Juliana Alves de Andrade

COMPARAÇÃO DO ALINHAMENTO PÉLVICO NO PLANO TRANSVERSO ENTRE NADADORES QUE PRATICAM BRAÇADA SIMULTÂNEA E ALTERNADA

Belo Horizonte
EEFFTO / UFMG
2011

Juliana Alves de Andrade

COMPARAÇÃO DO ALINHAMENTO PÉLVICO NO PLANO TRANSVERSO ENTRE NADADORES QUE PRATICAM BRAÇADA SIMULTÂNEA E ALTERNADA

Trabalho de conclusão do curso de especialização apresentado ao Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito à obtenção do título de especialista em Esportes.

Orientador: Thiago Ribeiro Teles dos Santos

Co-orientador: Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca

Belo Horizonte
EEFFTO / UFMG
2011

A553c Andrade, Juliana Alves de
2011 Comparação do alinhamento pélvico no plano transverso entre nadadores que praticam braçada simultânea e alternada. [manuscrito] / Juliana Alves de Andrade – 2011.
20f., enc.: il.

Orientador: Thiago Ribeiro Teles dos Santos
Co-orientador: Sérgio Teixeira da Fonseca

Especialização (monografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 12-14

1. Natação. 2. Nadadores. 3. Pelve. I. Santos, Thiago Ribeiro Teles dos. II. Fonseca, Sérgio Teixeira da. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 796.015

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

RESUMO

Introdução: A realização dos gestos esportivos é dependente do controle de movimentos do tronco sobre a pelve, que permite a integração de segmentos proximais e distais na transmissão e geração de força muscular. Características do nado podem gerar diferentes demandas no controle lombopélvico. Dessa forma, a avaliação do controle lombopélvico no plano transverso em nadadores, por meio de testes clínicos, pode contribuir com a compreensão da influência de características do nado na geração e transmissão de forças. **Objetivos:** Avaliar a assimetria e a magnitude da queda pélvica ao longo de três repetições do teste da ponte com extensão unilateral do joelho de acordo com a prática de braçada alternada ou simultânea em nadadores. **Métodos:** Foram avaliados 122 nadadores, com no mínimo 5 anos de prática, divididos em dois grupos: praticantes de braçada alternada (crawl e costas) e de braçada simultânea (borboleta e peito). Os atletas realizaram três repetições do teste da ponte com extensão unilateral do joelho. A análise quantitativa do alinhamento pélvico no plano transverso foi realizada por meio de programa de análise de movimento. **Resultados:** Não foi observada diferença na assimetria de queda pélvica entre os grupos em nenhuma repetição do teste. Foi observada uma maior magnitude na queda pélvica na terceira repetição (15,99º ± 7,24º), comparada com a primeira (14,91º ± 7,58º) e a segunda (15,10º ± 7,42º) em todos os nadadores. A magnitude da queda pélvica foi maior nos praticantes de braçada alternada (16,46º ± 7,38º) que nos de braçada simultânea (14,14º ± 7,26º). **Conclusão:** A assimetria de queda pélvica não foi diferente entre grupos e entre repetições. A magnitude de queda pélvica foi maior na terceira repetição e em nadadores que praticam braçada alternada.
Palavras-chave: Pelve, natação, estabilidade central, ponte

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....5

2. MÉTODOS.....8

2.1. Participantes.....8

2.2. Procedimentos.....9

2.3. Redução dos dados.....10

2.4. Análise estatística.....10

3. CONCLUSÃO.....11

REFERÊNCIAS.....12

ANEXO A (Artigo).....15

ANEXO B (Normas para publicação da *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*).....36

