

Desempenho da velocidade de membros superiores nos diferentes estágios maturacionais em jovens praticantes de esporte

Performance of upper limb velocity at different maturation stages in young sports practitioners

Leandro Medeiros da Silva^{1*}, Matheus Dantas¹, Roberto Fernandes da Costa¹, Rômulo Vasconcelos Teixeira¹, Paulo Moreira Silva Dantas¹, Paulo Almeida Neto¹, Breno Guilherme de Araújo Tinôco Cabral¹.

1. Physical Education Department, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal/RN, Brasil.

RESUMO

Introdução: As baterias de testes têm se tornado indispensáveis para a avaliação de desempenho, manutenção da saúde e da condição motora, pois essa também representa um requisito para a aprendizagem de habilidades específicas.

Objetivo: Comparar o desempenho em diferentes etapas do teste de velocidade de membros superiores nos diferentes estágios maturacionais em crianças e adolescentes.

Métodos: 91 crianças e adolescentes de ambos os sexos com idade entre 8 e 14 anos participaram do estudo. Foram realizadas avaliações da idade óssea, antropométricas e velocidade de membro superior. Foi utilizado uma ANOVA Mista de Medidas Repetidas com objetivo de verificar o efeito de interação [3 (condições) x 3 (tempos)] sobre as fases do teste de velocidade de membros superiores nos diferentes estágios maturacionais.

Resultados: O estágio acelerado apresentou melhor desempenho em todas as fases do teste de velocidade de membros superiores, enquanto para o desempenho total o grupo atrasado apresentou o menor desempenho.

Conclusão: Os dados apontam que indivíduos que estão em estágio de maturação acelerada apresentam melhor desempenho no teste de velocidade de membros superiores do que os seus pares em estágio normal e atrasado, embora a curva de desenvolvimento do teste seja similar para todos os estágios.

Palavras-chave: Antropometria, Criança, Adolescente, Exercício.

ABSTRACT

Introduction: Test batteries have become indispensable for the assessment of performance, maintenance of health, and motor condition, as this also represents a requirement for learning specific skills.

Objective: Comparing the performance in different stages of the upper limb velocity test at different maturation stages in children and adolescents.

Methods: 91 children and adolescents of both sexes, aged 8 to 14 years, participated in the study. Bone age, anthropometric, and upper limb velocity assessments were executed. A Mixed Repeated Measures ANOVA was used to verify the interaction effect [3 (conditions) x 3 (times)] on the upper limb velocity test phases at different maturation stages.

Results: The accelerated stage showed the best performance in all stages of the upper limb velocity test, while for the total performance the delayed group had the lowest achievement.

Conclusion: The data indicate that individuals who are in an accelerated maturation stage perform better in the upper limb velocity test than their peers in regular and delayed stages, although the test development curve is similar for all stages.

Key-words: Anthropometry, Child, Adolescent, Exercise.

Recebido em: 10 de abril de 2020; Aceito em: 20 de julho de 2020.

Correspondência: Rômulo Vasconcelos Teixeira, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Educação Física, Laboratório de Biodinâmica do Movimento (LABMOV), Lagoa Nova, Natal, RN. romulovasconcelos11@hotmail.com

Introdução

As baterias de testes têm se tornado indispensáveis para a avaliação de desempenho, manutenção da saúde e da condição motora, pois essa também representa um requisito para a aprendizagem de habilidades específicas. O teste de velocidade de membros superiores (VMS) faz parte da bateria de testes *Eurofit* [1] e tem o propósito de avaliar a velocidade de um determinado membro superior, por meio de uma tarefa motora contínua e fechada [2]. Recentemente nosso grupo propôs a utilização de um aparelho automatizado (AATT) para a avaliação da VMS, o qual apresenta vantagens intrínsecas ao teste que não são verificadas na padronização original. A análise mais ampla do teste permite evidenciar três fases distintas da performance, sendo a fase inicial denominada de adaptação, seguida de uma fase otimizada e, finalmente, o momento de declínio de performance [3,4].

