

EFEITO DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO DE 23 SEMANAS NAS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS E NEUROMUSCULARES EM JOVENS NADADORES**EFFECT OF A 23 WEEKS TRAINING PROGRAM IN THE ANTHROPOMETRIC AND NEUROMUSCULAR VARIABLES IN YOUNG SWIMMERS**

**Richard Diego Leite¹, João Bartholomeu Neto², Jonato Prestes¹, Guilherme Borges Pereira¹,
Claudio de Oliveira Assumpção³, Rodrigo Ferro Magosso¹, Ídico Luiz Pellegrinotti³.**

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a influência de um programa de treinamento nas variáveis antropométricas e neuromusculares em jovens atletas de natação. Participaram do estudo 16 atletas, nove meninos e sete meninas, com idade média de 14,06±1,22 anos. O treinamento foi dividido em quatro mesociclos: T1=endurance geral; T2=endurance específica; T3=competitivo; T4=polimento, com duração total de 23 semanas. As medidas antropométricas analisadas foram: massa corporal (Kg), estatura (m), IMC (Kg/m²), massa magra (kg) e massa gorda (kg). As variáveis neuromusculares analisadas foram: impulsão vertical (cm), arremesso de medicine ball (m), força máxima no supino (kg) e leg press (Kg). Foram utilizados os testes de Friedmann e Wilcoxon, adotando um p< 0,05. No gênero masculino e feminino as variáveis estatura e massa corporal foram maiores em T4 quando comparado com as outras fases (T1, T2 e T3). Na força explosiva de membros superiores foi observado maior valor em T4 comparado as outras fases nos meninos; no feminino T3 foi superior a T1 e T2. Este comportamento também foi observado no supino para as meninas. Portanto, o treinamento associado ao desenvolvimento físico pode ter produzido modificações na morfologia dos atletas. Contudo o treinamento parece ter exercido influencia diferenciada na força máxima de membros inferiores de acordo com a fase do treinamento.

Palavras-chave: jovens nadadores; variáveis antropométricas, força muscular, treinamento.

1- Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas, Laboratório de Fisiologia do Exercício, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, Brasil.

2- Curso de Educação Física, Faculdade UNIRG, Gurupi-TO, Brasil.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of a training program on anthropometric and neuromuscular variables in young swimming athletes. 16 athletes were accomplished, nine boys and seven girls, with a mean age of 14.06±1.22 years old. Training was divided into four mesocycles: T1=general endurance; T2=specific endurance; T3=competitive; T4=taper, with total duration of 23 weeks. The anthropometric variables analyzed were: body mass (Kg), height (m), BMI (Kg/m²), fat-free mass (kg) and fat mass (kg). Neuromuscular variables analyzed were: vertical jump (cm), medicine ball throw (m), bench press (kg) and leg press (Kg) maximal strength. Friedmann and Wilcoxon tests were used, with p< 0.05. In male and female gender height and body mass were superior in T4 compared to other phases (T1, T2 and T3). In upper body power a higher value was observed in T4 compared to other phases for the boys; in female T3 was superior to T1 and T2. This behavior was also observed in bench press for the girls. Therefore, training associated to physical development induced modifications in athletes' morphology. Finally, training seems to exert influence on lower body maximal strength differently, along with the training phase.

Key-words: young swimmers, anthropometric variables, muscle strength, training.

Endereço para correspondência: Rua Major José Inácio, n.2400 – Edifício Ouro Preto – Apartamento 13 - São Carlos-SP, CEP 13560-161. E-mail: jonatop@gmail.com

3- Faculdade de Ciências da Saúde, Mestrado em Educação Física, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba-SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

A influência de diferentes metodologias organizacionais aponta que o organismo responde de acordo com os estímulos aplicados, quando planejados de forma correta, coerente e levando-se em consideração a individualidade do atleta. Neste sentido, a ciência do treinamento esportivo busca compreender os efeitos do treinamento no organismo para obter resultados ótimos (Foster e colaboradores, 2001).

Por conseguinte, o planejamento do treinamento na natação é determinado por fatores que balizam as intervenções metodológicas para se atingir de forma segura as oscilações da atividade funcional do organismo, envolvendo o sistema neuromuscular, as cargas e a relação entre trabalho e recuperação (Platonov, 2005).

