



Confiabilidade inter e intra-avaliador na medida de força dos músculos rotadores do ombro em diferentes posições com a dinamometria isométrica

Inter- and intra-examiner reliability of the strength of shoulder rotators in different positions using isometric dynamometry

Confiabilidad inter e intraevaluador en la medida de fuerza de los músculos rotadores del hombro en diferentes posiciones con la dinamometría isométrica

Michele Forgiarini Saccol¹, Gislaïne dos Santos², Henrique Jardim Oliano²

RESUMO | O dinamômetro manual é um equipamento portátil e de fácil uso na prática clínica. Entretanto, sua utilização necessita de parâmetros de confiabilidade e reprodutibilidade em posições de ombro com e sem estabilização. O objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade inter e intraexaminador na medida de força dos músculos rotadores do ombro nas posições a 0° e 90° de abdução com avaliadores inexperientes. Vinte sujeitos (27,05±8,17 anos; 76,6±10,97kg; 1,74±0,07m) de ambos os sexos e sem queixas anteriores ou atuais de dor no ombro e cervical participaram do estudo. A avaliação dos rotadores mediais e laterais do ombro foi realizada por meio de um dinamômetro manual digital (MicroFET 2, Hoggan Health Industries, West Jordan, UT, USA) em duas posições: sentado, com 0° de abdução do ombro, e em supino, com 90° de abdução de ombro. A confiabilidade interexaminador e a reprodutibilidade intraexaminador foram avaliadas pelo coeficiente de correlação intraclassa (ICC) considerando o intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$). Houve uma excelente reprodutibilidade na análise intra-avaliador e níveis de confiabilidade muito bons para as medidas interavaliador na maioria das variáveis analisadas. As posições de 0° e 90° de abdução do ombro demonstraram resultados confiáveis e reprodutíveis com a utilização do dinamômetro manual digital por avaliadores sem experiência clínica.

Descritores | Dinamômetro de Força Muscular; Ombro; Reprodutibilidade dos Testes; Força Muscular.

ABSTRACT | The handheld dynamometer is a portable device of easy use in clinical practice. However, its use requires reliability and reproducibility parameters in shoulder positions with and without stabilization. The objective of this study was to evaluate the inter- and intra-examiner reliability of the shoulder rotator strength measurement at 0° and 90° abduction with inexperienced examiners. Twenty subjects (27.05±8.17 years, 76.6±10.97kg, 1.74±0.07m) of both sexes and no previous or current complaints of shoulder and neck pain participated in this study. The evaluation of the internal and external shoulder rotators was performed using a handheld dynamometer (MicroFET 2, Hoogan Health Industries, West Jordan, UT, USA) in two positions: sitting with 0° shoulder abduction and supine and with 90° shoulder abduction. Inter- and intra-examiner reliability and reproducibility were assessed through the intraclass correlation coefficient (ICC) considering a 95% confidence interval ($p < 0.05$). There was excellent reproducibility in the intra-examiner analysis and very good levels of reliability measures in the inter-examiner analysis for most variables. The positions of 0° and 90° shoulder abduction showed reliable and reproducible results when using the handheld dynamometer with examiners that had no clinical experience.

Keywords | Muscle Strength Dynamometer; Shoulder; Reproducibility of Results; Muscle Strength.

RESUMEN | El dinamómetro manual es un equipamiento portátil y de fácil uso en la práctica clínica. Sin embargo,

¹Professora adjunta do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria (RS), Brasil.

