



Comparação antropométrica e da potência muscular de nadadores entre os estágios maturacionais

Adalberto Veronese da Costa^{1,2,3,5}, Hildeamo Bonifácio Oliveira^{2,3,4}, Paulo Moreira Silva Dantas^{3,8}, Humberto Jefferson de Medeiros⁵, José Fernandes Filho^{6,7} e Maria Irany Knackfuss^{2,3}

¹Universidade Potiguar – UNP/RN

²Programa de Pós-Graduação Scritu Senso da UFRN

³LABIMH – Seção UFRN

⁴Universidade Católica de Brasília – UCB

⁵Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

⁶LABIMH – Seção RJ

⁷Escola de Educação Física e Desporto – EEFD/UFRJ

⁸UNIGRANRIO – RJ

Costa, A. V.; Oliveira, H. B.; Dantas, P. M.; Medeiros, H. J.; Filho, J. F.; Knackfuss, M. I.; **Comparação antropométrica e da potência muscular de nadadores entre os estágios maturacionais** Motricidade. 2(4): 243-250

Resumo

O objetivo deste estudo foi comparar a antropometria e a potência muscular de nadadores em função dos estágios maturacionais. Com caráter desenvolvimentista do tipo descritivo comparativo de corte transversal, a amostra foi composta por 91 nadadores com idades entre oito e 18,9 anos, estratificados através dos estágios da maturação sexual de Tanner, P1 n= 9, P2 n= 11, P3 n= 15, P4 n= 23 e P5 n= 33. Utilizou-se para a avaliação antropométrica a massa corpórea, estatura, envergadura, a diferença entre envergadura e estatura, como também a composição corporal; para a potência muscular utilizou-se a de membros superiores e inferiores bem como a potência de nado. Os resultados apresentam uma diferença significativa entre os estágios P3 e P4 ($p=0,000$) o que leva a concluir que a maturação sexual apresenta-se como mais um veículo de identificação da antropometria e potência muscular para crianças e adolescentes. Recomenda-se que a diferença entre a envergadura e estatura funcione como um índice para a identificação da performance de nadadores.

Palavras-chave: Força, aptidão física, puberdade.

data de submissão: Agosto 2006

data de aceitação: Outubro 2006



Abstract

An anthropometric comparison of swimmers' muscular energy among the maturational probations

This study aimed at comparing both the swimmers' muscular energy and anthropometry, both based on the maturational probations. With the developmental feature of the comparative descriptive type of transversal cut, the sample consisted of 91 swimmers between eight and 18,9 years old, all of them stratified by Tanner's sexual maturation probation, P1 n = 9, P2 n = 11, P3 n = 15, P4 n = 23 and P5 n = 33. In order to accomplish the analysis of the anthropometric evaluation there had been used the corporal mass, stature, span, the difference among span and stature, as well as the corporal composition; for the muscular energy there had been used the upper and lower limbs as well as the energy of the swimming strength. The results have revealed a significant difference between stages P3 and P4 ($p=0,000$), which leads to conclude that the sexual maturation emerges as one another vehicle for identifying the anthropometry and muscular energy in both children and adolescents. It is thus recommended that the difference between span and stature should function as an index for the identification of the swimmers' performance.

Key-words: strength , physical aptitude, puberty.



Introdução

A natação brasileira vem implementando uma política para renovar e revelar jovens talentos. Esse processo visa dar o suporte técnico aos profissionais que atuam na preparação dos atletas, favorecendo novas correntes de treinamento, priorizando um programa fundamentado no conhecimento científico.

Um dos fatores que têm contribuído na revelação de jovens atletas centra-se no processo de avaliação física, permitindo diagnosticar as características antropométricas, as qualidades físicas e os estágios maturacionais, favorecendo na seleção e orientação esportiva de atletas, contribuindo desta forma, na saúde de crianças e adolescentes em pleno processo de desenvolvimento ¹⁻³.

Neste processo avaliativo com nadadores, a presença da composição corporal associada as variáveis da potência muscular necessitam melhores esclarecimentos uma vez que a velocidade média do nado isoladamente não vem determinando a potência de nado, bem como o percentual de gordura da criança e do adolescente poderá contribuir ou não na melhoria da performance nas competições. Diagnosticar crianças e adolescentes através do estágio pubertário ^{4,5} em que se encontram, na composição corporal ^{6,7}, bem como a potência muscular ^{8,9}, são requisitos que necessitam serem estudados para o entendimento de ferramentas que auxiliem na constituição de treinamentos mais assertivos, buscando sempre entender um pouco mais suas características individuais procurando respeitar as limitações

inerentes a cada ser humano.