É amplamente aceito que o processo de desenvolvimento biológico interfere nas capacidades físicas e a precocidade do processo pode proporcionar vantagens importantes para o esporte [5]. Portanto, a correta identificação do estágio maturacional fornece informações importantes para o cientista do esporte que trabalha com população pediátrica. O padrão ouro da literatura para identificação da maturação é o raio-X de mão e punho, porém o alto custo da avaliação motivou o desenvolvimento de uma equação para a estimativa da idade óssea em crianças e adolescentes por meio de um modelo matemático [6]. A partir da estimativa da idade biológica e da idade cronológica, é possível classificar em estado de maturação tardia, normal e acelerado [7].

Entretanto, as implicações da maturação para as medidas de desempenho ainda necessitam de maior investigação no esporte. A literatura tem demonstrado relação moderada-forte entre capacidades de produção de força máxima, explosiva, velocidade e a maturação [6,8]. Quando se trata de VMS, estudo na temática sugere que não existe relação com a maturação [9], entretanto foi utilizado apenas o desempenho geral do teste para a análise. Hipotetiza-se que se o desempenho for fragmentado, o grupo com maturação acelerada apresentará resultado superior na fase de desempenho otimizado, após a adaptação à tarefa. Diante do exposto, constata-se a necessidade de se estudar parâmetros que reduzam os erros no processo de seleção e orientação esportiva no que concerne aos instrumentos de avaliação das capacidades físicas e sua relação com os estágios maturacionais [10,11]. Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho em diferentes etapas do teste de velocidade de membros superiores nos diferentes estágios maturacionais em crianças e adolescentes.

Métodos

Participantes

Estudo descritivo com delineamento transversal, realizado com 91 jovens de idades entre 8 e 14 anos, de ambos os sexos e praticantes de esporte em um programa de iniciação esportiva. A seleção da amostra foi realizada de forma não probabilística, sendo excluídos aqueles sujeitos que apresentaram algum comprometimento psicomotor que inviabilizasse a realização das coletas, assim como aqueles que se recusaram a participar de algum procedimento do estudo. Foram verificadas a antropometria, idade óssea e velocidade do membro superior. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (CAEE: 1249937/2015), seguindo as diretrizes para a realização de estudos envolvendo seres humanos, conforme a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Procedimentos

Antropometria

As medidas antropométricas envolveram massa corporal e estatura, utilizando-se uma balança digital Filizola® 110, com capacidade de 150 kg e resolução de 100 g, e um estadiômetro (Sanny® ES2020) com resolução de 0,1 cm, respectivamente. Foram também medidos o perímetro corrigido do braço, a dobra cutânea tricipital (adipômetro Harpenden® (John Bull Indicators Ltd) e os diâmetros ósseos biepicondiliano do úmero e bicondililano do fêmur. Todos os procedimentos foram realizados por um único avaliador e seguiram rigorosamente as diretrizes da *International Society for Advancement in Kinanthropometry* – ISAK [12].

Idade óssea

Para avaliação da idade óssea foi utilizado o modelo matemático proposto para jovens de 8 a 14 anos [13], no qual a idade óssea é definida a partir da seguinte equação:

$$\text{Idade óssea} = -11,620 + 7,004 (\text{estatura}) + 1,226 (\text{Dsexo}) + 0,749 (\text{idade}) - 0,068 (\text{Tr}) + 0,214 (\text{Pcb}) - 0,588 (\text{Du}) + 0,388 (\text{Df}).$$

Nota: estatura (cm); para o masculino Dsexo = 0; para o feminino Dsexo = 1; a idade cronológica em anos; Tr = dobra cutânea tricipital; Pcb = perímetro corrigido de braço, Du = diâmetro de úmero; Df = diâmetro de fêmur.

Figura 1 - Modelo matemático para avaliação da idade óssea.

Maturação

Para a estimativa da maturação a idade óssea foi subtraída da idade cronológica em anos (soma dos meses de vida dividida por 12), sendo o resultado estratificado levando em consideração os respectivos pontos de corte: Atrasada (acima de 12 meses negativos); Normal (até 12 positivos meses) e; Acelerado (acima de 12 meses positivos) [14].

