

Força de preensão – Análise de concordância entre dois dinamômetros: JAMAR vs E-Link

M^a Teresa Tomás, Maria Beatriz Fernandes

Área Científica de Fisioterapia, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, beatriz.fernandes@estesl.ipl.pt

RESUMO: Introdução – Avaliar a força de preensão mostrou ser de primordial importância pela sua relação com a capacidade funcional dos indivíduos, permitindo determinar níveis de risco para incapacidade futura e, assim, estabelecer estratégias de prevenção. Grande parte dos estudos utiliza o dinamómetro hidráulico JAMAR que fornece o valor da força isométrica obtida durante a execução do movimento de preensão palmar. Contudo, existem outros dinamómetros disponíveis, como é o caso do dinamómetro portátil computadorizado E-Link (Biometrics) que fornece o valor da força máxima (*peak force*), para além de outras variáveis, como a taxa de fadiga. Não existem, contudo, estudos que nos permitam aceitar e comparar ou não os valores obtidos com os dois equipamentos e porventura utilizá-los indistintamente. **Objetivos** – Avaliar a concordância entre as medições da força de preensão (força máxima ou *peak force* em Kg) obtida a partir de dois equipamentos diferentes (dinamómetros portáteis): um computadorizado (E-Link, Biometrics) e outro hidráulico (JAMAR). **Metodologia** – Foram avaliados 29 indivíduos (13H; 16M; 22±7 anos; 23,2±3,3 kg/m²) em 2 dias consecutivos, na mesma altura do dia. A posição de teste escolhida foi a recomendada pela Associação Americana de Terapeutas Ocupacionais e foi escolhido o melhor resultado de entre 3 tentativas para a mão dominante. Realizou-se uma análise correlacional entre os valores obtidos na variável analisada em cada equipamento (coeficiente de Spearman) e uma análise de Bland & Altman para verificar a concordância entre as duas medições. **Resultados** – O coeficiente de correlação entre as duas medições foi elevado ($r_s = 0,956$; $p < 0,001$) e, pela análise de Bland & Altman, os valores obtidos encontram-se todos dentro do intervalo da média±2SD. **Conclusões** – As duas medições mostraram ser concordantes, revelando que os dinamómetros testados podem ser comparáveis ou utilizados indistintamente em diferentes estudos e populações.

Palavras-chave: preensão, dinamómetros, análise de concordância, Bland & Altman

Grip Strength – Agreement analysis between two dynamometers: JAMAR vs E-Link

ABSTRACT: Introduction – Assess grip strength has proved to be of vital importance because of its relationship with functional capacity of individuals, in order to determine levels of risk for future disability and thereby establish prevention strategies. Most studies use the JAMAR Hydraulic dynamometer that provides the value of isometric force obtained during the performance of grip movement. However, there are other dynamometers available, such as portable computerized dynamometer E-Link (Biometrics), which provides the value of maximum force (*peak force*) in addition to other variables as the rate of fatigue. There are no studies that allow us to accept or not and compare values obtained with both devices and perhaps use them interchangeably. **Purpose** – To evaluate the agreement between the measurements of grip strength (*peak force* or maximum force in kg) obtained from two different devices (portable dynamometers): a computerized (E-Link, Biometrics) and a hydraulic (JAMAR). **Methodology** – 29 subjects (13H, 16M, 22 ± 7 years, 23.2 ± 3.3 kg/m²) were assessed on two consecutive days at the same time of day. The test position chosen was recommended by the American Association of Occupational Therapists and was considered the best result from three attempts for the dominant hand.

A correlation was studied between values obtained in the variable analyzed in each equipment (Spearman coefficient) and Bland-Altman analysis to assess the agreement between the two measurements. **Results** – The correlation coefficient between the two measurements was high ($r_s = 0,956$, $p < 0,001$) and Bland & Altman analysis of the values obtained are all within the range of $\text{mean} \pm 2SD$. **Conclusions** – The two measurements were shown to be concordant, revealing that the tested dynamometers can be comparable or used interchangeably in different studies and populations.

