

**RELAÇÃO ENTRE FORÇA MUSCULAR TOTAL E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS
 EM MILITARES DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Michel Moraes Gonçalves^{1,2}, Runer Augusto Marson¹
 Marcos de Sá Rego Fortes¹, Eduardo Borba Neves¹
 Jefferson da Silva Novaes²

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar a relação entre a força muscular total e indicadores antropométricos em militares do Exército Brasileiro. Participaram do estudo 50 militares do Exército Brasileiro, com idade entre 19 e 25 anos, massa corporal de $71,2 \pm 9,1$ Kg, estatura 1175 ± 011 m, soldados do Centro de Capacitação Física do Exército. As medidas antropométricas realizadas foram: a massa corporal total (MCT) e a estatura (Est). As medidas de composição corporal foram: massa magra corporal (MMC), massa gorda corporal (MGC), e percentual de gordura corporal (%GC), medidas por absormetria radiológica de dupla energia (DEXA). Também foi calculado o índice de massa corporal (Kg/m^2). Foi considerada como força muscular total o somatório dos picos de torque de flexão e extensão de ombro, tronco e joelho, avaliados em dinamômetro digital isocinético Biodex® S4 pro. A correlação linear bivariada de Pearson indicou que existe correlação significativa entre a força muscular total e todas as medidas, com exceção da MGC e %G ($p < 0,05$), sendo encontrada a correlação mais forte com as medidas de MMC, MCT e Est, explicando (R^2) 68,89%, 48,30%, e 37,70%, respectivamente. Conclui-se que estes indicadores antropométricos são os melhores correlacionados com a força muscular total.

Palavras-chave: Força Muscular.
 Antropometria. Composição Corporal.
 Militares.

1-Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército-IPCFEx, Rio de Janeiro, Brasil.
 2-Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

ABSTRACT

Relationship between total muscle force and anthropometric indicators in military of the Brazilian army

The aim of this study was to investigate the relationship between the total muscle strength and anthropometric indicators in militaries of the Brazilian Army. The study included 50 soldiers of the Brazilian Army, aged between 19 and 25 years, body mass 71.2 ± 9.1 kg, height 1.75 ± 0.1 m, the Army Physical Training Center soldiers. Anthropometric measurements were: total body mass (TBM) and height. Body composition measures were lean body mass (LBM), fat body mass (FBM), and percentage of body fat (%BF), measured by dual energy ray Absorptiometry (DEXA). It also calculated the body mass index (kg/m^2). It was considered as total muscle strength the sum of flexion and extension torque peaks of shoulder, trunk and knee, evaluated in digital isokinetic dynamometer Biodex® S4 Pro. The bivariate Pearson correlation coefficients indicated that there is significant correlation between total muscle strength and all measures except the FBM and %BF ($p < 0.05$), and found the strongest correlation with LBM measures, TBM and height explaining (R^2) 68.89%, 48.30% and 37.70%, respectively. In summary, these anthropometric indicators are best correlated with total muscle strength.

Key words: Muscle Strength. Anthropometry. Body Composition. Militaries.

E-mail dos autores:
 michel_fitness@hotmail.com
 runer.marson@gmail.com
 msrfortes@gmail.com
 borbaneves@hotmail.com
 jsnovaes@terra.com.br

INTRODUÇÃO

A força muscular está relacionada à aptidão física, estado de saúde e capacidade funcional do indivíduo (Matsudo e colaboradores, 2015; Soares e colaboradores, 2016; Wind e colaboradores, 2010).

Para os militares, a manutenção de níveis adequados de força muscular é fundamental em qualquer atividade operacional (Brasil, 2015).

A avaliação dos níveis de força é fundamental para servir de critério de seleção física e como parâmetro de informação da prescrição de treinamento a fim de alcançar os padrões básicos de desempenho do militar no campo de intervenção profissional (Brasil, 2008).

Para a medição de força muscular podem ser utilizados diferentes métodos com boa e moderada confiabilidade intra e intertestes (Bohannon, 1999; Kolber e Cleland, 2005; Massy-Westropp e colaboradores, 2004).

