

**CORRELAÇÃO DE VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS LONGITUDINAIS ÓSSEAS
COM A POTÊNCIA DE MEMBROS INFERIORES EM MULHERES FISICAMENTE ATIVAS**

Joaquim Huaina Cintra Andrade¹, Arthur Monteiro da Silva²
 João Valter Gomes Neto¹, Romário Pinheiro Lustosa¹
 Francisca Thalia Rodrigues Amorim², Demétrius Cavalcanti Brandão³
 Francisco Nataniel Macedo Uchoa⁴

RESUMO

O desempenho físico é influenciado por características morfológicas as quais são identificáveis por meio da antropometria. O objetivo do estudo foi correlacionar as medidas de variáveis antropométricas longitudinais ósseas com a potência de membros inferiores em mulheres fisicamente ativas. Estudo transversal, descritivo e quantitativo realizado com 21 mulheres saudáveis com faixa etária entre 20 e 30 anos na cidade de Fortaleza (CE). O teste de 1-RM subsidiou a mensuração da força máxima. O aplicativo My Jump® foi utilizado para analisar a potência mediante o teste de salto vertical. Foram mensuradas as medidas das variáveis antropométricas: massa corpórea, estatura, altura trocântica, altura tibial lateral, comprimento tibial medial-maleolar e comprimento trocântico-tibial lateral em concordância com as diretrizes da Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria (ISAK). A média das variáveis em análise são descritas a seguir: idade $22,8 \pm 3,4$ anos, massa corpórea $58,8 \pm 8,5$ kg, estatura $160,7 \pm 5,5$ cm, altura trocântica $84,3 \pm 4,2$ cm, altura tibial lateral $42,1 \pm 2,6$ cm, comprimento tibial medial-maleolar $37,0 \pm 2,6$ cm, comprimento trocântico-tibial lateral $41,7 \pm 2,6$ cm, força máxima $193,8 \pm 25,5$ kg e potência $25,4 \pm 5,1$ cm. Os resultados expõem correlação positiva, contudo, negligível entre a força máxima (0,25) e os comprimentos trocântico-tibial lateral (0,01) e tibial-medial maleolar (0,11) com a potência. Não foram observadas diferenças significativas de correlação entre as variáveis em análise sugerindo, deste modo, que as medidas longitudinais ósseas de membros inferiores não são determinantes para o desempenho da potência em mulheres fisicamente ativas.

Palavras-chave: Antropometria. Força muscular. Exercício pliométrico.

ABSTRACT

Correlation of bone longitudinal anthropometric variables with power of lower extremity in physically active women

Physical performance is influenced by morphological characteristics which are identifiable through anthropometry. The objective of this study was to correlate measurements of anthropometric bone length variables with the power of lower limbs in physically active women. A cross-sectional, descriptive and quantitative study was performed with 21 Healthy women aged between 20 and 30 years in the city of Fortaleza (CE). The 1-RM test subsidized the measurement of maximal strength. The My Jump® app was used to analyze the power using the vertical jump test. Measured the anthropometric variables: body mass, height, trochanterion height, tibiale laterale height, tibiale mediale-sphyrion length and trochanterion-tibiale laterale length in accordance with the guidelines of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). Variables are described below: age 22.8 ± 3.4 years, body height 58.8 ± 8.5 kg, height 160.7 ± 5.5 cm, trochanterion height 84.3 ± 4.2 cm, tibiale laterale height 42.1 ± 2.6 cm, tibiale mediale-sphyrion length 37.0 ± 2.6 cm, trochanterion-tibiale laterale length 41.7 ± 2.6 cm, maximal strength 193.8 ± 25.5 kg and power 25.4 ± 5.1 cm. The results show a positive, however, negligible correlation between maximal strength (0.25) and trochanterion-tibiale laterale (0.01) and tibiale mediale-sphyrion (0.11) with power. No significant differences in correlation were observed between the variables under analysis suggesting, therefore, that longitudinal measures of the lower limbs are not determinant for the performance of the power in physically active women.

Key words: Anthropometry. Muscle strength. Plyometric exercise.

INTRODUÇÃO

A antropometria é difundida como a atividade científica relacionada à observação, quantificação e análise do desenvolvimento somático humano, subsidiando por meio das medidas dos segmentos anatômicos, parâmetros para estudo da proporcionalidade e composição morfológica (Petroski, 2011).

Além disso, contribui na identificação de fatores influenciáveis no desempenho esportivo (Carnaval, 1988) e na elaboração de perfis antropométricos objetivando viabilizar o controle das intervenções periódicas em diferentes modalidades esportivas (Marins e Giannichi, 1998).

Sua ampla diversidade deve-se à capacidade de as informações obtidas por meio desta área científica ligar-se a processos de crescimento, desenvolvimento e envelhecimento do ser humano (Marins e Giannichi, 1998) ao representar as modificações relacionadas à maturação biológica e aos estímulos ambientais em que este está inserido aludindo, alterações do comportamento motor (França, 1986).

A massa corpórea e o tamanho do esqueleto são determinados por fatores genéticos, hormonais, mecânicos e ambientais, portanto, os tecidos musculoesqueléticos e ósseos estão ligados por genes comuns que regulam o tamanho corporal (Seeman e colaboradores, 1996).

