



Revista Brasileira de
CIÊNCIAS DO ESPORTE

www.rbceonline.org.br



ARTIGO ORIGINAL

Efeitos de 14 semanas de treinamento de força com periodização linear e ondulatória diária nas variáveis cinemáticas de jovens atletas de natação competitiva

Gilberto Pivetta Pires^{a,b,c,*}, Karina Coelho Pires^{a,c} e Aylton José Figueira Junior^{b,d}

^a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR), Boa Vista, RR, Brasil

^b Universidade São Judas Tadeu (USJT), Laboratório de Fisiologia Translacional, São Paulo, SP, Brasil

^c Centro de Desenvolvimento de Pesquisas em Políticas de Esporte e Lazer da Rede CEDES do Estado de Roraima, Boa Vista, RR, Brasil

^d Universidade São Judas Tadeu (USJT), Programa de Pós-Graduação Strictu Sensu, São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 28 de setembro de 2016; aceito em 8 de fevereiro de 2017

PALAVRAS-CHAVE

Natação;
Treinamento de
resistência;
Fenômenos
biomecânicos

KEYWORDS

Swimming;
Strength training;
Biomechanical
phenomenon

Resumo O objetivo do estudo foi determinar o efeito de 14 semanas de treinamento de força com periodização linear (PL) e ondulatória diária (POn) no desempenho através da avaliação cinemática das variáveis frequência de braçada (FB), comprimento de braçada (CB), velocidade média (VM) e índice de braçada (IB) em nadadores jovens de ambos os sexos. Foram divididos 17 adolescentes ($15,18 \pm 2,31$ anos) em dois grupos (G): GPL (quatro homens e quatro mulheres) e GPOn (cinco homens e quatro mulheres). Pelos resultados encontrados podemos concluir que a POn é mais eficaz em proporcionar melhorias nos aspectos cinemáticos de VM, IB e CB em distâncias mais curtas (até 50 metros). A PL foi mais eficiente na manutenção da resistência muscular em variáveis de VM e CB em distâncias maiores (acima de 50 metros).

© 2017 Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

The effects of 14 weeks of strenght training with periodically linearity and daily waving training in the cinematic variables of young competitive swimming athletes

Abstract The purpose of the study was to determine the effect of 14 weeks of strength training with linear periodization (LP) and daily undulatory periodization (DUP) in performance by kinematics of the variables stroke rate (SR), stroke length (SL), speed average (SA) and stroke

* Autor para correspondência.

E-mail: gilberto.pires@ifrr.edu.br (G.P. Pires).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2017.02.010>

0101-3289/© 2017 Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Como citar este artigo: Pires GP, et al. Efeitos de 14 semanas de treinamento de força com periodização linear e ondulatória diária nas variáveis cinemáticas de jovens atletas de natação competitiva. Rev Bras Ciênc Esporte. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2017.02.010>

index (SI) in young swimmers of both sexes. Seventeen children (15.18 ± 2.31 years) were divided into two groups (G): GLP (4 males and 4 females) and GDUP (5 males and 4 females). For the results we conclude that DUP is more effective to provide improvements in the kinematic aspects of SA, SI, and shorter distances (up to 50 meters). LP is more efficient in maintaining muscle strength SL and SA variables at greater distances (over 50 meters).

© 2017 Published by Elsevier Editora Ltda. on behalf of Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

PALABRAS CLAVE

Natação;
Entrenamiento de
resistencia;
Fenômenos
biomecânicos

Efecto de 14 semanas de entrenamiento de fuerza con periodización lineal y ondulante diaria en las variables cinemáticas de jóvenes nadadores de competición

Resumen El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de 14 semanas de entrenamiento de fuerza con periodización lineal (PL) y periodización ondulante diaria (POn) en el rendimiento de las variables cinemáticas de frecuencia de brazada (FB), longitud de brazada (LB), velocidad media (VM) e índice de brazadas (IB) en nadadores jóvenes de ambos sexos. Se dividió a 17 chicos ($15,18 \pm 2,31$ años) en dos grupos (G): GPL (4 hombres y 4 mujeres) y GPOn (5 hombres y 4 mujeres). Respecto a los resultados, se concluye que POn proporciona mejoras de manera más eficaz en los aspectos cinemáticos de VM, LB e IB y en distancias más cortas (hasta 50 m). PL es más eficaz en el mantenimiento de la fuerza muscular y las variables VM y LB a distancias mayores (más de 50 m).

© 2017 Publicado por Elsevier Editora Ltda. en nombre de Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

O treinamento de força muscular (TF) tem sido considerado fator primordial, visto que a potência muscular é decisiva no desenvolvimento de nadadores (Trappe et al., 2000; Zampagni et al., 2008; Marinho e Gomes, 1999; Barbosa e Andries Júnior, 2006 e Fig, 2010).

Porém, um dos pontos mais controversos na prática do TF para atletas de natação está relacionado à influência desse método de treinamento e sua transferência no desempenho do nadador (Marinho e Gomes, 1999). Segundo Newton et al. (2002), deve-se atentar para os níveis de hipertrofia muscular, o que em determinadas situações pode ser prejudicial ao rendimento do nadador. Portanto, evitar tal ocorrência é um dos objetivos da periodização, que inclui a maximização do princípio da sobrecarga e garante melhoria na relação entre estímulo e recuperação (Rhea et al., 2002a).

