

Correlação da força muscular com indicadores antropométricos, estágio maturacional e testes neuromotores em adolescentes

Correlation of muscle strength with anthropometric indicators, maturational stage and neuromotor tests in adolescents

FARIAS, J P; FARIA, W F; ELIAS, R G M; ANTUNES, M; STABELINI NETO, A; SANTOS, C F. Correlação da força muscular com indicadores antropométricos, estágio maturacional e testes neuromotores em adolescentes. **R. bras. Ci. e Mov** 2015;23(2):81-88.

RESUMO: A força muscular é um importante componente da aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho, porém, na adolescência esta variável pode sofrer influência de diversos fatores, dificultando assim, a análise dos resultados. Assim, objetivou-se correlacionar força muscular com indicadores antropométricos, estágio maturacional, testes neuromotores em adolescentes de ambos os sexos. A amostra foi composta por 12 meninos (14,08±1,40 anos) e nove meninas (14,12±0,58 anos). Para avaliação da força muscular de flexão e extensão do joelho (FJ e EJ respectivamente) foi utilizado dinamômetro isocinético da marca Biodex®, seguindo um protocolo com as velocidades de 60° e 300°/s, sendo estes movimentos realizados pelo membro dominante. A composição corporal foi estimada seguindo as equações de Slaughter. Os testes motores utilizados foram: teste de impulsão horizontal, corrida de 50 metros e teste de Legér. A maturação biológica foi avaliada através da maturação sexual por meio do método auto-relatado. Os resultados mostram que a massa magra correlacionou significativamente com extensão e flexão de joelhos a 300°/s para ambos os gêneros (0,751 e 0,628 para meninos e 0,925 e 0,848 para meninas. Além disso, foram observadas correlações significativas nos meninos na extensão e flexão do joelho a 60°/s com impulsão horizontal (0,899 e 0,804, respectivamente) e teste de 50 metros (0,813 e 0,747, respectivamente). Os resultados apresentados indicam que existe uma influência multifatorial na força muscular de adolescentes, mostrando a necessidade de se considerar os aspectos morfológicos e maturacionais na análise dos resultados.

Palavras - chave: Força Muscular; Composição Corporal; Adolescentes.

ABSTRACT: Muscle strength is an important component of physical fitness for health and performance, however, this variable during adolescence may suffer influences of various factors, thus complicating the analysis of the results. Was aimed to correlate muscle strength with anthropometric indicators, maturational stage, neuromotor tests in adolescents of both sexes. The sample consisted of 12 boys (14.08 ± 1.40 years) and nine girls (14.12 ± 0.58 years). To evaluate the muscular strength of knee flexion and extension (FJ and EJ respectively) was used isokinetic dynamometer Biodex® brand, following a protocol with speeds of 60° and 300°/sec, and these movements performed by the dominant limb. Body composition was estimated following the equations of Slaughter. The motor tests used were: standing long jump test, 50-meter sprint and Legér test. Biological maturation was evaluated by the sexual maturation by means of self-reported method. Lean mass correlated significantly with extension and knee flexion at 300°/s for both genders (0.751 and 0.628 for boys and 0.925 and 0.848 for girls. Furthermore, significant correlations were observed among boys in extension and flexion of the knee 60°/s with horizontal impulse (0.899 and 0.804, respectively) and 50 yards (0.813 and 0.747, respectively) test. The results indicate that there is a multifactorial influence muscle strength in adolescents, indicating the need to consider the morphological and maturational aspects when analyzing the results.

Key Words: Muscular Strength; Body Composition; Adolescents.

João Paulo de Farias¹
Wayne Ferreira de Faria¹
Rui Gonçalves Marques Elias¹
Melissa Antunes¹
Antônio Stabelini Neto¹
Claudinei Ferreira dos Santos¹

¹Universidade Estadual do Norte do Paraná

Recebido: 01/07/2014
Aceito: 05/05/2015

Contato: João Paulo Farias - efjoao@hotmail.com

Introdução

A avaliação da força muscular é de grande relevância para a performance desportiva e realização de atividades cotidianas¹⁻³. O conhecimento dos níveis de força muscular de um indivíduo pode ser fundamental para o diagnóstico da aptidão funcional e prescrição de exercícios físicos⁴.

Nessa perspectiva, o teste de uma repetição máxima (1-RM) tem sido constantemente utilizado como método de avaliação da força muscular^{5,6}, no entanto, ainda há resistência quanto a sua utilização em adolescentes. Assim, testes submáximos de 3-RM, 5-RM, 10-RM são rotineiramente empregados, contudo, apesar de apresentar correlações significativas com o teste 1-RM, os valores de força podem ser comprometidos pela fadiga muscular⁷.