1. INTRODUÇÃO

A realização da maioria dos gestos esportivos é dependente do controle de movimentos do tronco sobre a pelve (ZAZULAK *et al.*, 2007; KIBLER; PRESS; SCIASCIA, 2006). Esse controle permite a integração de segmentos proximais e distais na transmissão e geração de força muscular e consequente produção do gesto esportivo (KIBLER; PRESS; SCIASCIA, 2006). Na natação, a integração desses segmentos é associada à propulsão do atleta, em que os movimentos realizados por membros superiores são responsáveis por mais de 70% da sua aceleração (DESCHODT; ARSAC; ROUARD, 1999). Alterações no controle do tronco sobre a pelve podem resultar em redução do desempenho do nadador e aumentar o risco de lesões em membros superiores (KIBLER; PRESS; SCIASCIA, 2006; YOUNG *et al.*, 1996). Dessa forma, compreender como fatores da natação interferem nas características da região lombopélvica por meio de testes permitiria prevenir lesões e aumentar o desempenho do atleta.

Na realização dos gestos esportivos da natação, a pelve permite a integração de forças de membros inferiores e membros superiores (RUBIN; KIBLER, 2002). A pelve pode adaptar-se às forças unidirecionais que são aplicadas em dois, três ou mais pontos e transmitir essa força por meio da rede de tensão dos tecidos, como fáscia, ligamentos e músculos (LEVIN, 1997). Essa transmissão de forças desde a região lombopélvica até a cintura escapular, pode ocorrer por meio dos músculos oblíquo interno e oblíquo externo contralateral, em padrão de ativação diagonal (MYERS, 2003). As fibras do oblíquo externo, por sua vez, se conectam com o serrátil anterior (MYERS, 2003), transmitindo forças ao ombro que controlam perturbações em membro superior e proporcionam um adequado posicionamento escapular para realização da braçada (RUBIN; KIBLER, 2002; KIBLER, 1998). Isso permite que os músculos escapulares atuem de forma efetiva e assim, colaboram com a função do ombro na prática esportiva (RUBIN; KIBLER, 2002; KIBLER, 1998). Da mesma forma, em uma cadeia cinética fechada, a força gerada por músculos do membro superior na braçada é transmitida à região lombopélvica por meio da escápula (KIBLER, 1998). A fáscia toracolombar também desempenha papel fundamental na transmissão de forças da região lombopélvica para membros superiores, especialmente na rotação do tronco (POOL-GOUDZWAARD *et al.*,

1998). Essa transmissão ocorre devido às conexões com músculos da região lombopélvica e dos membros superiores, como glúteo máximo e grande dorsal (POOL-GOUDZWAARD *et al.*, 1998). Portanto, a transmissão adequada de forças por meio da região lombopélvica e escapular, ao integrar segmentos proximais e distais, pode gerar um melhor desempenho do complexo do ombro durante a braçada dos diversos nados.

A resistência da musculatura lombopélvica é uma propriedade importante de ser avaliada em nadadores. Na natação, o atleta realiza aproximadamente 18.000 braçadas por semana (PINK *et al.*, 1991), que são acompanhadas de movimentos do tronco no plano transverso, nos nados crawl e costas, e no plano sagital, nos nados borboleta e peito (PINK *et al.*, 2011). Durante a realização de todo o ciclo da braçada, o músculo serrátil anterior apresenta um nível de ativação constante para um melhor posicionamento da escápula e uma transmissão de forças adequada (PINK *et al.*, 1991). Além disso, a resistência da musculatura do tronco também é importante durante o nado para promover a sustentação do corpo na água (MAGLISCHO, 2010). Devido a demanda por movimentos repetidos de membros superiores e tronco em longas distâncias percorridas pelos nadadores durante os treinos, os músculos que estão constantemente ativos são mais susceptíveis à fadiga (PINK *et al.*, 1991). Dessa forma, ao realizar movimentos repetidos em longas distâncias, os nadadores podem apresentar fadiga da musculatura lombopélvica, o que pode alterar a cinemática escapular e o posicionamento do corpo na água.