Um programa de treinamento para natação deve ser altamente orientado para a especificidade do esporte. Para que isso ocorra é necessária a avaliação periódica de parâmetros fisiológicos e motores envolvidos na natação em atletas jovens (Wells, Schneiderman-Walker e Plyley, 2006). Uma das ferramentas existentes para avaliar esses parâmetros são os testes de campo, que são de fácil aplicação e produzem resultados confiáveis para estabelecer as variáveis a serem trabalhadas durante o programa de treinamento (Schneider e Meyer, 2005).

Para vários treinadores os testes de campo são necessários para estabelecer e controlar o treinamento anual (Schnitzler e colaboradores, 2007), além do que, uma ampla avaliação pode ajudar a identificar as necessidades individuais dos atletas (Berg, 2006).

Stewart e Hopkins (2000) comentaram sobre a necessidade de estudos que avaliem as variáveis neuromusculares e antropométricas durante um macrociclo, com o objetivo de equalizar adequadamente o volume e a intensidade do treinamento. Adicionalmente, o presente estudo pautou-se na exigüidade de trabalhos que correlacionam às variáveis analisadas com os diferentes períodos de treinamento em jovens nadadores.

Nessa direção, a estrutura da periodização de treinamento necessita ser

respaldada por avaliações que apontem se os conteúdos aplicados estão melhorando o desempenho dos atletas e quais são os avanços nos resultados. Deste modo, o objetivo do estudo foi analisar as variáveis antropométricas e neuromusculares em jovens nadadores submetidos a um treinamento periodizado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram do estudo 16 atletas velocistas, sendo nove do gênero masculino e sete do gênero feminino, com idade média de $14,06 \pm 1,22$ anos, sendo todos praticantes da modalidade a pelo menos um ano. O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba – CEP - UNIMEP (Parecer no 38/05). Todos os participantes foram informados detalhadamente sobre os procedimentos utilizados e concordaram em participar de maneira voluntária do estudo, assinando um termo de consentimento informado e de proteção da privacidade.

Organização do treinamento

O treinamento foi composto por um macrociclo, dividido em quatro mesociclos (endurance geral, endurance específica, período de competição e polimento). O macrociclo teve duração de 23 semanas, composto de quatro semanas no mesociclo de endurance geral, oito semanas de endurance específica, sete semanas de período de competição e quatro semanas de polimento. As avaliações foram realizadas na primeira semana de cada mesociclo. Os testes de controle foram aplicados em quatro momentos (T1, T2, T3 e T4) durante o macrociclo de treinamento para observar a influência dos mesociclos de endurance específica, período de competição e polimento. Os testes foram aplicados na 5^a, 13^a, 20^a e 23^a semanas.

As sessões de treinamento foram realizadas seis vezes por semana, sendo de segunda a sexta-feira no período da tarde, entre 16:00h e 18:30h; sábado das 9:00h até 11:00h, tendo duração de duas a três horas, compreendendo o treinamento dentro e fora da água.

O treinamento fora da água consistiu de exercícios de resistência de força e

flexibilidade, enquanto o treinamento dentro da água consistiu de exercícios de nado, desenvolvendo as capacidades físicas força, velocidade, resistência, coordenação em suas diversas manifestações. O volume semanal de treinamento dentro da água foi de 24196 ± 3908 metros.

Períodos do Treinamento

Período de endurance geral. Este período teve duração de quatro semanas, que correspondeu a 17,4 % do total de microciclos de treinamento do semestre. O volume semanal médio de nado foi de 27.762 metros, sendo que na 1ª semana foram realizadas seis sessões de treinamento Na 2ª, 3ª e 4ª semana foram realizadas oito sessões de treino (figura 1).

Período de endurance específica. Este período teve duração de oito semanas, que correspondeu a 34,78% dos microciclos de treinamento do semestre. O volume semanal

médio foi de 23.300m (figura 1), sendo realizadas oito sessões de treino. Neste período, foi observada uma diminuição de 11,58 % na metragem em relação ao período anterior.