É necessário proceder com certa cautela a elaboração da periodização dos nadadores mais jovens, partindo da premissa que as primeiras décadas de vida contribuem para o crescimento ósseo e amadurecimento biológico evitando assim sua desistência nos treinos ¹⁰. Os métodos de treinamento e as condições do ambiente devem se nivelar conforme as características individuais do atleta, evitando a insuficiência ou demasia das cargas propostas, prejudiciais na existência de um possível talento ¹¹.

Desta forma, pretende-se como objetivo, comparar as variáveis antropométricas e da potência muscular de nadadores conforme os estágios maturacionais de Tanner.

Metodologia

Amostra

A amostra foi composta de 91 nadadores do sexo masculino, filiados à Federação de Esportes Aquáticos da Paraíba (FEAP) e à Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos (CBDA), que tenham participado no mínimo de competições regionais e que treinavam em média duas horas por sessão, cinco vezes por semana, com a idade cronológica entre oito e 18,9 anos, dividida nos cinco estágios de maturação sexual propostos por Tanner ¹². A idade foi determinada através do mês e ano da avaliação com o mês e ano de nascimento do avaliado. (tabela 1)

Tabela 1: Dados referentes ao numero de nadadores por estágio maturacional

Estágios	P1	P2	P3	P4	P5
n=91	9	11	15	23	33



As avaliações seguiram com rigorosidade os critérios de autenticidade científica e as normas e diretrizes brasileiras que regem as pesquisas que envolvem seres humanos da resolução nº196/96 a Declaração de Helsinke 1975 e adendo 2000 (protocolo 189/05 - CONEP/CCS/UFPB).

Procedimentos

Visando obter uma dimensão mais apurada, os dados foram coletados no período próximo das principais competições do nadador, momento este em que se encontraram no máximo da sua performance¹³. Quanto à instrumentação e os protocolos utilizados, para avaliar o estágio de desenvolvimento maturacional, utilizou-se o método de auto-avaliação de Tanner através dos pêlos pubianos validado por Matsudo¹², onde foram apresentados ao avaliado fotos com diferentes níveis de maturação, que identificam sua característica sexual particular.

Para avaliar as variáveis antropométricas, foi verificada a massa corporal, (Balança Plena Slim - graduação de 100g), estatura (Estadiômetro Standard - precisão de 2mm), envergadura (Trena Sanny - acuidade de 0,10mm em 1m) e a diferença entre envergadura e a estatura ($D_{env-est}$)¹⁴. Para a análise da composição corporal (%G) foi utilizada as dobras tricipital e subescapular (plicômetro SlimGuide - acuidade de 1mm) seguindo o protocolo de Slaughter que segue os estágios maturacionais¹⁴.

Quanto à potência muscular, foram utilizados os seguintes testes: para a força de membros inferiores (F_{MI}), o teste de salto vertical onde segue o nomograma de Lewis (Kg m/s)¹⁴; para a força membros superiores (F_{MS}), o teste do lançamento da bola de Medicinebol¹⁵ dividindo o peso da bola (2kg) pela distância lançada (m); para velocidade média (V_m), a distância de 25 metros nado

crawl sem saída de bloco dividido pelo tempo de nado (m/s)¹⁶, sendo este teste aquático realizado em piscina semi-olímpica; e para a potência de nado (P_{Nado}), o produto da massa corporal do nadador pela distância percorrida dividido pelo tempo de execução do nado (Kg m/s)¹⁷.

Estatística

Com um delineamento transversal, este estudo caracterizou-se como uma pesquisa descritiva desenvolvimental, ao explorar as comparações entre o crescimento, maturação e as variáveis da performance¹⁸.

A estatística utilizada foi à descritiva, onde os valores de tendência central e seus derivados foram utilizados para estabelecer um perfil de características dos grupos investigados. Na busca de identificar a normalidade dos dados, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. Para comparar os resultados, realizou-se a análise de variância (ANOVA - one way) seguida do teste Post-Hoc de Scheffé, para as variáveis paramétricas a fim de identificar as possíveis diferenças existentes em cada grupo.

