

# Reprodutibilidade da contração voluntária máxima de preensão manual em hipertensos adultos

## Reliability of handgrip maximal voluntary contraction in hypertensive adults

Breno Quintella Farah<sup>1</sup>  
Marília de Almeida Correia<sup>1</sup>  
Sérgio Luiz Cahú Rodrigues<sup>1</sup>  
Bruno Remígio Cavalcante<sup>1</sup>  
Raphael Mendes Ritti-Dias<sup>1</sup>

### RESUMO

Estudos de metanálise têm indicado que o treinamento isométrico de *handgrip* promove redução importante da pressão arterial em hipertensos. Como a prescrição do treinamento é baseada no percentual da contração voluntária máxima (CVM), torna-se importante identificar os indicadores de reprodutibilidade dessa variável em hipertensos. Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar os indicadores de reprodutibilidade do teste da CVM de preensão manual de indivíduos hipertensos. Treze hipertensos com idade entre 45 e 78 anos, sem experiência com teste da CVM de preensão manual, participaram do presente estudo. A força de preensão manual foi obtida em dois dias distintos no mesmo horário e com intervalo de sete dias. Para tanto, foi utilizado um dinamômetro com display digital ajustável e calibrado com escala de 0 a 100 kgf. Foi observada diferença significativa entre os dois dias, com variação média de 1kgf ( $p < 0,05$ ). O coeficiente de correlação intraclass variou de 0,986 a 0,989, enquanto que o coeficiente de variação de 3,0 a 3,5%. A análise de Bland-Altman demonstrou boa concordância entre os dias. Em ambos os braços foi observada diferenças estatisticamente significativa entre a primeira tentativa no Dia 1 com as demais tentativas ( $p < 0,05$ ), enquanto nenhuma diferença significativa foi observada entre a segunda e a terceira tentativa ( $p > 0,05$ ). Em conclusão, os resultados deste estudo indicam que a medida da CVM de preensão manual em indivíduos com hipertensão apresenta bons indicadores de reprodutibilidade, e, apenas um dia de teste, com pelo menos duas tentativas, é necessário para identificação da força máxima.

### PALAVRAS-CHAVE

Força muscular; Hipertensão; Reprodutibilidade; Teste.

### ABSTRACT

*Meta-analysis studies have indicated that isometric handgrip training promotes significant reduction in blood pressure in hypertensive. As the training prescription is based on the percentage of maximum voluntary contraction (MVC), it becomes important to identify indicators of reliability of this variable in hypertensive individuals. Therefore, the aim of the present study was to analyze the reliability of MVC test in hypertensive patients. Thirteen hypertensive individuals aged 45 to 78 years with no experience with handgrip MVC evaluation participated in the study. MVC was obtained in two separate days at the same time and with an interval of at least seven days between them. An adjustable and calibrated dynamometer with digital display ranging between 0-100 kgf was used. Significant difference between days was observed with an average variation of 1kgf ( $p < 0.05$ ). The intraclass correlation coefficient ranged from 0.986 to 0.989, while the coefficient of variation from 3.0 to 3.5%. Bland-Altman analysis showed good agreement between days. In both arms statistically significant differences were observed between the first trial on Day 1 with the other trials ( $p < 0.05$ ), whereas no significant difference was observed between the second and third trial ( $p > 0.05$ ). In conclusion, the results of this study indicate that the extent of handgrip CVM in individuals with hypertension presents good indicators of reproducibility, and just one day of testing composed of at least two trials is required to identify the maximal handgrip strength.*

### KEYWORDS

Muscle strength; Hypertension; Reliability; Test.

## INTRODUÇÃO

Estima-se que 30% das mortes em todo o mundo são decorrentes das doenças cardiovasculares<sup>1</sup>. No Brasil, essas doenças foram responsáveis por aproximadamente 20% das mortes em indivíduos acima de 30 anos<sup>2</sup>. Além disso, em 2004, os custos associados às doenças cardiovasculares foram de, pelo menos, 30,8 bilhões de reais<sup>3</sup>. Um dos principais fatores de risco para a morbidade e mortalidade cardiovascular é a hipertensão arterial sistêmica (HAS)<sup>4-6</sup>, que, no Brasil, atinge entre 15,1 a 24,9%<sup>7</sup> da população em geral, alcançando mais de 60% naqueles com idade acima de 60 anos<sup>8</sup>.