Período competitivo. Este período teve duração de sete semanas, que correspondeu a 30,43% dos microciclos de treinamento do semestre. O volume semanal médio foi de 24.770m (figura 1) sendo realizadas oito sessões de treino. Neste período, houve um aumento de 0,9% na metragem em relação ao período anterior.

Período de polimento. Este período teve duração de quatro semanas, que correspondeu a 17,4% dos microciclos de treinamento do semestre. O volume semanal médio foi de 17.150m sendo realizadas seis sessões de treino. Neste período, houve uma diminuição de 30,7% na metragem em relação ao período anterior. A 4ª semana foi exclusiva apenas para realização dos testes de controle e, portanto, não houve treino (figura 1).

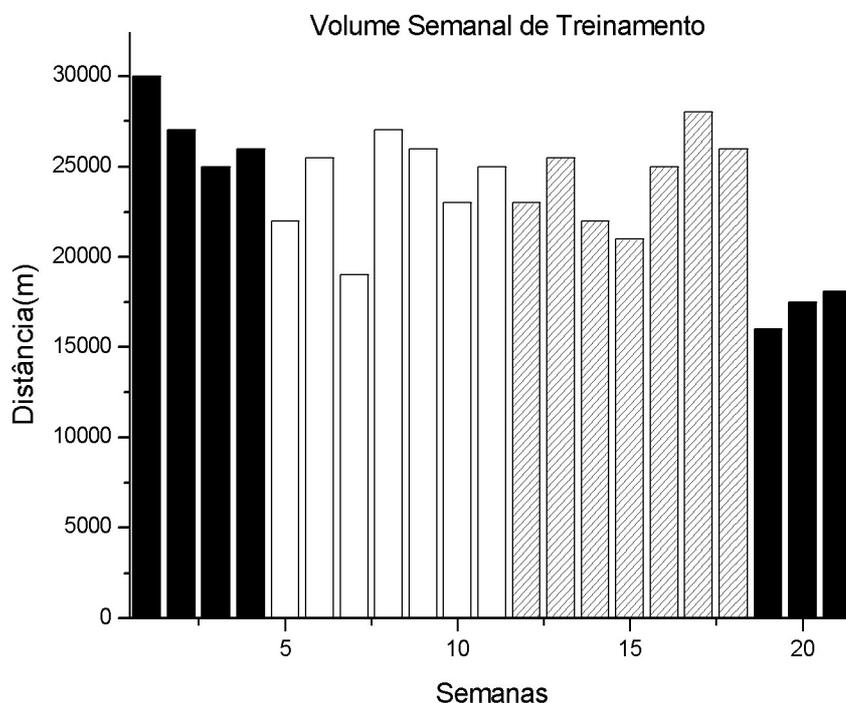


Figura 1. Distribuição do volume semanal de treino em metros nadados em cada período. Barras pretas da 1ª-4ª semana = período de endurance geral (T1); barras brancas da 5ª-11ª semana = período de endurance específica (T2); barras rechaçadas 12ª-18ª semana = período competitivo (T3) e 19ª-22ª = polimento (T4). Na última semana (23ª) não foi realizado treinamento.

Tabela 1. Quantificação em porcentagem das variáveis que compuseram o treino na água durante as fases do macrociclo.

	Endurance geral	Endurance específica	Competitivo	Polimento
Resistência Aeróbia	64,27 %	57,85 %	54,29 %	38,44 %
Resistência Anaeróbia	3,08 %	5,16 %	10,43 %	14,75 %
Velocidade	0,63 %	4,89 %	4,10 %	4,85 %
Educativo	7,9 %	5,55 %	2,30 %	0,77 %
Aquecimento/solto	24,1%	26,53 %	28,85 %	41,15 %

Na tabela 1 são apresentadas as porcentagens das variáveis do treinamento na água de acordo com cada fase proposta.

Avaliações Antropométricas

Para a análise da composição corporal foram realizadas as seguintes medidas: massa corporal (Kg), estatura (m), índice de massa corporal – IMC (Kg/m²), dobras cutâneas (mm) (tricipital, subescapular, supra-iliaca, abdominal), massa magra (kg) e massa gorda (kg). As medidas de massa corporal (Kg) e estatura (m) foram realizadas em uma balança antropométrica da marca Filizola®.