Porém, em situações que exijam avaliação em campo de grandes efetivos e em curto período de tempo, pode ser inviável a execução de testes de força complexos. Uma solução é a utilização de modelos de predição com variáveis relacionadas à força muscular total.

A capacidade de predição da força muscular a partir de modelos onde os sujeitos não realizam testes de força máxima está diretamente relacionada com a qualidade dos parâmetros estabelecidos.

Quanto maior a correlação com a valência física, mais significativa a capacidade do parâmetro em estimar a força muscular máxima (Oliveira, 2010).

Segundo Winwood, Keogh, Harris, (2012), marcadores antropométricos são significativamente associados com a força muscular.

De acordo com nosso conhecimento, não foram encontrados estudos que relacionaram indicadores antropométricos com a força muscular total em indivíduos fisicamente ativos, com hábitos alimentares e rotinas semelhantes, que utilizam a força muscular nas suas atividades laborais.

Sendo assim, com o intuito de colaborar com as informações na literatura científica, o objetivo do presente estudo foi verificar a relação entre a força muscular total

e indicadores antropométricos em militares do Exército Brasileiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram do estudo 50 homens, soldados do Exército Brasileiro, normotensos, fisicamente ativos e selecionados por conveniência. Com base em uma análise a priori, foi calculado um n de 44 indivíduos, após termos adotado uma potência de 0,80, $\alpha = 0,05$, slope H1 de 0,40 e slope H2 igual a zero, bicaudal. Verificou-se que o tamanho da amostra era suficiente para fornecer 80,62% do poder estatístico.

Para o cálculo da amostra foram adotados os procedimentos sugeridos por (Beck, 2013). Esta análise *a priori* do poder estatístico foi realizada a fim de reduzir a probabilidade do erro tipo II e determinar o número mínimo de participantes necessários para esta investigação.

Todos os sujeitos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética na Pesquisa do Hospital Geral da Força Aérea (CAAE 42214915.1.0000.5250).

Adotaram-se os seguintes critérios de inclusão: ser soldado do Exército Brasileiro; ter, no mínimo, um ano de serviço ativo e como critérios de exclusão: apresentar lesão ou limitação para avaliação de força; ter histórico de lesões músculo esqueléticas há menos de 6 meses; ter hipermobilidade, hipomobilidade; ter hábito de tabagismo.

Desenho do Estudo

Três visitas (V1, V2, V3) foram conduzidas em dias não consecutivos, sempre no mesmo horário, por volta das 8 horas da manhã no Laboratório de Biomecânica do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx).

Previamente às visitas, foi realizada uma palestra, onde foram esclarecidos todos os procedimentos e objetivos do estudo e os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O intervalo entre todas as visitas foi de 48h, possibilitando a recuperação necessária para que os indivíduos pudessem realizar

todos os procedimentos com o máximo esforço.

Na V1 submeteram-se a uma avaliação antropométrica e de composição corporal da massa corporal total (MCT), estatura (Est), índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura corporal (%GC), massa gorda corporal (MGC) e massa magra corporal (MMC). Na V2 e V3 realizaram três testes dinâmométricos no isocinético, um teste de membros superiores, um teste de membros inferiores e um teste da região central do corpo.

Realizaram um ou dois testes na V2 e o restante ou restantes na V3, escolhidos em ordem aleatória. Durante o estudo, os participantes foram instruídos a abster-se de exercício exaustivo, bem como evitar cafeína, chocolate, suplementos nutricionais, ingestão de álcool durante e após todo estudo, dormir por um mínimo de seis horas na noite anterior à sessão dos exercícios e manter seus hábitos alimentares.

Avaliação antropométrica e composição corporal

A estatura foi medida com os participantes em pé, descalços, por intermédio de um estadiômetro (Sanny® - Brasil) com precisão de com precisão de 1 mm, montado na parede. A massa corporal total foi mensurada em uma balança digital (Filizola® - USA), com precisão de 100 gramas e escala variando de 0 a 150 Kg.