Keywords: grip, dynamometers, agreement analysis, Bland & Altman

Introdução

A mão e a sua funcionalidade sempre foram objeto de estudo em reabilitação. De entre as formas de avaliação (questionários, avaliação da sensibilidade, eletromiografia, força muscular, etc.) destacamos a avaliação da força muscular pela sua simplicidade e sobretudo pela informação concisa que fornece. A avaliação da força de preensão fornece-nos informação simples, como os níveis de força e sua relação com populações saudáveis ou não, de diferentes géneros e diferentes faixas etárias. Sabe-se, por isso, que salvo condições patológicas, em média, os indivíduos do sexo masculino apresentam valores de força de preensão superiores aos apresentados pelos indivíduos do sexo feminino¹, bem como a mão dominante tem mais força que a mão não dominante em ambos os sexos e diferentes faixas etárias². De facto, o género parece ser o maior determinante da força de preensão e não tanto a idade, altura ou peso corporal³. Indivíduos saudáveis apresentam valores de força de preensão superiores a indivíduos não saudáveis⁴⁻⁶ e os valores são inferiores em indivíduos mais idosos comparativamente com indivíduos do mesmo género mais jovens^{2,7-9}. Indivíduos com níveis de atividade manual mais elevados também apresentam valores de força de preensão mais elevados mesmo em idades mais avançadas¹⁰. A avaliação da força de preensão fornece também informação sobre o estado nutricional do(s) indivíduo(s) avaliados conforme demonstrado em inúmeros estudos¹¹⁻¹². Uma das maiores vantagens em avaliar a força de preensão é que os valores obtidos parecem estar relacionados com a capacidade funcional dos indivíduos, permitindo determinar níveis de risco para incapacidade futura e, assim, estabelecer atempadamente estratégias de prevenção¹³⁻¹⁶.

Grande parte dos estudos existentes utiliza ainda o dinamómetro hidráulico JAMAR (cf. Figura 1)^{2-3,5,7-9,14} que fornece o valor da força isométrica obtida durante a execução do movimento de preensão palmar. Contudo, existem outros dinamómetros disponíveis e utilizados noutros estudos^{6,10,17}, como é o caso do dinamómetro portátil computadorizado E-Link (Biometrics) (cf. Figura 2) que fornece o valor da força máxima (*peak force*), para além de outras variáveis como, por exemplo, a taxa de fadiga ou o tempo decorrido até ao valor de força máxima obtido, o que poderá ser interessante, especialmente se pretendermos avaliar indivíduos com défice neurológico ou outro ou quando, complementarmente, a análise dos valores obtidos se enquadrar num

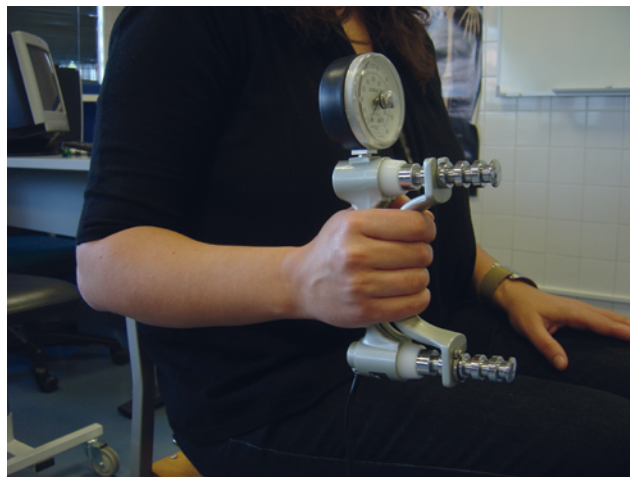


Figura 1: Dinamómetro hidráulico JAMAR.

processo de investigação. Por outro lado, na prática clínica, o dinamómetro hidráulico JAMAR, por ser mais simples (dispensa computador portátil acoplado), poderá tornar o seu uso mais operacional.

No entanto, do nosso conhecimento, não existem estudos de análise de concordância que nos permitam aceitar e comparar ou não os valores obtidos com os dois equipamentos e porventura utilizá-los indistintamente, dificultando, assim, também a análise da literatura existente que inclua avaliação da força de preensão.

Objetivos

Avaliar a concordância entre as medições da força de preensão (força máxima ou *peak force* em Kg) obtida a partir de dois equipamentos diferentes (dinamómetros portáteis): um computadorizado (E-Link, Biometrics) e outro hidráulico (JAMAR).

Metodologia

Participantes

A amostra, de conveniência, foi recolhida entre os estudantes e os funcionários docentes e não docentes de uma instituição de ensino superior. Foram avaliados 29 indivíduos (13H; 16M) com idades compreendidas entre os 19 e os 46 anos e com índice de massa corporal entre os 18,4 e os 34,0 kg/m² (cf. Quadro 1).