Para as medidas de espessuras de dobras cutâneas foi utilizado o compasso de dobras cutâneas Cescorf®, sendo utilizada a equação de Faulkner (1968) para se calcular o percentual de gordura para o gênero masculino (%G= 5,783 + 0,153 x (TR + SB + SI + AB)).

Para a determinação do percentual do gênero feminino foi utilizada a equação de Thorland e colaboradores, (1984), sendo necessário primeiramente a determinação da densidade corporal ($D = 1,0987 - 0,00122 \times (TR + SB + SI) + 0,00000263 \times (TR + SB + SI)^2$), e a partir daí, o cálculo do percentual de gordura (%G=(4,95/D-4,5)x100).

A massa gorda (Kg) foi calculada através da seguinte fórmula: %G x MC/100, onde %G = percentual de gordura e MC = massa corporal total. A massa magra (Kg) foi obtida subtraindo-se a massa gorda da massa corporal total.

A dobra cutânea tricipital foi mensurada na face posterior do braço,

paralelamente ao eixo longitudinal, no ponto que compreende a metade da distância entre a borda súpero-lateral do acrômio e o olécrano. Na dobra cutânea subescapular a medida foi realizada obliquamente em relação ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais, dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula. A medida da dobra cutânea supra-iliaca foi feita obliquamente em relação ao eixo longitudinal, na metade da distância entre o último arco costal e a crista ilíaca, sobre a linha axilar média. Na dobra cutânea axilar média a medida foi tomada no ponto de interseção entre a linha axilar média e uma linha imaginária transversal na altura do apêndice xifóide do esterno. As medidas das dobras cutâneas foram realizadas de acordo com as descrições de Petroski (2003).

Avaliações Neuromusculares

A força máxima foi avaliada por meio do teste de uma repetição máxima (1RM). Foi anotada a quantidade máxima de peso levantado uma única vez, executando o movimento em sua amplitude completa, realizado de forma correta nos exercícios de supino e leg press.

Após o aquecimento geral (corrida leve de 10 minutos em esteira rolante), os indivíduos executaram uma série de aquecimento específico de oito repetições a aproximadamente 50% da 1RM estimada (de acordo com a carga que as participantes realizavam antes do início do estudo), seguida por outra série de três repetições a 70% da 1RM estimada. Os levantamentos

subseqüentes foram repetições simples com cargas progressivamente mais pesadas. Repetiu-se o teste até que a 1RM fosse determinada. O intervalo de descanso entre as séries foi de três minutos e o número de tentativas para determinação da carga máxima foi de três seguindo as descrições de Matuszak e colaboradores, (2003). Todos os procedimentos para determinação da força máxima dinâmica, inclusive a padronização das angulações de movimentos seguiram as descrições de Brown e Weir (2001).

Para verificar a força máxima dos membros superiores foi utilizado supino com barra, realizado com a barra na linha dos ombros, com os braços estendidos realizava-se um movimento excêntrico e após foi realizado o movimento concêntrico.

Para força máxima dos membros inferiores foi utilizado o aparelho leg press horizontal. A medida foi realizada na posição sentada com os pés afastados na plataforma da carga, realizava-se um movimento concêntrico e após um movimento excêntrico.

Força explosiva

Para verificar a força explosiva dos membros superiores foi realizado o arremesso de medicine ball, para isso foi utilizado uma bola de medicine ball de 2 Kg. Foi executado na posição sentado, com as pernas afastadas e com as costas ereta e apoiada. Com a bola próxima ao peito foi realizado um movimento de arremesso utilizando as duas mãos objetivando lançar a medicine ball na maior distância possível. Foram realizadas três

tentativas e anotada a maior distância de lançamento.

A força explosiva de membros inferiores foi verificada a partir do salto vertical, sendo realizado em pé, com os pés ligeiramente afastados e paralelos, realizados com auxílio dos braços sem o "contramovimento", o atleta realizou uma semi-flexão dos joelhos e após 1-2 segundos imóvel, executou o salto. O objetivo foi realizar o salto o mais alto possível. Os atletas realizaram três saltos e foi considerado o salto mais alto (Brown e Weir, 2001)

Análise estatística

Todos os dados foram expressos utilizando estatística descritiva (média \pm erro padrão da média). Para análise estatística utilizou-se o teste de Friedmann para verificar as diferenças entre os diferentes momentos e o Teste de Wilcoxon para avaliar as diferenças entre dois momentos. Os dados foram processados no SPSS 7.5, adotando um nível de significância $p < 0,05$.