Logo após a aferição dessas duas medidas, o índice de massa corporal (IMC) ou índice de *quetelet* foi calculado por intermédio da equação 1 (Garber e colaboradores, 2011):

$$\text{IMC} = \text{kg/m}^2 \text{ (1)}$$

Para a medição da massa corporal magra (MCM) e da massa corporal gorda (MCG), foi utilizado o equipamento DEXA (absorimetria radiológica de dupla energia) da marca LUNAR, modelo DPX-IQ (software 4.7e). O percentual de gordura corporal (%GC) foi estimado seguindo as equações do próprio aparelho.

Avaliação da força muscular total

A força muscular total foi calculada por intermédio da soma dos valores do pico de

torque das ações musculares de testes de membros superiores, flexão e extensão de ombro; no tronco, flexão e extensão de tronco e em membros inferiores, flexão e extensão de joelho.

O protocolo utilizado foi o previsto no sistema Biodex S4® para teste isocinético, que consiste em posicionar o indivíduo sentado na cadeira do equipamento, estabilizado por meio de cintos (pélvico e diagonais).

Antecedendo os protocolos experimentais no isocinético foi realizado um aquecimento orgânico durante 5 minutos em bicicleta ergométrica, na potência de 50W, entre 80 e 90 rotações por minuto (RPM), seguido de um aquecimento específico e familiarização no dinamômetro, composto por 1 série de 10 repetições na velocidade de 180°/seg e 1 série de 10 repetições na velocidade de 120°/seg, com 60 segundos de intervalo entre cada série.

No teste de flexão e extensão de ombro, o indivíduo foi posicionado sentado confortavelmente na cadeira do equipamento, com as costas no encosto que foi ajustado até a fossa poplíteica encostar na parte anterior do acento, pés apoiados em suporte específico do equipamento, empunhadura com a mão em pegada neutra, braço ao longo do corpo em zero anatômico, o alinhamento da articulação do ombro com o eixo mecânico do dinamômetro isocinético feito tomando como referência o centro da articulação glenoumeral, iniciando o teste pelo lado dominante.

No teste de flexão e extensão de tronco, o indivíduo foi posicionado deitado, em decúbito dorsal na cadeira do equipamento, estabilizado por meio de cintos (pélvico e diagonais), o alinhamento da articulação do quadril com o eixo mecânico do dinamômetro isocinético feito tomando como referência a espinha ilíaca ântero-posterior.

No teste de flexão e extensão de joelho, o indivíduo foi posicionado sentado confortavelmente na cadeira do equipamento, com as costas no encosto que foi ajustado até a fossa poplíteica encostar na parte anterior do acento, estabilizado por meio de cintos (pélvico e diagonais), o alinhamento da articulação do joelho com o eixo mecânico do dinamômetro isocinético feito tomando como referência a linha articular da articulação do joelho (femorotibial), iniciando os testes pelo membro dominante.

Em todos os testes isocinéticos foram realizados três testes, com cinco repetições máximas, na velocidade de 60°/seg, com intervalo de 60 seg entre os testes, tipo concêntrico/concêntrico.

Para aumentar a motivação durante os testes isocinéticos, os indivíduos foram estimulados verbalmente para que executassem cada repetição com o máximo empenho.

Para minimizar o erro nos testes dinamométricos, algumas estratégias foram empregadas: a) algumas instruções foram padronizadas para o procedimento dos testes e técnicas dos exercícios; b) o encorajamento verbal foi padronizado durante o procedimento dos testes.

Análises estatísticas

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* estatístico SPSS versão 20.0 do pacote (SPSS Inc., Chicago, IL). A análise estatística foi realizada inicialmente pelo teste de normalidade Shapiro-Wilk e pelo teste de homogeneidade

Levene. As variáveis demonstraram distribuição normal e homogeneidade ($p > 0,05$).

Utilizou-se o coeficiente de Pearson para analisar a relação entre a força muscular total e medidas antropométricas de MCT e Est e de composição corporal, IMC, MMC, MGC e %G. O nível de significância foi estabelecido em $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Não se observou qualquer alteração ostemioarticular durante ou imediatamente após a realização dos testes, de modo que se pode supor que todos os voluntários puderam realizar o máximo esforço durante a avaliação.

