

Filipe Ferreira Silva¹

Marcos Roberto
Queiroga²

William Cordeiro de
Souza³

Wallace Bruno de
Souza⁴

Valderi Abreu de
Lima⁵

Luis Paulo Gomes
Mascarenhas⁶

Comparação da flexibilidade e resistência muscular localizada de adolescentes em diferentes picos de velocidade de crescimento

Comparison of flexibility and local muscular endurance of teenagers in different growth rate peaks

RESUMO

Objetivo: Comparar a flexibilidade e a resistência muscular localizada (RML) de adolescentes em diferentes picos de velocidade de crescimento. **Métodos:** Participaram da amostra 131 adolescentes do gênero masculino entre 10 e 15 anos. Os indivíduos foram divididos em três grupos de acordo com o cálculo de seu pico de velocidade de crescimento (PVC). Para avaliação das variáveis antropométricas, coletou-se a massa corporal, estatura, comprimento da perna e a altura troncocefálica. Para a realização dos testes de aptidão física, foram realizados os testes de sentar e alcançar (Flexibilidade) e o teste de flexão de braços (resistência muscular localizada - RML). Verificou-se a normalidade dos dados através do teste de Kolmogorov Smirnov. Na comparação dos dados foi utilizada a análise de variância: ANOVA *One Way* e *post hoc* de Tukey para determinação das diferenças entre os grupos avaliados. **Resultados:** O grupo após PVC apresentou diferenças significativas para o grupo antes PVC nas variáveis antropométricas. Em relação a variável de flexibilidade não foram encontrados diferenças significativas entre os grupos. Já a variável de RML do grupo após PVC apresentou valores significativamente mais elevados quando comparados com os grupos dois grupos. **Conclusão:** O grupo após PVC apresentou maiores proporções antropométrica e maior RML quando comparados com os grupos durante e antes PVC.

PALAVRAS-CHAVE

Aptidão física, crescimento, saúde do adolescente.

ABSTRACT

Objective: Compare the flexibility and muscular endurance of adolescents in different peak growth rate. **Methods:** 131 male adolescents participated had between 10 to 15 years. The subjects were divided into three groups according to the calculus of its peak growth rate (PGR). To evaluate the anthropometric variables, were collected body weight, height, leg length and body-head height. For the realization of the physical fitness tests, the sit and reach (flexibility) and the push-up test (muscular endurance) tests were performed. Data normality were verified through the Kolmogorov-Smirnov

¹Especialista em Fisiologia do Exercício. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Curitiba, PR, Brasil.

²Doutor em Biodinâmica da Motricidade Humana pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Rio Claro, SP, Brasil. Professor do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Guarapuava, PR, Brasil.

³Especialista em Fisiologia do Exercício com Ênfase em Treinamento Esportivo pela Faculdade São Fidélis (FSF). São Fidélis, RJ, Brasil. Professor da Universidade do Contestado (UNC). Curitiba, SC, Brasil. Professor de Educação Física do Município de Canoinhas - SC

⁴Graduado em Educação Física pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). Itajaí, SC, Brasil.

⁵Mestrando em Educação Física pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, PR, Brasil.

⁶Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, PR, Brasil. Professor do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Irati, PR, Brasil.

William Cordeiro de Souza (professor_williamsouza@yahoo.com.br) - Rua: Porfírio Alves 10, Loteamento Santa Cruz. Canoinhas, SC, Brasil. CEP: 89460-000.

Recebido em 20/11/2015 – Aprovado em 11/09/2016

test. In the data comparison we used the analysis of variance: ANOVA One Way and post hoc Tukey to determine the differences between the groups. **Results:** The group after PGR showed significant differences to the group before PGR in the anthropometric variables. In regards to flexibility variable, no significant differences were found between the groups. The variable muscular endurance of the group after the PGR showed significantly higher values as compared with the groups. **Conclusion:** The group after anthropometric PGR showed higher muscular endurance and ratios compared with the during and before PGR groups.

> KEY WORDS

Physical fitness, growth, adolescent health.