²Fisioterapeuta graduado pela Universidade Federal do Pampa – Uruguaiana (RS), Brasil.

su uso requiere de parámetros de confiabilidad y reproducibilidad en posiciones del hombro con y sin estabilización. Se objetivó en este estudio evaluar la confiabilidad inter e intraexaminador en la medida de fuerza de los músculos rotadores del hombro en las posiciones 0° y 90° de abducción con evaluadores inexpertos. Veinte personas (27.05±8.17 años; 76.6±10.97kg; 1.74±0.07m) de ambos sexos, sin problemas anteriores o actuales de dolores en el hombro y cervical participaron del estudio. Se evaluaron los rotadores medianos y laterales del hombro a través de un dinamómetro manual digital (MicroFET 2, Hoggan Health Industries, West Jordan, UT, USA) en dos posiciones: sentado, con 0° de abducción del hombro, y en supino, con 90° de abducción

de hombro. Se evaluaron la confiabilidad interexaminador y la reproducibilidad intraexaminador por el coeficiente de correlación intraclase (ICC) considerándose el intervalo de confianza del 95% ($p < 0.05$). Hubo una excelente reproducibilidad en el análisis intraevaluador y niveles de confiabilidad muy buenos para las medidas interevaluador en la mayoría de las variables analizadas. Las posiciones de 0° y 90° de abducción del hombro demostraron resultados confiables y reproducibles con la utilización del dinamómetro manual digital por evaluadores sin experiencia clínica.

Palabras clave | Dinamómetro de Fuerza Muscular; Hombro; Reproducibilidad de Resultado; Fuerza Muscular.

INTRODUÇÃO

O ombro é uma articulação complexa e a mais móvel de todo o corpo humano, sendo considerada pouco estável por sua anatomia articular, especialmente na articulação glenoumeral¹. Para garantir a estabilidade e mobilidade articular é necessária uma harmonia sincrônica e constante entre as estruturas estáticas e dinâmicas que mantêm sua biomecânica normal².

Diversos grupos musculares são considerados importantes para o funcionamento adequado do complexo articular do ombro, dentre eles destacam-se os músculos do manguito rotador². O manguito rotador é composto pelos tendões dos músculos subescapular, supraespinhal, infraespinhal e redondo menor, e tem como função principal manter o úmero centralizado na cavidade glenoide durante o movimento de elevação anterior, além de participar efetivamente na rotação medial (subescapular), abdução e rotação lateral (supraespinhal) e abdução horizontal e rotação lateral (infraespinhal e redondo menor)³.

A fraqueza dos músculos do manguito rotador pode promover desequilíbrios nas forças de rotação lateral e medial, alterando assim o movimento articular glenoumeral normal⁴, elencando-se como causa ou consequência das lesões do ombro^{2,5}. No tratamento dessas lesões, é fundamental a avaliação da força muscular dos pacientes.

A quantificação do desempenho muscular de pacientes com lesões no ombro pode ser feita por meio de testes musculares, dinamometria isocinética e dinamometria manual⁶. Apesar de sua utilização por fisioterapeutas na prática clínica, testes musculares manuais não fornecem uma medida precisa da função muscular^{7,8}, além de falharem ao tentar diferenciar pacientes com diferentes

graus de fraqueza muscular⁶. A dinamometria isocinética, por sua vez, é considerada o “padrão ouro” dos testes de força do ombro⁵, porém seu uso é limitado a laboratórios de pesquisa na maioria dos casos devido ao seu alto custo⁴. Uma alternativa a essas avaliações é o dinamômetro manual digital, um equipamento portátil, de pequeno tamanho e de fácil utilização na prática clínica, com alguns relatos de avaliação dos músculos do ombro e escápula em diferentes populações⁹⁻¹¹.

A confiabilidade da dinamometria manual digital para rotadores de ombro tem sido objeto de muitos estudos apresentando resultados altos ou moderados de confiabilidade intraexaminador^{4-7,12-16}. Entretanto, estudos avaliando a posição de 90° de abdução do ombro, de maior instabilidade articular e mais representativa de atividades relacionadas ao esporte de arremesso, ainda são escassos^{7,14,15}. Além disso, a avaliação por profissionais com pouca experiência clínica não tem sido abordada.

Isto posto, o objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade inter e intraexaminador de avaliadores inexperientes na medida de força dos músculos rotadores do ombro nas posições de 0° e 90° de abdução com a dinamometria isométrica.