A média de idade dos voluntários foi de $20,8 \pm 1,8$ anos. Conforme consta na Tabela 1, as médias das medidas antropométricas básicas, massa corporal total e estatura, foram de $71,2 \pm 9,1$ Kg e $1,75 \pm 0,1$ m, respectivamente. A baixa dispersão dos dados caracteriza a homogeneidade entre os participantes do estudo.

Tabela 1 - Resultados da força muscular total e indicadores antropométricos.

Variáveis	Média ± DP	Min-Max	IC	CV (%)
FMT (N.m)	1451,1 ± 202,0	1006,1-1831,8	1393,7-1508,5	13,9
MCT (kg)	71,2 ± 9,1	53,8-103,2	68,6-73,7	12,7
Est (m)	1,75 ± 0,1	162,4-187,5	173,4-177,3	3,8
IMC (Kg/m ²)	23,1 ± 2,5	16,6-31,3	22,4-23,8	10,7
MMC (kg)	55,1 ± 6,0	40,4-69,9	53,4-56,8	10,9
MGC (Kg)	13,5 ± 5,6	5,6-33,7	11,9-15,1	41,4
% GC (%)	19,3 ± 6,1	9,1-33,9	17,5-21,0	31,6

Legenda: FMT = força muscular total; MCT = massa corporal total; Est = estatura; IMC = índice de massa corporal; MMC = massa magra corporal; MGC = massa gorda corporal; % GC = percentual de gordura
 DP=desvio padrão; IC=intervalo de confiança; CV= coeficiente de variação.

Tabela 2 - Correlação entre os indicadores antropométricos e a força muscular total.

Variáveis	MCT	Est	IMC	MMC	MGC	%G
	(Kg)	(m)	(Kg/m²)	(Kg)	(Kg)	(%)
Dependente Força Muscular Total						
r	0,695*	0,614*	0,374**	0,830*	0,200	-0,34
p	0,000	0,000	0,007	0,000	0,164	0,812

Legenda: MCT = massa corporal total; Est = estatura; IMC = índice de massa corporal; MMC = massa magra corporal; MGC = massa gorda corporal; %G = percentual de gordura. * $p \leq 0,001$ ** $p \leq 0,05$.

DISCUSSÃO

O escopo do presente estudo foi verificar a relação entre a força muscular total e indicadores antropométricos em militares do Exército Brasileiro. O principal achado foi a forte correlação entre a força muscular total e a MMC ($r=0,830$).

Muitos estudos utilizam a MCT nos modelos de predição ou para corrigir a força muscular (Marsola, Carvalho e Robert-Pires, 2012; Ng, Lo e Cheing, 2014; Wang, Leger e Dumas, 2005).

Porém, segundo Pereira e Gomes, (2003) a literatura indica que a correlação mais forte ocorre com a MMC.

Era e colaboradores, (1994) encontraram forte correlação positiva entre indicadores antropométricos e a força muscular de preensão manual, flexão de cotovelo, extensão de joelho, flexão e extensão de tronco, tendo encontrado as maiores correlações com a MMC.

Um estudo que correlacionou a força da flexão de cotovelo com a MCT e indicadores de comprimento e perímetro de segmentos encontrou correlação moderada entre a MCT e a força muscular (Green e Gabriel, 2012).

Apesar de nestes estudos a força muscular ter sido medida com teste isométrico, ou seja, de forma estática, estes dados corroboram os resultados deste trabalho.

Em relação a medidas de força dinâmica, Materko e colaboradores (2007) encontraram correlação moderada entre o teste de 1RM no desenvolvimento na máquina e a MMC ($r=0,557$) e a MCT ($r=0,529$).

Também foram encontrados valores de força muscular isocinética de extensão e flexão de joelhos que apresentaram correlações fortes entre a estatura ($r=0,710$) e a MMG ($r = 0,750$) e correlação tendendo a moderada com a MCT ($r = 0,480$) (Neder e colaboradores, 1999). Foi encontrada forte correlação entre a MMC e a força muscular isocinética de extensão ($r=0,881$) e flexão ($r=0,778$) de joelhos (Farias e colaboradores, 2015).

