

RELAÇÃO ENTRE O PICO DE POTÊNCIA ANAERÓBIA E VOLUME DA COXA EM ADOLESCENTES PÚBERES DO SEXO MASCULINO

RELATIONSHIP BETWEEN ANAEROBIC PEAK POWER AND THIGH VOLUME IN PUBESCENT MALE ADOLESCENTS

Anderson Zampier Ulbrich,¹ Antônio Stabelini Neto,² Rodrigo Bozza,¹ Ricardo Amboni,³ Renata L Bertin,¹ Wagner Campos¹

¹ Universidade Federal do Paraná – UFPR/Curitiba, PR/Brasil. ² Universidade Estadual do Norte Pioneiro – Uenp/Jacarezinho, PR/Brasil. ³ Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/Florianópolis, SC/Brasil.

Autor correspondente: Anderson Zampier Ulbrich e-mail: anderson_u@hotmail.com

RESUMO

A potência muscular apresenta relação com o tipo II de fibra muscular, com a capacidade glicolítica e com a coordenação motora, mas as características antropométricas podem estar relacionadas com esta aptidão. O objetivo deste estudo foi verificar a relação entre o pico de potência anaeróbia e o volume da coxa, assim como sua associação com outras variáveis antropométricas. Participaram do estudo 31 adolescentes do sexo masculino, praticantes de treinamento sistematizado de basquete, com idade média de $15,16 \pm 1,11$ anos, em estágio 3 e 4 de maturação sexual. As medidas antropométricas da perna e coxa, assim como o cálculo do volume da coxa, foram obtidos por meio das medidas de circunferência e comprimento, seguindo protocolo proposto por Sady et al. (1982). O pico de potência anaeróbia foi mensurado mediante teste de potência anaeróbia de Wingate. Foi utilizada a estatística descritiva (média e desvio padrão) para a caracterização da amostra. Para verificar o grau de correlação entre o volume da coxa e o pico de potência anaeróbia foi utilizado o teste de correlação binária de Pearson. Para observar a correlação entre o pico de potência anaeróbia e as variáveis antropométricas, foi feita a análise de regressão linear múltipla. Verificaram-se correlações significativas entre as variáveis antropométricas e a potência anaeróbia, havendo forte correlação da massa magra e o volume da coxa com a potência relativa e absoluta. Por meio da análise de regressão, a massa magra corporal determinou 83% da potência anaeróbia nestes adolescentes. Nossos resultados indicam que a potência anaeróbia está correlacionada com as medidas antropométricas, e a massa magra foi determinante no desempenho anaeróbio. As medidas dos comprimentos corporais e sua associação com as demais variáveis são relevantes para futuros estudos a ponto de predizer novos modelos preditivos para determinação do desempenho anaeróbio.

Palavras-chave: Membros inferiores. Antropometria. Aptidão física.

Submetido em: 10/11/2015

Aceito em: 19/7/2017

ABSTRACT

The muscle power is reater to muscle fiber type II, glycolytic capacity and motor skills, but the anthropometric characteristics may be related to this ability. The aim of the study was to investigate the relationship between anaerobic peak power and thigh volume, as well as the association with others anthropometric variables. This study involved 28 male adolescents, practicing systematic basketball training, with a mean age of 15.16 ± 1.11 years in stages 3 and 4 of sexual maturation. Anthropometric measurements of leg and thigh, as well as the calculation of thigh volume were obtained by measuring the circumference and length following the protocol proposed by Sady. The anaerobic peak power was measured by Wingate test. Descriptive statistics (mean and standard deviation) were used to sample's characterization. Pearson's binary correlation test was used to verify the degree of correlation between thigh volume and anaerobic peak power. A multiple linear regression analysis was performed to verify the correlation between anaerobic peak power and anthropometric variables. Significant correlations were found between the anthropometric variables and anaerobic power, and also a strong correlation between lean mass and thigh volume with relative and absolute power. By regression analysis the lean body mass determined 83% of the anaerobic power in these adolescents. The results indicates that anaerobic power is correlated to anthropometric measurements, and lean mass was crucial in anaerobic performance. Measurements of body lengths and their relation to other variables are relevant for future studies.

Keywords: Lower limbs. Anthropometry. Physical fitness.