Deste modo, a impulsão vertical é caracterizada pela elevação da massa corpórea verticalmente em uma unidade de tempo, estando intimamente relacionada a um complexo conjunto de capacidades motoras condicionais (força e velocidade) as quais determinam seus diferentes níveis de desempenho (Rodacki, 1997).

A velocidade apresenta-se proporcionalmente a força e, conseqüentemente, maiores níveis de força tendem aumentar a velocidade de execução de um movimento (Verkoshanski, 2001).

A força muscular é uma capacidade física imprescindível para a autonomia dos indivíduos devido a expressividade em manifestar-se sob condições determinadas pela posição do corpo, velocidade e aplicação do movimento (Harman, 1993; Puthoff e colaboradores, 2008).

A melhoria no desempenho físico pode ser influenciada por características

morfológicas (Silva e colaboradores, 2003) as quais são identificáveis mediante procedimentos de análise antropométrica (Carnaval, 1998).

A literatura científica expõe a existência de investigações acerca da correlação entre medidas de variáveis antropométricas e o desempenho de manifestações de força em atletas de alto rendimento esportivo (Abidin e Adam, 2013; Davis e colaboradores, 2006; Hart, Ward e Mayhew, 1991; Keogh e colaboradores, 2009; Sessa, Matsudo e Tapananoff, 1980; Zampagni e colaboradores, 2008), adolescentes (Mayhew e colaboradores, 1993b;), universitários (Caruso e colaboradores, 2012; Mayhew e colaboradores, 1991a, 1991b, 1993a) e adultos fisicamente ativos.

Em uma caracterização generalista, as variáveis antropométricas efetivam correlações positivas para com o desempenho de alturas máximas na execução do salto vertical em sujeitos com maior estrutura corporal e conseqüentemente maiores medidas de segmentos anatômicos (Harman e colaboradores, 1990).

À vista disso, as medidas das dimensões corporais são consideradas um eficiente preditor do desempenho em ações de impulsão verticalizada (Meylan e colaboradores, 2009; Nuzzo e colaboradores, 2008).

A habilidade de saltar é considerada um padrão avaliativo da potência de membros inferiores (Sayers e colaboradores, 1999) e evidenciada como uma manifestação de força extremamente importante na determinação dos níveis de aptidão física (Sessa, Matsudo e Tapananoff, 1980) devido a aplicabilidade e fidedignidade dos resultados reproduzidos.

Atualmente é reconhecida a variabilidade de equipamentos oferecendo critérios válidos e confiáveis para a mensuração da altura do salto vertical (Gallardo-Fuentes e colaboradores, 2016) como as plataformas de contato, plataformas de infravermelho (Garcia-Lopez e colaboradores, 2013) e métodos de acelerômetros (Casartelli, Muller e Maffiuletti, 2010; Requena e colaboradores, 2012).

Contudo, apesar dos níveis elevados de precisão e exatidão, a reprodutibilidade dos supracitados equipamentos se torna limitada devido ao elevado custo financeiro. Portanto, os constantes avanços tecnológicos estão

viabilizando alternativas práticas com aplicações para avaliação do salto vertical (Gallardo-Fuentes e colaboradores, 2016).

O aplicativo My Jump® foi desenvolvido e otimizado para iPhone® como recurso válido e confiável para medir, armazenar e gerenciar a altura máxima de salto vertical durante os ciclos de ações musculares rápidas de alongamento-encurtamento, ciclo de ações musculares lentas de alongamento-encurtamento e ações musculares concêntricas explosivas na maioria das populações. Ressalta-se que o supracitado aplicativo não necessita de experiência prévia em análise de vídeo (Gallardo-Fuentes e colaboradores, 2016).

A investigação da estrutura e proporcionalidades físicas possibilita analisar as influências anatômicas e biomecânicas exigidas em gestos motores específicos ao relacionar a quantidade e à distribuição dos componentes teciduais da massa corpórea (Prado e colaboradores, 2006; Santos, 1999).

Deste modo, o objetivo do presente estudo foi investigar a correlação de variáveis antropométricas longitudinais ósseas com a potência de membros inferiores em mulheres não atletas e executantes do treinamento de força.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo é caracterizado como descritivo, transversal e quantitativo. Foi desenvolvido no período de agosto a outubro de 2016 durante o horário das 19 às 21 horas no Núcleo de Cineantropometria e Performance Esportiva® (NAPE), consultório cineantropométrico de uma academia da cidade de Fortaleza-CE.

O tamanho amostral foi calculado utilizando o Normograma de Altman, 1982 apud Whytley e Ball (2002) para obtenção da confiança de 95%, poder de 80% e diferença padrão de 1,15 (Burton e colaboradores, 2008) gerando a necessidade de 21 mulheres com média de 22,8 anos de idade para o grupo experimental.

Os critérios de inclusão adotados para a seleção da amostra são especificados pela necessidade de prática regular do treinamento de força no período igual ou superior a doze meses e ausência de lesões musculoesqueléticas e/ou osteoarticulares.

Destaca-se que foram excluídos da amostra os sujeitos que reportarem histórico de qualquer cirurgia reconstrutiva nos membros inferiores no último ano ou distúrbios musculoesqueléticos não resolvidos há no mínimo três meses.

A realização dos procedimentos cineantropométricos morfológicos e neuromusculares foi datada no mesmo horário e em concordância com o período lúteo do ciclo menstrual (Andrade e colaboradores, 2017; Dias e colaboradores, 2005; Melegario e colaboradores, 2006) de cada executante para minimizar a influência de variações hormonais.