Segundo Oliveira, Sequeiros & Dantas (2005), dentre os estudos de periodização os modelos mais investigados são o linear ou tradicional e o de periodização não linear ou ondulatória. O primeiro designa-se por constantes incrementos da carga de treinamento e concomitante redução do volume, dispostos ao longo dos ciclos de treinamento. O modelo não linear ou ondulatório é apresentado por Rhea et al. (2002b) como alterações frequentes no volume e intensidade dos treinamentos com pesos tanto em semanas como em ciclos ou até mesmo com variações diárias.

A técnica de nado representa um papel muito importante dentre os fatores que determinam o desempenho em natação. Dentre esses determinantes, os aspectos

biomecânicos (relacionados à manifestação da técnica de nado), destacam-se aqueles relacionados à cinemática do nado: frequência de braçada (FB), comprimento de braçada (CB), velocidade média de nado (VM) e índice de braçada (IB) (Walker, 2002).

Considerando as escassas evidências desse modelo aplicado em nadadores, o presente estudo tem por objetivo determinar o efeito de um macrociclo de 14 semanas de TF com periodização linear e ondulatória no desempenho através da avaliação cinemática da FB, CB, VM e IB em nadadores jovens de ambos os sexos.

Material e métodos

Casuística

Foram incluídos no estudo 17 adolescentes de ambos os sexos, com média de $15,18 \pm 2,31$ anos, média de massa corporal $57,68 \pm 2,39$ kg e estatura $166,28 \pm 3,15$ m, com mais de três anos de prática em programas de treinamento de natação competitiva. No período da pesquisa o volume de treinamento diário variou entre 4.000 e 8.000 metros, conforme o período do programa de treinamento. Todos os procedimentos experimentais desta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade São Judas Tadeu (45.262/2012). Todos os participantes foram instruídos, estavam cientes dos procedimentos dos testes e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido conforme a resolução do Conselho Nacional de Saúde (196/96).

Protocolos de treinamento

Os voluntários foram distribuídos em dois grupos: um com periodização linear (GPL) e um com periodização ondulatória (GPOn).

Os treinamentos de natação foram iguais em ambos os grupos (6x/sem-120 min). O macrociclo de treinamento de piscina teve duração de 18 semanas, tomou por base a continuação dos programas de treinamento que os nadadores já faziam em suas entidades. Após duas semanas de adaptação ao TF com intensidade de treinamento de 15-20 repetições máximas (RM), o GPL aumentou essa intensidade a cada quatro semanas, começou com 10-12 RM para depois passar a trabalhar com 6-8RM e finalizar com a intensidade de 6 RM a 80% de 1RM. O GPOn apresentou alternância dessas intensidades dentro da semana: segunda-feira, 10-12 RM; quarta-feira, 6-8 RM e sexta-feira, 6 RM – 80% de 1 RM. A força muscular máxima (FM) foi predita pelo teste submáximo (Equação de Brzycki) em todos os exercícios treinados em quatro momentos (AV1 = pré-intervenção; AV2 = após seis semanas; AV3 = após 10 semanas; AV4 = após 14 semanas). O treinamento foi organizado em treinos A e B, alternados, repetia-se cada um deles de forma intercalada. Em cada um dos exercícios listados foram feitas três séries (com exceção do período de adaptação, que foi feito em duas séries).

O número de repetições e o descanso entre as séries e os exercícios foram seguidos de acordo com a intensidade semanal prescrita. Cada repetição teve a duração média de três a quatro segundos, contou com as fases concêntrica e excêntrica. A intensidade semanal dos treinamentos (linear e ondulatório) foi garantida pelo uso de RM em cada semana. As cargas foram reajustadas individualmente nos grupos (GPL e GPOn) para manter as RM programadas a cada microciclo e sessão nos dois modelos de treinamento.

Avaliação do desempenho de nado

Os integrantes dos grupos GPL e GPOn tiveram seu desempenho técnico de nado analisado por meio da avaliação dos parâmetros cinemáticos numa tomada de tempo na distância de 100 metros nado *Crawl*. Foram analisados os parâmetros cinemáticos de FB, CB, VM e IB, consideradas ferramentas eficazes para a avaliação técnica do nado (Costill e Thomas, 1985; Toussaint e Beek, 1992; Wakayoshi et al., 1995; Caputo et al., 2000; Fernandes et al., 2006; Seifert et al., 2010; Ferreira et al., 2012).

A filmadora foi ajustada para focalizar as marcações feitas nas bordas da piscina conforme o protocolo de análise de provas no formato europeu, proposto por Haljand (2011). O registro do tempo e do número de braçadas dadas pelos sujeitos da amostra foi feito quando a cabeça do nadador atingira as marcações feitas na borda da piscina com contact preto, em um espaço de 10 metros entre as distâncias de 45 e 55 metros em relação à cabeceira de saída nas duas bordas laterais da piscina.