Além disso, a falta de controle de velocidade de execução dos movimentos avaliados pode comprometer sua análise, uma vez que a manifestação da força muscular está relacionada a essa variável⁸. Dessa forma, a utilização de testes isocinéticos, realizados em dinamômetros específicos é uma possibilidade de avaliação da força muscular que elimina este viés⁹.

Indiferente da metodologia empregada para avaliação da força muscular em adolescentes, estes podem sofrer influências de aspectos maturacionais¹⁰, uma vez que jovens com a mesma idade cronológica, porém com idades biológicas diferentes, apresentam resultados discrepantes, com vantagens para os indivíduos com maturação avançada¹¹.

Assim, devido a essa relação de interdependência, para uma melhor análise dos resultados, os diversos fatores que podem exercer influência sobre a força muscular em adolescentes devem ser considerados. Nessa direção, alguns pesquisadores tentam estabelecer a relação entre força muscular, composição corporal, aspectos maturacionais e desempenho neuromuscular^{12,13}. Porém, ainda são escassos na literatura os estudos dessa natureza utilizando métodos precisos para avaliação da força muscular. Portanto, o objetivo do presente estudo foi correlacionar a força muscular avaliada em dinamômetro isocinético com os indicadores

antropométricos, estágio maturacional, testes neuromotores em adolescentes de ambos os gêneros.

Materiais e Métodos

Fizeram parte deste estudo 21 adolescentes com idades entre 12 e 16 anos, sendo 12 meninos e nove meninas, estudantes da rede pública de ensino de Jacarezinho-PR. Os critérios de inclusão foram: estar matriculado e frequentar as aulas regularmente; não ter participado de programas regulares de treinamento com pesos ou qualquer outro tipo de programa de exercícios físicos nos últimos seis meses anteriores ao estudo e não ter nenhum tipo de doença ou limitações que pudessem ser agravadas com a aplicação do estudo. Estar no estágio maturacional pré-púbere foi o critério de exclusão adotado.

Antes da realização do estudo, os responsáveis pelos adolescentes foram conscientizados sobre a proposta desta investigação e os procedimentos aos quais seriam submetidos, em seguida, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Todas as avaliações físicas foram realizadas nas dependências da Universidade Estadual do Norte do Paraná/Centro de Ciências da Saúde, sendo o estudo previamente aprovado pelo comitê de ética em pesquisas (Parecer CEP número 017/2011, Nº 025/2011).

Avaliação Antropométrica

A avaliação da massa corporal (MC) foi realizada por meio de uma balança digital Welmy, com precisão de 100 gramas e a estatura através de um estadiômetro portátil, com precisão de 0,1 cm. O índice de massa corpórea (IMC) foi calculado através da divisão da MC pela estatura em metros elevada ao quadrado. Para a estimativa da composição corporal foi utilizada a técnica de espessura de dobras cutâneas. Um adipômetro científico da marca Cescor[®] com precisão de 0,1 mm foi utilizado para coleta das dobras por um único avaliador. A gordura corporal relativa foi estimada mediante as equações propostas por Slaughter *et al.*¹⁴ e a gordura corporal

absoluta (kg) foi subtraída da MC para obtenção da massa corporal magra (kg).

Testes Neuromotores

A potência de membros inferiores foi avaliada pelo teste de impulsão horizontal, sendo fixada no solo uma trena com aproximadamente três metros. O avaliado realizou três tentativas e foi considerado o resultado da maior distância.

A velocidade foi avaliada através do teste de corrida de 50 metros (50m). Neste teste, um sinal sonoro foi acionado para que o avaliado começasse a correr procurando percorrer o espaço de 50 metros no menor tempo possível, sendo parado o cronômetro no momento em que o avaliado cruzasse a linha de chegada.

Para avaliação da aptidão cardiorrespiratória foi utilizado o teste de vai-e-vem de 20 metros¹⁵. Este teste consiste em o avaliado correr (ir e voltar) um espaço de 20 metros, sendo a velocidade de corrida controlada pelo ritmo sonoro emitido pelo aparelho de som. A frequência dos sinais aumenta a velocidade da corrida em 0,5 Km/h a cada minuto, sendo a velocidade inicial de 8,5 Km/h. O teste é encerrado quando o avaliado não conseguir manter um determinado ritmo e, por conseguinte, não alcançar, por duas vezes consecutivas, as linhas ao mesmo tempo que o bip emitido pelo aparelho de som.