As modificações no estilo de vida têm sido consistentemente recomendadas, por instituições de saúde para o tratamento e a prevenção de indivíduos com HAS. Recentemente, estudos de metanálise<sup>9-13</sup> demonstraram que o treinamento de força isométrico, em especial o exercício de (preensão manual), promoveu redução da pressão arterial em aproximadamente 10 mmHg para sistólica e 7 mmHg para diastólica, valores inclusive, superiores a outras modalidades de exercício. Embora iniciais, esses resultados sugerem que esse tipo de exercício pode ter um efeito benéfico para a prevenção e tratamento de pacientes com HAS<sup>9</sup>.

A identificação da contração voluntária máxima (CVM) é necessária para a prescrição do exercício isométrico de handgrip, visto que os protocolos de treinamento são baseados em percentuais da CVM<sup>14</sup>. Dessa forma, o conhecimento das características psicométricas no teste de preensão manual em hipertensos, sobretudo os indicadores de reprodutibilidade, é importante para garantir a prescrição adequada do exercício. Em termos gerais, os estudos que testaram a reprodutibilidade (teste e re-teste) têm se utilizado apenas do coeficiente de correlação intraclasse (CCI) como indicador de consistência das medidas<sup>15</sup>, no entanto, esse parâmetro apresenta limitações na determinação das diferenças nas médias entre as sessões de testes e identificação de um patamar ou ponto de estabilização<sup>16-17</sup>. Além disso, há divergências na quantidade de tentativa necessária por teste para a medida acurada da CVM. De fato, estudo de revisão sistemática<sup>18</sup> verificou divergência entre os protocolos em relação à quantidade de tentativas, com a maior parte dos estudos tendo utilizado três tentativas ou duas tentativas.

Vale ainda destacar que embora os estudos disponíveis na literatura tenham avaliado a reprodutibilidade do teste de preensão manual em diferentes aparelhos e avaliadores<sup>15, 19-20</sup>, até o presente momento, pouco se conhece sobre os indicadores de reprodutibilidade em indivíduos com doenças crônicas sem limitações físicas. Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar os indicadores de reprodutibilidade do teste da CVM de preensão manual de indivíduos hipertensos.

## MÉTODOS

Fizeram parte da amostra do presente estudo, 13 indivíduos hipertensos (10 mulheres), medicados, com idade entre 45 e 78 anos, recrutados para participar de um programa de mudança de comportamento denominado Vida Ativa Melhorando a Saúde – VAMOS. Todos os indivíduos eram residentes da Região Metropolitana da cidade do Recife/PE. Como critérios de inclusão os indivíduos deveriam ter hipertensão arterial controlada por medicamento,

não apresentar limitações físicas que inviabilizassem a realização dos testes e não ter experiência com o teste da CVM de preensão manual.

Todos os indivíduos que concordaram em participar do presente estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Pernambuco (CAAE: 30806014.0.0000.5207).

Os indivíduos foram submetidos a dois testes da CVM de preensão manual em dias distintos no mesmo horário e com intervalo de pelo menos sete dias. Em ambos os dias, os indivíduos receberam as recomendações de não realizarem exercícios físicos por pelo menos 24 horas antes dos testes, manterem o padrão de sono e não ingerirem bebidas com cafeína ou qualquer outro estimulante por pelo menos 24 horas antes dos testes. A CVM de preensão manual foi obtida com três tentativas em ambos os braços (dominante e não-dominante). O maior valor obtido entre as tentativas foi considerado a CVM dos indivíduos.

A CVM de preensão manual foi obtida utilizando um dinamômetro com display digital (CAMRY, EUA) ajustável e calibrado com escala de 0 a 100 kgf. Os indivíduos foram avaliados sentados com o ombro levemente aduzido, o cotovelo fletido a 90°, o antebraço e o punho em posição neutra, conforme preconiza a American Society of Hand Therapists<sup>21</sup>. Previamente ao teste, os indivíduos receberam as orientações necessárias e manusearam o equipamento realizando algumas contrações, até que se sentisse familiarizado com o equipamento. Adicionalmente, foi realizado o ajuste do posicionamento das mãos, de modo que a articulação interfalangeana proximal da mão fosse ajustada sob a barra para que permitisse que a preensão fosse realizada entre os dedos e a região tênar com máximo conforto.