> INTRODUÇÃO

Da concepção ao final da vida, o ser humano passa por transformações. Uma das mais marcantes está relacionada ao crescimento físico, caracterizado por dois momentos distintos, um durante a primeira infância e o outro na adolescência¹. Vale ressaltar que a idade do pico de velocidade de crescimento (PVC) é um indicador comumente utilizado cujas principais variáveis mensuradas são a estatura, a massa corporal e a composição corporal².

Uma dicotomia na velocidade do pico de crescimento pode ser observada entre os gêneros, ocorrendo aproximadamente dois anos antes em indivíduos do sexo feminino. Os indivíduos do sexo masculino apresentam o pico de crescimento ligeiramente mais tardio do que o feminino, mas com desenvolvimento maior na estatura e da massa corporal por ficar entre dois a três anos crescendo lentamente até o início do estirão de crescimento³.

Vale ressaltar que o pico de crescimento e o processo de amadurecimento apresentam variações entre indivíduos de mesma idade cronológica o que muitas vezes não reflete em melhor ou pior rendimento na vida adulta, onde em geral os jovens mais precoces apresentam desempenho superior nas variáveis físicas e motoras⁴. Quando relacionado à fase de desenvolvimento com a prática de atividades físicas deve-se salientar que os diferentes estágios de amadurecimento podem exercer influência na formação esportiva dos indivíduos⁵.

Existe na sociedade atual uma preocupação no sentido de que a prática de atividades físicas

possa interferir de forma negativa no processo de desenvolvimento e crescimento físico da criança⁶. Porém, é relatado o fato de que a prática de uma atividade esportiva com intensidade moderada pode beneficiar o crescimento, principalmente pela maior liberação do hormônio do crescimento na circulação sanguínea e potencializa a densidade mineral óssea⁷. Entretanto, o treinamento intenso e a prática de atividades extenuantes podem atrapalhar o processo de amadurecimento, prejudicando o desenvolvimento e o crescimento físico do adolescente⁸.

A aptidão física relacionada ao esporte contribui para manutenção da saúde entre jovens, pois se relaciona com a capacidade de realizar suas atividades, aumenta com o desenvolvimento corporal, contribuindo para manutenção da saúde, além de estar diretamente relacionada com a capacidade do indivíduo de realizar suas atividades, que conseqüentemente, aumentam o desenvolvimento corporal⁹.

Rhea, Kenn e Dermody¹⁰ afirmam que o desenvolvimento específico de tecidos como o músculo cardíaco, músculo esquelético e os pulmões através da prática de exercícios físicos estimulam não só a melhora da aptidão física, mas também o próprio desenvolvimento e crescimento da criança.

As variáveis flexibilidade e resistência muscular localizada (RML) são comumente utilizadas para avaliação da aptidão física em crianças e adolescentes, pois previnem disfunções crônico-degenerativas, problemas posturais, lombalgias e fadigas localizadas^{9,11}. Verardi et al.¹² corroboram afirmando que estas variáveis fazem parte da aptidão musculoesquelética e apresentam re-

lação com a manutenção de níveis considerados adequados de saúde.

Níveis inadequados de flexibilidade e resistência muscular localizada (RML) estão diretamente relacionados com o processo de amadurecimento, fato recorrente das alterações hormonais e ao abrupto crescimento longitudinal^{5,11}.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo comparar indicadores antropométricos (massa corporal, estatura, comprimento da perna, altura tronco-cefálica) e de aptidão física (flexibilidade e RML) entre adolescentes com diferentes picos de velocidade de crescimento.

➤ MÉTODOS

Foi realizado um estudo transversal quantitativo descritivo, devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), com o parecer de número 422.189, ao qual foram selecionados 131 adolescentes do gênero masculino, estudantes de uma escola municipal da cidade de Curitiba/PR. Além disso, entre os fatores de inclusão, os avaliados deveriam apresentar faixa etária entre 10 e 15 anos e boas condições físicas. Foram excluídos do estudo os indivíduos que apresentavam doenças ou anomalias que comprometessem a avaliação física ou que não pudessem realizar exercícios físicos.