Avaliação isocinética

Para o teste de força muscular foi utilizado um dinamômetro isocinético da marca BIODEX® 4.0, sendo mensurada a força de extensão (EJ) e flexão de joelho (FJ) unilateral nos membros dominantes nas velocidades de 60° e 300°/segundo (s). Antecedendo ao teste, o dinamômetro foi devidamente “calibrado” e pronto para armazenar os dados dos voluntários seguindo corretamente as normas do fabricante. Antes do início do teste os voluntários realizaram aquecimento em uma bicicleta ergométrica da marca Monark® durante um minuto em velocidade de 20 km/h. Após o aquecimento os voluntários foram devidamente estabilizados à cadeira por cintos transversais na região torácica, região pélvica e perna não dominante (altura do quadríceps). A perna

dominante foi presa junto ao braço alavanca do dinamômetro ficando a almofada de apoio a dois centímetros do calcanhar e o eixo do dinamômetro paralelo ao eixo da articulação do joelho dos voluntários. Um dos avaliadores foi utilizado como modelo para demonstração das técnicas e forma de execução adequada. Ao serem devidamente instruídos do procedimento, os voluntários tiveram uma breve familiarização com o dinamômetro com relação quanto à força e amplitude de movimento.

O teste iniciou-se com EJ e FJ a 60°/s, no qual os voluntários realizaram aproximadamente quatro movimentos em sua amplitude completa, após um minuto de descanso foi realizado o teste a 300°/s.

Maturação Biológica

A maturação biológica foi avaliada através do método de análise das características sexuais secundárias, sendo realizada pela análise do desenvolvimento genital e da pilosidade pubiana para meninos e desenvolvimento mamário e pilosidade pubiana para meninas, na forma de auto avaliação mediante o uso dos padrões fotográficos propostos por Tanner¹⁶ e modificados por Matsudo¹⁷.

Análise Estatística

A análise de normalidade da distribuição dos dados foi realizada por meio do teste de *Shapiro Wilk*. Para as comparações entre os gêneros foi utilizado o teste *t de Student* para amostras independentes e as correlações das variáveis foram realizadas através do teste de coeficiente de correlação de *Spearman* para o estágio maturacional e correlação de *Pearson* para as demais variáveis. A significância estatística estabelecida para as análises foi de $p < 0,05$, sendo utilizado o pacote estatístico SPSS 21.0.

Resultados

Na tabela 1 são apresentados os dados e comparações das características gerais da amostra como idade, estatura e composição corporal de meninos e meninas.

Os valores e comparações referentes aos testes neuromotores e testes de força muscular dos adolescentes são apresentados na tabela 2. Os meninos apresentaram valores significativamente superiores às moças em todos os testes neuromotores, sendo que o mesmo não ocorreu nos indicadores de força muscular.

Os dados de correlação da força de EJ e FJ a 60° e 300°/s. com idade, indicadores antropométricos, estágio maturacional e testes neuromotores dos meninos são apresentados na tabela 3.

Tabela 1. Valores das Médias e desvios-padrão das variáveis antropométricas da amostra

	Meninos (n=12)	Meninas (n=9)	p
Idade (anos)	14,08±1,40	14,12±0,58	0,927
Estatura (m)	1,62±0,08	1,61±0,05	0,575
MC (kg)	50,64±9,80	59,11±10,88	0,256
IMC (kg/m ²)	19,15±3,10	22,90±3,73	0,021*
Gordura Relativa (%)	20,17±9,24	33,91±8,40	0,003*
Massa Gorda (Kg)	10,37±6,02	20,75±9,25	0,002*
Massa Magra (Kg)	40,27±8,67	38,35±2,72	0,532

MC = Massa corporal; IMC = Índice de Massa Corpórea; * = p<0,05.