INTRODUÇÃO

Pesquisas e protocolos sobre desempenho aeróbio durante o crescimento e desenvolvimento de adolescentes têm sido direcionados e documentados extensivamente (VAN PRAAGH; DORE, 2002; MARTIN et al., 2004). As modificações que ocorrem no desempenho anaeróbio durante a adolescência, no entanto, permanecem obscuras quanto ao seu entendimento (VAN PRAAGH; DORE, 2002; MARTIN et al., 2004).

Na puberdade, com o surgimento de diversas modificações morfológicas e biológicas, os jovens estão suscetíveis aos estímulos externos, e o treinamento físico de força, potência aeróbia, potência anaeróbia e flexibilidade, causa aumentos significativos no desenvolvimento das capacidades motoras (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2004; SALE, 1987).

Alguns estudos (MARTIN et al., 2004; DEUTSCH; NEWELL, 2004) demonstram que, durante esta fase, o comportamento no pico de potência anaeróbia aumenta para ambos os sexos até a fase adulta, sendo maior para os meninos do que para as meninas. Esta diferença é decorrente da ação hormonal que influencia tanto os fatores musculares qualitativamente, como o tipo de fibra muscular, a produção de energia anaeróbia e a ativação das unidades motoras, quanto os fatores quantitativos, que podem ser explicados pela proporção entre a quantidade da massa muscular e da massa gorda, influenciando o potencial energético de força explosiva (VAN PRAAGH; DORE, 2002; BAR-OR, 1987; FRICKE; SCHOENAU, 2005). Runge et al. (2004a) complementam que o maior comprimento dos membros pode fornecer vantagens mecânicas não somente pelo conjunto estrutural biomecânico, mas também pela relação angular ao longo do eixo muscular.

Com relação aos fatores quantitativos, o volume muscular da coxa pode estar associado com o pico de potência anaeróbia entre jovens adultos, contudo, até o presente momento, pouco foi encontrado sobre esta relação com crianças e adolescentes (MARTIN et al., 2004; FRICKE; SCHOENAU, 2005). Com a perspectiva, portanto, de demonstrar o entendimento dos fatores quantitativos determinantes nos ganhos de potência anaeróbia durante a puberdade, este estudo investigou a relação entre o volume da coxa e o pico de potência anaeróbia, assim como o seu comportamento em relação à outras variáveis antropométricas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram convidados a participar do estudo (SALE, 1987; MARTIN et al., 2004) indivíduos do sexo masculino pertencentes a um grupo de treinamento sistematizado de basquete da rede municipal de esportes da cidade de Curitiba, no Paraná. Os sujeitos treinavam em média de três a quatro vezes por semana, no período vespertino, com duração máxima de 120 minutos cada sessão.

Foram excluídos os indivíduos que pertenciam aos estágios maturacionais 1 e 5 ($n = 2$), como também os adolescentes que faltaram aos locais de avaliação nos dias dos testes ($n = 4$) e que não tiveram regularidade nos treinamentos segundo o técnico da equipe ($n = 5$). A amostra final foi composta por 31 indivíduos com média de idade $15,21 \pm 1,12$ anos.

Para a participação dos adolescentes no estudo foi enviado aos pais ou responsáveis um termo de consentimento livre e esclarecido, informando sobre todos os procedimentos, riscos e a total liberdade para interromper a participação do adolescente em qualquer momento da pesquisa. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (protocolo: registro CEP/SD: 421.101.07.09 e CAAE: 0059.0.091.000-07).

INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

Os indivíduos compareceram ao Laboratório de Fisiologia do Exercício do Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná para realizar avaliação antropométrica, teste de potência anaeróbia e avaliação da maturação sexual.

A massa corporal foi medida utilizando balança digital (PLENNA, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil) com resolução de 100 gramas, quando todos os avaliados foram posicionados em pé, descalços e vestindo apenas roupas leves. Para a mensuração da estatura foi empregado estadiômetro (WCS, Curitiba, Paraná, Brasil) fixo na parede. Com os adolescentes em pé, descalços, com os calcanhares unidos e encostados à parede, foi medida a maior distância entre a região plantar e o vértex do crânio usando o equipamento.