Características do nado podem gerar diferentes demandas no controle lombopélvico. Nos nados crawl e costas, a rotação de tronco permite minimizar posições que poderiam causar sobrecarga no ombro durante a braçada (TOVIN, 2006). No crawl essa rotação ocorre para o lado oposto ao membro superior que realiza a braçada, enquanto que no costas, a rotação ocorre para o mesmo lado do membro superior da braçada (TOVIN, 2006). Estudos indicam que o aumento de amplitude de rotação de tronco durante esses nados permite o melhor desempenho do atleta e reduz o desenvolvimento de lesões em membros superiores (YANAI, 2004). Outra demanda no plano transverso pélvico que pode ser associada ao crawl é a rotação da cabeça para realizar a respiração. Se a respiração é sempre realizada para o mesmo lado, pode levar à rotação excessiva unilateral do tronco e ao uso excessivo de um dos ombros, gerando assimetria de força nos músculos do tronco, como também entre os lados para a musculatura dos membros superiores

(OLIVIER; QUINTIN; ROGEZ, 2008; GOZLAN *et al.*, 2006). Já nos nados peito e borboleta, o atleta realiza ondulações no plano sagital, que acrescido dos movimentos de membros superiores e inferiores realiza a impulsão na água, não exigindo movimentos do tronco no plano transverso para propulsão (SECCHI *et al.*, 2010). Dessa forma, assimetrias no movimento de tronco e pelve podem repercutir de forma distinta em cada nado devido a demandas diferentes no controle lombopélvico.

A natação é considerada um esporte simétrico, contudo, a dominância de membro superior pode gerar assimetrias de força e amplitude de movimento no ombro (OLIVIER; QUINTIN; ROGEZ, 2008; TORRES; GOMES, 2009). Gozlan *et al.* (2006) identificaram maior força de rotadores laterais do ombro no membro superior dominante quando comparado ao não dominante em nadadores. Além disso, Torres e Gomes (2009) identificaram um déficit de amplitude de movimento de rotação medial no ombro do membro superior dominante quando comparado ao não dominante. Essas assimetrias em membros superiores podem se relacionar a movimentos assimétricos de rotação do tronco no plano transverso, principalmente nos estilos crawl e costas (SECCHI *et al.*, 2010). Assim, características do nado podem se associar a movimentos assimétricos na região lombopélvica, que podem interferir na transmissão de forças entre segmentos proximais e distais.

A avaliação do controle lombopélvico no plano transverso em nadadores, por meio de testes clínicos, pode contribuir com a compreensão da influência de características do nado na transmissão de forças e auxiliar em programas de prevenção de lesões musculoesqueléticas (KIBLER; PRESS; SCIASCIA, 2006; LEETUN *et al.*, 2004). O teste da ponte com extensão unilateral do joelho permite a avaliação pélvica no plano transverso, já que simula uma tarefa de maior demanda ao avaliar a capacidade do tronco e da pelve em suportar a demanda do torque rotacional gerado pela extensão do joelho (SCHELLENBERG; LANG; BURNHAM, 2007). Além disso, essa é uma medida confiável para análise quantitativa do alinhamento pélvico no plano transverso (ANDRADE *et al.*, 2010). Uma queda pélvica no plano transverso durante esse teste pode sugerir fraqueza, baixa rigidez e/ou resistência de oblíquos abdominais. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a assimetria e a magnitude da queda pélvica no teste da ponte com extensão unilateral do joelho de acordo com a prática de braçada alternada ou simultânea em atletas de natação.

2. MÉTODOS

2.1. Participantes

Foram avaliados 122 atletas da natação de um clube esportivo de Belo Horizonte, durante uma semana de avaliação pré-temporada dos atletas de base, no ano de 2011. O critério de inclusão utilizado foi ser atleta de natação por no mínimo cinco anos e não apresentar dor lombar ou lesões musculoesqueléticas em membros inferiores. O critério de exclusão utilizado foi apresentar câimbra ou dor que incapacitasse a continuação do teste, além da impossibilidade do examinador em visualizar os marcadores reflexivos, colocados nas espinhas ilíacas ântero superiores dos participantes, durante o teste. Os atletas e, quando necessário, um responsável (somente para aqueles menores de idade) assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (parecer n° ETIC 0493.0.203.000-09).