Correlações moderadas a fortes entre os indicadores antropométricos de MMC, MCT e Est e a força muscular são consoantes com os achados deste estudo, principalmente se for avaliada em teste isocinético, na velocidade 60º/seg, protocolo concêntrico.

Uma possível explicação é que existem dois componentes fundamentais para determinar a força muscular, ativação das unidades motoras e o tamanho do músculo (Green e Gabriel, 2012).

As variáveis antropométricas estão diretamente relacionadas ao tamanho do músculo (Bamman e colaboradores, 2000).

Entretanto, observamos que essa correlação de moderada a forte da força muscular com indicadores antropométricos não é consenso na literatura (Mayhew e colaboradores, 1991; Westphal, Baptista e Oliveira, 2006).

Kravitz e colaboradores, (2003) não encontraram associação entre medidas antropométricas básicas, MCT e Est, de atletas de levantamento de peso e a força muscular, para $p<0,05$.

Winwood, Keogh e Harris, (2012) realizaram um estudo com atletas semiprofissionais de rúgbi, em que correlacionaram medidas antropométricas de MCT, MMC e Est com a força muscular em três ações musculares. Foi encontrada correlação forte com a MMC e a maioria das demais correlações foi fraca. Em ambos os estudos, a força muscular foi medida por intermédio dos testes de 1 RM nos exercícios de agachamento, supino reto e levantamento terra. Os resultados diferiram das conclusões do presente estudo, provavelmente, devido às características de treinamento diferentes entre atletas e militares.

Apesar de o IMC ser uma medida que envolve as variáveis MCT e estatura, foi encontrada neste estudo fraca correlação entre essa variável e a força muscular.

Corroborando nossos achados, Hasan, Kamal e Hussein (2016) encontraram correlação altamente significativa entre valores de força muscular e o IMC ($p<0,001$), também de fraca magnitude. A força muscular foi medida com o mesmo instrumento e velocidade deste estudo, nas ações musculares de flexão de tronco, extensão de joelho e cotovelo.

Os valores encontrados na correlação entre o IMC e a flexão de joelho e cotovelo foram $r=0,44$ e $r=0,30$, respectivamente. Apenas a correlação com a flexão de tronco foi diferente dos nossos achados, tendo sido relatada uma correlação moderada e negativa ($r = - 0,54$).

Em um estudo com estudantes chineses, também foi encontrada fraca correlação ($r = 0,249-0,319$) entre a força de preensão manual e os valores do índice de massa corporal, divididos em grupos de indivíduos normoponderais, com sobrepeso e obesos (Rafique e colaboradores, 2014).

Não foi encontrada relação entre a força muscular total e as variáveis de gordura corporal, resultados relatados em outros estudos analisados (Farias e colaboradores, 2015; Materko, Neves e Santos, 2007; Winwood, Keogh e Harris, 2012).

Cabe ressaltar que, apesar de alguns estudos caracterizarem a força muscular total como o somatório do maior valor observado em testes de força aplicados em diferentes grupos e ações musculares (Carvalho e colaboradores, 1998; Kelly, Eisman e Stuart, 1990; Timpka e colaboradores, 2013; Wind e colaboradores, 2010), não foram encontrados estudos que tenham empregado este protocolo e relacionado com indicadores antropométricos.

Porém, apesar de termos analisado os dados como força muscular total, encontramos correlações semelhantes às de outros estudos que verificaram a associação entre indicadores antropométricos e a força muscular segmentada (Era e colaboradores, 1994; Farias e colaboradores, 2015; Green e Gabriel, 2012; Materko, Neves e Santos, 2007; Neder e colaboradores, 1999).

As limitações do estudo incluem seu caráter transversal, uma vez, que um estudo longitudinal, com métodos de treinamento de força como intervenção, poderia estabelecer relações de causa e efeito entre as variáveis analisadas. A amostra foi composta por soldados, que são indivíduos jovens, do sexo masculino e fisicamente ativos. É preciso cautela para extrapolar os resultados para militares de outras faixas etárias, gênero e jovens sedentários.