Velocidade dos membros superiores (VMMSS)

Para verificar a velocidade de membros superiores, foi utilizado o teste de golpeio de placas inserido na bateria de teste da Eurofit [1] com a utilização do aparelho automatizado *tapping test* (AATT) [15]. O teste foi realizado com a presença de um avaliador, que cadastrava o avaliado e ajustava o protocolo no software para o início teste. O participante se posicionava em pé, em frente ao AATT, com altura regulada na altura da cintura, aguardando o sinal sonoro/luminoso do aparelho para iniciar o teste. Todo o procedimento de aferição foi realizado pelo AATT. O aparelho apresenta todas as dimensões propostas pelo teste original Eurofit [1], constituído de dois discos metálicos fixados horizontalmente e separados por uma distância de 80 centímetros dentro de um retângulo. A mão não dominante do participante testado se mantinha imóvel sobre o retângulo e a mão dominante no círculo do lado oposto. Ao sinal sonoro/luminoso, sem mover a mão do retângulo, o testado realizou 25 ciclos tocando com a mão dominante no outro círculo e voltando ao inicial com a maior velocidade possível. O software do aparelho contabiliza o tempo total e os 50 toques previstos pela Eurofit [1], além de tabular de forma automática os dados coletados em uma planilha no Microsoft Office Excel®. Para efeito de análise, foi considerado o melhor desempenho no teste após duas testagens separadas por um intervalo de trinta minutos. Todos os avaliados realizaram familiarização com o teste e o aparelho antes da avaliação propriamente dita.



Figura 2 - Desenho do estudo.

Análise estatística

A normalidade dos dados foi testada por meio do teste de Kolmogorov Smirnov, assimetria e curtose, como o pressuposto foi negado, foi realizada transformação logarítmica dos dados. Assim os dados contínuos são reportados em média e desvio padrão. ANOVA one way foi utilizado para comparação das variáveis antropométricas e de desempenho de acordo com estágios maturacionais. Foi utilizado ANOVA Mista de Medidas Repetidas no intuito de verificar o efeito da interação [3 (condições) x 3 (tempos)] sobre a fases do teste de velocidade de membros superiores nos diferentes estágios maturacionais. O teste de Mauchly foi utilizado para verificar a esfericidade dos dados e quando a mesma foi violada adotou-se o fator de correção de épsilon de Huynh-Feldt. Para estimar o tamanho do efeito da variância foi utilizado Eta ao quadrado parcial (η^2p). O teste de *post hoc* de Bonferroni foi utilizado para encontrar as diferenças pontuais. Para todas as análises, o nível de significância adotado foi de $\alpha = 0,05$. Os dados foram analisados utilizando o pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences - SPSS 20.0®*.

Resultados

A tabela I demonstra a análise descritiva da amostra estratificada de acordo com os estágios maturacionais. Não foi encontrada diferença estatística significativa entre os grupos.

Tabela I - Características da amostra estratificadas pelos estágios maturacionais.

	Variáveis	N	Média ± DP	Min - Máx	Valor de p
Idade	Atrasado	7	11,93 ± 2,11	8,60 – 14,20	0,543
	Normal	31	11,64 ± 1,88	8,40 – 14,90	
	Acelerado	53	12,10 ± 1,78	7,80 – 14,90	
Massa (kg)	Atrasado	7	48,46 ± 10,42	35,10 – 68,20	0,875
	Normal	31	47,17 ± 13,19	22,50 – 79,90	
	Acelerado	53	48,88 ± 15,81	22,60 – 85,70	
Estatura (m)	Atrasado	7	1,49 ± 0,10	1,31 – 1,61	0,310
	Normal	31	1,50 ± 0,12	1,24 – 1,72	
	Acelerado	53	1,54 ± 0,14	1,31 – 1,87	

A tabela II reporta o desempenho nos 3 estágios e o desempenho total no teste de velocidade de membros superiores estratificado por sexo. Não foi verificado efeito de interação entre o tempo e a maturação [$F_{(3,822, 168.180)} = 1.086; p=0,364; \eta^2 = 0,024;$

poder = 0,329], mas houve efeito do tempo [$F_{(1,911, 168,180)} = 15,129$; $P < 0,0001$; $\eta^2 = 0,147$; poder = 0,999] e da maturação [$F_{(2, 88)} = 9,794$; $p < 0,0001$; $\eta^2 = 0,182$; poder = 0,980]. Foi verificada redução do desempenho da fase otimizada para a fase de fadiga em todos os grupos ($p < 0,005$). O estágio acelerado apresentou melhor desempenho em todos as fases do teste de velocidade de membros superiores, enquanto para o desempenho total o grupo atrasado apresentou o menor desempenho.