Tabela 2. Valores das Médias e desvios-padrão dos testes neuromotores e indicadores de força dos adolescentes

	Meninos (n=12)	Meninas (n=9)	p
Impulsão Horizontal (m)	1,64±0,31	1,25±0,09	0,002*
VO _{2máx.} (ml.kg.min.)	46,13±4,96	38,55±1,80	0,000*
Teste de 50m (s)	8,33±1,13	11,34±1,30	0,000*
Extensão de Joelho 60°/s	132,35±36,33	130,94±33,66	0,928
Flexão de Joelho 60°/s	63,50±25,88	74,36±33,53	0,412
Extensão de Joelho 300°/s	72,25±23,98	57,56±24,28	0,183
Flexão de Joelho 300°/s	53,50±18,83	42,07±15,67	0,157

* = p<0,05

Quanto as variáveis de composição corporal, a massa magra apresentou forte correlação com EJ e FJ 60°, EJ 300°/s e moderada com FJ 300°/s. No estágio maturacional, foi observada correlação forte entre pilosidade pubiana e EJ 60°/s, e também correlação moderada entre desenvolvimento genital e FJ 300°/s. Nos testes neuromotores, o teste de IH apresentou correlação moderada com FJ 300°/s, forte com EJ e FJ 60° e EJ 300°/s e o teste de 50m apresentou correlação forte e negativa com todas as variáveis de força.

A tabela 4 apresenta a correlação da força de EJ e FJ a 60° e 300°/s com idade, composição corporal, estágio maturacional e testes neuromotores das meninas.

Nas variáveis de composição corporal, foi observada correlação de magnitude forte entre IMC e EJ 60°/s; o percentual de gordura teve correlação moderada com EJ 60°/s; a massa gorda (MG) apresentou forte correlação apenas com EJ 60°/s; massa magra teve correlação forte com EJ 60° e FJ 300°/s e muito forte com EJ 300°/s. Não foram verificadas correlações significativas entre as variáveis de força e estágios maturacionais e testes neuromotores.

Tabela 3. Correlação entre dinamometria isocinética e testes neuromotores, indicadores antropométricos, estágio maturacional nos meninos

	Ex Joelho 60°/s	Fle Joelho 60°/s	Ex Joelho 300°/s	Fle Joelho 300°/s
IMC	0,365	0,094	0,130	-0,083
Gordura Relativa	-0,261	-0,437	-0,373	-0,500
Massa Gorda	0,126	-0,235	-0,196	-0,224
Massa Magra	0,881**	0,778**	0,751**	0,628*
Desenv. Genital	0,358	0,271	0,358	0,665*
Pilosidade Pubiana	0,704*	0,354	0,413	0,447
Impulsão horizontal	0,899**	0,804**	0,859**	0,680*
VO ₂ máx.	0,081	0,370	0,237	0,415
50m	-0,813**	-0,747**	-0,821**	-0,714**

IMC= Índice de Massa Corporal; * = p<0,05; ** = p<0,01.

Tabela 4. Correlação entre dinamometria isocinética e testes neuromotores, variáveis antropométricas, nível maturacional e a composição corporal nas meninas.

	Ex Joelho 60°/s	Fle Joelho 60°/s	Ex Joelho 300°/s	Fle Joelho 300°/s
IMC	0,755*	0,330	0,593	0,345
Gordura Relativa	0,670*	0,169	0,451	0,107
Massa Gorda	0,812**	0,266	0,643	0,290
Massa Magra	0,780*	0,429	0,925**	0,848**
Des. Mamário	0,548	0,639	0,504	0,548
Pilosidade Pubiana	0,548	0,274	0,550	0,274
Impulsão Horizontal	0,351	-0,090	0,636	0,607
VO ₂ máx.	-0,242	0,195	-0,326	-0,280
50m	0,312	0,561	0,214	0,154

IMC= Índice de Massa Corporal; * = p<0,05; ** = p<0,01.

Discussão

O presente estudo teve como objetivo principal correlacionar a força muscular avaliada por dinamometria isocinética com indicadores antropométricos, estágio maturacional e testes neuromotores em adolescentes.

Os indicadores antropométricos que apresentaram relação significativa com as variáveis de força nos meninos foram estatura e massa magra; e nas moças foram MG e massa magra. Uma possível explicação são os fatores hormonais, pois de acordo com um estudo longitudinal realizado por Hulthén *et al.*¹⁸ no qual adolescentes foram acompanhados de dois a quatro anos,

foi constatado que o hormônio do crescimento é importante para o desenvolvimento da massa magra, estatura e força muscular em adolescentes de ambos os gêneros.

Diante disso, tem sido sugerido que a utilização de uma escala alométrica para ajustar os valores de força muscular poderia amenizar a influência da composição corporal^{19,20}. Nesse sentido, para uma melhor avaliação dos valores de força, a correção pelo peso corporal ou pela massa magra pode melhorar interpretação.