Após cinco minutos de repouso, o teste da CVM foi realizado em três tentativas para ambos os braços em cada tentativa os indivíduos realizaram força durante cinco segundos, o intervalo de recuperação entre cada tentativa foi de um minuto. Durante o teste, foi recomendado que o braço permanecesse imóvel, havendo somente a flexão das articulações interfalangeanas e metacarpo falangeano; além disso, foram dados incentivos verbais para os indivíduos<sup>15, 22-23</sup>.

Os testes de Shapiro-Wilk e Levene foram realizados para verificar a normalidade e homogeneidade dos dados, respectivamente. Para comparar os valores de CVM obtidos nos dois dias de testes (Dia 1 e Dia 2) foi utilizado teste t para amostras repetidas. A ANOVA de um fator foi utilizada para comparar os valores entre as tentativas em ambos os braços, seguido pelo post-hoc de Newman-Keuls. Para avaliar os indicadores de reprodutibilidade da CVM nos dias 1 e 2 foi utilizado o CCI e o coeficiente de variação (CV). A análise de Bland-Altman<sup>24</sup> foi usada para checar a concordância entre os valores nos dias 1 e 2 nos braços dominante e não-dominante, com as respectivas diferenças e desvio-padrão e os limites de concordância.

Os dados foram analisados utilizando os pacotes estatísticos SPSS/PASW v.20 (IBM Corp, Armonk, EUA) e GraphPad Prism versão 3.0 (GraphPad Software Inc., EUA). Para todas as análises foi considerado estatisticamente significativo o valor de  $p < 0,05$ . Todos os resultados são apresentados em média  $\pm$  desvio-padrão.

## RESULTADOS

As características gerais dos sujeitos estão apresentadas na Tabela 1.

**TABELA 1** – Características gerais dos indivíduos (n=13).

Variáveis	Média ± desvio-padrão
Idade (anos)	56,7 ± 10,4
Massa corporal (kg)	79,1 ± 17,6
Estatura (m)	1,57 ± 0,06
Índice de massa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	32,1 ± 7,6
Pressão arterial sistólica (mmHg)	134 ± 15
Pressão arterial diastólica (mmHg)	78 ± 11

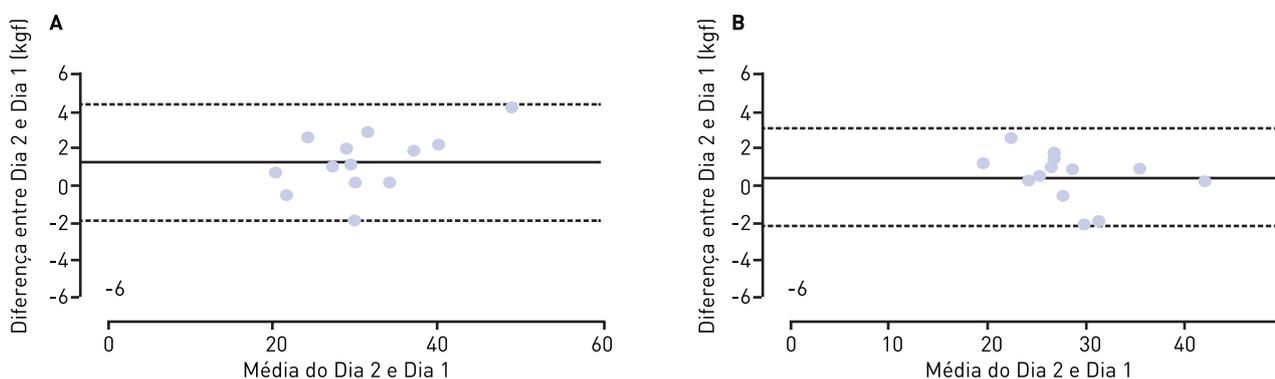
Na tabela 2, são apresentadas as comparações e os indicadores de reprodutibilidade da CVM de preensão manual avaliada nos dois dias nos braços dominante e não-dominante. Diferenças estatisticamente significante foram observadas entre os dias para o braço dominante ( $p < 0,05$ ), mas não para o braço não dominante ( $p > 0,05$ ). O CCI foi de 0,989 para o braço dominante e 0,986 para o não dominante, enquanto que o CV foi de 3,5% para o braço dominante e 3,0% para o braço não dominante.