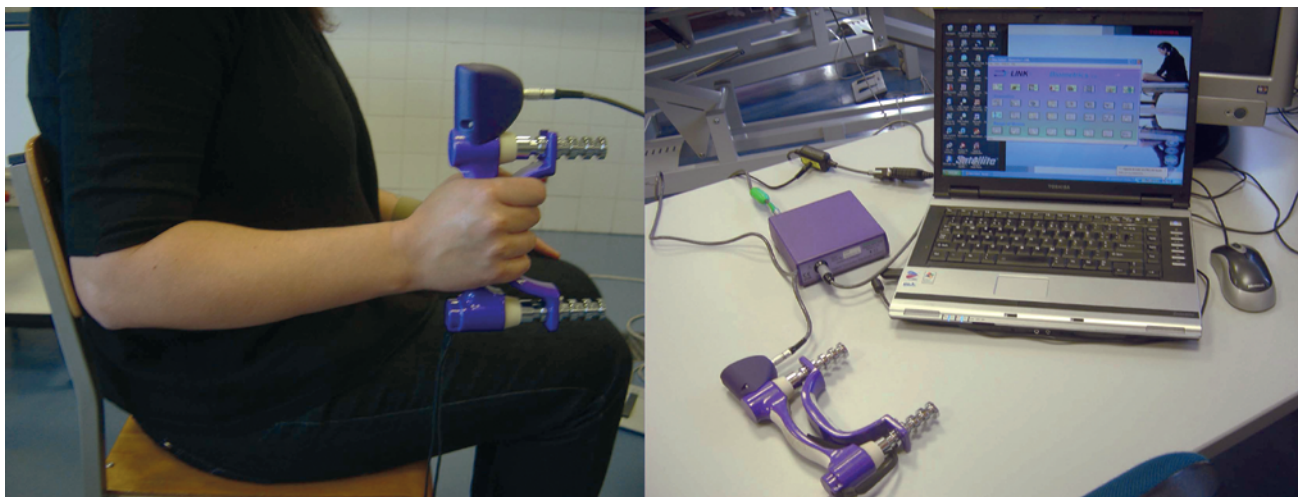


Figura 2: Dinamómetro E-Link.

Avaliação da força de preensão

Os participantes foram avaliados em dois dias consecutivos na mesma altura do dia. Os procedimentos foram treinados pelos 2 avaliadores, de modo a diminuir a variabilidade inter-avaliador. A posição de teste escolhida foi a recomendada pela Associação Americana de Terapeutas Ocupacionais e foi considerado o melhor resultado de entre 3 tentativas para a mão dominante.

Análise estatística

Os valores foram apresentados sob a forma de média±desvio-padrão. Foram observadas as diferenças entre géneros através do teste Mann-Whitney U e entre os valores de preensão de cada um dos equipamentos com o teste de Wilcoxon. Realizou-se uma análise correlacional entre os valores obtidos na variável analisada em cada equipamento (coeficiente de Spearman) e uma análise de Bland & Altman para verificar a concordância entre as duas medições¹⁸⁻¹⁹ (análise correlacional entre a diferença e a média da diferença). A significância estatística foi definida para $p < 0,05$. Todas as análises estatísticas foram efetuadas utilizando o sistema SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Statistics 17.0 for Windows®*, SPSS Inc, Chicago, USA).

Quadro 1: Características da população participante no estudo (média±DP)

	Feminino	Masculino	p
Género	16	13	
Idade (anos)	22±7	24±8	NS
IMC (kg/m ²)	23,6±4,1	22,6±1,8	NS

Valores expressos como média±desvio padrão, IMC – Índice de Massa Corporal; NS – Não Significativo pelo teste Mann-Whitney U para $p < 0,05$.

Resultados

Os dados apresentados no Quadro II mostram-nos que os valores de preensão entre homens e mulheres são diferentes, tanto para o equipamento JAMAR como para o equipamento E-Link, embora não existam diferenças significativas entre as idades e o IMC entre homens e mulheres. O teste de Wilcoxon mostrou que os valores apresentados pelos dois equipamentos para a força de preensão da mão dominante são, nesta amostra, idênticos ($p=0,689$). O coeficiente de correlação entre as duas medições foi elevado ($r_s = 0,956$; $p < 0,001$) e, pela análise de Bland & Altman, os valores obtidos encontram-se todos dentro do intervalo da média±2DP, ou seja, entre o limite de concordância superior (5,549) e o limite de concordância inferior (-6,135).