Os indivíduos foram divididos em três grupos de acordo com o pico de velocidade de crescimento (PVC). O cálculo da estimativa da distância do PVC de cada indivíduo foi feita em anos. Para obtenção do PVC foi utilizada a fórmula: $PVC = -9,236 + 0,0002708(CP \times TC) - 0,001663(I \times CP) + 0,007216(I \times TC) + 0,02292(P/E)$, onde CP = comprimento de pernas, TC = altura tronco-cefálica, I = idade, P = peso e E = estatura. Esta fórmula apresenta fidedignidade em adolescentes brasileiros².

A divisão dos grupos se deu da seguinte forma: Grupo 1 (G1) - entre $-1 < PVC < 1$ ano, em que os indivíduos encontravam-se durante o pico de crescimento; Grupo 2 (G2) - com

$PVC < -1,01$ ano, onde os indivíduos caracterizavam-se por estar antes do pico de crescimento; e Grupo 3 (G3) - onde $PVC > 1,01$ ano, composto por indivíduos após o pico de crescimento.

Na avaliação das variáveis antropométricas, utilizou-se uma balança mecânica da marca *Filizola*, com precisão de 100 gramas para aferição da massa corporal, onde o avaliado deveria se posicionar em pé, de costas para escala da balança, usando o mínimo de roupa possível¹³. Um estadiômetro de madeira, com precisão de 0,1 cm para a obtenção da estatura, esta mensuração foi identificada pelo maior valor entre o vértex e a região plantar obedecendo ao plano de Frankfurt¹³.

Foi utilizada uma fita métrica da marca *Cardiomed*, com precisão de 0,1 cm para realizar as medidas de comprimento da perna, que foi obtida na distância do trocanter ao solo, obtido pelo antropômetro, na posição ereta, pés juntos, ombros relaxados e membros superiores ao longo do corpo; e para obter a altura tronco-cefálica foi realizada através da distância do vértex ao assento do banco, obtida pelo antropômetro, sentado em banco regulável, com as articulações tornozelo–joelho e joelho–coxo-femural em ângulo reto (90°)¹⁴.

Para a realização dos testes de aptidão física, foram realizados os testes de sentar e alcançar com utilização do banco de Wells, para avaliação da flexibilidade, e o teste de flexão de braços realizado em 1 minuto, para avaliação da resistência muscular localizada (RML).

O teste de sentar e alcançar foi realizado com o auxílio de uma caixa de madeira, com dimensões de 30,5 x 30,5 x 30,5 cm, tendo a parte superior plana com 56,5 cm de comprimento, na qual foi fixada uma escala de medida com amplitude de 0 a 50 cm, de tal forma que o valor 23 coincidia com a linha onde o avaliado acomodava seus pés. Para a aplicação, o avaliado estava descalço e assumiu uma posição sentada de frente para o aparelho com as pernas unidas em baixo da caixa, joelhos completamente estendidos e os pés encostados à caixa. Os braços foram estendidos sobre a superfície

da caixa, as mãos colocadas uma sobre a outra e a ponta dos dedos de ambas coincidindo. Para o registro dos resultados, o avaliado posicionou as palmas das mãos voltadas para baixo e em contato com a caixa, estendeu à frente, procurando alcançar a maior distância possível, realizando o movimento de modo lento e sem solavancos. A distância foi registrada a cada 0,5 cm, determinada pela posição máxima atingida pelas pontas dos dedos de ambas as mãos, mantida por aproximadamente por 2 segundos. O avaliador apoiou os joelhos do avaliado na tentativa de assegurar que estes permanecessem devidamente estendidos durante a realização do teste. Foram oferecidas três tentativas, no entanto, para registro do resultado final, computou-se a maior distância alcançada¹⁵.