**TABELA 2** – Comparação e reprodutibilidade da capacidade voluntária máxima nos braços dominante e não dominante em dois dias de teste.

Braço	Dia 1	Dia 2	CV (%)	CCI (IC 95%)
Dominante (kgf)	30,4 ± 7,3	31,7 ± 8,0*	3,5	0,989 (0,965–0,997)
Não dominante(kgf)	27,9 ± 6,0	28,4 ± 5,5	3,0	0,986 (0,956–0,996)

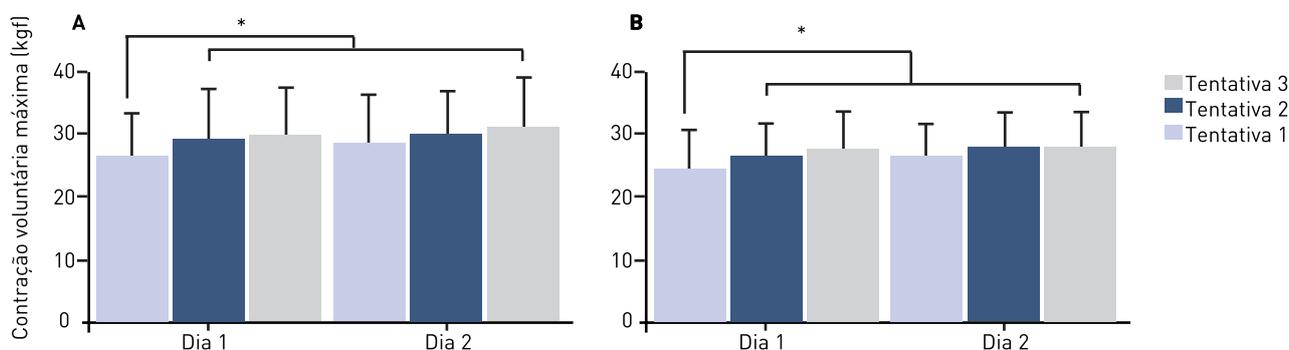
\* Estatisticamente diferente do Dia 1 ( $p < 0,05$ ); CV – Coeficiente de variação; CCI (IC95%) – Coeficiente de correlação intraclassa (intervalo de confiança de 95%).

Na figura 1, é apresentada a concordância da CVM nos dois dias de teste nos braços dominante e não-dominante. A média das diferenças dos dois dias no braço dominante foi de  $1,3 \pm 1,6$  kgf e o limite de concordância entre -1,8 e 4,4 (painel A). No braço não dominante, a média das diferenças da CVM foi de  $0,5 \pm 1,3$  kgf (painel B) e o limite de concordância entre -2,1 e 3,1.

**FIGURA 1** – Concordância entre os testes da contração voluntária máxima de preensão manual no braço dominante (painel A) e não dominante (painel B).

O braço dominante apresentou maior CVM comparado ao braço não dominante nos dois dias de teste (Dia 1:  $30,5 \pm 7,3$  vs.  $27,9 \pm 6,0$  kgf,  $p = 0,003$ ; Dia 2:  $31,8 \pm 8,2$  vs.  $28,4 \pm 5,6$  kgf,  $p = 0,003$ ). Na figura 2, são apresentadas as comparações entre as tentativas nos dois dias de testes em ambos os braços.

Em ambos os braços foi observada diferenças estatisticamente significante entre a primeira tentativa no Dia 1 com as demais tentativas ( $p < 0,05$  para todos).



**FIGURA 2** – Comparação entre as tentativas nos dias de testes da contração voluntária máxima de preensão manual do braço dominante (painel A) e não dominante (painel B). \*Estatisticamente diferente da tentativa 1 ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar os indicadores de reprodutibilidade do teste da CVM de preensão manual de indivíduos hipertensos. Os principais resultados mostraram que o teste da CVM de preensão manual é uma medida reprodutível, sendo suficiente uma sessão de teste com pelo menos duas tentativas para estabilizar a força.