RESULTADOS

Variáveis antropométricas e composição corporal (Masculino).

Os resultados mostraram que em T2 a estatura e massa magra foram maiores em relação à T1 (tabela 2). Na fase de treinamento T3, a massa corporal, estatura e massa magra foram maiores em relação aos períodos de treinamento anteriores.

Tabela 2. Média e Erro padrão das características antropométricas dos nadadores do gênero masculino

	T1	T2	T3	T4
MC (kg)	64,8 \pm 13,45	65,48 \pm 13,21	67,48 \pm 13,37 ^{ab}	69,03 \pm 13,52 ^{abc}
Estatura (cm)	168,41 \pm 17,6	169,66 \pm 16,37 ^a	170,33 \pm 16,33 ^{ab}	170,75 \pm 15,36 ^{abc}
IMC (Kg/m ²)	22,86 \pm 3,63	22,72 \pm 3,00	23,24 \pm 3,18 ^b	23,65 \pm 3,23 ^{abc}
% Gordura	13,14 \pm 5,1	12,65 \pm 5,43	13,43 \pm 4,94	13,22 \pm 4,82
MM (kg)	56,32 \pm 12,65	57,28 \pm 13,04 ^a	58,45 \pm 12,45 ^{ab}	59,92 \pm 12,4 ^{abc}
MG (kg)	8,47 \pm 3,72	8,2 \pm 3,48	9,03 \pm 3,59 ^b	9,11 \pm 3,67 ^b

^aDiferença significativa em relação a T1, ^bEm relação a T2, ^cEm relação a T3, ($p < 0,05$). MC = massa corporal, MM = massa magra e MG = massa gorda.

O IMC e a massa gorda foram maiores em T3 quando comparado a fase T2. Já na fase T4, massa corporal, estatura, IMC e massa magra foram superiores em relação às outras três fases de treinamento. Entretanto, apenas a massa gorda foi diferente em relação à fase T2 (tabela 2).

Variáveis antropométricas e composição corporal (Feminino)

A estatura foi maior em T2 quando comparado a T1. Na fase T3, também foi observada maior estatura quando comparado as fases anteriores, sendo apresentada também maior massa corporal em T3 em relação a T2.

Na fase T4, massa corporal foi maior quando comparado as fases anteriores. A estatura foi superior em T4 comparado a T1 e T2 (tabela 3).

Tabela 3. Média e Erro padrão das características antropométricas dos nadadores do gênero feminino.

	T1	T2	T3	T4
MC (kg)	47,88±19,72	48,02±18,15	49,41±18,7 ^b	50,27±19,2 ^{abc}
Estatura (cm)	157,23±12,35	158,04±12,06 ^a	158,58±11,38 ^{ab}	159,16±11,16 ^{ab}
IMC (Kg/m ²)	19,16±5,57	19,18±5,17	19,46±5,17	19,66±5,54
% Gordura	14,49±8,13	13,61±6,58	15,12±9,08	15,05±8,03
MM (kg)	40,72±15,2	41,24±13,62	41,56±12,63	42,33±12,99
MG (kg)	7,16±5,8	6,78±4,88	7,84±6,71	7,94±6,49

^aDiferença significativa em relação a T1, ^bEm relação a T2, ^cEm relação a T3, (p<0,05). MC = massa corporal, MM = massa magra e MG = massa gorda.

Variáveis neuromusculares (Masculino)

A força máxima no supino foi maior nas fases T2, T3 e T4 em relação a T1. A força explosiva de membros superiores no

arremesso de medicine ball foi maior em T4 em relação as outras fases do treinamento. Em T3, esta mesma variável foi maior em relação a T1 (tabela 4).

Tabela 4. Média e Erro Padrão das avaliações neuromusculares nos nadadores do gênero masculino.