Os atletas foram divididos em dois grupos de acordo com a especialidade de nado. O primeiro grupo foi composto por atletas que praticavam nados com braçada alternada (crawl ou costas) e o segundo grupo foi composto por atletas que praticavam nados com braçada simultânea (borboleta, peito ou medley). As características demográficas dos participantes estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características dos nadadores por braçada praticada

	Braçada	
	Alternada (N=63)	Simultânea (N=59)
Idade *(anos)*, média (DP)	14,74 (1,84)	14,54 (2,03)
Peso *(Kg)*, média (DP)	60,67 (9,16)	55,79 (10,02)
Altura *(m)*, média (DP)	1,70 (0,08)	1,67 (0,09)
Tempo de prática *(anos)*, média (DP)	9,25 (4,08)	8,94 (4,28)
Sexo, número de atletas do sexo masculino (%)	37 (58,7)	32 (54,2)

2.2. Procedimentos

Foram coletados dados referentes a especialidade de nado por meio de um questionário, aplicado pelo pesquisador. Antes da realização do teste, um marcador reflexivo de 10 mm foi colocado em cada espinha ilíaca ântero superior dos participantes com objetivo de melhor determinação dessas durante a análise. O participante foi posicionado em decúbito dorsal, as mãos colocadas sob a cabeça, com quadril e joelho fletidos em amplitude auto selecionada, com as plantas dos pés próximas e apoiadas na maca (ANDRADE *et al.*, 2010). O atleta foi orientado a elevar a pelve da maca e realizar a extensão de um dos joelhos, mantendo o membro inferior elevado na mesma altura que a coxa do membro contralateral, objetivando que tronco, quadril e membro inferior elevado ficassem alinhados em linha reta (ANDRADE *et al.*, 2010). Antes da realização do teste, o atleta realizava o movimento uma vez com objetivo de familiarização. Durante o teste, a posição foi sustentada por 10 segundos e esse procedimento foi realizado três vezes com cada membro inferior, alternadamente, com o objetivo de avaliar o alinhamento pélvico no plano transverso com o aumento do número de repetições. A escolha da ordem do membro inferior a ser elevado primeiro foi determinada pelo participante. As orientações para execução do teste foram dadas por somente um examinador, previamente treinado.

O teste foi registrado com uma filmadora digital (SC-D385, Samsung®, China) posicionada atrás da cabeça do participante, sobre um tripé a uma distância de 80 cm da extremidade da maca para todos os participantes, para posterior análise quantitativa. A filmadora sobre o tripé era ainda alinhada com o auxílio de um inclinômetro (Mundo Sat, Brasil) de forma que ficasse paralela ao chão e a sua altura determinada de acordo com o plano de captação da imagem para que ficasse ortogonal ao plano transverso pélvico durante o teste, a partir das características antropométricas de cada participante. Assim, durante o teste, a pelve estaria centralizada na imagem captada pela filmadora. Posteriormente, a análise bi-dimensional de movimento foi realizada utilizando o programa SIMI MotionTwin® (SIMI Reality Motion Systems, Alemanha) para determinar o maior grau de queda pélvica para cada membro inferior elevado, ou seja, a maior inclinação da reta entre as espinhas ilíacas ântero superiores em relação à horizontal no plano transverso da pelve durante os 10 segundos de realização do teste (ANDRADE *et al.*, 2010). O

procedimento de identificação do maior desalinhamento pélvico por meio desse programa teve sua confiabilidade teste-reteste determinada em um estudo anterior e apresentou resultado excelente (ICC = 0,82) (ANDRADE *et al.*, 2010). Esse procedimento foi realizado por dois avaliadores que apresentaram excelente confiabilidade intra-examinador (ICC = 0,95 a 0,99) em estudo piloto.