A predição das fases do ciclo menstrual foi determinada por meio do critério proposto por Wojtys e colaboradores (1998).

Previamente foi informada para as executantes a necessidade de submeter-se a hidratação e consumo adequado de alimentos com baixo índice glicêmico uma hora anteriormente a realização dos procedimentos cineantropométricos. Houve a necessidade de absoluta abstinência da prática de exercícios físicos intensos e do consumo de bebidas alcoólicas e/ou cafeinadas nas 48 horas antecedentes a sessão avaliativa.

Cineantropometria morfológica

As medidas das variáveis antropométricas foram mensuradas em concordância com as diretrizes técnicas dos Padrões Internacionais para Avaliação Antropométrica (Stewart e colaboradores, 2011) sendo executadas por um antropometrista com experiência prévia e acreditação nível dois concedida pela Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria (ISAK).

Foram mensuradas as medidas das seguintes variáveis: massa corpórea utilizando uma balança eletrônica (Toledo®, Brasil) com resolução de cinquenta gramas; estatura utilizando um estadiômetro standard (Sanny®, Brasil) com resolução em milímetros, altura trocântérica e altura tibial lateral, comprimento trocântérico-tibial lateral e comprimento tibial medial-maleolar utilizando um segmômetro (Cescorf®, Brasil) com resolução em milímetros. Foi utilizado como equipamento auxiliar um banco antropométrico com dimensões de 40 cm (altura) x 50 cm (largura) x 30 cm (profundidade).

Objetivando minimizar a influência de erros sistemáticos, a precisão das medidas antropométricas mensuradas foi reproduzida por meio da estimativa do cálculo de Erro Técnico de Medida (ETM) absoluto (mm) e relativo (%) intra-avaliador, descritos em Ulijaszek e Kerr (1999). Os valores referentes à altura trocântica (0,1mm; 0,1%), altura tibial lateral (0,0mm; 0,1%), comprimento trocântico-tibial lateral (0,1mm; 0,2%) e comprimento tibial medial-maleolar (0,1mm; 0,1%) são considerados aceitáveis, conforme descrito em Pederson e Gore (2005).

Cineantropometria Neuromuscular

Potência de Membros Inferiores

O teste neuromuscular preditivo de salto vertical foi definido como critério avaliativo da potência de membros inferiores.

O aplicativo My Jump® (Carlos Balsalobre-Fernandez & PacoLabs® versão 3.2.2) foi instalado em um iPhone® 6s (Apple®, EUA) que disponibiliza câmera de gravação de vídeo com frequência de 240 Hz e resolução em alta definição de 1080p a 60fps, sendo utilizado para calcular o tempo (em metros por segundo) de voo do salto do teste neuromuscular preditivo de impulsão vertical, identificando nos quadros do vídeo os tempos da fase de impulsão (ausência de contato dos pés com o solo) e a fase de pouso (presença de contato de um dos pés com o solo) e, em seguida, transformando-os em uma altura do salto (Balsalobre-Fernández, Glaister e Lockey, 2015; Bosco, Luhtanen e Komi, 1983).

As fases de impulsão e pouso do salto foram padronizadas para a extensão completa das articulações do quadril, joelho e tornozelo no quadrante estabelecido para a execução do procedimento com dimensões de 60x60 centímetros delimitados por uma fita adesiva.

As executantes realizaram o salto com contra movimento (CMJ) por meio de uma flexão-extensão rápida de membros inferiores com a mínima pausa entre ambas as fases. O tronco esteve verticalizado e as mãos posicionadas nos quadris. Durante o voo do salto, os joelhos permaneceram estendidos, contatando o solo com as pontas dos pés, sendo permitida, conseqüentemente, a flexão dos joelhos para minimizar o impacto em

estruturas osteoarticulares (Badillo e Ayestarán, 2001).

Cada salto foi registrado por gravação de vídeo adequando sobre a extremidade inferior da executante, o recurso de aproximação de imagem (zoom-in) utilizando um iPhone® 6s fixado em um suporte com tripé (GripTight GorillaPod Magnetic™, Joby®, Estados Unidos) e posicionado de frente para o executante (no plano frontal) a uma distância de 1,5 metros.

O referido teste foi executado em três sessões sequenciais separadas por intervalos de 24 horas para viabilizar a aplicabilidade de três etapas definidas como etapa de familiarização (adaptação), controle (validação) e confiabilidade (reprodução) do desempenho de salto vertical. A aplicabilidade do teste foi fidedignamente idêntica em todas as etapas.

Previamente as executantes realizaram dez minutos de atividade preparatória estruturada em três etapas: aquecimento osteoarticular (movimentos articulares balísticos), hemodinâmico (corrida contínua em esteira ergométrica) e específico (agachamentos dinâmicos ausentes de carga externa).

Em seguida, executaram maximizando o esforço de impulsão, três saltos (somente ações musculares concêntricas explosivas) separados por um período de recuperação fisiológica passiva de dois minutos.

Força Máxima de Membros Inferiores

O teste neuromuscular preditivo de 1-RM (uma repetição máxima) foi definido como critério avaliativo da força máxima voluntária.

Os equipamentos utilizados para execução do referido teste foram um Leg Press 45° (Wettor Fitness®, Brasil), anilhas (Wellness®, Brasil) com quilagem em variação de 5, 10 e 20 quilogramas e um Metrônomo DB-60 (Boss®, Japão) para viabilizar o controle da velocidade de execução do movimento dinâmico.