Objetivando-se a medição dos testes, o presente trabalho se pauta em consonância às considerações básicas do tratamento estatístico, mantendo a cientificidade da pesquisa, em que se considere o nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

Após observar uma normalidade nos dados, os resultados demonstram que ocorreram diferenças significativas em todos os dados analisados ($p < 0,05$).

A Tabela 2 demonstra os estágios maturacionais nas variáveis: idade, massa, estatura e envergadura e a relação envergadura e estatura dos nadadores nos estágios maturacionais:

Observou-se que houve diferença significativa entre os estágios na idade ($F = 51,820$ e $p = 0,000$) do P1 com P3, P4, P5 e do P2 com P4 e

P5; massa corporal ($F = 35,280$ e $p = 0,000$) dos estágios P4 e P5 com os demais; estatura ($F = 69,847$ e $p = 0,000$) do P1 com P3, P4, P5, do P2 com P4 e P5 e do P4 com P3 e P5; envergadura ($F = 84,846$ e $p = 0,000$) do P1 com P3, P4, P5, dos estágios P2 e P3 com P4 e P5; no %G ($F = 6,870$ e $p = 0,000$) do P2 com P4, P5. Na $D_{env/est}$ ($F = 3,643$ e $p = 0,000$), não houve diferença significativa.

A Tabela 3 demonstra a potência muscular de nadadores nos estágios maturacionais:

Tabela 2: Valores referentes a idade, massa corporal, estatura, envergadura, diferença envergadura/estatura e percentual de gordura de nadadores conforme os estágios maturacionais

Estágios	P1	P2	P3	P4	P5
Idade	9,8±0,09	11,0±0,63	11,9±1,31	14,9±2,05	16,0±1,44
Massa	30,8±4,13	40,4±7,03	40,6±6,83	56,8±10,68	61,1±9,22
Estatura	1,37±0,68	1,43±0,32	1,49±0,87	1,67±0,99	1,74±0,74
Envergadura	1,38±0,08	1,46±0,46	1,54±0,93	1,74±0,10	1,81±7,39
$D_{env/est}$	0,01±0,03	0,03±0,04	0,05±0,03	0,07±0,04	0,07±0,07
% G	12,46±3,19	16,97±6,41	13,52±5,82	10,42±3,19	9,43±4,28

± Desvio Padrão $p < 0,05$

Tabela 3: Dados referentes a velocidade média e a potência muscular dos nadadores conforme estágios maturacionais

Estágios	P1	P2	P3	P4	P5
V_M (m/s)	1,27±0,13	1,29±0,17	1,40±0,18	1,65±0,21	1,80±0,13
P_{MS} (m)	2,60±0,41	3,03±0,40	3,24±0,38	4,90±1,01	5,41±1,05
P_{MI} (kg m/s)	35,3±4,50	48,9±9,62	52,3±5,82	86,1±20,12	96,8±19,78
P_{Nado} (kg m/s)	39,2±8,07	52,2±11,95	57,2±9,34	95,0±25,07	110,8±22,60

± Desvio Padrão $p < 0,05$



Observou-se que houve diferença significativa na V_M ($F= 36,419$ e $p= 0,000$), P_{MI} ($F= 43,457$ e $p= 0,000$) e P_{Nado} ($F= 41,004$ e $p= 0,000$) dos estágios P4 e P5 para os demais e na F_{MS} ($F= 37,793$ e $p= 0,000$) do P2 para o P5.

Discussão

As diferenças ocorrentes nos resultados demonstram que através da maturação sexual é possível diagnosticar qualitativamente grupos de crianças e adolescentes atletas respeitando suas características individuais. Estudos realizados com escolares da região Nordeste do Brasil destacam a variabilidade da idade com a maturação sexual^{19,20}, o que pode ser indicativo dos motivos que levam alguns nadadores a ótimos resultados nas categorias iniciais da natação desse país por consequência de uma maturação precoce, ou a baixos resultados, devido a uma maturação tardia^{10,21}.

É notável a dispersão dos estágios P3 e P4 com todas as variáveis, reflexo do estirão de crescimento masculino²¹. De certa forma alguns estudos ao apresentar a classificação dos estágios da maturação sexual em pré-pubere, púbere e pós-pubere ou pela idade cronológica^{7,22,23}, limitam possíveis análises em relação as transformações em que estes jovens atletas passam ao longo dos anos e em especial no período da puberdade que corresponde a três dos cinco estágios maturacionais, ao contrário dos estudos^{4,10,24} que determinam a idade cronológica pela maturação.