Quanto ao estágio maturacional, foram observadas associações significativas nos meninos para a pilosidade

pubiana e desenvolvimento genital com a força muscular de EJ 60°/s e FJ 300°/s, respectivamente. Os resultados do presente estudo corroboram, em partes, com os encontrados por Arruda *et al.*¹², que buscaram correlacionar a força de membros inferiores avaliada pelo 1-RM de mesa extensora com os aspectos maturacionais de meninos, e não observaram correlações significativas. Cabe ressaltar que no estudo supracitado a avaliação da força realizada na mesa extensora compreende o movimento de extensão e flexão completo para quantificação da força muscular, e no presente estudo cada movimento é analisado de maneira separada, uma vez que a avaliação isocinética nos permite quantificar o nível de força de cada movimento isoladamente. Vários estudos demonstram que durante a puberdade, aqueles adolescentes que têm a maturação mais avançada apresentam maiores níveis de força muscular^{11,21,22}, no entanto, o presente estudo apresenta dados contrários a essa hipótese. Sendo assim, uma das justificativas por essa discrepância pode estar relacionado ao método de avaliação da força muscular, no qual a presente investigação utilizou uma medida padrão ouro. Além disso, um outro fator que pode interferir nesses resultados está associado com as características antropométricas dos grupos, haja vista que já foi descrito que a avaliação da idade biológica por meio dos caracteres sexuais secundários muitas vezes apresenta uma sensibilidade limitada para identificar alterações em variáveis antropométricas em grupos com diferentes estágios de maturação mas com a mesma faixa etária²³, e este fato por sua vez pode interferir no desempenho físico.

Com relação ao $VO_{2máx}$, apesar da força muscular também ser uma capacidade física importante para o desempenho em corridas de endurance, os resultados do presente estudo demonstraram que maiores níveis de força podem não ser determinantes para contribuir para um melhor desempenho nesse componente. Estes resultados são confirmados por investigações anteriores que relatam que o $VO_{2máx}$ pode ser influenciado por diversos fatores, dentre eles o nível de atividade física habitual, composição corporal, hereditariedade e economia de movimento^{23,24}.

Os dados apresentados no teste de corrida de 50m mostram que os meninos foram significativamente melhores que as meninas. Quanto a correlação entre o teste de 50m e a força muscular, foram observadas correlações significativas negativas para os meninos, porém para as meninas não foram observadas correlações significativas. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que desempenho anaeróbico pode sofrer influência do tamanho corporal, uma vez que isso pode influenciar no tamanho das passadas, massa muscular livre de gordura e ao tamanho muscular¹⁹.

Os resultados deste estudo fornecem importantes informações sobre o grau das diversas influências no desempenho de força muscular de adolescentes. Nesse sentido, cabe salientar que a avaliação da força muscular pelo dinamômetro isocinético é o método mais preciso e recomendado para esse tipo de análise⁹. No entanto, devido ao pequeno número amostral e falta de avaliação do nível de atividade física dos indivíduos, a extrapolação dos resultados do presente estudo torna-se limitada. Assim, sugere-se que novos estudos sejam realizados com um número maior de participantes e controle do nível de atividade física.

Conclusões

Diante do exposto, conclui-se que no presente estudo a força muscular foi associada com a massa magra de meninos e meninas, e que esta sofreu pouco impacto do estágio maturacional nos meninos enquanto que nas meninas não foi observada associação entre estas variáveis. Assim, nota-se na literatura uma grande discrepância no que diz respeito a força muscular e os seus fatores intervenientes, porém, nossos resultados apoiam a ideia de que quando se busca avaliar a força muscular de crianças e adolescentes torna-se importante considerar principalmente os fatores relacionados a composição e aspectos maturacionais para a interpretação dos resultados, principalmente para os meninos. Além disso, as correlações entre força muscular e testes neuromotores foram significativas, comprovando a eficácia quanto a aplicação destes métodos indiretos para a avaliação da aptidão física em adolescentes.