A caracterização da execução do exercício no equipamento será descrita a seguir em sua posição inicial e fase concêntrica: a) Posição inicial: o indivíduo sentado no banco em um ângulo de 45°, membros inferiores paralelos, com um pequeno afastamento lateral e com os joelhos flexionados (80° entre a perna e coxa),

membros superiores ao longo do corpo segurando a barra de apoio. b) Fase concêntrica: a partir da transição da fase excêntrica para a fase concêntrica (80° entre a perna e coxa), realizava-se a extensão completa dos joelhos, quadris e tornozelos. Destaca-se que o equipamento definido para a realização do teste foi o mesmo utilizado durante as sessões de treinamento convencionais.

O referido teste foi conduzido conforme o protocolo proposto por Brown e Weir (2001) em três sessões sequenciais separadas por intervalos de 72 horas para viabilizar a aplicabilidade de três etapas definidas como etapa de familiarização (adaptação), controle (validação) e confiabilidade (reprodução) de carga máxima. A aplicabilidade do teste foi fidedignamente idêntica em todas as etapas.

Objetivando minimizar eventuais erros sistemáticos durante a aplicabilidade do teste foi realizada a adoção das seguintes estratégias (Monteiro e colaboradores, 2005): a) instruções padronizadas foram fornecidas antes do teste de modo que a executante esteja ciente da sistemática envolvida na coleta de dados; b) as anilhas utilizadas no estudo foram previamente aferidas em uma balança de precisão; c) as executantes foram instruídas sobre a técnica de execução do exercício; d) o pesquisador esteve atento quanto à posição adotada pela executante durante a realização do exercício, devido à probabilidade de ocorrência de variações no posicionamento das articulações envolvidas ocasionando ativação acessória de determinados músculos, induzindo, conseqüentemente, interpretações errôneas dos escores obtidos; e) as executantes foram verbalmente estimuladas a maximizar o esforço de execução do movimento dinâmico.

Aspectos Éticos

Em cumprimento as recomendações da resolução 510/16, referente às pesquisas desenvolvidas com seres humanos (Brasil, 2016), o presente estudo foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Fortaleza obtendo o parecer favorável para o seu desenvolvimento sob o número: 2.080.557. A coleta de dados foi iniciada após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos sujeitos que

concordaram participar voluntariamente do referido estudo. As executantes voluntárias responderam negativamente ao questionário de estratificação Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) (Shephard, 1988) aplicado previamente para identificar qualquer alteração limitante em relação ao estudo.

Análise e Interpretação dos Dados

Para a análise descritiva foram consideradas as frequências absolutas, percentuais e medidas de tendência central e de dispersão. Os dados foram estruturados e analisados utilizando o software estatístico IBM SPSS® (SPSS Inc., EUA) versão 19.0 para Windows®.

Foi avaliada a distribuição de todas as variáveis para a verificação do pressuposto da normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e a análise da homocedasticidade das variâncias com o teste de Levene.

Após a verificação da existência de normalidade dos dados foram aplicados testes paramétricos de análise de correlação e verificação da diferença estatística. Foi utilizado o teste t de Student para amostras pareadas considerando valores significativos iguais ou menores que 0,05.

Para a análise de correlação entre as variáveis em estudo, aplicou-se o teste de correlação de Pearson. O coeficiente de correlação linear (r) pode ser classificado, considerando seu valor numérico, em cinco categorias: negligível (0,00 a 0,30); baixa (0,30 a 0,50); moderada (0,50 a 0,70); alta (0,70 a 0,90) e muito alta (0,90 a 1,00) (Espírito Santo, 1987). Os dados são expressos por meio de média e desvio padrão em forma de tabelas.

RESULTADOS

A média de idade das participantes foi de 22,8 anos ($\pm 3,4$). As médias de estatura e massa corpórea foram respectivamente de 160,7 cm ($\pm 5,5$) e 58,8 kg ($\pm 8,5$). As médias das variáveis antropométricas longitudinais e variáveis neuromusculares estão expostas a seguir (Tabela 1).

Em concordância com a análise do coeficiente de variação, foi encontrada uma baixa dispersão entre as variáveis experimentais e demonstrando indivíduos homogêneos em relação a potência de membros inferiores.

Os coeficientes de correlação linear entre as variáveis antropométricas e neuromusculares estão expostos a seguir (Tabela 2).

O coeficiente de correlação obtido entre as medidas de variáveis antropométricas e neuromusculares diferiram, independentemente de influência positiva ou negativa, em magnitudes classificadas como baixas e/ou negligíveis.

Os resultados obtidos nas variáveis de força máxima voluntária (0,25) e os

comprimentos anatômicos trocantério-tibial lateral (0,01) e tibial-medial maleolar (0,11) evidenciaram correlação positiva, entretanto, valores considerados negligíveis para com a potência de membros inferiores. Semelhantemente os coeficientes da estatura (-0,01), massa corpórea (-0,40) e alturas anatômicas trocantérica (-0,03) e tibial lateral (-0,12) apresentaram variáveis de influência negligíveis ao designar inclusivamente valores negativos.

Tabela 1 - Valores de médias das variáveis antropométricas e neuromusculares (n=21).