Análise estatística

Para verificar a normalidade dos dados foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. Foi aplicado o teste *t* de Student para amostras independentes em todos os resultados obtidos na primeira

avaliação (AV1) antes do início do programa de treinamento para avaliar a igualdade entre os grupos (GPL e GPOn) nas variáveis propostas. Quando observada diferença estatística na AV1 em alguma das variáveis propostas, o teste de variância Anova *one way* não era aplicado na avaliação intra-grupos. Para esses casos, foi feita uma avaliação estatística que calculou o ganho percentual dessas variáveis entre o momento de avaliação inicial (AV1) e momento de avaliação final (AV4), calculou-se o delta percentual desses períodos de avaliação, e seus resultados foram analisados pelo teste *t* de Student com o objetivo de verificar os ganhos percentuais dos grupos.

As variáveis foram comparadas através da análise intra-grupo, usou-se o teste de variância Anova com medidas repetidas de fator único (Anova *one way*); e da análise intergrupo, com o teste *t* de Student para amostras independentes.

Para a comparação dos efeitos da análise estatística, foi usado o ajuste de intervalo de confiança de Bonferroni.

O conceito de *Effect Size* (ES) foi usado no tratamento estatístico dos dados para melhor entendimento da magnitude do efeito das periodizações (linear e ondulatória). O cálculo desenvolvido por Rhea (2004) foi usado para comparar os dois modelos de periodização do projeto de pesquisa proposto. Na avaliação do ES foram adotados o nível de magnitude para indivíduos e o nível de condicionamento de avançados.

Todas as análises foram processadas com o programa computacional da IBM SPSS® 20.0 e para as comparações foi fixado nível crítico menor de 5% ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Na presente pesquisa, os componentes técnicos foram avaliados durante a execução do teste de tomada de tempo de 100 metros nado *crawl*, foi fracionado em passagens do 1º e do 2º 50 metros para melhor interpretação dos fenômenos relacionados à técnica de nado.

A análise estatística aplicada nas variáveis de VM apresentou diferença significativa entre os grupos no momento de avaliação AV1 da 1ª passagem de 50m. Os ganhos percentuais para essa variável foram calculados e o resultado do teste *t* indicou que esses ganhos percentuais foram iguais entre os grupos (fig. 1A).

A VM da 1ª passagem de 50 metros teve um aumento percentual e significativo de 8,1% no GPOn após 14 semanas de treinamento de força, comparado com o momento de avaliação AV1. O GPL obteve aumento percentual significativo de 7,0%. Ambos os grupos registraram aumento da significativa da VM entre os momentos de avaliação AV3 e AV4. Porém esse aumento significativo deve ser analisado com cautela. No momento de avaliação AV3 podemos observar redução na média da VM em ambos os grupos em relação ao momento de avaliação AV2.

Essa redução do desempenho, em ambos os grupos, pode ter sido influenciada pelas oscilações ocorridas durante programa de treinamento de piscina com vistas nas participações das competições de natação que ocorreram ao longo do mesociclo de treinamento da amostra. Após a AV2, depois de seis semanas de treinamento, a amostra entrou em período de transição de duas semanas, para

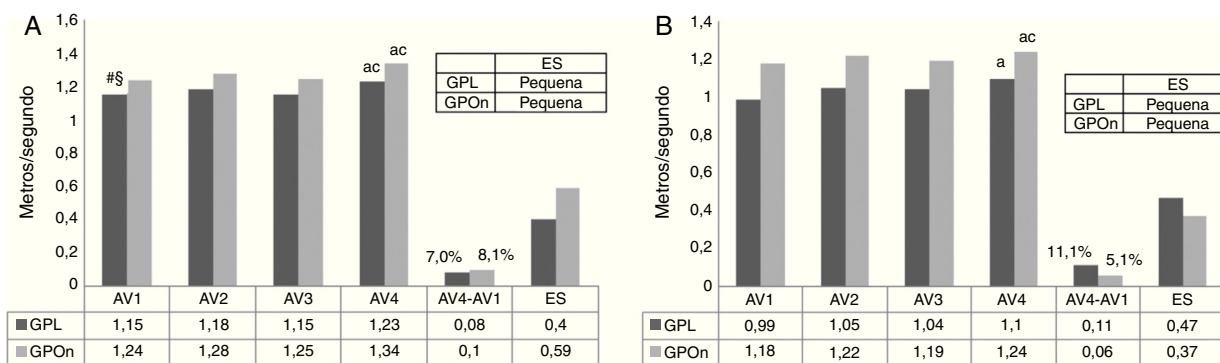


Figura 1 Resultado da análise cinemática da velocidade média da 1ª (A) e 2ª (B) passagem de 50 metros do teste de tomada de tempo de 100 metros nado *crawl*.