Discussão

Os valores de força de preensão obtidos neste estudo estão de acordo com outros estudos que avaliaram populações da mesma faixa etária^{3,6-7,9} tanto com o dinamómetro JAMAR^{3,7,9} como com o dinamómetro E-Link⁶.

Conclusões

As duas medições mostraram ser concordantes, revelando que os dinamómetros testados podem ser comparáveis ou utilizados indistintamente em diferentes estudos e populações.

Quadro 2: Valores para a variável força de preensão nos dois equipamentos (média±DP)

	Feminino	Masculino	p
Força E-Link (kg)	35,8±4,2	52,5±6,3	<0,001
Força JAMAR (kg)	36,1±5,4	51,5±6,4	<0,001

Valores expressos como média±desvio padrão P – resultados do teste Mann-Whitney U para $p < 0,05$.

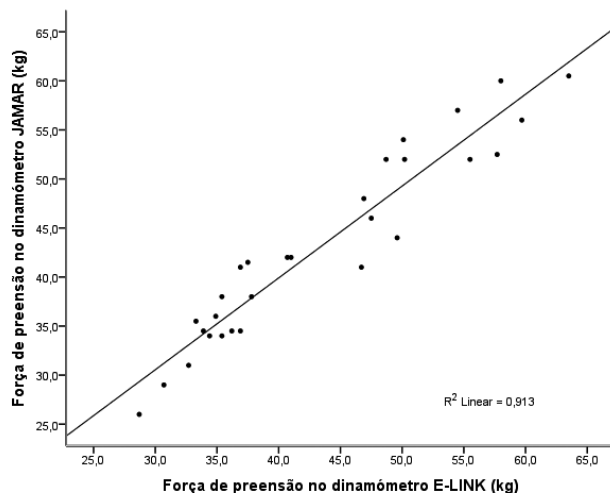


Figura 3: Gráfico da correlação entre os valores apresentados pelos dois dinamômetros.

Consideramos, no entanto, que o reduzido tamanho da amostra poderá apresentar-se como uma limitação, pelo que este estudo deverá ser replicado com uma amostra significativamente maior.

Referências Bibliográficas

- Luna-Heredia E, Martín-Peña G, Ruiz-Galiana J. Hand-grip dynamometry in healthy adults. *Clin Nutr.* 2005;24(2):250-8.
- Budziareck MB, Puzza Duarte RR, Barbosa-Silva MC. Reference values and determinants for handgrip strength in healthy subjects. *Clin Nutr.* 2008;27(3):357-62.
- Peolsson A, Hedlund R, Oberg B. Intra- and inter-tester reliability and reference values for hand strength. *J Rehabil Med.* 2001;33(1):36-41.
- Tomás MT, Santa-Clara H, Monteiro E, Carolino E, Freire A, Barroso E. Alterações da força de preensão em portadores de polineuropatia amiloidótica familiar [Grip strength changes in familial amyloidotic polineuropathy]. *Acta Med Port [Internet].* 2010;23(5):803-10. Available from: <http://www.actamedicaportuguesa.com/pdf/2010-23/5/803-810.pdf>. Portuguese
- Tander B, Akpolat T, Durmus D, Canturk F. Evaluation of hand functions in hemodialysis patients. *Ren Fail.* 2007;29(4):477-80.
- Goodson A, McGregor AH, Douglas J, Taylor P. Direct, quantitative clinical assessment of hand function: usefulness and reproducibility. *Man Ther.* 2007;12(2):144-52.
- Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 1985;66(2):69-74.
- Jansen CW, Niebuhr BR, Coussirat DJ, Hawthorne D, Moreno L, Phillip M. Hand force of men and women over 65 years of age as measured by maximum pinch and grip force. *J Aging Phys Act.* 2008;16(1):24-41.
- Werle S, Goldhahn J, Drerup S, Simmen BR, Sprott H, Herren DB. Age- and gender-specific normative data of grip