METODOLOGIA

Participaram desse estudo 20 voluntários (27,05±8,17 anos; 76,6±10,97kg, 1,74±0,07m), de ambos os sexos (15 homens e 5 mulheres) e sem queixas prévias de dor no ombro e/ou cervical, que procuraram os pesquisadores de acordo com a divulgação do estudo. Foram excluídos indivíduos com queixas atuais de dor

ou nos últimos seis meses no ombro, coluna cervical e/ou torácica. Após o completo esclarecimento dos objetivos e procedimentos da pesquisa, os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unipampa (CAAE 27354714.4.0000.5323).

Dois pesquisadores sem experiência clínica, porém previamente treinados para a realização da mensuração de força, foram os responsáveis pela coleta dos dados. Os movimentos (rotação lateral ou medial), posição de teste (sentado ou deitado) e o membro testado (dominante e não dominante) seguiram uma ordem aleatória de mensuração. A etapa interexaminadores ocorreu no mesmo dia, com intervalo de uma hora entre as coletas. Já a avaliação intraexaminador foi executada pelo primeiro avaliador uma semana após a primeira coleta, no mesmo horário e local.

Neste estudo foi utilizado apenas o relato do sujeito para definição do membro dominante, considerando o braço que o indivíduo utiliza para escrever.

Dinamometria manual digital

A força dos rotadores laterais e mediais do ombro foi avaliada nas posições de decúbito dorsal e sentado. Nessas avaliações, o dinamômetro foi posicionado sobre a região distal do antebraço (5cm do processo estiloide do rádio), de forma que o voluntário realizou força contra o equipamento durante 5 segundos. Para cada movimento de teste foram coletadas três repetições, com um intervalo de 1 minuto entre cada repetição. A unidade de medida utilizada foi o quilograma-força (kgf) e esse valor foi corrigido pelo peso corporal do sujeito (kg) de forma a permitir a comparação entre indivíduos com diferenças massas corporais.

Para avaliação a 0° de abdução, o voluntário estava posicionado sentado em uma cadeira fixa, com quadris e joelhos em 90° de flexão. O membro avaliado estava com um rolo de toalha posicionado entre o tronco e o cotovelo, rotação neutra do ombro, 90° de flexão de cotovelo e posição neutra do antebraço. Nesta posição o dinamômetro se encontrava apoiado na parede por meio de um cilindro com um nível magnético acoplado a ele, mantendo assim o equipamento na posição adequada do teste (Figura 1).

Para a avaliação dos rotadores do ombro na posição de 90° de abdução, o voluntário se encontrava posicionado em decúbito dorsal, joelhos flexionados, ombro abduzido a 90° e cotovelo flexionado (Figura 2).



Figura 1. Posicionamento sentado para avaliação da força de rotadores mediais e laterais do ombro



Figura 2. Posicionamento a 90° de abdução do ombro para avaliação dos rotadores mediais e laterais

Análise estatística

Os dados obtidos foram comparados quanto a sua confiabilidade entre as medidas realizadas entre diferentes avaliadores no mesmo dia e reprodutibilidade na comparação entre as medidas realizadas pelo mesmo avaliador em dias diferentes. A reprodutibilidade interexaminador e a confiabilidade intraexaminador foram avaliadas pelo coeficiente de correlação intraclassa (ICC) considerando o intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$).

Utilizando uma escala proposta por Weir¹⁷, a confiabilidade foi considerada excelente para valores entre 1,0 e 0,81; muito boa de 0,80 a 0,61; boa de 0,60 a 0,41; razoável de 0,40 a 0,21; e, por fim, pobre de 0,20 a 0,00.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os dados referente às medidas obtidas nos movimentos de rotação lateral e rotação medial de ombro.