Quanto ao aumento nos resultados da massa corporal e na diminuição do percentual de gordura entre os estágios maturacionais, confirmam que com o aumento da massa magra, ampliam as possibilidades do nadador atingir melhorias na sua performance⁷. Isto é perceptível ao observar-se nas tabelas 1 e 2 o estágio P2, onde com o aumento %G atingiu uma V_M próxima do estágio P1.

Na $D_{env/est}$, observa-se que quanto maior for a envergadura do nadador maiores serão as possibilidades de ampliar a execução dos movimentos dos membros superiores e assim, correspondendo à velocidade absoluta na tração e na força de explosão do nado^{25,26}, característica ao alto rendimento.

No teste de P_{MS} , o tempo foi à limitação desta análise, pois com o lançamento da bola de medicebol nos permitiu verificar apenas a distância percorrida. Mesmo assim, observa-se que com o passar dos estágios ocorreu um aumento, levando em consideração a envergadura no resultado do teste¹⁶.

A P_{MI} , utilizada como parâmetro para a identificação da distância a ser percorrida na natação²⁵, apresentou um aumento da potência do salto entre os estágios maturacionais. Deve-se levar em consideração que a força de membros inferiores são essenciais para as saídas de bloco, impulsão após as viradas bem como a execução de movimentos cíclicos em curto espaço de tempo^{18,25,26}. Neste caso, a padronização dos três primeiros estágios maturacionais e os dois últimos, demonstram que a P_{MI} não sofrem alterações nas primeiras categorias da natação e sim ao final da puberdade.

A P_{Nado} , avaliada em muitos casos em simulações terrestres com cargas variadas, de certa forma não demonstram exatamente uma situação real da força explosiva durante a execução do gesto natatório por não estar no meio aquático²⁵. Com a utilização da massa corporal é possível determinar a carga que o atleta consegue percorrer em determinada distância nadando, ou seja, corrigindo os valores da V_M através da massa corpórea²². A biomecânica do nado pode ser uma limitação ao notar que com o aumento da velocidade, a realização desse gesto sofre alterações no aumento da frequência e no comprimento da braçada¹⁴. Assim, ocorreu aumento paralelo a



Comparação antropométrica e da potência muscular de nadadores entre os estágios maturacionais

Adalberto Veronese da Costa, Hildeamo Bonifácio Oliveira, Paulo Moreira Silva Dantas, Humberto Jefferson de Medeiros, José Fernandes Filho e Maria Irany Knackfuss

V_M entre os estágios¹⁸, confirmando esta variável como parâmetro para a determinação da potência de nado, sabendo-se que um melhor comprimento de braçada associa-se a uma melhoria da propulsão e economia de energia²⁷.

Portanto, conclui-se que o comportamento da potência muscular dos nadadores está associada às características antropométricas, à medida que os nadadores sofrem modificações maturacionais.

Recomenda-se para futuros estudos que a diferença entre a envergadura e estatura seja considerada como índice para a identificação da performance de nadadores.

Correspondência:

Adalberto Veronese da Costa
Rua Professor Sá Benevides, 17 - Jardim 13 de Maio
João Pessoa - Paraíba - Brasil
CEP: 58.025-390
e-mail: dalnatacaopb@hotmail.com

Referências

1. Freudenheim A (2005). Efeito da velocidade do estímulo no desempenho de uma tarefa complexa de *timing* coincidente em crianças e adolescentes. *Rev Port Cien Desp* 2(V):160-166.
2. Silva CC, Goldberg TBL, Teixeira AS (2004). O exercício físico potencializa ou compromete o crescimento longitudinal de crianças e adolescentes? Mito ou verdade? *Rev Bras Med Esporte* 10(6): 520-524.
3. Silva FM, Fernandes L, Celani FO (2001). Desporto de crianças e jovens - um estudo sobre as idades de iniciação. *Rev Port Cien Desp* 1(2):45-55.
4. Silva CC, Goldberg TBL, Teixeira AS, Dalmas JC (2004). Bone mineralization among male adolescents: critical years for bone mass gain. *J Pediatr* 80(6):461-467.
5. Fernandes-Filho J; Carvalho JLT (1999). Potencialidades desportivas de crianças segundo a perspectiva da escola soviética. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum* 1(1):96-107.
6. Gurjão ALD, Cyrino ES, Caldeira LFS, Nakamura FY, Oliveira AR, Salvador EP et al. (2005). Variação da força muscular em testes repetitivos de 1-RM em crianças pré-púberes. *Rev Bras Med Esporte*. 11(6):319-324.
7. Mello MT (2005). Avaliação da composição corporal em adolescentes obesos: o uso de dois diferentes métodos. *Rev Bras Med Esporte* 11(5):267-270.
8. Donato AJ et al (2003). Declines in physiological functional capacity with age: a longitudinal study in peak swimming performance. *J Appl Physiol* 94(1): 764-769.
9. Barbosa TM, Vilas-Boas JP (2005). Estudo de diversos conceitos de eficiência da locomoção humana no meio aquático. *Rev Port Cien Desp* 5(3):337-349.
10. Duarte MF (1993). Maturação física: uma