Legenda: AV, Avaliação; $\Delta\%$, Delta Percentual entre AV4-AV1; ES, Valor do *Effect Size*; GPL, Grupo Periodização Linear; GPOn, Grupo Periodização Ondulatória; AV1, Avaliação antes do início do programa; AV2, Avaliação após seis semanas de treinamento; AV3, avaliação após 10 semanas de treinamento; AV4, Avaliação após 14 semanas de treinamento ^aDiferença estatisticamente significativa com AV1; ^cDiferença estatisticamente significativa com AV3, [#]Diferença estatisticamente significativa entre os grupos; [§]Ganho percentual pelo teste *t* de Student igual entre os grupos.

início em outro ciclo de treinamento de base, com vistas ao campeonato estadual, que ocorreu no fim do mesociclo da pesquisa. Essa mudança no foco do treinamento, com consequente diminuição e oscilação no volume e na intensidade do treinamento de piscina, pode ter interferido no desempenho de nado da amostra na avaliação AV3.

Barbosa e Andries Júnior (2006) observaram aumento percentual e significativo de 4,49% na VM em teste de 50 m aplicado em nadadores universitários submetidos a programa de treinamento de força fora da água, em 17 semanas.

Aumento percentual e significativo de 2% na VM em um teste de 50 m foi registrado por Girold et al. (2012) em grupo de nadadores de nível nacional com média de $21,8 \pm 3,9$ anos, submetido a programa de treinamento de força fora da água, porém em um período de apenas quatro semanas.

Em pesquisa que avaliou os efeitos do treinamento de força fora da piscina em nadadores com média de $12,08 \pm 0,76$ anos, num período de oito semanas, Garrido et al. (2010) registraram ganhos percentuais e significantes de 4,05% na VM em um teste de 50 m em grupo de jovens nadadores.

Não foram encontradas, na literatura, pesquisas que avaliaram os efeitos do treinamento de força muscular, no desempenho de nado, em tomadas de tempo de 100 m nado livre. Assim, para efeito de avaliação, comparamos os ganhos percentuais de pesquisas que avaliaram a VM em testes de tomada de tempo nos 50 m.

Podemos observar que as médias de aumento percentual foram maiores em nossa pesquisa do que as encontradas nos estudos revisados. Essa menor porcentagem da VM nessas pesquisas pode estar relacionada ao tipo de avaliação. A VM atingida em tomada de tempo de 50 m é mais elevada do que a de passagem de 50 m da tomada de 100 m. Pequeno ganho percentual pode representar redução significativa no tempo em prova, no qual décimos de segundo são decisivos. Assim, qualquer tentativa em relação a apontar que os resultados de nossa pesquisa foram melhores do que os das pesquisas revisadas seria equivocada. Entretanto, se fizermos relação entre o período de aplicação do treinamento de

força e os ganhos percentuais observados, podemos observar que quanto maior o período de treinamento de força, maior a porcentagem de ganhos na VM (Barbosa e Andries Júnior, 2006; Girold et al., 2012; e Garrido et al., 2010).

O valor de ES no GPOn foi de 0,59 e no GPL de 0,40. Em ambos os grupos a magnitude do efeito foi considerada pequena para atletas avançados em treinamento sistematizado. Para a variável de VM, na primeira parte da tomada de tempo dos 100 m nado *crawl*, o GPOn obteve melhor resultado

Entretanto, na variável de VM na passagem do 2º 50 metros da tomada de tempo do 100 m nado *crawl*, o GPL obteve aumento percentual 11,11%, maior do que o aumento percentual registrado pelo GPOn com valor de 5,08%. Para ambos os grupos esses valores médios foram considerados significantes após as 14 semanas de treinamento de força muscular (fig. 1B).

O GPOn registrou aumento significativo na média entre os momentos de avaliação AV3 e AV4, na variável de VM na passagem do 2º 50 metros. Porém, esse aumento não pode ser interpretado como efeito de melhoria proveniente do programa de treinamento de força. A oscilação do volume e a intensidade de treinamento de piscina ocorrido nesse período podem ter interferido no desempenho de piscina e influenciado nos resultados de VM na avaliação AV3.

O GPL obteve melhores resultados nos valores de ES na variável de VM da 2ª passagem de 50 m da tomada de tempo de 100 m nado *crawl*, apresentou ES de 0,47; enquanto o GPOn registrou um ES de 0,37. A magnitude do efeito foi considerada pequena para ambos os grupos.

Ao aplicarmos a análise estatística nas médias de CB na 1ª passagem de 50 m da tomada de tempo de 100 m nado *crawl*, foi registrada diferença significativa entre os grupos (GPL e GPOn) no primeiro momento da avaliação (AV1). Calculados os ganhos percentuais entre as médias dos quatro momentos de avaliação, a análise estatística apontou que os ganhos percentuais entre esses grupos foram diferentes. Diante desse dado, podemos concluir que a diferença significativa encontrada no primeiro momento de avaliação