Tabela 1. Média e desvio padrão da força em kgf de rotação lateral e rotação medial do ombro dominante (D) e não dominante (ND) em abdução a 0° e 90° de sujeitos saudáveis (n=20). Valores mensurados pelo avaliador 1, avaliador 2 e na reavaliação do avaliador 1

	Avaliador 1	Avaliador 2	Reavaliação do avaliador 1
Rotação lateral D	13,33±3,95	13,26±3,32	12,85±3,54
Rotação lateral ND	12,64±3,84	13,21±4,49	11,98±3,36
Rotação medial D	16,67±5,42	17,58±5,58	17,69±5,71
Rotação medial ND	15,58±4,33	16,43±5,17	16,75±4,75
Rotação lateral 90°D	14,81±3,37	15,31±3,88	13,96±3,27
Rotação lateral 90°ND	13,95±3,83	14,52±3,85	13,77±3,51
Rotação medial 90°D	15,37±3,92	17,45±4,98	14,69±3,90
Rotação medial 90°ND	15,34±3,64	17,31±4,90	14,68±4,23

Já a Tabela 2 apresenta os dados referentes ao coeficiente de correlação intraclasse (ICC) comparando os resultados intra e interavaliadores.

O ICC interavaliador demonstrou confiabilidade muito boa e boa para todas as variáveis, exceto para a rotação medial não dominante, em que o coeficiente apresentou confiabilidade razoável.

Já para a reprodutibilidade intra-avaliador, foram encontrados melhores resultados com ICC excelentes para todas as variáveis, exceto a rotação lateral dominante, que apresentou reprodutibilidade muito boa.

Tabela 2. Valores do coeficiente de correlação intraclasse (ICC) inter e intra-avaliadores na rotação lateral e rotação medial do ombro dominante (D) e não dominante (ND) de sujeitos saudáveis (n=20)

	ICC Interavaliador	ICC Intra-avaliador
Rotação lateral D	0,52	0,80
Rotação lateral ND	0,71	0,88
Rotação medial D	0,61	0,91
Rotação medial ND	0,37	0,88
Rotação lateral 90°D	0,56	0,85
Rotação lateral 90°ND	0,67	0,87
Rotação medial 90°D	0,45	0,92
Rotação medial 90°ND	0,65	0,91

DISCUSSÃO

Neste estudo a dinamometria isométrica manual demonstrou ser um instrumento confiável para avaliação interexaminadores e reprodutível nas medidas de força de rotação medial e lateral do ombro, mesmo com avaliadores sem experiência clínica. Considerando a facilidade de uso, portabilidade, custo e o tamanho do equipamento, o dinamômetro manual é um instrumento que pode ser utilizado pelos clínicos de forma segura

e reprodutível para a avaliação precisa das forças dos músculos rotadores do ombro.

Estudo de Cools et al.¹⁴ encontrou níveis excelentes de confiabilidade e reprodutibilidade nas medidas de rotação de ombro, em todos os decúbitos (sentado, prono e supino) e posições do braço (neutro e 90° de abdução) testadas. Embora a posição em prono tenha sido utilizada, os autores relatam que os resultados foram mais confiáveis nas posições sentada e em supino.

Uma alta confiabilidade também foi encontrada nos estudos de Andrews et al.¹² e Donatteli et al.¹⁵, porém esses autores utilizaram posições de teste diferentes das utilizadas em nosso estudo. Andrews et al.¹² realizaram o teste em posição de 45° de abdução, enquanto Donatteli et al.¹⁵ efetuaram o teste no plano escapular e também a 90° de abdução. Índices moderados de confiabilidade são ainda relatados por Beshay et al.¹³, Hayes et al.⁷, Legging et al.¹⁶ e Riemann et al.⁴. Diferenças no nível de confiabilidade e reprodutibilidade encontradas nos estudos podem estar associadas às posições de avaliação utilizadas.