2.3. Redução dos dados

A partir do resultado da análise do alinhamento pélvico no plano transverso foi calculado a assimetria de queda pélvica, que consistia na diferença entre a queda pélvica para cada membro inferior elevado em cada repetição. Essa variável foi dada em módulo, para que se considerasse o tamanho da assimetria e não sua origem. Além disso, o resultado para o alinhamento pélvico no plano transverso em cada membro inferior foi agrupado para determinar a magnitude de queda pélvica nos dois grupos por repetição.

2.4. Análise estatística

Após análise da distribuição dos dados por meio do teste de Kolomogorov-Smirnov e histogramas, verificou-se que a variável assimetria apresentava distribuição não-normal e que a magnitude da queda pélvica apresentava distribuição normal. Dessa forma, para verificar se havia diferença na assimetria de queda pélvica entre os atletas que praticavam braçada alternada e simultânea realizou-se o teste de Mann-Whitney U para cada repetição do teste da ponte com extensão unilateral do joelho. Para verificar se havia diferença na magnitude de queda pélvica entre as repetições considerando a braçada que o atleta praticava (alternada ou simultânea), realizou-se o teste ANOVA com desenho misto. Os dados da assimetria de queda pélvica foram expressos em mediana e os de magnitude de queda pélvica foram expressos em média e desvio padrão de acordo com a repetição do teste e a braçada praticada pelo atleta. Os dados foram processados no programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) 15.0. Um nível de significância (α) de 0,05 foi utilizado para todos os testes.

3. CONCLUSÃO

Este estudo avaliou a assimetria e a magnitude da queda pélvica no teste da ponte com extensão unilateral do joelho de acordo com a prática de braçadas alternadas ou simultâneas em atletas de natação e com a repetição do teste. Na assimetria de queda pélvica, não foi observada diferença entre os atletas que realizam braçadas alternadas e os que realizam braçada simultânea, nas três repetições do teste. Em relação à magnitude da queda pélvica, foi observada uma maior queda pélvica na terceira repetição, quando comparada a primeira e segunda repetição. Além disso, a magnitude da queda pélvica foi maior nos atletas que praticam braçada alternada quando comparados com os atletas que praticam braçada simultânea.

REFERÊNCIAS

1. ZAZULAK, B. T. *et al*. The effects of core proprioception on knee injury. **The American Journal of Sports Medicine.** v. 35, n. 3, p. 368-73, 2007.

2. KIBLER, W. B.; PRESS, J.; SCIASCIA, A. The role of core stability in athletic function. **Sports Medicine.** v. 36, n. 3, p. 189-98, 2006.

3. DESCHODT, V. J.; ARSAC, L. M.; ROUARD, A. H. Relative contribution of arms and legs in humans to propulsion in 25-m sprint front-crawl swimming. **European Journal of Applied Physiology.** v. 80, p. 192-9, 1999.

4. YOUNG, J. L. *et al*. The influence of the spine on the shoulder in the throwing athlete. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation.** v. 7, p. 5-17, 1996.

5. RUBIN, B. D.; KIBLER, W. B. Fundamental principles of shoulder rehabilitation: conservative to postoperative management. **Arthroscopy.** v. 18, n. 9, p. 29-39, 2002.

6. LEVIN, S. M. A different approach to the mechanics of the human pelvis: tensegrity. In: VLEEMING, A. *et al.* (Ed.). **Movement, stability and low back pain.** Edinburgh: Churchill Livingstone, 1997. p. 157-67.

7. MYERS, T. W. A Linha Espiral. In: MYERS, T. W. (Ed.). **Trilhos anatômicos:** meridianos miofasciais para terapeutas manuais e do movimento. Barueri: Manole, 2003. p. 139-58.

8. KIBLER, W. B. The role of the scapula in athletic shoulder function. **The American Journal of Sports Medicine.** v. 26, n. 2, p. 325-37, 1998.

9. POOL-GOUDZWAARD, A. L. *et al*. Insufficient lumbopelvic stability: a clinical, anatomical and biomechanical approach to ‘a-specific’ low back pain. **Manual Therapy.** v. 3, n. 1, p. 12-20, 1998.