O teste de flexão de braços para avaliação da RML se iniciava com o avaliado posicionado em decúbito ventral, com as palmas das mãos no chão, posicionadas na linha dos ombros. O indivíduo estendia e flexionava os cotovelos, encostando o peito no chão, e repetia o movimento o máximo possível durante o tempo de 1 minuto¹³.

A pesquisa foi realizada durante três semanas, sendo que primeiramente foram aferidas as medidas antropométricas, afim de separar os grupos. Posteriormente, foram realizados os testes de aptidão física, sendo que para isso, a or-

dem destes foi determinada para que o dispêndio energético do primeiro teste não interferisse na realização do teste seguinte. Assim sendo, realizou-se primeiramente o teste de flexibilidade, respeitando-se um intervalo de 5 minutos, e após, o teste de RML.

Após a separação dos grupos foi utilizado o teste de Kolmogorov Smirnov para verificar a normalidade dos dados. Visto que a distribuição foi normal, foi realizada a estatística descritiva: média e desvio padrão. Para comparação dos dados foi utilizada a análise de variância: ANOVA *one Way* e *post hoc* de Tukey, para determinação das diferenças entre os grupos avaliados, com nível de significância estipulado em $p < 0,05$. Os dados foram obtidos através do *Software Biostat 5.0*.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as comparações das variáveis entre os grupos avaliados, e é possível verificar diferenças significativas entre o G2 para o G3 nas variáveis de idade, massa corporal, estatura, comprimento da perna e da altura tronco-cefálica. Já na variável de RML, o grupo G3 apresentou diferenças significativas para os outros grupos apenas na variável de flexibilidade, e nas demais não foram encontrados diferença entre os grupos.

Tabela 1. Comparação das variáveis entre os três grupos avaliados no presente estudo.

Variáveis	G1 Durante PVC (n=53)	G2 Antes PVC (n=24)	G3 Após PVC (n=54)	F	P
Idade (anos)	12,1±0,8	11,2±0,4	14,1±1,1 ^a	6,22	0,04
Massa Corporal (kg)	49,4±11,2	41,3±7,2	59,9±12,7 ^a	7,85	0,02
Estatura (cm)	150±6,29	141±3,7	163±6,5 ^a	6,86	0,02
Comprimento Perna (cm)	82,9±4,4	78,3±4,0	88,6±4,8 ^a	5,40	0,02
Altura Tronco-Cefálica (cm)	67,1±4,1	63,1±2,6	75,4±4,2 ^a	8,65	0,01
Flexibilidade (cm)	27,4±6,1	27,7±6,3	28,4±7,5	1,26	0,33
RML (repetição)	12,6±6,8	12,7±7,0	15,1±8,0 ^{a,b}	9,10	0,01

$p < 0,05$ - ^a Diferença Significativa para o G2; ^b Diferença Significativa para o G1.

> DISCUSSÃO

Através dos dados encontrados foi possível verificar diferenças significativas entre o G3 (após PVC) para o G2 (antes PVC) nas variáveis antropométricas (massa corporal, estatura, comprimento da perna e altura tronco-cefálica). Na variável de flexibilidade não foram encontrados valores significantes entre os grupos. Já na variável de RML o grupo G3 apresentou diferenças significativas para o G1 e G2.

Em estudo longitudinal realizado por Bergmann et al.³, adolescentes foram acompanhadas dos 10 aos 14 anos, onde os meninos atingiam um pico de crescimento em estatura e massa corporal na faixa etária entre os 12 e os 13 anos de idade, indo de encontro com os valores encontrados no presente estudo.

Minatto et al.¹⁶ não encontraram influência das variáveis estatura, massa corporal e IMC, bem como dos níveis de maturação na flexibilidade dos adolescentes, sendo que esta se manteve constante em todos os estágios de amadurecimento. Apesar do presente estudo não controlar a variável de estágio de amadurecimento, o estudo supracitado colabora com os achados do presente trabalho que também não identificou alterações na flexibilidade em relação ao PVC.