Na literatura existem diversos métodos estatísticos para obter indicadores de reprodutibilidade, dentre eles: (a) CCI, que indica a correlação entre os dias de teste; (b) CV, que expressa a variação dos dados obtidos em relação à média em percentual; (c) comparação de média, que permite a identificação de um patamar ou ponto de estabilização, e (d) Plotagem de Bland-Altman, que permite analisar a concordância entre os testes<sup>17</sup>. Entretanto, apesar dos diversos métodos estatísticos existentes, a maior parte dos estudos têm analisado a reprodutibilidade através do CCI<sup>15</sup>, que, apesar de importante, apresenta limitações na determinação das diferenças nas médias entre os testes e identificar a ocorrência de estabilização da carga, como os outros métodos estatísticos. Portanto, é preferível que vários métodos estatísticos sejam utilizados para determinar a reprodutibilidade de determinada medida<sup>17</sup>.

Os valores de CCI observados no presente estudo foram acima de 0,98, o que está de acordo com outros estudos na literatura que têm demonstrado que a força de preensão manual encontraram indicadores de reprodutibilidade em adolescentes<sup>25</sup>, adultos saudáveis<sup>25-26</sup> e indivíduos com limitações físicas<sup>27</sup> acima de 0,90. Os indicadores de reprodutibilidade também foram adequados quando outros métodos estatísticos foram incluídos como, por exemplo, o CV que apresentaram valores abaixo de 3,5% e as plotagens de Bland-Altman, que também demonstraram boa concordância entre as medidas. Assim, foi possível observar que a CVM de preensão manual apresentou bons indicadores de reprodutibilidade, sendo necessária um dia de teste para acurácia da medida.

Estudo de revisão demonstrou que há diferença na força de preensão manual entre os braços, tendo o braço dominante, aproximadamente, 10% mais força do que o braço não dominante<sup>15</sup>, o que também foi observado no presente estudo (Dia 1:  $30,5 \pm 7,3$  vs.  $27,9 \pm 6,0$  kgf; Dia 2:  $31,8 \pm 8,2$  vs.  $28,4 \pm$

5,6 kgf). Os resultados indicaram que ambos os braços apresentaram bons indicadores de reprodutibilidade, todavia, foram observadas diferenças na força de preensão manual entre os dias 1 e 2 no braço dominante. Esses resultados sugerem que para a avaliação acurada da força máxima seria necessária a realização de dois dias de teste. Todavia, vale destacar que ao verificar os valores obtidos nos testes, a diferença entre as sessões de teste foi de aproximadamente 1kgf. Em termos clínicos, essa diferença pode não ter impacto prático, visto que o principal protocolo de treino é realizado com 30% da CVM<sup>14</sup>, o que significaria uma diferença de 0,3 kgf entre as sessões.

Na literatura, os estudos têm divergido em relação à quantidade de tentativas necessárias para a obtenção da CVM no teste de preensão manual. A American Society of Hand Therapists<sup>21</sup> recomenda a utilização de três tentativas, enquanto alguns autores têm utilizado duas tentativas<sup>18</sup>. No presente estudo, foi observada diferença estatisticamente significativa entre a primeira e as demais tentativas, enquanto nenhuma diferença significativa foi observada entre a segunda e a terceira tentativa. Esses resultados foram observados em ambos os braços desde o teste realizado no dia 1, o que sugere que duas tentativas são suficientes para medida acurada da CVM de preensão manual, pelo menos em indivíduos hipertensos.

Este estudo apresenta algumas limitações que merecem ser mencionadas. Apesar da amostra não ter experiência com teste da CVM de preensão manual, não foi controlado a prática atual de exercício de força dos indivíduos, o que pode ter influenciado os resultados encontrados. Além disso, a pequena amostra do presente estudo não permitiu realizar estratificações para analisar a reprodutibilidade em indivíduos com diferentes características demográficas e físicas. Por fim, foi utilizado um único modelo de dinamômetro de pressão manual e não é possível saber se indicadores similares seriam observados com outros equipamentos.

Em conclusão, os resultados deste estudo indicam que a medida da CVM de preensão manual em indivíduos adultos com hipertensão apresenta bons indicadores de reprodutibilidade, e, que apenas um dia de teste é necessário, com pelo menos duas tentativas é suficiente para identificação acurada da CVM nos braços dominante e não dominante.