10. PINK, M. *et al*. The normal shoulder during freestyle swimming: an electromyographic and cinematographic analysis of twelve muscles. **The American Journal of Sports Medicine.** v. 19, n. 6, p. 569-76, 1991.

11. PINK, M. M. *et al*. Applied Biomechanics of Swimming. In: MAGEE, D. J. *et al.* (Ed.). **Athletic and Sport Issues in Musculoskeletal Rehabilitation.** 2nd ed. Philadelphia, PA: WB Saunders, 2011. p. 331-49.

12. MAGLISCHO, E. W. **Nadando o mais rápido possível.** 3ª ed. Barueri, SP: Manole, 2010. 704 p.

13. TOVIN, B. J. Prevention and treatment of swimmer's shoulder. **North American Journal of Sports Physical Therapy.** v. 1, n. 4, p. 166-75, 2006.

14. YANAI, T. Buoyancy is the primary source of generating bodyroll in front-crawl swimming. **Journal of Biomechanics.** v. 37, p. 605-12, 2004.

15. OLIVIER, N.; QUINTIN, G.; ROGEZ, J. Le complexe articulaire de l'épaule du nageur de haut niveau. **Annales de réadaptation et de médecine physique.** v. 51, p. 342-7, 2008.

16. GOZLAN, G. *et al*. Mesure de La force dês muscles rotateurs de l'épaule chez des sportifs sains de haut niveau (natation, volley-ball, tennis) par dynamomètre isocinétique: comparaison entre épaule dominante et non dominante. **Annales de réadaptation et de médecine physique.** v. 49, p. 8-15, 2006.

17. SECCHI, L. L. B. *et al*. Dinamometria isocinética de tronco em nadadores de diferentes estilos. **Acta Ortopédica Brasileira.** v. 18, n. 5, p. 295-7, 2010.

18. TORRES, R. R.; GOMES, J. L. E. Measurement of glenohumeral internal rotation in asymptomatic tennis players and swimmers. **The American Journal of Sports Medicine.** v. 37, n. 5, p. 1017-23, 2009.

19. LEETUN, D. T. *et al*. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise.** v. 36, n. 6, p. 926-34, 2004.

20. SCHELLENBERG, K. L.; LANG, J. M.; BURNHAM, R. S. A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.** v. 86, n. 5, p. 380-6, 2007.

21. ANDRADE, J. A. *et al*. **Análise da confiabilidade do teste da ponte com extensão unilateral do joelho.** 2010. 32f. Monografia (Graduação em

Fisioterapia) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

22. PAYTON, C. J. *et al*. Upper extremity kinematics and body roll during preferred-side breathing and breath-holding front crawl swimming. **Journal of Sports Sciences.** v. 17, p. 689-96, 1999.

23. CASTRO, F. A. S.; VILAS-BOAS, J. P.; GUIMARÃES, A. C. S. Effects of swimming intensity and breathing in front crawl body roll angles for swimmers and triathletes. **Revista Brasileira de Biomecânica.** v. 13, p. 85-90, 2006.

24. PSYCHARAKIS, S. G.; SANDERS, R. H. Shoulder and hip roll changes during 200-m front crawl swimming. **Medicine & Science in Sports & Exercise.** v. 40, p. 2129-36, 2008.

25. MUELLER M. J.; MALUF, K. S. Tissue adaptation to physical stress: a proposed "physical stress theory" to guide physical therapist practice, education, and research. **Physical Therapy.** v. 82, n. 2, p. 383-403, 2002.

26. STEVENS, V. K. *et al*. Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises. **BMC Musculoskelet Disorders.** v. 7, p. 75-82, 2006.

27. MELISCKI, G. A.; MONTEIRO, L. Z.; GIGLIO, C. A. Associação entre dor e treinamento em nadadores de elite. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde.** v. 24, n. 2, p. 116-22, 2011.