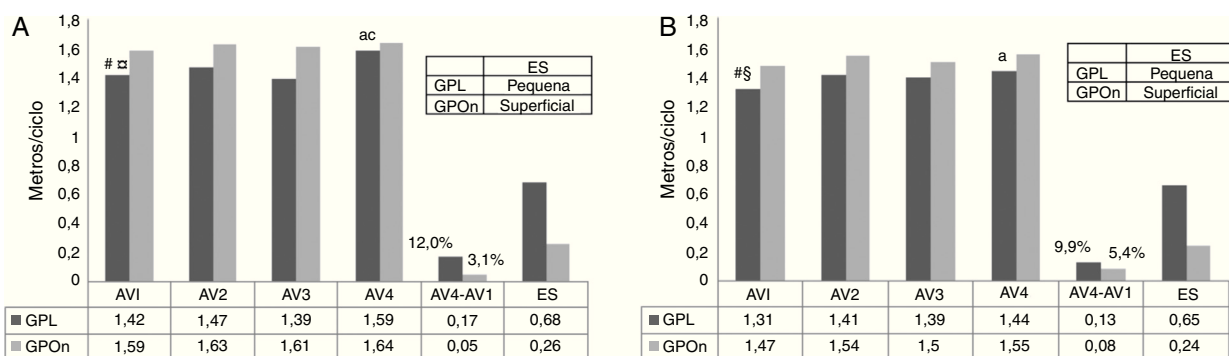


Figura 2 Resultado da análise cinemática do comprimento de braçada da 1ª (A) e 2ª (B) passagem de 50 metros do teste de tomada de tempo de 100 metros nado *crawl*.

Legenda: AV, Avaliação; $\Delta\%$, Delta Percentual entre AV4-AV1; ES, Valor do *Effect Size*; GPL, Grupo Periodização Linear; GPOn, Grupo Periodização Ondulatória; AV1, Avaliação antes do início do programa; AV2, Avaliação após seis semanas de treinamento; AV3, avaliação após 10 semanas de treinamento; AV4, Avaliação após 14 semanas de treinamento ^aDiferença estatisticamente significativa com AV1; ^cDiferença estatisticamente significativa com AV3, [#]Diferença estatisticamente significativa entre os grupos; ^gGanho percentual pelo teste *t* de Student diferente entre os grupos.

continuou a ser significativa entre os grupos, mesmo nas médias de ganhos percentuais (fig. 2).

Na revisão da literatura sobre o treinamento de força aplicado em nadadores, encontramos uma única pesquisa que apontou diferença significativa entre grupos no momento da avaliação inicial. Aspenes et al. (2009) registraram diferença significativa no momento pré-intervenção entre o grupo intervenção ($n = 5$) e o grupo controle ($n = 7$) de jovens adolescentes do sexo feminino submetidos a um programa de treinamento de força fora da piscina.

Essas diferenças encontradas no CB podem ter sido influenciadas pelas diferenças nas médias de estatura (GPL = $164,05 \pm 9,40$ e GPOn = $168,51 \pm 11,09$) e, principalmente, pelas médias de envergadura (GPL = $165,55 \pm 10,90$ e GPOn = $170,68 \pm 12,19$) entre os atletas dos grupos avaliados.

O GPL registrou aumento percentual significativo (11,97%) após 14 semanas de treinamento de força na variável de CB da 1ª passagem de 50 m, enquanto o aumento percentual de 3,14% no GPOn não foi considerado significativo. Diferença significativa também foi registrada no GPL entre os momentos de avaliação AV3 e AV4, porém, tido anteriormente, esse resultado pode ter sido influenciado pela oscilação no volume e na intensidade ocorrida no treinamento de piscina nesse período.

Pichon et al. (1995) registraram aumento percentual e significativo de 2,33% no CB em nadadores universitários do sexo masculino, altamente treinados, submetidos a programa de treinamento de força por meio de estimulação elétrica em um teste de tomada de tempo de 50 metros.

Um singelo aumento percentual (0,94%) no CB foi observado por Girold et al. (2006) na 1ª passagem de 50 m de tomada de tempo de 100 m. O ES calculado nessa passagem foi de 0,12 no grupo de nadadores submetidos a programa de treinamento de força com elástico assistido.

Nadadores adolescentes analisados por Aspenes et al. (2009) apresentaram aumento percentual no CB de 2,89% entre os homens e de 2,42% entre as mulheres, submetidos a programa de treinamento de força fora da água, programado em formato de periodização linear.

Na análise dos resultados de pesquisas que avaliaram o componente cinemático CB, observamos que ocorrem aumentos nessa variável, porém em pequenos níveis percentuais (Girold et al., 2006; Aspenes et al., 2009) e em alguns casos significativos estatisticamente (Pichon et al., 1995).

Os resultados observados na variável de CB no GPOn foram mais condizentes com os encontrados na literatura (Pichon et al., 1995; Girold et al., 2006; Aspenes et al., 2009). Apesar de o GPL ter apresentado valor médio de CB na 1ª passagem de 50 m significativamente maior, tanto em porcentagem como em ES (0,68), a análise entre os grupos nesses resultados ficou comprometida pela diferença observada, não apenas na altura e estatura na amostra, mas também pelo resultado de diferença significativa encontrada no momento da avaliação AV1.

A análise estatística nas médias da variável de CB na 2ª passagem de 50 metros encontrou diferenças significantes no momento da avaliação AV1 entre os grupos GPL e GPOn. Os ganhos percentuais nessa variável foram calculados e o resultado do teste *t* indicou que esses ganhos percentuais foram iguais entre os grupos.