Conte et al.¹⁷ destacam que a composição corporal acima do desejável é um fator que pode estar relacionado com baixos níveis de flexibilidade, demonstrando que os jovens eutróficos apresentam valores melhores do que os obesos. Os autores ainda ressaltam que o sobrepeso acarreta menor RML tanto em meninos como em meninas.

Araújo e Oliveira⁹ não encontraram diferenças significativas na flexibilidade de adolescentes em distintos estágios de maturação. Os autores afirmam que este fato ocorre pois o valor máximo da flexibilidade é atingido na infância, podendo ocorrer um decréscimo na puberdade e, posteriormente, na vida adulta. Apesar de não serem encontrados valores significativos nas comparações da flexibilidade entre os grupos, um fato interessante é que a população estudada apresentou valores médios acima do reco-

mendado para meninos de mesma faixa etária, que seria entre 20cm a 25cm⁵.

A flexibilidade em adolescentes masculinos diminui antes do pico de crescimento, estabilizando-se após este período, uma vez que durante a puberdade ocorre um crescimento ósseo rápido não acompanhado pelos tecidos da articulação o que de certa forma pode comprometer o rendimento da flexibilidade momentaneamente¹⁶, o que pode ter ocorrido neste estudo.

Quanto à RML, Araújo e Oliveira⁹ aplicando o mesmo teste de flexão de braços em adolescentes, relatam que não encontraram relevância nos valores encontrados quando comparados os grupos avaliados. Os autores afirmam que o peso corporal e as capacidades coordenativas dos indivíduos são de suma importância para a boa execução do teste, o que pode influenciar no resultado das pesquisas.

Cabe ressaltar que avanço no pico de crescimento está associado a ganhos de massa muscular e força, justificada pelo aumento dos fatores de amadurecimento o que explicaria os resultados encontrados¹⁸. Ulbrich et al.⁵ destacam que o valores adequados para a variável de RML seria ao redor de 16 repetições por minutos ocorrendo por volta dos 13 anos de idade. Fato semelhante foi observado no presente estudo.

Faigenbaum et al.¹⁹ salientam que o exercício de resistência muscular é considerado um método seguro e eficaz para o condicionamento físico de crianças e adolescentes, melhorando habilidades de desempenho motor, onde os adolescentes podem aumentar sua força muscular acima do normal quando comparado com jovens destreinados.

As intervenções de treinamento de resistência entre os jovens podem ter uma influência positiva sobre a saúde metabólica, composição corporal, aptidão cardiorrespiratória, lipídios no sangue, densidade mineral óssea e sensibilidade a insulina²⁰.

Destaca-se que adolescência é uma fase de grande vulnerabilidade ao desenvolvimento humano, pois os adolescentes estão sujeitos a suscetibilidade aos agravos externos que podem

ocasionar prejuízos irreparáveis à sua estatura final. Diante disso, o adolescente merece um enfoque preventivo de saúde e uma atenção diagnóstica especial em relação à apresentação de doenças crônicas, transtornos alimentares e distúrbios nutricionais³. Mais estudos precisam ser realizados nesta população com o intuito de entender qual a relação entre a flexibilidade e a RML com o pico de crescimento e verificar seus possíveis benefícios e suas contra indicações.

CONCLUSÃO

Os adolescentes após o PVC apresentam diferenças significativas para idade e antropometria dos adolescentes antes do PVC. Na variável de flexibilidade não foram encontrados valores significantes entre os grupos. Já na variável de RML, o grupo após PVC apresentou diferenças significativas para o grupo durante e antes o PVC.