	T1	T2	T3	T4
Imp. Vert. (cm)	41,77±13,49	41,33±16,02	42,11±12,74	43,44±14,48
Arremesso (m)	4,59±1,58	4,68±1,95	4,92±1,73 ^a	5,15±2,02 ^{abc}
Leg Press (kg)	158,66±24,71	170,66±71,77	181,33±52,74	169,33±65,82
Supino (kg)	44,75±17,14	48,75±20,22 ^a	51,87±18,11 ^a	54±17,61 ^a

^aDiferença significativa em relação a T1, ^bEm relação a T2, ^cEm relação a T3, (p<0,05). Imp. Vert. = impulsão vertical.

Variáveis neuromusculares (Feminino)

A força explosiva de membros superiores foi superior na fase T3 em relação

a T1 e T2. Entretanto esta também foi superior em T4 quando comparada a fase T2. A força máxima para membros superiores no supino foi maior em T3 em relação a T1 e T2 (tabela 5).

Tabela 5. Média e Erro Padrão das avaliações neuromusculares nos nadadores do gênero feminino.

	T1	T2	T3	T4
Imp. Vert. (cm)	35,28±9,77	34±6,58	34,43±8,67	35±8,34
Arremesso (m)	3,25±0,88	3,27±0,92	3,45±0,91 ^{ab}	3,45±0,95 ^b
Leg Press (kg)	118,4±60,26	120±71,63	131,2±53,68	128±71,63
Supino (kg)	25,5±19,41	30,66±14,46 ^a	34 ±12,73 ^{ab}	34,66±8,25 ^a

^aDiferença significativa em relação a T1, ^bEm relação a T2, ^cEm relação a T3, ($p < 0,05$). Imp. Vert. = impulsão vertical.

DISCUSSÃO

O presente estudo analisou e comparou dados antropométricos e neuromusculares em jovens nadadores do gênero masculino e feminino submetidos a um treinamento de natação periodizado. Força muscular e composição corporal são importantes fatores para o melhor desempenho esportivo (Schneider e Meyer, 2005). Na natação o desempenho do atleta depende fundamentalmente da técnica de nado, da força aplicada por ele no meio líquido e sua composição corporal.

Por se tratar de jovens nadadores o acompanhamento dos aspectos morfológicos e também o crescimento e desenvolvimento podem ser utilizados para descrever as alterações que ocorrem no corpo, que tem início na concepção e continuam até a idade adulta (Veldhuis e colaboradores, 2005). Durante esses processos são geradas mudanças orgânicas principalmente no período da adolescência, sendo caracterizado pelas alterações no aspecto corporal, fisiológico e maturacional (Prestes e colaboradores, 2006).

A estatura apresentou um aumento significativo no grupo masculino em todas as fases do treinamento, já as nadadoras apresentaram aumento significativo até o período competitivo, não ocorrendo diferença significativa na fase de polimento.

Na análise da massa corporal houve um aumento significativo para os dois gêneros sendo mais pronunciado para o gênero masculino e nos períodos competitivos e polimento, em relação às outras duas fases.

No gênero feminino a massa corporal foi maior no polimento em relação as outras fases e também na fase competitiva

comparado a endurance específica. A variável massa magra apresentou diferença significativa apenas para o grupo masculino, não sendo diferente significativamente no grupo das nadadoras.

Os resultados deste estudo mostraram uma contínua evolução das variáveis antropométricas, principalmente nas últimas fases do processo de treinamento, sendo a variável massa corporal e estatura as que apresentaram maior diferença em jovens nadadores e nadadoras.

No estudo realizado por Wells, Schneiderman-Walker e Plyley (2006) que caracterizaram fisiologicamente atletas de natação canadenses com idade média de 14 anos, foram encontrados valores de massa corporal inferiores em relação ao presente. No entanto, a massa corporal das nadadoras do estudo citado acima foi superior em relação ao presente estudo.

Prestes e colaboradores, (2006) em estudo com nadadores e nadadoras brasileiras, verificaram que a massa corporal foi de 66,16 Kg, semelhante ao encontrado neste estudo. A estatura média dos nadadores foi superior, ao contrário do percentual de gordura que foi inferior aos achados deste estudo. Os dados das nadadoras desse estudo foram inferiores tanto para a massa corporal, estatura e percentual de gordura quando comparados a nadadoras do estudo citado acima.