Tabela II - Efeito de condição e tempo das variáveis dos estágios maturacionais.

	Atrasado	Normal	Acelerado	Valor de p
Adaptada	2,49 ± 0,005 [*]	2,41 ± 0,056 [#]	2,37 ± 0,081 ^b	0,364
Otimizada	2,47 ± 0,065 ^{a*}	2,41 ± 0,068 ^{a#}	2,37 ± 0,075 ^a	
Fadiga	2,52 ± 0,098 [†]	2,44 ± 0,079 [#]	2,39 ± 0,087	
VMMSS	15,76 ± 2,69 [†]	12,98 ± 1,71	12,11 ± 1,99	0,0001

a = diferença estatística entre fase otimizada e fase de fadiga; b = diferença estatística da fase adaptada e fase de fadiga; * = diferença estatística entre o grupo atrasado e grupo acelerado ($p < 0,005$); # = diferença estatística entre o grupo normal e grupo acelerado ($p < 0,005$). † diferença em comparação ao grupo normal ($p < 0,05$). VMMSS = velocidade de membros superiores.

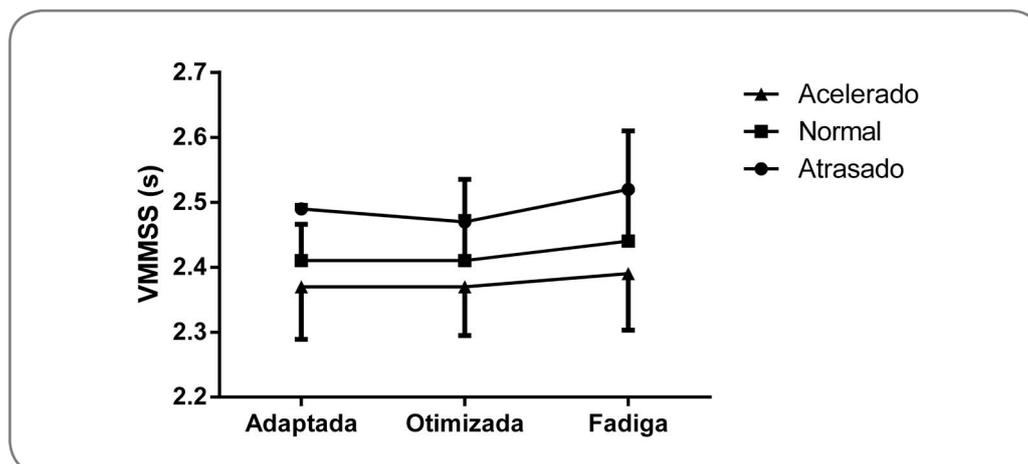


Figura 3 - Comportamento do desempenho no teste de velocidade de membros superiores.

Discussão

O objetivo inicial do presente estudo foi analisar o desempenho no teste de velocidade de membros superiores em diferentes estágios de maturação. Foi verificada uma curva de desempenho similar ao longo do teste, porém com desempenho superior para os sujeitos em estágio acelerado de maturação em comparação aos seus pares em estágio normal e atrasado.

Durante o processo de seleção e promoção de talentos, as avaliações são primordiais para a estratificação dos participantes que vão seguir para uma próxima etapa do treinamento [5]. O processo maturacional expressa uma potencial capacidade de influenciar os componentes físicos dos jovens [5,6,16]. Entretanto, até o momento, os resultados apontavam que a maturação interferia principalmente na capacidade de produção de força e potência de membros superiores e de velocidade de membros inferiores [8]. Resultados prévios reportaram não haver relação entre idade óssea e velocidade de membros superiores, embora o estágio maturacional tenha apresentado relação moderada [6,17]. Porém o estudo relacionou a idade óssea com o desempenho total no teste de velocidade de membros superiores. Além disso,

os autores identificaram associação moderada ($r=0,464$; $r^2= 0,21$) entre os estágios de maturação. Entretanto, o teste pode ser estratificado em três fases distintas do desempenho (adaptação ao movimento, fase de melhor desempenho e processo de perda de performance [18]).