REFERÊNCIAS

1. Sovio U, Bennett AJ, Millwood IY, Molitor J, O'Reilly PF, Tompson, NJ, et al. Genetic Determinants of Height Growth Assessed Longitudinally from Infancy to Adulthood in the Northern Finland Birth Cohort 1966. *PLoS Genet.* 2009; 5(3): e1000409.
2. Machado DRL, Bonfim MR, Costa LT. Pico de velocidade de crescimento como alternativa para classificação maturacional associada ao desempenho motor. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2009; 11(1): 14-21.
3. Bergmann GG, Bergmann MLA, Lorenzi TDC, Pinheiro ES, Garlipp DC, Moreira RB, et al. Pico de velocidade em estatura, massa corporal e gordura subcutânea de meninos e meninas dos 10 aos 14 anos de idade. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2007; 9(4): 333-8.
4. Ré AHN, Bojikian LP, Teixeira CP, Böhme MTS. Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. *Rev Bras Educ Fís Esp.* 2005; 19(2): 153-62.
5. Ulbrich AZ, Bozza, R, Machado HS, Michelin A, Vasconcelos IQA, Stabelini Neto A, et al. Aptidão física em crianças e adolescentes de diferentes estágios maturacionais. *Fit Perf J.* 2007; 6(5): 277-82.
6. Ferreira MNG, Mateus JR, Mateus S, Costa GCT. A influência da atividade física e esportes sobre o crescimento e a maturação. *Rev Bras Futsal e Futebol.* 2015; 7(24): 237-43.
7. Wild CY, Steele JR, Munro BJ. Musculoskeletal and estrogen changes during the adolescent growth spurt in girls. *Med Sci Sports Exerc.* 2013; 45(1): 138-45.
8. Alves C, Lima RVB. Impacto da atividade física e esportes sobre o crescimento e puberdade de crianças e adolescentes. *Rev Paul Pediatr.* 2008; 26(4): 383-91.
9. Araújo SS, Oliveira ACC. Aptidão física em escolares de Aracaju. *Rev Cineantropom Desempenho Hum.* 2008; 10(3): 271-6.
10. Rhea MR, Kenn JG, Dermody BM. Alterations in speed of squat movement and the use of accommodated resistance among college athletes training for power. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(9) 2645-50.
11. Gassi E, Silva GRA, Sousa SG. Influência da adiposidade corporal sobre a flexibilidade e a rml de meninas de 7 a 12 anos de Goiânia. In... *Anais do VI Congresso Goiano de Ciências do Esporte;* 2009. p.1-5.
12. Verardi CEL, Lobo, APS, Amaral VE, Freitas VL, Hirota VB. Análise da aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho motor em crianças e adolescentes da cidade de carneirinho-MG. *Rev Mackenzie Educ Fis Esporte.* 2007; 6(3): 127-34.
13. Fernandes Filho J. A prática da avaliação física: testes, medidas e avaliação física em escolares, atletas e academias de ginástica. 2. ed. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
14. Lamari N, Marino LC, Cordeiro JA, Pellegrini AM. Flexibilidade anterior do tronco no adolescente após o pico da velocidade de crescimento em estatura. *Acta ortop bras.* 2007; 15(1): 25-9.

15. Dantas EHM. Alongamento e Flexionamento. Rio de Janeiro: Shape; 2005.
 16. Minatto G, Ribeiro RR, Achour Junior A, Santos KD. Idade, maturação sexual, variáveis antropométricas e composição corporal: influências na flexibilidade. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum. 2010; 12(3): 151-8.
 17. Conte M, Gonçalves A, Aragon FF, Padovani CR. Influência da massa corporal sobre a aptidão física em adolescentes: estudo a partir de escolares do ensino fundamental e médio de Sorocaba/SP. Rev Bras Med Esporte. 2000; 6(2): 44-9.
 18. Mascarenhas LPG, Souza WC, Franz J, Lima VA, Decimo JP, Cascante-Rusenhack M, et al. Effect of strength training on body composition, strength and aerobic capacity of Brazilians adolescents? handball players related with peak growth rate. Arch Med Deporte. 2015.
 19. Faigenbaum AD, Westcott WL, Loud RL, Long C. The Effects of Different Resistance Training Protocols on Muscular Strength and Endurance Development in Children. Pediatrics. 1999; 104(1)1-7.
 20. Willcocks RJ, Fulford J, Armstrong N, Barker AR, Williams CA. Muscle metabolism during fatiguing isometric quadriceps exercise in adolescents and adults. Appl Physiol Nutr Metab. 2014; 39: 439–45.
-