Referências

1. Taradaj J, Halski T, Kucharzewski M, Walewicz K, Smykla A, Ozon M, et al. The effect of neuromuscular electrical stimulation on quadriceps strength and knee function in professional soccer players: return to sport after ACL reconstruction. **Biomed Res Int.** 2013;2013:802534.
2. Beunen G, Thomis M. Gene powered? Where to go from heritability (h^2) in muscle strength and power? **Exerc Sport Sci Rev.** 2004;32(4):148–54.
3. Alkjaer T, Meyland J, Raffalt PC, Lundbye-Jensen J, Simonsen EB. Neuromuscular adaptations to 4 weeks of intensive drop jump training in well-trained athletes. **Physiol Rep.** 2013;1(5):e00099.
4. Ferreira L, Barbosa TD, Gobbi S, Arantes LM. Capacidade Funcional Em Mulheres Jovens E Idosas: Projeções Para Uma Adequada Prescrição De Exercícios Físicos. **Rev da Educ Física.** 2008 15;19(3):403–12.
5. Gurjão ALD, Cyrino ES, Caldeira LFS, Nakamura FY, Oliveira AR De, Salvador EP, et al. Variação da força muscular em testes repetitivos de 1-RM em crianças pré-púberes. **Rev Bras Med do Esporte.** 2005;11(6):319–24.
6. Mendes R, Dias R, Cyrino ES, Salvador EP, Flávio L, Caldeira S, et al. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. **Rev Bras Med do Esporte.** 2005;11(1):34–8.
7. Brown LE, Weir JP. Recomendação de procedimentos da Sociedade Americana de Fisiologia do Exercício (ASEP) I : avaliação precisa da força e potência muscular. **Rev Bras Ciência e Mov.** 2003;11(4):95–109.
8. Feiereisen P, Vaillant M, Eischen D, Delagardelle C. Isokinetic versus one-repetition maximum strength assessment in chronic heart failure. **Med Sci Sports Exerc.** 2010;42(12):2156–63.
9. Lima RM, Bottaro M, Carregaro R, Oliveira JF De, Bezerra LMA, Oliveira RJ. força muscular de idosas : uma comparação. **Rev Bras Cineantropometria Desempenho Hum.** 2012;14(4):409–18.
10. Faigenbaum AD, Milliken L a, Westcott WL. Maximal strength testing in healthy children. **J Strength Cond Res.** 2003;17(1):162–6.
11. Silva ADS, Oliveira ACC. Impacto da maturação sexual na força de membros superiores e inferiores em adolescentes. **Rev Bras Cineantropometria Desempenho Hum.** 2010;12(3):144–50.
12. Arruda GA, Pianca HJC, Oliveira AR De. Correlação do Teste de 1RM com Aspectos Maturacionais , Neuromotores , Antropométricos e a Composição Corporal em Crianças e Adolescentes. **Rev Bras Med do Esporte.** 2011;17(3):179–83.
13. Ferreira M, Böhme MTS. Diferenças sexuais no desempenho motor de crianças: Influência da adiposidade corporal. **Rev Paul Educ Física.** 1998;12(2):181–92.
14. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Hum Biol.** 1988;60:709–23.
15. Léger L a, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. **J Sports Sci.** 1988;6(2):93–101.
16. Tanner J. Growth at Adolescence. 2th. Edition. Oxford, Blackwell Scientific Publications. **Revista Treinamento Desportivo.** 1962.
17. Matsudo SMM, Matsudo VKR. Validade da auto avaliação na determinação da maturação sexual. **Rev Bras Ciência e Mov.** 1991;5(2):18–35.
18. Hulthén L, Bengtsson B a, Sunnerhagen KS, Hallberg L, Grimby G, Johannsson G. GH is needed for the maturation of muscle mass and strength in adolescents. **J Clin Endocrinol Metab.** 2001;86(10):4765–70.
19. Markovic G, Jaric S. Movement performance and body size: the relationship for different groups of tests. **Eur J Appl Physiol.** 2004;92(1-2):139–49.
20. Vanderburgh PM, Mahar MT, Chou CH. Allometric Scaling of GripStrength by BodyMass in College-AgeMen and Women. **Res Q Exerc Sport.** 1995;66(1):80–4.
21. Schneider P, Meyer F. Avaliação antropométrica e da força muscular em nadadores pré-púberes e púberes *. **Rev Bras Med do Esporte.** 2005;11(4):209–13.
22. Schneider P, Benetti G, Meyer F. Força muscular de atletas de voleibol de 9 a 18 anos através da dinamometria computadorizada. **Rev Bras Med do Esporte.** 2004;10(2):85–91.
23. Mortatti AL, Arruda M de. Análise do efeito do treinamento e da maturação sexual sobre o somatotipo de jovens futebolistas. **Rev Brasi.** 2007;9(1):84–91.

24. Cyrino ES, Okano AH, Silva KE de S, Altimari LR, Dórea V, Zucas SM, et al. Aptidão aeróbia e sua relação com os processos de crescimento e maturação. **Rev da Educ Física**. 2002;13(1):17–26.
25. Bim RH, Nardo Junior N. Aptidão física relacionada à saúde de adolescentes estagiários da Universidade Estadual de Maringá. **Acta Sci Heal Sci**. 2005;27(1):77–85.