Diferença percentual e significativa foi encontrada no GPL, que registrou aumento de 9,92% no CB após as 14 semanas de treinamento. O GPOn apresentou aumento percentual de 5,44%, porém não foi considerado estatisticamente significativo.

Girold et al. (2006) analisaram o CB na 2ª passagem de 50 m na tomada de tempo de 100 m nado livre em grupo de nadadores jovens universitários, submetidos a programa de treinamento com elástico assistido, e observaram diminuição percentual de 1% no CB desses nadadores.

Manutenção do CB, em conjunto com diminuição no tempo e na VM em prova de natação competitiva, pode representar aumento nos níveis de condicionamento físico e na técnica de nado (Pelayo et al., 1996; Chollet et al., 1997; Pelayo et al., 1999; Caputo et al., 2000). Apesar das dificuldades apresentadas para melhor comparação dos resultados de CB entre os grupos (GPL e GPOn), o GPL apresentou diferenças percentuais e de ES mais elevadas ao longo das 14 semanas de treinamento, o que sugere que a periodização

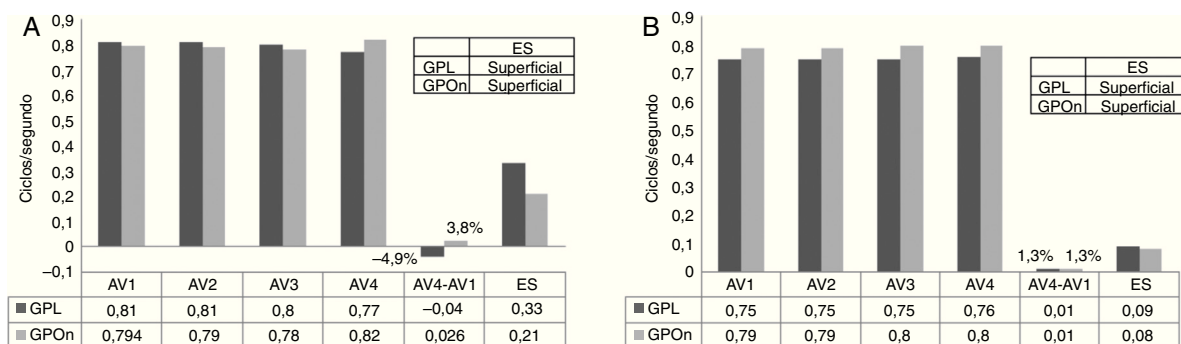


Figura 3 Resultado da análise cinemática da frequência de braçada da 1ª (A) e 2ª (B) passagem de 50 metros do teste de tomada de tempo de 100 metros nado *crawl*.

Legenda: AV, Avaliação; $\Delta\%$, Delta Percentual de AV4-AV1; ES, *Effect Size*; GPL, Grupo Periodização Linear; GPOn, Grupo Periodização Ondulatória; AV1, Avaliação antes do início do programa; AV2, Avaliação após seis semanas de treinamento; AV3, avaliação após 10 semanas de treinamento; AV4, Avaliação após 14 semanas de treinamento.

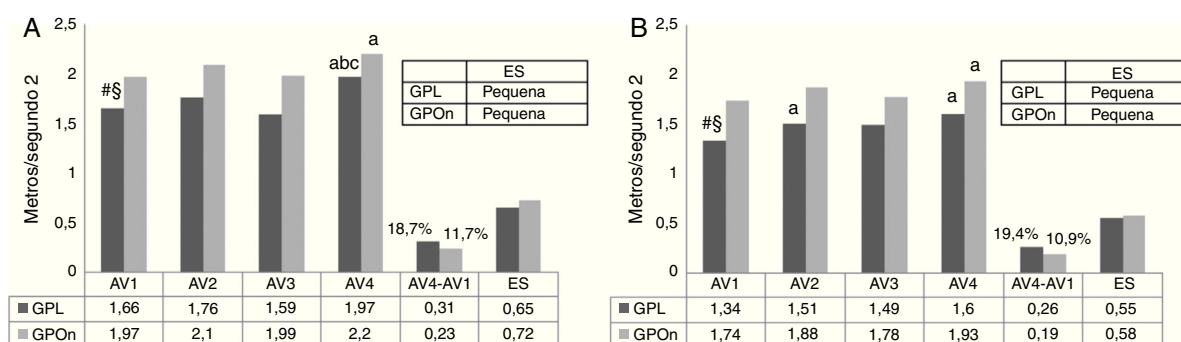


Figura 4 Resultado da análise cinemática do índice de braçada da 1ª (A) e 2ª (B) passagem de 50 metros do teste de tomada de tempo de 100 metros nado *crawl*.

Legenda: AV, Avaliação; $\Delta\%$, Delta Percentual entre AV4-AV1; ES, Valor do *Effect Size*; GPL, Grupo Periodização Linear; GPOn, Grupo Periodização Ondulatória; AV1, Avaliação antes do início do programa; AV2, Avaliação após seis semanas de treinamento; AV3, avaliação após 10 semanas de treinamento; AV4, Avaliação após 14 semanas de treinamento ^aDiferença estatisticamente significativa com AV1; ^bDiferença estatisticamente significativa com AV2; ^cDiferença estatisticamente significativa com AV3; [#]Diferença estatisticamente significativa entre os grupos; [§]Ganho percentual pelo teste *t* de Student igual entre os grupos.

linear seja mais eficiente para o aprimoramento no CB.