Entretanto, apesar de haver limitações, o presente estudo é importante por ter, utilizando abordagem metodológica adequada e instrumentos padrão ouro, verificado as relações entre parâmetros estruturais do corpo e a valência física força muscular total, caracterizada pelo somatório de ações musculares de flexão e extensão de músculos do esqueleto axial e apendicular.

Além disso, não se tem conhecimento até o momento de estudo que tenha utilizado

esta metodologia e em militares do Exército Brasileiro.

CONCLUSÃO

A principal conclusão deste estudo foi a associação positiva e altamente significativa entre MMC e a força muscular total, avaliada pelo somatório do pico de torque de testes isocinéticos aplicados em músculos dos membros superiores, tronco e membros inferiores.

Outrossim, encontramos correlação positiva e altamente significativa entre a força muscular total e os indicadores antropométricos básicos MCT e a Est, com magnitude tendendo a forte e moderada, respectivamente.

Sendo assim, concluímos que pesquisadores da área do exercício físico e saúde e o Exército Brasileiro podem se beneficiar dos resultados deste estudo não apenas para estimar a força a partir de simples características morfológicas, mas ao incluir medidas antropométricas e de composição corporal em modelos de predição de força muscular que considerem outros parâmetros de dinamometria ou para estabelecer valores de força relativa.

A prioridade de inclusão deve seguir a seguinte ordem, MMC, MCT e Est. Em princípio, não devem ser consideradas as variáveis IMC, MGC e %G.

Outros estudos com a inclusão do gênero feminino, faixas etárias e populações diferentes devem ser realizados, a fim de se verificar se serão mantidas as relações entre a força muscular total e indicadores antropométricos encontradas neste estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao comando do Centro de Capacitação Física do Exército-CCFEx e do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército-IPCFEx.

REFERÊNCIAS

- 1-Bamman, M. M.; e colaboradores. Evaluation of the strength-size relationship in vivo using various muscle size indices. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 32. Num. 7. 2000. p.1307-1313.

2-Beck, T. W. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*. Vol. 27. Num. 8. 2013. p.2323-2337.

3-Bohannon, R. W. Intertester reliability of hand-held dynamometry: a concise summary of published research. *Perceptual and Motor Skills*. Vol. 88. Num. 3. 1999. p. 899-902.

4-Brasil, Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Institui diretrizes para o Treinamento Físico Militar e sua Avaliação. Portaria Num. 032 de 31 de março de 2008. Brasília. 2008.

5-Brasil. Manual de Treinamento Físico Militar EB20-MC-10.350. Brasília. EGCF.2015. p.6-1.

6-Carvalho, A. C. G.; e colaboradores. Relationship between muscular strength and flexibility in healthy adults of both genders. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 4. Num. 1. 1998. p.2-8.

7-Era, P.; e colaboradores. Maximal isometric muscle strength and anthropometry in 75-year-old men and women in three Nordic localities. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Vol. 4. Num. 1. 1994. p.26-31.

8-Farias, J. P.; e colaboradores. Correlação da Força Muscular com Indicadores Antropométricos, Estágio Maturacional e Testes Neuromotores em Adolescentes. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 23. Num. 2. 2015. p.81-88.

9-Garber, C. E.; e colaboradores. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. vol. 43. Num. 7. 2011. p.1334-1359.

10-Green, L. A.; Gabriel, D. A. Anthropometrics and electromyography as predictors for maximal voluntary isometric arm strength. *Journal of Sport and Health Science*, Special Issue on Sports Injuries: Prevention

and Rehabilitation. Vol. 1. Num. 2. 2012. p.107-113.

11-Hasan, N. A. K. A. K.; Kamal, H. M.; Hussein, Z. A. Relation between body mass index percentile and muscle strength and endurance. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*. 2016.

12-Kelly, P. J.; Eisman, J. A.; Stuart, M. C. 90092793 Somatomedin-C, physical fitness, and bone density. *Maturitas*. Vol. 12. Num. 4. 1990. p.365.