Em nosso estudo procuramos utilizar duas posições de avaliação dos músculos rotadores do ombro, tendo em vista os diferentes perfis de pacientes na clínica de fisioterapia. No início de um programa de reabilitação, a dor, a cicatrização dos tecidos moles, ou mesmo as restrições pós-operatórias, tornam mais interessante e seguro a adoção da avaliação na posição sentada, com o ombro a 0° de adução⁴. Já um atleta arremessador em fase final de reabilitação, por exemplo, necessita ser avaliado em uma posição que se assemelha mais ao movimento funcional da articulação glenoumeral no gesto esportivo¹⁸. Apesar dessa importância, especialmente na posição de 90° de abdução do ombro, a necessidade de estabilização do avaliador para o teste pode induzir o mesmo a erros, caso o investigador ao

invés de estabilizar o equipamento, utilize sua força no teste.

A posição sentada com leve abdução por uma toalha foi utilizada tendo em vista que a cabeça umeral é comprimida no lado articular do supraespinhal quando o braço está em posição aduzida¹⁹. Além disso, um estudo prévio²⁰ relatou que ao manter uma toalha no movimento de rotação lateral do ombro evita-se a utilização dos músculos adutores do ombro na execução do teste, além de promover uma baixa carga na cápsula articular.

Uma limitação desse estudo é a dificuldade em avaliar os músculos do manguito rotador sem que outros grupos musculares contribuam, especialmente no movimento de rotação medial em abdução do ombro. Kuechle et al.²¹ referem que a rotação medial em 90° de abdução recruta músculos como o subescapular e o peitoral maior. Na realização dos testes em abdução, percebemos uma tendência de os sujeitos aduzirem, o que não ocorreu na posição de adução pela maior estabilização do segmento.

Tendo em vista que os sujeitos do estudo não eram atletas ou apresentavam treinamento de força nos músculos testados, acreditamos que a confiabilidade em sujeitos treinados possa apresentar valores diferentes dos encontrados. Provavelmente essas diferenças serão mais evidentes na posição de abdução a 90°.

É interessante observar também que os índices de confiabilidade foram elevados, mesmo com os avaliadores não apresentando experiência clínica. Sabe-se que esse é um fator de erro considerado nos estudos, tendo em vista que a prática e a força do examinador têm relação direta com a resistência aplicada ao sujeito durante a contração muscular^{22,23}, bem como na estabilização da articulação^{24,25}.

Apesar de não ser considerado como o “padrão ouro” para testes de força, o dinamômetro manual é uma ferramenta que deve ter seu uso incentivado especialmente na prática clínica, visando substituir o teste de força manual extremamente subjetivo.

CONCLUSÃO

O estudo proposto encontrou resultados confiáveis e reprodutíveis da avaliação de força dos rotadores de ombro nas posições de 0° e 90° de abdução com o dinamômetro manual digital realizado por avaliadores sem experiência clínica.