O percentual de gordura corporal foi estimado com a utilização da equação de Slaughter citado por Rocha (1997), a qual considera, além das medidas de dobras cutâneas, o sexo e o estágio de maturação sexual para estimar a massa magra. As medidas das dobras cutâneas foram realizadas com compasso científico (Cescorf, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil), por meio de três mensurações não consecutivas de cada dobra, adotando-se como valor final a média das três medidas. Foram usadas as dobras cutâneas do tríceps, localizadas no ponto medial posterior do braço entre o acrômio e o olécrano, e panturrilha, mensurada no ponto de maior circunferência, com o joelho flexionado em 90 graus.

O comprimento da perna direita foi mensurado com uma fita métrica de fibra (Cardiomed™, Curitiba, Paraná, Brasil) com definição milimétrica e comprimento máximo de 150 centímetros. Durante a realização da medida, o avaliado se posicionou em pé sobre um bloco, com os membros inferiores levemente afastados, estendidos e com rotação neutra. Utilizou-se como referência anatômica o trocânter maior do fêmur, localizado lateralmente, e a borda superior do maléolo medial. Para mensurar o volume da coxa foram feitas duas medidas de circunferência desta, por meio de uma fita métrica flexível (SANNY, São Paulo, São Paulo, Brasil), com os indivíduos trajando somente calção de banho e camiseta, posicionados em pé, com os membros inferiores afastados e estendidos, de costas para o avaliador e sobre uma plataforma.

Os pontos anatômicos utilizados foram propostos por Sady et al. (1982), os quais seguem um modelo teórico sugerido em formas geométricas dos segmentos corporais, com estes estipulados pela equação:

Volume da Coxa = $\pi h/3 \times (R^2 + r^2 + Rr)$; sendo:

π = valor de 3,1415;

h = altura da coxa, medida em centímetros, mensurada na parte posterior no início da linha glútea até a linha média da face poplíteia do joelho;

R = ponto de maior circunferência da coxa, medido em centímetros, localizado aproximadamente na linha pubiana;

r = circunferência do joelho, medida em centímetros, no ponto medial e de maior perimetria do joelho, passando no ponto médio da face poplíteia, aproximadamente a três centímetros do ápice da patela.

Esse cálculo apresenta uma forte relação ($r = 0,96$ e erro padrão de 2,9%) quando associado à avaliação direta do volume da coxa (SADY et al., 1982). A partir da circunferência da coxa, a sua área de secção transversa (cm^2) foi calculada seguindo a proposta de Fuller et al. (1999).

O teste máximo de Wingate foi utilizado para avaliar a potência anaeróbia e realizado em uma bicicleta ergométrica de frenagem mecânica (Monark 894E, São Paulo, São Paulo, Brasil), com carga inicial estimada em 7,5% da massa corporal e programa incluso ao próprio equipamento (BAR-OR, 1987). A altura do banco foi regulada para cada indivíduo e os seus pés devidamente posicionados, fixos ao pedal da bicicleta. Os indivíduos foram estimulados verbalmente a pedalar na posição sentada, na máxima velocidade possível, durante os 30 segundos do teste. As medidas coletadas foram potência de pico absoluta (PPA) e relativa (PPR) e a potência média absoluta (PMA) e relativa (PMR) relacionadas ao peso corporal. Segundo Bar-Or (1987), o teste de Wingate apresenta elevada reprodutibilidade quando realizado sob condições ambientais padronizadas, apresentando coeficiente de correlação entre 0,88 e 0,99, com valores frequentemente acima de 0,94.

O monitor cardíaco (Polar A3, Kempele, Finlândia) foi utilizado para verificar a frequência cardíaca de repouso (após cinco minutos de descanso deitados sobre um colchonete) e a frequência cardíaca máxima durante o teste.

Para definição do estágio de maturação sexual foi empregado o método elaborado por Tanner (1962) sobre as características sexuais secundárias, sendo estes estágios maturacionais subdivididos de 1 a 5. O primeiro estágio é considerado pré-pubere, os estágios intermediários (2, 3 e 4) ocorrem durante o processo pubertário e o quinto estágio é definido quando o processo maturacional está completo. O método de avaliação ocorre sob a forma de autoavaliação da pilosidade pubiana, o qual é considerado um método simples de ser realizado pelo próprio indivíduo. Este método apresenta satisfatória concordância com a avaliação médica para jovens brasileiros tanto do sexo masculino quanto do feminino (MARTIN et al., 2001; BOJIKIAN et al., 2002).