## REFERÊNCIAS

1. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, et al. Heart disease and stroke statistics--2013 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2013;127:e6-e245.
2. Mansur Ade P, Favarato D. Mortality due to cardiovascular diseases in Brazil and in the metropolitan region of Sao Paulo: a 2011 update. *Arq Bras Cardiol*. 2012;99:755-61.
3. Azambuja MI, Foppa M, Maranhao MF, Achutti AC. Economic burden of severe cardiovascular diseases in Brazil: an estimate based on secondary data. *Arq Bras Cardiol*. 2008;91:148-55, 63-71.
4. Stegmayr B, Vinogradova T, Malyutina S, Peltonen M, Nikitin Y, Asplund K. Widening gap of stroke between east and west. Eight-year trends in occurrence and risk factors in Russia and Sweden. *Stroke*. 2000;31:2-8.
5. Perkovic V, Huxley R, Wu Y, Prabhakaran D, MacMahon S. The burden of blood pressure-related disease: a neglected priority for global health. *Hypertension*. 2007;50:991-7.
6. Lawes CM, Vander Hoorn S, Rodgers A. Global burden of blood-pressure-related disease, 2001. *Lancet*. 2008;371:1513-8.

7. Schmidt MI, Duncan BB, Hoffmann JF, Moura L, Malta DC, Carvalho RM. Prevalence of diabetes and hypertension based on self-reported morbidity survey, Brazil, 2006. *Rev Saude Publica*. 2009;43 Suppl 2:74-82.
8. Picon RV, Fuchs FD, Moreira LB, Fuchs SC. Prevalence of hypertension among elderly persons in urban Brazil: a systematic review with meta-analysis. *Am J Hypertens*. 2013;26:541-8.
9. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2013;2:e004473.
10. Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Hypertension*. 2011;58:950-8.
11. Kelley GA, Kelley KS. Isometric handgrip exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens*. 2010;28:411-8.
12. Owen A, Wiles J, Swaine I. Effect of isometric exercise on resting blood pressure: a meta analysis. *J Hum Hypertens*. 2010;24:796-800.
13. Carlson DJ, Dieberg G, Hess NC, Millar PJ, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc*. 2014;89:327-34.
14. Millar PJ, McGowan CL, Cornelissen VA, Araujo CG, Swaine IL. Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. *Sports Med*. 2014;44:345-56.
15. Innes E. Handgrip strength testing: A review of the literature. *Aus Occup Ther J*. 1999;46:120-40.
16. Soares-Caldeira LF, Ritti-Dias RM, Okuno NM, Cyrino ES, Gurjao AL, Ploutz-Snyder LL. Familiarization indexes in sessions of 1-RM tests in adult women. *J Strength Cond Res*. 2009;23:2039-45.
17. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*. 2000;30:1-15.
18. Shiratori nP, Iop RdR, Borges Júnior NG, Domenech SC, Gevaerd MdS. Evaluation protocols of hand grip strength in individuals with rheumatoid arthritis: a systematic review. *Rev Bras Reumatol*. 2014;54:140-7.
19. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*. 2011;40:423-9.
20. Mathiowetz V. Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. *Occup Ther Int*. 2002;9:201-9.
21. Fess E. Grip strength. In: Casanova JS, editor. *Clinical assessment recommendations*. 2 ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; 1992. p. 41-5.
22. Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*. 2006;92:11-5.
23. Fernandes AdA, Marins JCB. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. *Fisioter Mov*. 2011;24:567-78.
24. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1:307-10.
25. Gerodimos V. Reliability of handgrip strength test in basketball players. *J Hum Kinet*. 2012;31:25-36.
26. Shechtman O, Gestewitz L, Kimble C. Reliability and validity of the DynEx dynamometer. *J Hand Ther*. 2005;18:339-47.
27. 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;37:206-10.

**ENDEREÇO PARA  
CORRESPONDÊNCIA**

**RAPHAEL MENDES RITTI-DIAS**

Rua Arnóbio Marques, Campus HUOC/

ESEF, Santo Amaro, Recife-PE.

CEP: 50100-130.

E-mail: [raphaelritt@gmail.com](mailto:raphaelritt@gmail.com)

RECEBIDO 11/09/2014

REVISADO 05/10/2014

APROVADO 06/10/2014