revisão da literatura, com especial atenção à criança brasileira. *Cad. Saúde Públ* 9(1): 71-84.

11. Holt NL, Hoar S, Fraser SN (2005). How does coping change with development? A review of childhood and adolescence sport coping research. *EJSS* 5(1): 25-39.

12. Matsudo VKR, Matsudo SM (1991). Validade da auto-avaliação na determinação da maturação sexual. *Rev. Bras. Ciên. e Mov.* 5(2):18-35.

13. Gatti RGO, Erichsen OA, Melo SIL (2004). Respostas fisiológicas e biomecânicas de nadadores em diferentes intensidades de nado. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum* 6(1):26-35.

14. Fernandes Filho J (2003). *A prática da avaliação física: testes, medidas e avaliação física em escolares, atletas e academias de ginásticas*. (2 ed rev). Rio de Janeiro: Shape.

15. Vilte E (2001). Tests para la comprobación de la capacidad de rendimiento en la etapa del Entrenamiento de Base en natación. [online] Buenos Aires: *Revista Digital EFdeportes.com*; Acessado em 02 de Setembro de 2006; Año 7; n°.34. Disponível em: URL: <http://www.efdeportes.com/efd34b/tests.htm>

16. Papoti M, Zagatto AM, Mendes OC, Gobatto CA (2005). Utilização de métodos invasivo e não invasivo na predição das performances aeróbia e anaeróbia em nadadores de nível nacional. *Rev Port Cien Desp* 5 (1):7-14.

17. Maglisho EW (1999). *Nadando ainda mais rápido*. São Paulo: Manole.

18. Thomas JR, Nelson JK. (2002) *Métodos de pesquisa em atividade física*. (3 ed). Porto Alegre: Artmed.

19. Medeiros HJ (2005). *Perfil antropométrico, qualidades físicas básicas e a dermatoglyphia de escolares através dos estágios maturacionais no estado do Rio Grande do Norte*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação strictu sensu em Ciências da Saúde. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

20. Souza EAC, Medeiros Filho JG, Souza ESM (1996). Estudo da maturação sexual em escolares do sexo feminino no município de João Pessoa – Paraíba. *Pediatrics (São Paulo)* 18(2):59-64.

21. Malina RM; Bouchard C (2002). *Atividade física do atleta jovem: do crescimento a maturação*. São Paulo: Roca.

22. Schneider P, Meyer F (2005). Avaliação antropométrica e da força muscular em nadadores pré-púberes e púberes. *Rev Bras Med Esporte* 11(4): 209-213.

23. Ibnziaten A, Poblador MS, Leiva A, Gómez JR, Viana B, Nogueiras FG et al. (2002) Body composition in 10 to 14-year-old handball players. *Eur J Anat* 6(3):153-160.

24. Michaud PA, Renaud A, Narring F (2001). Sports activities related to injuries? A survey among 9-19 year olds in Switzerland. *Inj. Prev.* 7(1):41-45.

25. Platonov VN (2005). *Treinamento desportivo para nadadores de alto nível*. São Paulo: Phorte Editora.

26. Barbosa R (2004). *Caracterização biofísica da técnica de Mariposa*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.

27. Castro FAS, Guimarães ACS, More FC, Lammerhirt HM, Marques AC (2005). Cinemática do nado crawl sob diferentes intensidades e condições de respiração de nadadores e triatletas. *Rev Bras Educ Fís Esp* 9(3):223-232.