Para caracterização da amostra e apresentação dos dados, utilizou-se a estatística descritiva (média e desvio padrão). Para a determinação do grau de correlação entre as variáveis investigadas foi empregada a correlação binária de Pearson (r). Por fim, foi realizada regressão linear múltipla, com o método Stepwise, usando os picos de potência como variáveis dependentes, e as variáveis antropométricas como variáveis independentes. Foi utilizado o Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versão 18.0 para Windows (Chicago, Illinois, USA) para análise estatística dos dados, sendo adotado nível de significância de 5%.

RESULTADOS

As características antropométricas dos indivíduos são mostradas na Tabela 1, e na Tabela 2 são apresentados os resultados do teste de potência anaeróbia.

Tabela 1 – Características antropométrica dos indivíduos participantes do estudo (n = 31)

	Média	DP
Massa Corporal (kg)	59,64 ±	11,87
Estatutura (cm)	173,27 ±	8,87
Comprimento da Perna Direita (cm)	84,43 ±	5,67
Volume da Coxa Direita (L)	5,15 ±	0,96
Área da Coxa Direita (cm ²)	47,77 ±	5,08
Percentual de Gordura Corporal (%)	14,79 ±	7,57
Massa Magra (Kg)	50,41 ±	8,70

Dados apresentados em média ± desvio-padrão (DP).

Tabela 2 – Desempenho dos indivíduos no teste de potência anaeróbia (n = 31).

	Média	DP
Potência de Pico Relativa (W/kg)	10,15 ±	1,08
Potência de Pico Absoluta (W)	605,30 ±	139,00
Potência Média Relativa (W/kg)	8,26 ±	0,90
Potência Média Absoluta (W)	493,16 ±	111,09

Dados apresentados em média ± desvio-padrão (DP).

Na Tabela 3 observa-se a correlação entre as variáveis antropométricas com o desempenho no teste de potência anaeróbia. O volume de coxa apresentou associação moderada a forte com os índices de potência absolutos. Da mesma forma, foram observadas fortes associações para área da coxa. Com relação às variáveis de composição corporal, a massa magra apresentou fortíssima associação com o desempenho em termos absolutos. Para o percentual de gordura corporal e o somatório de dobras cutâneas, os valores relativos apresentaram relação inversa com as medidas relativas e relação direta com as medidas absolutas.

Tabela 3 – Correlação entre variáveis antropométricas e resultados para os testes motores (n = 31).

	PPR	PPA	PMR	PMA
Peso (kg)	0,012	0,855*	0,002	0,843*
Estatura (cm)	0,344	0,604*	0,558*	0,699*
Comprimento da Perna Direita (cm)	0,308	0,307	0,506*	0,400**
Volume da Coxa Direita (L)	0,025	0,781*	0,044	0,600*
Área da Coxa Direita (cm ²)	- 0,019	0,787*	- 0,028	0,770*
Massa Magra (Kg)	0,285	0,893*	0,341	0,916*
Percentual de Gordura Corporal (%)	- 0,422**	0,166	- 0,561**	0,092
Somatório de Dobras Cutâneas (mm)	- 0,429**	0,259	- 0,546**	0,196

Dados apresentados em média \pm desvio-padrão. Pico de Potência relativa (PPR); Pico de potência absoluta (PPA); Potência Média relativa (PMR); Potência Média absoluta (PMA). * $p < 0,001$; ** $p < 0,05$.

Mediante as correlações bivariadas entre as medidas antropométricas e os picos de potência, propôs-se associar em conjunto as variáveis antropométricas com os indicadores de potência anaeróbia. Ao se verificar pela análise de regressão o PPR, a única variável que entrou no modelo foi a somatória de dobras cutâneas ($R^2 = 0,152$; $\beta = 0,15$; IC= -0,028 a -0,002; $p = 0,023$). Com relação ao PMR, o percentual de gordura corporal ($R^2 = 0,425$; $\beta = -0,05$; IC= -0,059 a -0,012; $p = 0,012$), juntamente com a estatura ($R^2 = 0,315$; $\beta = 0,043$; IC= 0,010 a 0,075; $p = 0,013$), mostraram-se significativos para o modelo ($R^2 = 0,152$; $\beta = 0,15$; IC= -0,028 a -0,002).