Variáveis antropométricas longitudinais	Média	DP	CV
Altura Trocantérica (cm)	84,3	4,2	4,9
Altura Tibial Lateral (cm)	42,1	2,6	6,1
Comprimento Tibial Medial-Maleolar (cm)	37,0	2,6	7,0
Comprimento Trocantérico-Tibial Lateral (cm)	41,7	2,6	6,2
Variáveis neuromusculares	Média	DP	CV
Força Máxima (kg)	193,8	25,5	13,1
Potência (cm)	25,4	5,1	20,0

Legenda: DP = Desvio Padrão, CV = Coeficiente de Variação.

Tabela 2 - Coeficientes de correlação linear entre as variáveis antropométricas e neuromusculares (n=21).

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		0,53	0,86	0,53	0,69	0,65	0,02	-0,01
B	0,53		0,54	0,12	0,56	0,33	0,47	-0,40
C	0,86	0,54		0,49	0,88	0,74	0,10	-0,03
D	0,53	0,12	0,49		0,31	-0,08	-0,26	-0,12
E	0,69	0,56	0,88	0,31		0,63	0,26	0,01
F	0,65	0,33	0,74	-0,08	0,63		0,10	0,11
G	0,02	0,47	0,10	-0,26	0,26	0,10		0,25
H	-0,01	-0,40	-0,03	-0,12	0,01	0,11	0,25	

Legenda: Estatura (A), Massa Corpórea (B), Altura Trocantérica (C), Altura Tibial Lateral (D), Comprimento Trocantério-Tibial Lateral (E), Comprimento Tibial Medial-Maleolar (F), Força Máxima (G) e Potência (H).

DISCUSSÃO

O comprimento ósseo tibial medial-maleolar caracterizou-se em predominância positiva em comparação as outras estruturas longitudinais ósseas.

Portanto, sugere a compreensão que a medida do supracitado comprimento anatômico poderia ter maior influência no desempenho de salto devido a relevância que os gastrocnêmios e o sóleo localizados na estrutura anatômica tibial medial-maleolar e definidos como os motores primários da flexão plantar (Rasch, 1991), exercem importante contribuição no aumento da produção de força de tração e consequente projeção do executante verticalmente (Shalmanov, 1998).

À vista disso, observa-se que o movimento de flexão plantar é responsável por contribuições de 22% (Shalmanov, 1998) a 35,8% (Robertson e Fleming, 1987) do impulso total produzido na execução do salto vertical.

Sendo justificado pelas características histológicas de distribuição de fibras musculares localizadas obliquamente de ambos os lados de um único tendão atribuindo a estes músculos pequena área de corte transversal.

As referidas características favorecem uma maior velocidade de contração em comparação ao grupamento quadríceps e que por consequência favorece uma maior

produção de potência (Mcardle, Katch e Katch, 2016).

Entretanto, a generalização das supracitadas considerações torna-se limitada pela ausência da estimativa da área de secção transversa musculoesquelética dos segmentos anatômicos inferiores analisados no presente estudo.

Segundo Caruso e colaboradores (2012), a massa corpórea exerce maior influência no desempenho do salto vertical ao considerar que esta variável morfológica se caracteriza como uma resistência inerente durante a execução de um salto.

Contudo, divergindo dos resultados do presente estudo ao identificarmos que a massa corpórea se apresentou negativamente. Corroborando os resultados acerca das longitudes antropométricas, foi observada semelhança na baixa relação entre as alturas e comprimentos ósseos com o desempenho de salto vertical.

Os baixos coeficientes de correlação são alusivos ao fato comum dos sujeitos avaliados no presente estudo são caracterizados como fisicamente ativos em atividades recreacionais e ausentes de experiência técnica significativa com o gesto motor analisado.

Portanto, configura-se que a otimização do desempenho em testes de salto utilizados para estimar a potência de membros inferiores apresenta relevante dependência com a especificidade prescritiva de estímulos adotada e com a capacidade adaptativa crônica dos sujeitos ao aprendizado técnico.

É necessário enfatizar que as ações de salto testadas no presente estudo são caracterizadas pela força máxima gerada pela executante a fim de projetá-la verticalmente envolvendo múltiplos segmentos anatômicos.

As ações geradas em consequência da tensão muscular livre máxima possuem como fatores determinantes de desempenho não apenas os níveis de força estática, mas também as capacidades coordenativas intramusculares e intermusculares (Zakharov, 1992).

Logo, os baixos níveis de coordenação, equilíbrio e força muscular de membros inferiores podem diminuir a magnitude da influência de características antropométricas no desempenho de saltos verticais (Sessa, Matsudo e Tarapanoff, 1980).

Segundo os estudos de Mayhew e colaboradores (1993b) e Keogh e colaboradores (2007) a composição e proporção corpórea são representadas como os fatores determinantes no desempenho de força máxima em atletas inseridos em modalidades com predominância da manifestação de força.

Todavia, é exposto comumente que as variáveis antropométricas longitudinais ósseas não apresentaram influência no desempenho dos referidos atletas.

Destaca-se que os supracitados resultados estão em concordância com o presente estudo em que igualmente não foi observada correlação significativa de variáveis longitudinais ósseas com o desempenho de força máxima.

Considerando que o desempenho de salto é uma característica fundamental em diferentes especialidades esportivas para adultos (Andersson e colaboradores, 2010; Argus e colaboradores, 2009; Arnason e colaboradores, 2004; Fry e colaboradores, 2006; Ramirez-Campillo e colaboradores, 2014) e jovens (Fry e colaboradores, 2006), torna-se viável a inserção do aplicativo My Jump® nas intervenções avaliativas periódicas em centros de treinamento físico convencionais como recurso complementar de facilitada portabilidade e aplicabilidade.