REFERÊNCIAS

- Hudson VJ. Evaluation, diagnosis, and treatment of shoulder injuries in athletes. *Clin Sports Med.* 2010;29(1):19-32. doi: 10.1016/j.csm.2009.09.003
- Mendonça LDM, Bittencourt NFN, Anjos, MTS, Silva AA, Fonseca ST. Avaliação muscular isocinética da articulação do ombro em atletas da Seleção Brasileira de voleibol sub-19 e sub-21 masculino. *Rev Bras Med Esporte.* 2010;16(2):107-11. doi: 10.1590/S1517-86922010000200006
- Metzker C. Tratamento conservador na síndrome do impacto no ombro. *Fisioter Mov.* 2010;23(1):141-51. doi: 10.1590/S0103-515020100000100014
- Riemann BL, Davies GJ, Ludwig L, Gardenhour H. Hand-held dynamometer testing of the internal and external rotator musculature based on selected positions to establish normative data and unilateral ratios. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(8):1175-83. doi: 10.1016/j.jse.2010.05.021
- Edouard P, Degache F, Beguin L, Samozino P, Gresta G, Fayolle-Minon I, et al. Rotator cuff strength in recurrent anterior shoulder instability. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(8):759-65. doi: 10.2106/JBJS.I.01791
- Schrama PP, Stenneberg MS, Lucas C, van Trijffel E. Intraexaminer reliability of hand-held dynamometry in the upper extremity: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95(12):2444-69. doi: 10.1016/j.apmr.2014.05.019
- Hayes K, Walton JR, Szomor ZL, Murrell GA. Reliability of 3 methods for assessing shoulder strength. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11(1):33-9. doi: 10.1067/mse.2002.119852
- Schwartz S, Cohen ME, Herbison GJ, Shah A. Relationship between two measures of upper extremity strength: manual muscle test compared to hand-held myometry. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992;73(11):1063-8.
- Cools AM, Johansson FR, Cambier DC, Velde AV, Palmans T, Witvrouw EE. Descriptive profile of scapulothoracic position, strength and flexibility variables in adolescent elite tennis players. *Br J Sports Med.* 2010;44(9):678-84. doi: 10.1136/bjism.2009.070128
- Hurd WJ, Morrey BF, Kaufman KR. The effects of anthropometric scaling parameters on normalized muscle strength in uninjured baseball pitchers. *J Sport Rehabil.* 2011;20(3):311-20. doi: 10.1123/jsr.20.3
- Turner N, Ferguson K, Moble BW, Riemann B, Davies G. Establishing normative data on scapulothoracic musculature using handheld dynamometry. *J Sport Rehabil.* 2009;18(4):502-20. doi: 10.1249/01.mss.0000355361.92965.94
- Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Phys Ther.* 1996;76(3):248-59.
- Beshay N, Lam PH, Murrell GA. Assessing the reliability of shoulder strength measurement hand-held versus fixed dynamometry. *Shoulder Elbow.* 2011;3:244-51. doi: 10.1111/j.1758-5740.2011.00137.x
- Cools AM, De Wilde L, Van Tongel A, Ceyssens C, Ryckewaert R, Cambier DC. Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing

- protocols. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(10):1454-61. doi: 10.1016/j.jse.2014.01.006
15. Donatelli R, Ellenbecker TS, Ekedahl SR, Wilkes JS, Kocher K, Adam J. Assessment of shoulder strength in professional baseball pitchers. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2000;30(9):544-51. doi: 10.2519/jospt.2000.30.9.544
 16. Leggin BG, Neuman RM, Iannotti JP, Williams GR, Thompson EC. Intrarater and interrater reliability of three isometric dynamometers in assessing shoulder strength. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996;5(1):18-24.
 17. Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):231-40. doi: 10.1519/15184.1
 18. Wilk KE, Yenchak AJ, Arrigo CA, Andrews JR. The Advanced Throwers Ten Exercise Program: a new exercise series for enhanced dynamic shoulder control in the overhead throwing athlete. *Phys Sportsmed.* 2011;39(4):90-7. doi: 10.3810/psm.2011.11.1943
 19. Rathbun JB, Macnab I. The microvascular pattern of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br.* 1970;52(3):540-53.
 20. Reinold MM, Wilk KE, Fleisig GS, Zheng N, Barrentine SW, Chmielewski T, et al. Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004;34(7):385-94. doi: 10.2519/jospt.2004.34.7.385
 21. Kuechle DK, Newman SR, Itoi E, Niebur GL, Morrey BF, An KN. The relevance of the moment arm of shoulder muscles with respect to axial rotation of the glenohumeral joint in four positions. *Clin Biomech.* 2000;15(5):322-9. doi: 10.1016/S0268-0033(99)00081-9
 22. Fransen M, Crosbie J, Edmonds J. Isometric muscle force measurement for clinicians treating patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum.* 2003;49(1):29-35. doi: 10.1002/art.10923
 23. Wikholm JB, Bohannon RW. Hand-held Dynamometer Measurements: Tester Strength Makes a Difference. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1991;13(4):191-8. doi: 10.2519/jospt.1991.13.4.191
 24. Bohannon RW, Andrews AW. Interrater reliability of hand-held dynamometry. *Phys Ther.* 1987;67(6):931-3.
 25. Kelln BM, McKeon PO, Gontkof LM, Hertel J. Hand-held dynamometry: reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. *J Sport Rehabil.* 2008;17(2):160-70.