As variáveis de massa magra ($R^2 = 0,823$; $\beta = 14,366$; IC= 11,709 – 17,027; $p = 0,000$) e percentual de gordura corporal ($R^2 = 0,623$; $\beta = 3,592$; IC= 0,534 a 6,6650; $p = 0,023$) associaram-se com o PPA. A massa magra ainda associou-se com o PMA ($R^2 = 0,833$; $\beta = 11,691$; IC= 9,631 a 13,751; $p < 0,001$).

DISCUSSÃO

Com o propósito de verificar se adolescentes do sexo masculino com grande volume da coxa apresentariam maiores valores no pico de potência anaeróbia e boas correlações entre as medidas antropométricas, o mesmo foi evidenciado no presente estudo. Foi também observada a associação das variáveis de pico de potência relativa e absoluta, com as variáveis de massa magra, percentual de gordura corporal e estatura. Neste contexto, Mercier et al. (1992), em um estudo avaliando crianças, demonstraram que conforme se verifica um incremento da potência anaeróbia máxima, observa-se aumento da massa magra livre de gordura, ratificando a importância da avaliação antropométrica como variável determinante para o desempenho físico.

Sabe-se, entretanto, que as características antropométricas dos jovens começam a se desenvolver mais plenamente a partir da puberdade e se correlacionam com o aumento das aptidões físicas (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2004). Sendo assim, Martin et al. (2004) demonstraram que o desempenho anaeróbio em termos absolutos apresenta tendência crescente com avanço da idade, podendo ser considerado importante preditor de potência nesta faixa etária, mas quando relativo à massa corporal a tendência se inverte, apresentando decréscimo com a idade (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2004).

Por conseguinte, Mercier et al. (1992) também obtiveram correlações significativas das medidas antropométricas [volume da perna ($r = 0,84$) e massa muscular total ($r = 0,88$)] com a potência anaeróbia entre as idades de 11 e 19 anos. Em adição, outra pesquisa (NEMOTO; KANEHISA; MIYASHITA, 1990) observou que este aumento para os meninos acontece dos 10 aos 18 anos, posto que aos 13 anos a potência anaeróbia apresenta o seu pico (NEMOTO; KANEHISA; MIYASHITA, 1990). Isto corrobora com o estudo de Philippaerts et al. (2006), que verificaram ser no momento do pico de velocidade de crescimento o grande pico no desempenho de diversas aptidões físicas na adolescência e, ao mesmo tempo, a potência anaeróbia foi uma variável determinante deste momento durante o processo de crescimento.

Além disso, o processo de maturação sexual pode aumentar em aproximadamente 114% a potência anaeróbia de meninos (ARMSTRONG; WELSMAN; CHIA, 2001), fato não avaliado em nosso estudo por sua característica, mas que merece destaque em virtude de a grande maioria dos adolescentes estarem no final do desenvolvimento maturacional. De Ste Croix et al. (2002) vão de encontro à informação de que a idade não é um preditor da potência anaeróbia em razão de a maturação ser um processo influente e individualizado de cada sujeito, que, por conseguinte, influencia na velocidade de desenvolvimento das características físicas nesta fase, dentre elas a estatura e a massa muscular, e isto tende a influenciar nas variáveis de desempenho aeróbio e anaeróbio (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2004; FRICKE; SCHOENAU, 2005; RUNGE et al., 2004).

Estes valores são considerados abaixo do recomendado, como o proposto por Horswill et al. (1992), quando verificada a potência do pico relativo da amostra dos sujeitos avaliados, e que consideram como ideal a potência de pico relativa estar entre 11,5-19,9 W/kg no sucesso de praticantes de luta greco-romana, embora seja um esporte com características completamente diferentes da modalidade praticada pelos participantes do presente estudo.