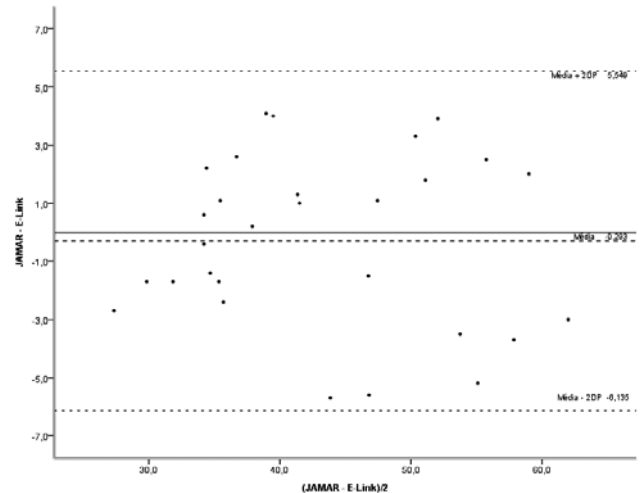


Figura 4: Gráfico da análise Bland-Altman (plot) entre o dinamômetro JAMAR e o dinamômetro E-Link.

and pinch strength in a healthy adult swiss population. *J Hand Surg Eur Vol.* 2009;34(1):76-84.

- Pires AF, Castro AP, Seixas C, Tomás MT, Coutinho I, Carolino E. Avaliação da força de preensão da mão, força dos membros inferiores e capacidade funcional em idosos activos e sedentários [Evaluation of the grip force, lower body strength and functional capacity in active and sedentary elders]. *Saúde e Tecnologia [Internet].* 2008;1(1):36-41. Available from: <http://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/99/1/5%26T.01.2008.05.pdf>. Portuguese
- Matos LC, Tavares MM, Amaral TF. Handgrip strength as a hospital admission nutritional risk screening method. *Eur J Clin Nutr.* 2007;61(9):1128-35.
- Cucinotta D, Frondini C, Paletti P, Reggiani A, Lancellotti F, Galletti L. The importance of assessment of nutritional status for the extension of an independent longevity. *Arch Gerontol Geriatr Suppl.* 2002;8:123-8.
- Rantanen T, Masaki K, Foley D, Izmirlian G, White L, Guralnik JM. Grip strength changes over 27 yr in Japanese-American men. *J Appl Physiol.* 1998;85(6):2047-53.
- Al Snih S, Markides KS, Ray L, Ostir GV, Goodwin JS. Handgrip strength and mortality in older Mexican Americans. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(7):1250-6.
- Rantanen T, Guralnik JM, Foley D, Masaki K, Leveille S, Curb JD, et al. Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA.* 1999;281(6):558-60.
- Giampaoli S, Ferrucci L, Cecchi F, Lo Noce C, Poce A, Dima F, et al. Hand-grip strength predicts incident disability in non-disabled older men. *Age Ageing.* 1999;28(3):283-8.
- Granho MI, Mendes MJ, Ferreira A, Matos J, Tomás M, Coutinho I, et al. Avaliação da força de preensão em indivíduos expostos e não expostos a actividade manual específica (repetitividade e exposição ao frio): estudo comparativo. *Rev Segurança.* 2007;XLII(179):27-31.

18. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;327(8476):307-10.

19. Chan YH. *Biostatistics 104: correlational analysis*. Singapore Med J. 2003;44(12):614-9.

Artigo recebido em 08.08.2011 e aprovado em 01.02.2012.

CORRIGENDA ao artigo:

Consumo energético e eficiência da marcha com dois modelos de joelhos protésicos: estudo de caso

Catarina Sá, Joana Cruz, Rafael Nascimento, José Maurício Silva, M^a Teresa Tomás

(publicado na *Saúde & Tecnologia*. 2011;(6):38-43)

Quadro 1: Valores obtidos nos diferentes parâmetros avaliados durante o teste de marcha com análise de gases expirados

		Joelhos protésicos	
		Joelho A	Joelho B
Valores em repouso	Consumo de O ₂ (ml/kg/min)	4,13	3,21
	MET	1,17	1,09
	Frequência cardíaca (bpm)	99,6	83,5
Valores para VO ₂ pico	Consumo de O ₂ (ml/kg/min)	24,2	28,68
	MET	6,9	8,2
	Frequência cardíaca (bpm)	151	167,5
	Pressão arterial	150/70	160/60
Tempo de duração da prova em passadeira (minutos)		31,5	31
Velocidade a que VO ₂ pico foi obtido (km/h)		5,6 (5 ^o patamar)	6,4 (6 ^o patamar)
Velocidade máxima atingida (km/h)		6,4	6,4