Pelas médias dos quatro momentos de avaliação para a variável FB das passagens, tanto do 1º 50 metros como do 2º 50 metros, observamos que não houve diferença estatisticamente significante em qualquer momento das avaliações intergrupos (GPL e GPOn) ou intragrupos (AV1, AV2, AV3 e AV4) (fig. 3A e B).

Enquanto o GPL registrou diminuição percentual de 4,94% na FB na 1ª passagem de 50 m, o GPOn obteve aumento de 3,80% na FB. Já na FB da 2ª passagem de 50 m, o GPL registrou aumento percentual de 1,33%, enquanto o GPOn obteve aumento percentual de 1,26%

Em pesquisas nas quais foi analisada a variável de FB em grupos de nadadores submetidos a treinamento de força, também não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos de nadadores adultos de nível técnico avançado (Pichon et al., 1995; Giroid et al., 2006; Giroid et al., 2012) e em nadadores adolescentes (Aspenes et al., 2009).

Outra maneira eficaz de quantificar a habilidade da técnica de nado de forma indireta, com variáveis cinemáticas,

é através do índice de braçadas (IB), definido por Costill e Thomas (1985) como a multiplicação da velocidade média (VM) da distância a ser avaliada pelo CB pela mesma distância em unidades em metros por segundo ao quadrado (m/s^2). Caputo (2000) dizem que quanto mais elevado for o IB, mais adequada, mecanicamente, será a técnica usada e o nadador que apresentar para a mesma velocidade de deslocamento maior CB e, consequentemente, menor FB será mais eficiente (fig. 4A e B).

A análise estatística aplicada nas variáveis de IB apresentou diferença significativa entre os grupos no momento de avaliação AV1 na 1ª e na 2ª passagem de 50 m. Os ganhos percentuais para essa variável, tanto na 1ª quanto na 2ª passagem, foram calculados e o resultados do teste *t* indicaram que em ambas os ganhos percentuais foram iguais entre os grupos.

O IB da 1ª passagem de 50 metros teve aumento percentual e significante de 11,68% no GPOn após 14 semanas de treinamento de força comparado com o momento de avaliação AV1. O GPL obteve aumento percentual e também significante de 18,67%. O GPL registrou diferenças significantes também entre os momentos de avaliação AV2 e AV4

e AV3 e AV4. Essa diferença estatística significativa entre o momento de avaliação AV2 e AV4 mostra como o programa de treinamento teve impacto muito significativo na eficiência técnica de nado desses nadadores após as 14 semanas de treinamento.

Essa observação fica mais evidenciada quando analisamos o IB da 2ª passagem de 50 m entre esses mesmos momentos de avaliação AV1 e AV2 no GPL. Em seis semanas de treinamento de força já foi encontrado aumento significativo no IB na amostra, o que mostra o aumento significativo da eficiência. Porém, a diferença encontrada entre os momentos de avaliação AV3 e AV4, na 1ª passagem de 50 m, na variável de IB, deve ser analisada com cautela, devido às oscilações no volume e na intensidade ocorridos no treinamento de piscina.

Resultados semelhantes ao da variável IB da 1ª passagem de 50 m, após 14 semanas de treinamento de força muscular, foram encontrados na variável IB da 2ª passagem de 50 m da tomada de tempo dos 100 m nado *crawl*. O GPL registrou aumento percentual e significativo de 19,40%, maior do que o GPOn, que obteve aumento percentual significativo de 10,92%. Porém, ao avaliarmos os valores de ES em ambas as variáveis de IB (tanto na 1ª passagem como na 2ª passagem de 50 m), o GPOn registrou os melhores valores de tamanho do efeito (0,72 na 1ª passagem de 50 m; e 0,58 na 2ª passagem de 50 m) em relação ao GPL, que apresentou valores de 0,65 na 1ª passagem de 50 m; e 0,55 na 2ª passagem de 50 m.

Apesar de os valores percentuais terem sido maiores para o GPL nas duas passagens da variável de IB, o GPOn obteve magnitude de efeito maior para ganhos de eficiência de nado após 14 semanas de treinamento de força muscular.

Conclusão

As diferenças significativas encontradas no momento pré-intervenção nas variáveis de VM, IB e CB entre os grupos dificultaram melhor análise sobre os efeitos das diferentes periodizações. Porém, na análise dos efeitos intragrupos, concluímos que periodização ondulatória propicia efeito de maior magnitude na técnica de nado, devido aos resultados de ES da variável de eficiência de nado (IB), que tem relação direta com a VM e CB; e pelo fato de não ter sido encontrada diferença significativa entre os grupos na FB que poderia ter interferido no desempenho entre os grupos.