Corroborando com esta informação, fatores externos envolvendo atividades específicas de determinada modalidade são relevantes em algumas aptidões, podendo serem verificadas mudanças no componente anaeróbio de adolescentes atletas praticantes de diferentes modalidades desportivas (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2004; SALE, 1987; FRICKE; SCHOENAU, 2005; MERCIER et al., 1992; NEMOTO; KANEHISA; MIYASHITA, 1990; DAVIES; YOUNG, 1985). Somado a isso, Carvalho et al. (2011) destacam que o pleno envolvimento com a atividade amplia o desempenho de determinada aptidão. Os mesmos pesquisadores acreditam que este desenvolvimento, no caso da potência anaeróbia, é rápido e linear (CARVALHO et al., 2011). Bogdanis et al. (2007) conseguiram observar variações em torno de 15-21% da potência anaeróbia quando compararam algumas modalidades. Talvez por isso os indivíduos deste estudo apresentassem maiores valores para PMA ($496 \pm 54,4$ W) e PMR ($9,5 \pm 1,0$ W/kg) comparados com atletas de luta greco-romana (HORSWILL et al., 1992). Outros fatores qualitativos destacados na literatura que podem contribuir na potência máxima são a coordenação motora e a ativação das unidades motoras (MARTIN et al., 2004), variável não avaliada.

Quando identificados os resultados de forte correlação e associação da massa magra com a potência anaeróbia, Mercier et al. (1992), Almuzaini (2007) e Runge et al. (2004b) destacam ser esta variável a principal preditora de força e potência anaeróbia em crianças e adolescentes saudistas. Estudos comparando desempenho anaeróbio entre jovens e adultos, assim como entre os sexos (MARTIN et al., 2004; MARTINE et al., 2009), também explicam que quanto menor for a concentração de fibras de contração rápida, de baixa atividade glicolítica, da fosfofrutoquinase, da creatina quinase e da adenilato ciclase, da ativação das unidades motoras, como também as baixas concentrações de íons H^+ , maior é a resistência à fadiga durante sessões intermitentes de exercício de alta intensidade, dada a menor quantidade de massa muscular envolvida durante o exercício (MARTIN et al., 2004; KACZOR et al., 2005).

Em acordo com as características supracitadas, outro achado que se mostra relevante para futuras pesquisas e que se correlacionou de forma moderada em nosso estudo, foi o comprimento das pernas com a PMR e PMA. Os dados da literatura informam que quanto maior esta medida melhor serão as vantagens mecânicas não somente pelo conjunto estrutural, mas também para o ângulo ao longo do eixo do músculo (DEIGHAN et al., 2009). Isto foi verificado no estudo de Deighan et al. (2009), que avaliaram jovens treinados e destreinados, evidenciando correlações significativas do comprimento da perna e o pico médio de potência ($r = 0,64$) e pico de potência absoluta ($r = 0,623$).

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que o pico de potência e a média do pico de potência anaeróbia se correlacionaram significativamente com as medidas antropométricas de jovens do sexo masculino praticantes de basquete. Além disso, a PMA correlacionou-se com quase todas as variáveis, sendo a massa magra a variável que explica 83% desta medida, assim como a PPA. Neste sentido, a massa magra torna-se uma medida importante nesta característica de estudo, devendo sempre ser considerada, assim como os comprimentos corporais. Sugerimos, então, a realização de outros estudos para esclarecer os mecanismos associados ao desempenho anaeróbio em jovens.

REFERÊNCIAS

- ALMUZAINI, K. S. Muscle function in Saudi children and adolescents: relationship to anthropometric characteristics during growth. *Pediatr Exerc Sci.*, 19(3):319-333, aug. 2007.
- ALVAREZ, B. R.; PAVAN, A. L. Alturas e comprimentos. In: PETROSKI, E. L. *Antropometria: técnicas e padronizações*. Porto Alegre: Palotti, 1999. p. 29-51.
- ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J. R.; CHIA, M. Y. H. Short term power output in relation to growth and maturation. *Br J Sports Med.*, 35:118-124, 2001.
- BAR-OR, O. The Wingate anaerobic test: an update on methodology, reliability and validity. *Sports Med.*, 4: 381-394, 1987.
- BOGDANIS, G. C. et al. Influence of resistive load on power output and fatigue during intermittent sprint cycling exercise in children. *Eur J Appl Physiol.*, 101(3):313-320, oct. 2007.
- BOJKIAN, L. P. et al. Autoavaliação puberal feminina por meio da utilização de desenhos e fotos. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*, 7(2):24-34, 2002.
- CARVALHO, H. M. et al. Age-related variation of anaerobic power after controlling for size and maturation in adolescent basketball players. *Ann Hum Biol.*, 38(6):721-727, nov. 2011.