Nossos dados apontam que desde a fase de adaptação, o estágio acelerado já consegue imprimir velocidade de movimento similar à fase otimizada e superior aos estágios normal e atrasado. Tal fato corrobora a constatação de que o controle motor é amplamente variado durante o desenvolvimento motor [19]. É possível que essa variabilidade, assim como a competência motora e o tempo de treinamento, possam influenciar os resultados dos testes.

Esses achados potencialmente implicam no processo de detecção e seleção de talentos esportivos. Os treinadores devem levar em conta a maturação dos jovens atletas para evitar vieses [5,20], já que dentro de um processo de seleção, quem nasce no segundo semestre ou é menos “maturado” acaba sendo marginalizado ou excluído por não ter a chance de jogar em igualdade de condições [21]. Para além dos resultados, o estudo apresenta a limitação de não ter controlado o comportamento motor ou a experiência prévia de cada indivíduo, já que idade de treino também pode influenciar os resultados.

Conclusão

Os dados apontam que indivíduos que estão em estágio de maturação acelerada apresentam melhor desempenho no teste de velocidade de membros superiores do que os seus pares em estágio normal e atrasado, embora a curva de desenvolvimento do teste seja similar para todos os estágios.

Vinculação acadêmica

Este artigo é parte da dissertação de mestrado de Leandro Medeiros da Silva, orientado pelo Professor Doutor Breno Guilherme de Araújo Tinôco Cabral pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física -PPGEF da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal- RN, Brasil.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsa de pós-graduação a Rômulo Vasconcelos Teixeira.

Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

Fontes de financiamento

Não houve fontes de financiamento externas para este estudo.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Silva LM, Dantas MP, Costa RF, Teixeira RV, Cabral BGAT. **Obtenção de dados:** Silva LM, Dantas MP, Teixeira RV. **Análise e interpretação dos dados:** Silva LM, Dantas MP, Costa RF, Teixeira RV. **Análise estatística:** Dantas MP, Teixeira RV. **Obtenção de financiamento:** Não se aplica. **Redação do manuscrito:** Silva LM, Dantas MP, Teixeira RV, Dantas PMS, Neto PA, Cabral BGAT. **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Silva LM, Dantas MP, Costa RF, Teixeira RV, Dantas PMS, Neto PA, Cabral BGAT.

Referências

1. Eurofit. Eurofit tests of physical fitness, 2nd Edition, Strasbourg. The Council of Europe Sport Charter 1990. <http://www.coe.int>
2. Schmidt RWC. Aprendizagem e performance motora: Uma abordagem da aprendizagem baseada no problema. Porto Alegre: Artmed; 2001.