A periodização ondulatória mostrou-se mais eficiente no aumento da VM em distância mais curtas. A periodização linear, por sua vez, parece ser mais eficiente no aumento de resistência muscular, importante para a manutenção e o aumento da VM na segunda metade da prova de 100 m nado *crawl*.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

Aspenes S, Kjendlie PL, Hoff J, Helgerud J. Combined strength and endurance training in competitive swimmers. *J Sport Sci Med* 2009;8:357-65.

- Barbosa AC, Andries Júnior OO. Efeito do treinamento de força no desenvolvimento da natação. *Rev Bras Educ Fis Esp* 2006;20(2):141-50, abr/jun.
- Caputo F, Lucas R, Greco C, Denadai B. Características da braçada em diferentes distâncias no estilo *crawl* e correlações com a performance. *Rev Bras Ciên e Mov* 2000;8(3):7-13.
- Chollet D, Pelayo P, Delaplace C, Tourny C. Stroking characteristic variations in the 100m freestyle for male swimmers of differing skill. *Perceptual and Motor Skills* 1997;85:167-77.
- Costill DL, Thomas R. Effects of reduced training on muscular power in swimmers. *Phys Sport Medicine* 1985;13:94-101.
- Fernandes RJ, Marinho DA, Barbosa TM, Vilas-Boas JP. Is time limit at the minimum swimming velocity of VO2 max influenced by stroking parameters? *Percept Mot Skills* 2006;103(1):67-75.
- Ferreira MI, Silva AJ, Oliveira DR, Garrido ND, Barbosa T, Marinho DA. Análise dos parâmetros cinemáticos determinantes do desempenho na prova de 200 m nado livre. *Motriz: Rev Educ Fis* 2012;18(2):366-77.
- Fig. Why competitive swimmers need explosive power. *J Strength Cond Res* 2010;4(32):84-6.
- Garrido N, Marinho DA, Reis VM, Van Den Tillaar R, Costa AM, Silva AJ. Does combined dry land strength and aerobic training inhibit performance of young competitive swimmers? *J Sport Sci Med* 2010;9:300-10.
- Girold S, Calmel SP, Mauria D, Milhau N, Chatard JC. Assisted and resisted sprint training in swimming. *J Strength Cond Res* 2006;20(3):547-54.
- Girold S, Jalab C, Bernard O, Carrette P 1,2, Kemoun G, Benoit D. Dry-land strength training vs. electrical stimulation in sprint swimming performance. *J Strength Cond Res* 2012;26(2):497-505.
- Haljand R. *Technical Preparation of Swimming Starts, Turns and Strokes*. Tallinn. University of Educational Sciences, Disponível em: <http://www.swim.ee>. Acesso em 26 abr. 2011.
- Marinho PC, Gomes AC. Diagnóstico dos níveis de força especial em nadadores e sua influência no resultado desportivo. *Treinamento Desportivo* 1999;4(12):41-7.
- Newton RU, Jones J, Kraemer WJ, Wardle H. Strength and power training of Australian olympic swimmers. *J Strength Cond Res* 2002;3(24):7-15.
- Oliveira ALB, Sequeiros JLS, Dantas EHM. Estudo comparativo entre o modelo de periodização clássica de Matveev e o modelo de periodização por blocos de Verkhoshanski. *Fitness & Performance Journal* 2005;4(6):358-62.
- Pelayo P, Sidney M, Kherif T, Chollet D, Tourny C. Stroking characteristics in free style swimming and relationship with anthropometric characteristics. *J Applied Biomechanics* 1996;12:197-206.
- Pelayo P, Sidney M, Moretto P, Wille F, Chollet D. Stroking parameters in top level swimmers with a disability. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(12):1839-43.
- Pichon F, Chatard J-C, Martin A, Cometti G. Electrical stimulation and swimming performance. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27(12):1671-6.
- Rhea MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res* 2004;18(4):918-20.
- Rhea MR, Alvar BA, Ball SD, Burkett LN. Three sets of weight training superior to 1 set with equal intensity for eliciting strength. *J Strength Cond Res* 2002a;16(4):525-9.
- Rhea MR, Ball SD, Phillips WT, Burkett LN. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. *J Strength Cond Res* 2002b;16(2):250-5.
- Seifert L, Vantorre J, Lemaitre F, Chollet D, Toussaint HM, Vilas-Boas J. Different profiles of the aerial start phase in front crawl. *J Strength Cond Res* 2010;24(2):507-16.

- Trappe S, Costill D, Thomas R. [Effect of swim taper on whole muscle and single muscle fiber contractile properties](#). *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(12):48–56.
- Toussaint HM, Beek JP. [Biomechanics of competitive front crawl swimming](#). *Sports Medicine* 1992;1(13):8–24.
- Wakayoshi K, DiAcquisto LJ, Cappaert JM, Troup JP. [Relationship between oxygen uptake, stroke rate and swimming velocity in competitive swimming](#). *Int J Sports Med* 1995;16:19–23.
- Walker J. 2000 Olympic Trials Race Analysis. USA – Swimming Official Website. Disponível em: www.usa-swimming.com. Acesso em: 25 dez 2002.
- Zampagni M, Casino D, Benelli P, et al. [Anthropometric and strength variables to predict freestyle performance times in elite master swimmers](#). *J Strength Cond Res* 2008;22(4):1.298–307.