13-Kolber, M. J.; Cleland, J. A. Strength testing using hand-held dynamometry. *Physical Therapy Reviews*. Vol. 10. Num. 2. 2005. p.99-112.

14-Kravitz, L.; e colaboradores. Prediction of 1 repetition maximum in high-school power lifters. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*. Vol. 17. Num. 1. 2003. p.167-172.

15-1Marsola, T. S.; Carvalho, R. S. T.; Robert-Pires, C. M. Relação entre peso levantado em teste de 1RM e peso corporal de homens sedentários no exercício supino reto. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol. 5. Num. 30. 2012. p. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/387/371>>

6-Massy-Westropp, N.; e colaboradores. Measuring grip strength in normal adults: reference ranges and a comparison of electronic and hydraulic instruments. *The Journal of Hand Surgery*. Vol. 29. Núm. 3. 2004. p.514-519.

17-Materko, W.; Neves, C. E. B.; Santos, E. L. Modelo de predição de uma repetição máxima (1RM) baseado nas características antropométricas de homens e mulheres. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 13. Num. 1. 2007. p.27-32.

18-Matsudo, V. K. R.; e colaboradores. Handgrip strength as a predictor of physical fitness in children and adolescents. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. Vol. 17. Num. 1. 2015. p.1-10.

19-Mayhew, J. L.; e colaboradores. Relationships of structural dimensions to bench press strength in college males. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Vol. 31. Num. 2. 1991. p.135-141.

20-Neder, J. A.; e colaboradores. Reference values for concentric knee isokinetic strength and power in nonathletic men and women from 20 to 80 years old. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. Vol. 29. Num. 2. 1999. p.116-126.

21-Ng, T. K.-W.; Lo, S.-K.; Cheing, G. L.-Y. The association between physical characteristics of the ankle joint and the mobility performance in elderly people with type 2 diabetes mellitus. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. Vol. 59. Num. 2. 2014. p.346-352.

22-Oliveira, L.F.; Menegaldo, L. L. Estimativa da Força Muscular Máxima utilizando Ultrassom. VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica. Campina Grande. 2010.

23-Pereira, M. I. R.; Gomes, P. S. C. Muscular strength and endurance tests: reliability and prediction of one repetition maximum - Review and new evidences. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 9. Num. 5. 2003. p.325-335.

24-Rafique, M.; e colaboradores. Comparing BMI and hand grip strength of Tsinghua University Beijing and University of Sindh Pakistan students. *IOSR Journal of Sports and Physical Education*. Vol. 1. Num. 4. 2014. p.36-44.

25-Soares, V. P.; e colaboradores. Correlação entre força muscular e capacidade funcional em hipertensos. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*. Vol. 6. Num. 1. 2016.

26-Timpka, S.; e colaboradores. Muscle strength in adolescent men and future musculoskeletal pain: a cohort study with 17 years of follow-up. *BMJ open*. Vol. 3. Num. 5. 2013.

27-Wang, M.; Leger, A. B.; Dumas, G. A. Prediction of back strength using anthropometric and strength measurements in

healthy females. *Clinical Biomechanics* (Bristol, Avon). Vol. 20. Num. 7. 2005. p.685-692.

28-Westphal, M.; Baptista, R. R.; Oliveira, A. R. Relationship between body mass, lean body mass, cross sectional area and 1 RM in women. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*. Vol. 8. Num. 1. 2006. p.52-57.

29-Wind, A. E.; e colaboradores. Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults? *European Journal of Pediatrics*. Vol. 169. Num. 3. 2010. p.281-287.

30-Winwood, P. W.; Keogh, J. W. L.; Harris, N. K. Interrelationships between strength, anthropometrics, and strongman performance in novice strongman athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*. Vol. 26. Num. 2. 2012. p.513-522.

Endereço para correspondência:

Michel Moraes Gonçalves.

Av João Luis Alves s/nº. Fortaleza de São João, Urca, Rio de Janeiro-RJ.

CEP: 22291-090. Telefones: 21 2586-2282.

Recebido para publicação em 04/10/2016

Aceito em 22/01/2017

Primeira versão em 07/09/2017

Segunda versão em 11/09/2017