Portanto, poderá viabilizar a qualificação de prescrições e controle de carga de esforço em programas de treinamento de força ressaltando, conseqüentemente, a premissa que não há possibilidade prescritiva ausente de um critério avaliativo.

CONCLUSÃO

Destaca-se que não foram observadas diferenças significativas de correlação entre as variáveis em análise sugerindo, conseqüentemente, que as medidas longitudinais ósseas de membros inferiores não são determinantes para o desempenho de potência em mulheres não atletas e executantes do treinamento de força.

Objetivando consolidar a investigação da relação entre características antropométricas e o desempenho de manifestações de força, torna-se necessária a condução de estudos na área de Cineantropometria utilizando uma completa diversidade de variáveis antropométricas e

análises morfológicas (composição corpórea e estimativa da área de secção transversa musculoesquelética) em grupos amostrais de ambos os sexos inseridos na prática regular do treinamento de força e/ou submetidos ao alto rendimento esportivo.

Contudo, consideramos adequado inserir testes de saltos na estrutura avaliativa periódica de sujeitos não atletas e executantes do treinamento de força, como parâmetro de referência prescritiva e de controle da carga de esforço inter e intra-sessão evidenciando, deste modo, a utilização do aplicativo My Jump® como recurso de facilitada aplicabilidade para mensurar ações de salto vertical na população investigada.

REFERÊNCIAS

- 1-Abidin, N. Z.; Adam, M. B. Prediction of vertical jump height from anthropometric factors in male and female martial arts athletes. *Malays J Med Sci. Jan-Mac. Vol. 20. Num. 1. 2013. p. 39-45.*
- 2-Andersson, H. A.; Randers, M. B.; Heiner-Moller, A.; Krstrup, P.; Mohr, M. Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared with domestic league games. *J Strength Cond Res. Vol. 24. Num. 4. 2010. p. 912-919.*
- 3-Andrade, J. H. C.; Silva, A. M.; Amorim, F. T. R.; Lustosa, R. P.; Uchoa, N. M.; Uchoa, F. N. M. Análise da adiposidade subcutânea durante o ciclo menstrual. *Cinergis. Vol. 18. Num. 2. 2017. p. 83-87.*
- 4-Argus, C. K.; Gill, N. D.; Keogh, J. W.; Hopkins, W. G.; Abeaven, C. M. Changes in strength, power, and steroid hormones during a professional rugby union competition. *J Strength Cond Res. Vol. 23. Num. 5. 2009. p. 1583-1592.*
- 5-Arnason, A.; Sigurdsson, S. B.; Gudmundsson, A.; Holme, I.; Engebretsen, L.; Bahr, R. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc. Vol. 36. Num. 2. 2004. p. 278-285.*
- 6-Badillo, J. J. G.; Ayestarán, E. G. Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo. 2ª edição. Porto Alegre. Artmed. 2001.
- 7-Balsalobre-Fernandez, C.; Glaister, M.; Lockey, R. A. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *J Sports Sci. Vol. 33. Num. 15. 2015. p. 1574-1579.*
- 8-Bosco, C.; Luhtanen, P.; Komi, P. V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol. Vol. 50. Num. 2. 1983. p. 273-282.*
- 9-Brown, L. E.; Weir, J.P. ASEP Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *J Exerc Physiol. Online. Vol. 4. Num. 3. 2001. p. 1-21.*
- 10-Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Brasília. 2016.
- 11-Burton, A.; Kilsby, C. G.; Fowler, H. J.; Cowpertwait, P. S. P.; O'connell, P. E. RainSim: A spatial-temporal stochastic rainfall modelling system. *Environmental Modelling & Software. Oxford. Vol. 23. Num. 12. 2008. p. 1356-1369.*
- 12-Carnaval, P. E. Medidas e avaliação em ciências do esporte. 7. Ed. Rio de Janeiro. Sprint, 1998.
- 13-Caruso, J. F.; Daily, J. S.; Mason, M. L.; Shepherd, C. M.; Mclagan, J. R.; Marshall, M. R.; Walker, R. H.; West, J. O. Anthropometry as a predictor of vertical jump heights derived from an instrumented platform. *J Strength Cond Res. Vol. 26. Num. 1. 2012. p. 284-292.*
- 14-Casartelli, N.; Muller, R.; Maffiuletti, N. A. Validity and reliability of the Myotest accelerometric system for the assessment of vertical jump height. *J Strength Cond Res. Champaign. Vol. 24. 2010. p. 3186-3193.*
- 15-Davis, D. S.; Bosley, E. E.; Gronell, L. C.; Keeney, S. A.; Rossetti, A. M.; Mancinelli, C. A.; Petronis, J. J. The relationship of body segment length and vertical jump displacement in recreational athletes. *J Strength Cond Res. Vol. 20. Num. 1. 2006. p. 136-140.*

