol K, Gok K, Cengiz G, Ozgocmen S. Hand functions in systemic sclerosis and rheumatoid arthritis and influence on clinical variables. *Int J Rheum Dis.* 2018;21(1):249-52. <https://doi.org/10.1111/1756-185x.13044>
- Walankar P, Verma C, Mehta A. Study of hand grip strength in Indian population. *Int J Health Sci Res* [Internet]. 2016;6(11):162-6. Disponível em: https://www.ijhsr.org/IJHSR_Vol.6_Issue.11_Nov2016/IJHSR_Abstract.024.html
- Yang J, Lee J, Lee B, Jeon S, Han B, Han D. The effects of active scapular protraction on the muscle activation and function of the upper extremity. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(4):599-603. <https://doi.org/10.1589%2Fjpts.26.599>
- Uhl TL, Kibler WB, Gecewich B, Tripp BL. Evaluation of clinical assessment methods for scapular dyskinesis. *Arthroscopy.* 2009;25(11):1240-8. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2009.06.007>
- Gutiérrez-Espinoza H, Olguín-Huerta C, Zavala-González J, Rubio-Oyarzún D, Araya-Quintanilla F, Rios-Riquelme M, et al. Prevalence of scapular dyskinesis in patients with distal radius fracture with or without shoulder pain. *Physiother Rehabil.* 2017;2(2):1000140. <https://doi.org/10.4172/2573-0312.1000140>
- Jaggi A, Lambert S. Rehabilitation for shoulder instability. *Br J Sports Med.* 2010;44(5):333-40. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.059311>
- Budoff JE. The prevalence of rotator cuff weakness in patients with injured hands. *J Hand Surg Am.* 2004;29(6):1154-9. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2004.06.006>
- Horsley I, Herrington L, Hoyle R, Prescott E, Bellamy N. Do changes in hand grip strength correlate with shoulder rotator cuff function?. *Shoulder Elbow.* 2016;8(2):124-9. <https://doi.org/10.1177/1758573215626103>
- Bitter NL, Clisby EF, Jones MA, Magarey ME, Jaberzadeh S, Sandow MJ. Relative contributions of infraspinatus and deltoid during external rotation in healthy shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16(5):563-8. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2006.11.007>
- Kwasniewski CT. The prevalence of rotator cuff weakness in patients with injured hands. *J Hand Ther.* 2005;18(3):387-8. <https://doi.org/10.1197/j.jht.2005.04.014>
- Antony NT, Keir PJ. Effects of posture, movement and hand load on shoulder muscle activity. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010;20(2):191-8. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2009.04.010>

16. Nicolay CW, Walker AL. Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *Int J Ind Ergon.* 2005;35(7):605-18. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2005.01.007>
17. Kovarik M, Joskova V, Patkova A, Koblizek V, Zadak Z, Hronek M. Hand grip endurance test relates to clinical state and prognosis in COPD patients better than 6-minute walk test distance. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2017;12:3429-35. <https://doi.org/10.2147/copd.s144566>
18. Lee JA, Sechachalam S. The effect of wrist position on grip endurance and grip strength. *J Hand Surg Am.* 2016;41(10):e367-e373. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2016.07.100>
19. Mahalakshmi VN, Ananthkrishnan N, Kate V, Sahai A, Trakroo M. Handgrip strength and endurance as a predictor of postoperative morbidity in surgical patients: can it serve as a simple bedside test?. *Int Surg.* 2004;89(2):115-21. Cited em: PMID: [15285245](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15285245/).
20. Patel C, Parmar N. Correlation between the Hand Grip Strength and the Shoulder Rotator Cuff Function. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy.* 2020;14(3):68-72. <https://doi.org/10.37506/ijpot.v14i3.9671>
21. Savva C, Giakas G, Efstathiou M, Karagiannis C. Test-retest reliability of handgrip strength measurement using a hydraulic hand dynamometer in patients with cervical radiculopathy. *J Manipulative Physiol Ther.* 2014;37(3):206-10. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2014.02.001>
22. Sporrang H, Palmerud G, Herberts P. Hand grip increases shoulder muscle activity: An EMG analysis with static handcontractions in 9 subjects. *Acta Orthop Scand.* 1996;67(5):485-90. <https://doi.org/10.3109/17453679608996674>
23. Bhalara AS, Sheth MS. Comparison of scapular muscle strength and endurance in subjects with lateral epicondylitis in healthy individuals. *Int J Health Sci Res [Internet].* 2020;10(2):43-8. Disponível em: https://www.ijhsr.org/IJHSR_Vol.10_Issue.2_Feb2020/IJHSR_Abstract.08.html
24. Alkurdi ZD, Dweiri YM. A biomechanical assessment of isometric handgrip force and fatigue at different anatomical positions. *J Appl Biomech.* 2010;26(2):123-33. <https://doi.org/10.1123/jab.26.2.123>
25. Kanik ZH, Pala OO, Gunaydin G, Sozlu U, Alkan ZB, Basar S, et al. Relationship between scapular muscle and core endurance in healthy subjects. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017;30(4):811-7. <https://doi.org/10.3233/bmr-150497>
26. Day JM, Bush H, Nitz AJ, Uhl TL. Scapular muscle performance in individuals with lateral epicondylalgia. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(5):414-24. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5290>
27. Eraslan U, Gelecek N, Genc A. Effect of scapular muscle endurance on chronic shoulder pain in textile workers. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2013;26(1):25-31. <https://doi.org/10.3233/bmr-2012-0346>
28. Gyer G, Michael J, Inklebarger J. Occupational hand injuries: a current review of the prevalence and proposed prevention strategies for physical therapists and similar healthcare professionals. *J Integrative Med.* 2018;16(2):84-9. <https://doi.org/10.1016/j.joim.2018.02.003>
29. Gerodimos V, Karatrantou K, Psychou D, Vasilopoulou T, Zafeiridis A. Static and dynamic handgrip strength endurance: test-retest reproducibility. *J Hand Surg Am.* 2017;42(3):e175-e184. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2016.12.014>
30. Baxi G, Tigdi SR, Palekar TJ, Basu S, Sule K. Static and dynamic handgrip endurance in young adults. *Indian J Physiother Occup Ther [Internet].* 2017;11(4):118-22. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322424192_Static_and_Dynamic_Handgrip_Endurance_in_Young_Adults
31. Staszkievicz R, Ruchlewicz T, Szopa J. Handgrip strength and selected endurance variables. *J Human Kinet [Internet].* 2002;7:29-42. Disponível em: <https://johk.pl/?p=1093>
32. Nascimento LR, Polese JC, Faria CDCM, Teixeira-Salmela LF. Isometric handgrip strength correlated with isokinetic data of the shoulder stabilizers in individuals with chronic stroke. *J Bodyw Mov Ther.* 2012;16(3):275-80. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.01.002>
33. Suzuki H, Swanik KA, Huxel KC, Kelly JD, Swanik CB. Alterations in upper extremity motion after scapular-muscle fatigue. *J Sport Rehabil.* 2006;15(1):71-88. <https://doi.org/10.1123/jsr.15.1.71>
34. Vieira ER, Schneider P, Guidera C, Gadotti IC, Brunt D. Work-related musculoskeletal disorders among physical therapists: a systematic review. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2016;29(3):417-28. <https://doi.org/10.3233/bmr-150649>