Contudo, devem-se levar em consideração na análise destes dados os diferentes níveis de maturação em que se encontram os atletas, devido as diferentes taxas e tempo de crescimento das estruturas corporais resultarem em mudanças nas proporções físicas do corpo (Baxter-Jones, Thompson e Malina, 2002). Segundo

Damsgaard e colaboradores, (2000), a realização de estudos científicos que demonstrem as características antropométricas de atletas de diferentes gêneros e diferentes idades podem auxiliar no conhecimento do processo de crescimento e desenvolvimento e qual o efeito do exercício em jovens atletas.

No entanto, Silva e colaboradores, (2004) realizaram uma extensa revisão bibliográfica sobre o efeito do exercício físico no crescimento de crianças e adolescentes e observaram que ainda não há conclusões definitivas se o exercício físico interfere nas variáveis morfológicas.

A força explosiva de membros inferiores, avaliada por meio do teste de impulsão vertical não apresentou diferenças significativas em nenhum momento do treinamento periodizado, para os dois grupos. Isso pode estar relacionado com os altos índices de impulsão vertical apresentados já no período de endurance geral e a partir deste momento, apenas uma manutenção dos níveis iniciais. Corroborando com estes resultados, Bencke e colaboradores, (2001) e Wells, Schneiderman-Walker e Plyley (2006), não encontraram nenhuma diferença na variável impulsão vertical. Esta ausência de melhora pode estar associada à falta de um programa específico de força máxima, rápida e explosiva.

Na força explosiva de membros superiores medida pelo teste de medicine ball o grupo dos nadadores apresentou melhora significativa apenas no período de polimento, enquanto o grupo das nadadoras apresentou melhora significativa apenas no período competitivo. A melhora dos grupos para o teste de arremesso de medicine ball, pode estar associada aos altos índices de esforços realizados pelos membros superiores durante os treinos, visto que, o programa não constava de treinamento específico de força explosiva fora da água.

Interessantemente, o treinamento influenciou a força explosiva de membros superiores de forma diferente entre meninos e meninas, sendo estas alterações apresentadas em períodos distintos, ou seja, antecipadamente para as nadadoras. No entanto, somado ao treinamento deve ser levado em consideração a fase de desenvolvimento maturacional, sendo que, as meninas tem seu pico de crescimento

acontecendo anteriormente em relação aos meninos.

Esse aumento na força e potência pode ser atribuído ao aumento na habilidade de recrutar e sincronizar o recrutamento das unidades motoras, bem como, mudanças nos fatores intercelulares e atividade enzimática. (Hather e colaboradores, 1991; Adams e colaboradores, 1993; Newton e colaboradores, 2002).

Analisando o comportamento da força máxima de membros superiores, avaliada pelo teste de 1RM no supino, observou-se aumentos desta variável nos meninos e meninas. Esta alteração pode estar associada ao alto grau de esforço realizado pelos membros superiores durante o nado e desenvolvimento físico dos atletas (aumento de estatura e massa corporal detectados durante o período de análise).

A força máxima de membros inferiores apresentou uma melhora significativa no período competitivo e um decréscimo no período de polimento em ambos os grupos. Esse decréscimo pode estar associado ao volume diminuído e menor solicitação de esforço dos membros inferiores no período de polimento. Nesta variável uma questão importante pode ser levantada, apesar do desenvolvimento físico (aumento de estatura e massa corporal), houve redução na força máxima de membros inferiores, ou seja, esta variável pode ter sofrido um maior efeito do treinamento.

CONCLUSÃO

No presente estudo foi verificado que a periodização do treinamento de natação associado ao desenvolvimento maturacional promoveu adaptações morfológicas e motoras positivas que podem levar os atletas a melhora de sua performance. As variáveis antropométricas podem ter tido a influência do treinamento, entretanto acreditamos que o período de crescimento dos atletas tenha uma maior influência nestas variáveis. Já as variáveis neuromusculares apresentaram evolução ao longo do treinamento, com isso concluímos que o treinamento foi eficaz no sentido de promover adaptações ao longo da temporada e principalmente produzir a melhora no desempenho que é muito

importante para obtenção de resultados significativos nesta modalidade. Finalmente, parece que o período de treinamento influencia a força máxima de membros inferiores, já que, houve redução no período de polimento. Se esta variável fosse dependente apenas da maturação, a força seria mantida ou até mesmo aumentada, acompanhando a evolução ou manutenção das variáveis antropométricas.