- DAVIES, C. T.; YOUNG, K. Mechanical power output in children aged 11 and 14 years. *Acta Paediatr Scand.*, 74:760-764, 1985.
- DE STE CROIX, M. B. et al. Longitudinal changes in isokinetic leg strength in 10-14-year-olds. *Ann Hum Biol.*, 29(1):50-62, jan./feb. 2002.
- DEIGHAN, M. A. et al. Evaluation of knee peak torque in athletic and sedentary children. *Acta Orthop Traumatol Turc.*, 43(6):484-490, 2009.
- DEUTSCH, K. M.; NEWELL, K. M. Changes in the structure of children's isometric force variability with practice. *J Exp Child Psychol.*, 88:319-333, 2004.
- FRICKE, O.; SCHOENAU E. Examining the developing skeletal muscle: Why, what and how? *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 5(3):225-31, jul./sep. 2005.
- FULLER, N. J. et al. Predicting composition of leg sections with anthropometry and bioelectrical impedance analysis, using magnetic resonance imaging as reference. *Clin Science*, 96:647-657, 1999.
- HORSWILL, C. A. et al. Anaerobic and aerobic power in arms and legs of elite senior wrestlers. *Int J Sports Med.*, 13:558-561, 1992.
- KACZOR, J. J. et al. Anaerobic and Aerobic Enzyme Activities in Human Skeletal Muscle from Children and Adults. *Ped Research*, 57(3):23-30, 2005.
- MALINA, R. M.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
- MARTIN, R. H. C. Auto-avaliação da maturação sexual masculina por meio da utilização de desenhos e fotos. *Rev Paul Ed Fis.*, 15 (2):212-22, 2001.
- MARTIN, R. J. F. et al. Longitudinal Changes of Maximal Short-Term Peak Power in Girls and Boys during Growth. *Med Sci Sports Exerc.*, 36(3):498-503, 2004.
- MARTINE, A. D. et al. Evaluation of knee peak torque in athletic and sedentary children. *Acta Orthop Traumatol Turc.*, 43(6):484-490, 2009.
- MERCIER, B. et al. Maximal anaerobic power: relationship to anthropometric characteristics during growth. *Int J Sports Med.*, 13:21-26, 1992.
- NEMOTO, I.; KANEHISA, H.; MIYASHITA, M. The effect of sports training on the age-related changes of body composition and isokinetic peak torque in knee extensors of junior speed skaters. *J Sports Med Phys Fitness*, 30:83-88, 1990.
- PETROSKI, E. L. *Antropometria: técnicas e padronizações*. Porto Alegre: Palotti; 1999. p. 29-51.

PHILIPPAERTS, R. M. et al. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sports Sci.*, 24(3):221-230, mar. 2006.

ROCHA, P. E. C. P. *Medidas e avaliação em ciências do esporte*. 2. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1997.

RUNGE, M. et al., Rittweger J, Russo CR, Schiessl H, Felsenberg D. Is muscle power output a key factor in the age-related decline in physical performance? A comparison of muscle cross-section, chair-rising test and jumping power. *Clin Physiol Funct Imaging*, 24:335-340, 2004a.

RUNGE, M. et al. Is muscle power output a key factor in the age-related decline in physical performance? A comparison of muscle cross-section, chair-rising test and jumping power. *Clin Physiol Funct Imaging*, 24:335-340, 2004b.

SADY, S. et al. The body composition and physical dimensions of 9-to-12-year old experienced wrestlers. *Med Sci Sports Exercise*, 14:244-248, 1982.

SALE, D. G. Influence of exercise and training on motor unit activation. *Exerc Sport Sci Rev.*, 15:95-151, 1987.

TANNER, J. M. *Growth and adolescence*. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1962.

VAN PRAAGH, E.; DORE, E. Short-term muscle power during growth and maturation. *Sports Med.*, 32:701-728, 2002.