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

- 16-Dias, I.; Simão, R.; Novaes, J. S. Efeito das Diferentes Fases do Ciclo Menstrual em um Teste de 10RM. *Fitness & Performance Journal*. Vol. 4. Num. 5. 2005. p. 288-292.
- 17-Espírito Santo, A. Essências estatísticas aplicadas às ciências sociais: delineamentos, métodos e estratégias estatísticas fundamentais para iniciantes. Londrina: PML/Seplan, 1987.
- 18-França, N. M. Antropometria, revisão da área, In: CELAFISCS - Dez Anos de Contribuição às Ciências do Esporte. São Caetano do Sul. Cap. 4. 1986. p. 113-115.
- 19-Fry, A. C.; Ciroslan, D.; Fry, M. D.; Leroux, C. D.; Schilling, B. K.; Chiu, L. Z. Anthropometric and performance variables discriminating elite American junior men weightlifters. *J Strength Cond Res*. Vol. 20. Num. 4. 2006. p. 861-866.
- 20-Gallardo-Fuentes, F.; Gallardo-Fuentes, J.; Ramirez-Campillo, R.; Balsalobre-Fernandez, C.; Martinez, C.; Caniuqueo, A.; Canas, R.; Banzer, W.; Loturco, I.; Nakamura, F. Y.; Izquierdo, M. Inter and intra-session reliability and validity of the my jump App for measuring different jump actions in trained male and female athletes. *J Strength Cond Res*. Vol. 30. Num. 7. 2016. p. 2049-2056.
- 21-Garcia-Lopez, J.; Morante, J. C.; Ogueta-Alday, A.; Rodriguez-Marroyo, J. A. The type of mat (Contact vs. Photocell) affects vertical jump height estimated from flight time. *J Strength Cond Res*. Vol. 27. Num. 4. 2013. p. 1162-1167.
- 22-Harman, E. Strength and power: a definition of terms. *N. Strength Cond. A. J.* Vol. 15. Num. 6. 1993. p. 18-20.
- 23-Harman, E. A.; Rosenstein, M. T.; Frykman, P. N.; Rosenstein, R. M. The effects of arm and countermovement on vertical jumping. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 22. Num. 6. 1990. p. 825-833.
- 24-Hart, C. L.; Ward, T. E.; Mayhew, D. L. Anthropometric correlates with bench press performance following resistance training. *Sports Train Med Rehabil*. Vol. 2. Num. 2. 1991. p. 89-95.
- 25-Keogh, J. W. L.; Hume, P. A.; Pearson, S. N.; Mellow, P. Anthropometric dimensions of male powerlifters of varying body mass. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 25. Num. 12. 2007. p. 1365-1376.
- 26-Keogh, J. W. L.; Hume, P. A.; Pearson, S. N.; Mellow, P. J. Can absolute and proportional anthropometric characteristics distinguish stronger and weaker powerlifters? *J Strength Cond Res*. Vol. 23. Num. 8. 2009. p. 2256-2265.
- 27-Mayhew, J.; Ball, T.; Ward, T.; Hart, C.; Arnold, M. Relationships of structural dimensions to bench press strength in college males. *J Sports Med Phys Fitness*. Vol. 31. Num. 2. 1991b. p. 135-141.
- 28-Mayhew, J. L.; Bembem, M. G.; Piper, F. C.; Ware, J. S.; Rohrs, D. M.; Bembem, D. A. Assessing bench press power in college football players: The seated shot put. *J Strength Cond Res*. Vol. 7. Num. 2. 1993a. p. 95-100.
- 29-Mayhew, J. L.; Bembem, M. G.; Rohrs, D. M.; Ware, J.; Bembem, D. A. Seated shot put as a measure of upper body power in college males. *J Hum Mov Stud*. Vol. 21. Num. 3. 1991a. p. 137-148.
- 30-Mayhew, J. L.; McCormick, T. P.; Piper, F. C.; Kurth, A. L.; Arnold, M. D. Relationships of body dimensions to strength performance in novice adolescent male powerlifters. *Pediatric Exercise Science*. Vol. 5. Num. 4. 1993b. p. 347-356.
- 31-Marins, J. C. B.; Giannichi, R. S. Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático. 2ª edição. Rio de Janeiro. Shape. 1998.
- 32-Mcardle, W. D.; Katch, F.; Katch, V. L. Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano. 8ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2016.
- 33-Melegario, S. M.; Simão, R.; Vale, R. G. S.; Batista, L. A.; Novaes, J. A influência do ciclo menstrual na flexibilidade em praticantes de ginástica de academia. *Rev Bras Med Esporte*. Vol. 12. Num. 3. 2006. p. 125-128.