3. Santos MB, Borges L, Krebs D, Borges JR, Noé G. Um protótipo para instrumentar o teste de Golpeio de Placas do Eurofit. In: 6º Fórum Internacional de Esportes, Florianópolis 2007;6.
4. Santos MB. Impacto de um programa de intervenção motora no desempenho de escolares, na execução do teste de agilidade de membros superiores - Golpeio de placas. [s.l.] Universidade do Estado de Santa Catarina. 2009. <http://200.19.105.198/handle/tede/1081>
5. Torres-Unda J, Zarrasquin I, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Kortajarena M et al. Anthropometric, physiological and maturational characteristics in selected elite and non-elite male adolescent basketball players. *J Sport Sci* 2013;31(2):196-203. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.725133>
6. Cabral BGAT, Cabral AS, Medeiros RM, Alcatara T, Dantas, PMS. Relação da maturação com a antropometria e aptidão física na iniciação desportiva. *Motricidade* 2013a;9(4):12-21. [https://doi.org/10.6063/motricidade.9\(4\).689](https://doi.org/10.6063/motricidade.9(4).689)
7. Malina RM, Rogol AD, Cumming SP, Silva MJC, Figueiredo AJ. Biological maturation of youth athletes: Assessment and implications. *Br J Sports Med* 2015;49:852-9. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094623>
8. Cabral SAT, Cabral BGAT, Pinto VCM, Andrade RD, Borges MVO, Dantas PMS. Relação da idade óssea com antropometria e aptidão física em jovens praticantes de voleibol. *Rev Bras Ciênc Esporte* 2016;38(1):69-75. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2015.12.003>
9. Dantas MP, Castro KR, Dantas RPNC, Silva LM, Dantas IC, Cabral BGAT. Relação entre a maturação e a velocidade de membros superiores. *Rev Bras Ciênc Mov* 2018a;26(4):19-26. <https://doi.org/10.18511/rbcm.v26i4.6975>
10. Bojikian JCM, Silva A, Pires LC, Lima DABL. Talento esportivo no voleibol feminino do Brasil: Maturação e iniciação esportiva. *Rev Mackenzie Educ Fis Esporte (Online)* 2007;6(3):179-87. <http://editora-revistas.mackenzie.br/index.php/remef/article/view/1249>
11. Virós MC, Cairó JRB. Ultrasonidos y RX como métodos complementários en la exploración cineantropométrica de un grupo de gimnastas de rítmicas. *Apunts Med Esportiva* 1992;29(114):301-8. <https://www.apunts.org/en-pdf-X0213371792053315>
12. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Crater JEL. International standards for anthropometric assessment. 1º Ed. Potchefstroom, South Africa: Int Soc for the Adv Kinanthropometry – ISAK 2006.
13. Cabral BGAT, Cabral SAT, Vital R, Lima KC, Alcantara T, Reis VM, et al. Equação preditora de idade óssea na iniciação esportiva através de variáveis antropométricas. *Rev Bras Med Esporte* 2013b;19(2):99-103. <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/22949>
14. Malina R, Bouchard C. Atividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação. São Paulo: Rocca; 2002.
15. Silva LM. Proposição e validação de aparelho automatizado para verificação de velocidade de membros superiores em crianças e adolescentes. 87f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/26713>
16. Dantas MP, Barbosa PRS, Silva LM, Cabral BGAT. Relação da idade óssea e cronológica com capacidades físicas na iniciação esportiva. *Motricidade* 2016;12(S2):28-34. https://www.researchgate.net/profile/Matheus_Dantas2/publication/321034952_Relacao_da_idade_ossea_e_cronologica_com_capacidades_fisicas_na_iniciacao_esportiva/links/5a09aa62a6fdcc8b5478142d/Relacao-da-idade-ossea-e-cronologica-com-capacidades-fisicas-na-iniciacao-esportiva.pdf
17. Dantas MP, Silva LF, Gantois P, Silva LM, Dantas RN, Cabral BGAT. Relação entre maturação e força explosiva em remadores jovens. *Motricidade* 2018b;14(S1):4-11. <https://doi.org/10.6063/motricidade.14610>
18. Silva LM, Aidar FJ, Matos DG, Santana EE, Dantas MP, Santos PGMD, et al. Validation of automated apparatus for upper limb velocity testing. *Motricidade* 2018;14(4):86-93. <https://doi.org/10.6063/motricidade.15983>
19. Forsberg H. Neural control of human motor development. *Curr Opin Neurobiol* 1999;9(6):676-82. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(99\)00037-9](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(99)00037-9)
20. Gil S, Ruiz F, Irazusta A, Gil J, Irazusta J. Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *J Sport Med Phys Fit* 2007;47(1):25-32. <https://search.proquest.com/openview/95922c0186a6bcf640a978651d5e0417/1?pq-origsite=gscholar&cbl=4718>
21. Torres-Unda J, Zarrasquin I, Gravina L, Zubero J, Seco J, Gil SM et al. Basketball performance is related to maturity and relative age in elite adolescent players. *J Strength Cond Res* 2016;30(5):1325-32. <https://doi.org/10.1519/JSC.000000000001224>