REFERÊNCIAS

- 1- Adams G.R.; Hather B.M.; Baldwin K.M.; Dudley G.A. Skeletal muscle myosin heavy chain composition and resistance training. *Journal Applied. Physiology* 1993; 74(2):911–915.
- 2- Baxter-Jones A.D.G.; Thompson A.M.; Malina R.M. Growth and Maturation in Elite Young Female Athletes. *Sports Medicine Arthroscopy Review* 2002; 10(1):42-49
- 3- Bencke J.; Damsgaard R.; Saekmose A.; Jorgensen P.; Klausen K. Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian Journal Medicine Science and Sports* 2001;12:171-8.
- 4- Berg K.E.. *Comprehensive Training for Sport: Implications for the Strength and Conditioning Professional*. *Strength and Conditioning Journal* 2006;28(5):10-18.
- 5- Brown L.E.; Weir J.P. Procedures Recommendation I: Accurate Assessment Of Muscular Strength And Power. *Journal of Exercise Physiology* 2001; 4(3):1-21.
- 6- Damsgaard R.; Bencke J.; Matthiesen G.; Petersen J.H.; Muller J. Is prepubertal growth adversely affected by sport? *Medicine Science Sports and Exercise* 2000; 32(10):1698-703.
- 7- Foster C.; Florhaug J.A.; Franklin J.; Gottschall L.; Hrovatin LA.; Parker S.; Doleshal P.; Dodge C. A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2001;15(1):109-115.
- 8- Hather, B.M.; Tesch P.A.; Buchanan P.; Dudley G.A. Influence of eccentric actions on skeletal muscle adaptations to resistance training. *Acta Physiologica Scandinavica* 1991;143(2):177–185.
- 9- Matuszak M.E.; Fry A.C.; Weiss L.W.; Ireland T.R.; Mcknight M.M. Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2003; 17(4):634–637.
- 10- Newton R.U.; Jones J.; Kraemer W.J.; Wardle H. Strength and Power Training of Australian Olympic Swimmers. *Strength and Conditioning Journal* 2002;24(3):7–15.
- 11- Petroski, E.L. *Antropometria: técnicas e padronizações*. Porto Alegre: Pallotti, 2003.
- 12- Platonov, V. *Treinamento desportivo para nadadores de alto nível*. São Paulo, Phorte, 2005.
- 13- Prestes J.; Leite R.D, Leite G.S.; Donatto F.F.; Urtado C.B.; Neto J.B.; Dourado A.C. Características antropométricas de jovens nadadores brasileiros do sexo masculino e feminino em diferentes categorias competitivas. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano* 2006;8(4):25-31.
- 14- Schnitzler C.; Ernwein V.; Seifert L.; Chollet D. Comparison of spatio-temporal, metabolic, and psychometric responses in recreational and highly trained swimmers during and after a 400-m freestyle swim. *International Journal of Sports Medicine* 2007;28(2):164-71.
- 15- Schneider P.; Meyer F. Avaliação antropométrica e da força muscular em nadadores pré-púberes e púberes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2005; 11(4):209-213.
- 16- Silva C.C.; Goldberg T.B.L.; Teixeira A.S.; Marques I. O exercício físico potencializa ou compromete o crescimento longitudinal de crianças e adolescentes? Mito ou verdade? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2004;10(6):520-4.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpfe.com.br / www.rbpfe.com.br

17- Veldhuis J.D.; Roemmich J.N.; Richmond E.J.; Rogol A.D.; Lovejoy J.C.; Sheffield-Moore M.; Mauras N.; e colaboradores. Endocrine Control of Body Composition in Infancy, Childhood, and Puberty. *Endocrine Reviews* 2005; 26(1):114-146.

18- Wells G.D.; Schneiderman-Walker, J.; Plyley M. Normal Physiological Characteristics of Elite Swimmers. *Pediatric Exercise Science* 2006;17:30-52.

Recebido para publicação em 06/08/2007

Aceito 30/08/2007