- 34-Meylan, C.; McMaster, T.; Cronin, J.; Mohammad, N. I.; Rogers, C.; Deklerk, M. Single-leg lateral, horizontal and vertical jump assessment: Reliability, interrelationships, and ability to predict sprint and change-of-direction performance. *J Strength Cond Res.* Vol. 23. Num. 4. 2009. p. 1140-1147.
- 35-Monteiro, W.; Simão, R.; Farinatti, P.T.V. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre o número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. *Rev Bras Med Esporte.* Vol. 11. Num. 2. 2005. p. 46-50.
- 36-Nuzzo, J. L.; McBride, J. M.; Cormie, P.; Mccaulley, G. O. Relationship between countermovement jump performance and multijoint isometric and dynamic tests of strength. *J Strength Cond Res.* Vol. 22. Num. 3. 2008. p. 699-707.
- 37-Pederson, D.; Gore, C. Erro em medição antropométrica. In: Norton, K.; Olds, T. *Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área da saúde.* Porto Alegre. Artmed. 2005. p. 39-87.
- 38-Petroski, E. L. *Antropometria: técnicas e padronizações.* 5ª edição. São Paulo. Fontoura. 2011.
- 39-Prado, W. L.; Botero, J. P.; Guerra, R. L. F.; Rodrigues, C. L.; Cuvello, L. C.; Dâmaso, A. R. Anthropometric profile and macronutrient intake in professional Brazilian soccer players according to their field positioning. *Rev Bras Med Esporte.* Vol. 12. Num. 2. 2006.
- 40-Puthoff, M. L.; Janz, K. F.; Nielson, D. The relationship between lower extremity strength and power to everyday walking behaviors in older adults with functional limitations. *Journal of Geriatric Physical Therapy.* Vol. 31. Num. 1. 2008. p. 24-31.
- 41-Ramirez-Campillo, R.; Alvarez, C. Henriquez-Olguin, C.; Baez, E. B.; Martinez, C.; Andrade, D. C.; Izquierdo, M. Effects of plyometric training on endurance and explosive strength performance in competitive middle- and long-distance runners. *J Strength Cond Res.* Vol. 28. Num. 1. 2014. p. 97-104.
- 42-Rasch, P. J. *Cinesiologia e anatomia aplicada.* 7ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 1991.
- 43-Requena, B.; Garcia, I.; Requena, F.; Saez-Saez De Villarreal, E.; Paasuke, M. Reliability and validity of a wireless microelectro mechanicals based system (keimove) for measuring vertical jumping performance. *J Sports Sci Med.* Vol. 11. Num. 1. 2012. p. 115-122.
- 44-Robertson, D. G. E.; Fleming, D. Kinetics of standing broad and vertical jumping, *Canadian Journal of Sports Sciences.* Vol. 12. Num. 1. 1987. p. 19-23.
- 45-Rodacki, A. L. F. Determinação da altura individual de queda para saltos em profundidade em atletas de voleibol de ambos os sexos. Dissertação de Mestrado. USP. São Paulo. 1997.
- 46-Santos, J. A. R. Estudo comparativo, fisiológico, antropométrico e motor entre futebolistas de diferente nível competitivo. *Rev Paul Educ Fis.* Vol. 13. Num. 2. 1999. p. 146-59.
- 47-Sayers, S. P.; Harackiewicz, D. V.; Harman, E. A.; Frykman, P. N.; Rosenstein, M. T. Cross validation of three jump power equations. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 31. Num. 4. 1999. p. 572-577.
- 48-Seeman, E.; Hopper, J.L.; Young, N.R.; Formica, C.; Goss, P.; Tsalamandris, C. Do genetic factors explain associations between muscle strength, lean mass, and bone density? A twin study. *Am J Physiol.* Vol. 270. Num. 2. 1996. p. 320-327.
- 49-Sessa, M.; Matsudo, V. K. R.; Tarapanoff, A. M. Correlação entre medidas antropométricas e força de membros inferiores. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte.* Vol. 1. Num. 3. 1980. p. 26-29.
- 50-Shalmanov, A. A. *Voleibol: fundamentos biomecânicos.* São Paulo. Phorte. 1998.
- 51-Shephard, R. J. Par-Q. Canadian home fitness test and exercise screening alternatives. *Sports Medicine.* Vol. 5. Num. 3. 1988. p. 185-195.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

52-Silva, L. R. R.; Böhme, M. T. S.; Uezu, R.; Massa, M. A. utilização de variáveis cineantropométricas no processo de detecção, seleção e promoção de talentos no voleibol, Revista Brasileira de Ciências e Movimento. Vol. 11. Num. 1. 2003. p. 69-76.

53-Stewart, A.; Marfell-Jones, M.; Olds, T.; Ridder, H. Padrões Internacionais para Avaliação Antropométrica. ISAK, 2011.

54-Uljaszek, S. J; Kerr, D. A. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. Br J Nutr. Vol. 82. Num. 3. 1999. p. 165-177.

55-Verkoshanski, Y. V. Treinamento desportivo: teoria e treinamento. Porto Alegre. Artmed. 2001.

56-Wojtys, E. M.; Huston, L. J.; Lindenfeld, T. N.; Hewett, T. E.; Greenfield, M. L. V. H. Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. The American Journal of Sports Medicine. Vol. 26. Num. 5. 1998. p. 614-619.

57-Whytley, E.; Ball, J. Statistics review 4: Sample size calculations. Crit Care. Vol. 6. Num. 4. 2002. p. 335-44.

58-Zakharov, A. Ciência do treinamento desportivo. Rio de Janeiro. Palestra Sport. 1992.

59-Zampagni, M. L.; Casino, D.; Benelli, P.; Visani, A.; Marcacci, M.; De Vito, G. Anthropometric and strength variables to predict freestyle performance times in elite masters swimmers. J Strength Cond Res. Vol. 22. Num. 4. 2008. p. 1298-1307.

1-Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza-CE, Brasil.

2-Centro Universitário Estácio do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.

3-Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza, Fortaleza-CE, Brasil.

4-Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, Fortaleza-CE, Brasil.

E-mails dos autores:

joaquimcintra@hotmail.com

arthurmonteiro10@hotmail.com

joao.valtergn@gmail.com

romario-lustosa@hotmail.com

thaliaamorim@outlook.com

demetriuscb@yahoo.com.br

nataniel14@hotmail.com

Recebido para publicação 10/08/2017

Aceito em 14/01/2018

Primeira versão em 06/08/2018

Segunda versão em 14/08/2018