ANEXO A

COMPARAÇÃO DO ALINHAMENTO PÉLVICO NO PLANO TRANSVERSO ENTRE NADADORES QUE PRATICAM BRAÇADA SIMULTÂNEA E ALTERNADA

JULIANA ALVES DE ANDRADE[1], THIAGO RIBEIRO TELES DOS SANTOS[1], SÉRGIO TEIXEIRA DA FONSECA[1]

[1] Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG – Brasil

Correspondência para:

Sérgio Teixeira da Fonseca

Laboratório de Prevenção e Reabilitação de Lesões Esportivas, Centro de Excelência Esportiva, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais; Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG – Brasil; Tel.: + 55 31 3409 2330; E-mail: sfonseca@pib.com.br

RESUMO

Introdução: A realização dos gestos esportivos é dependente do controle de movimentos do tronco sobre a pelve, que permite a integração de segmentos proximais e distais na transmissão e geração de força muscular. Características do nado podem gerar diferentes demandas no controle lombopélvico. Dessa forma, a avaliação do controle lombopélvico no plano transverso em nadadores, por meio de testes clínicos, pode contribuir com a compreensão da influência de características do nado na geração e transmissão de forças. **Objetivos:** Avaliar a assimetria e a magnitude da queda pélvica ao longo de três repetições do teste da ponte com extensão unilateral do joelho de acordo com a prática de braçada alternada ou simultânea em nadadores. **Métodos:** Foram avaliados 122 nadadores, com no mínimo 5 anos de prática, divididos em dois grupos: praticantes de braçada alternada (crawl e costas) e de braçada simultânea (borboleta e peito). Os atletas realizaram três repetições do teste da ponte com extensão unilateral do joelho. A análise quantitativa do alinhamento pélvico no plano transverso foi realizada por meio de programa de análise de movimento. **Resultados:** Não foi observada diferença na assimetria de queda pélvica entre os grupos em nenhuma repetição do teste. Foi observada uma maior magnitude na queda pélvica na terceira repetição (15,99º ± 7,24º), comparada com a primeira (14,91º ± 7,58º) e a segunda (15,10º ± 7,42º) em todos os nadadores. A magnitude da queda pélvica foi maior nos praticantes de braçada alternada (16,46º ± 7,38º) que nos de braçada simultânea (14,14º ± 7,26º). **Conclusão:** A assimetria de queda pélvica não foi diferente entre grupos e entre repetições. A magnitude de queda pélvica foi maior na terceira repetição e em nadadores que praticam braçada alternada.

Palavras-chave: Pelve, natação, estabilidade central, ponte

ABSTRACT

Introduction: The athletic function is dependent on the control of movements of the trunk over the pelvis, which allows integration of proximal and distal segments in the transmission and generation of force. Characteristics of swimming can generate different demands on the lumbopelvic control. Thus, the evaluation of lumbopelvic control in the transverse plane in swimmers through clinical trials, may contribute to the understanding of the influence of characteristics of swimming in the generation and transmission of forces. **Objectives:** To evaluate the magnitude and asymmetry of pelvic tilt over three repetitions of the bridge test with unilateral knee extension associated with the practice of alternated and simultaneous stroke swimmers. **Methods:** 122 swimmers were tested, with at least 5 years of practice, divided into two groups: alternated stroke (freestyle and backstroke) and simultaneous stroke (butterfly and breastroke). The athletes performed three repetitions of the bridge test with unilateral knee extension. Quantitative analysis of the pelvis alignment in the transverse plane was carried out through motion analysis system. **Results:** There were no differences in asymmetry of pelvic tilt between groups in all repetitions. A greater magnitude of pelvic tilt was determined in the third repetition (15.99° ± 7.24°) compared with first (14.91° ± 7.58°) and second (15.10° ± 7.42°) for all swimmers. The magnitude of pelvic tilt was greater in alternated stroke (16.46° ± 7.38°) than in simultaneous stroke (14.14° ± 7.26°). **Conclusion:** The asymmetry of pelvic tilt was not different between groups and between repetitions. The magnitude of pelvic tilt was higher in the third repetition and in alternated stroke.

Keywords: Pelvis, swimming, core stability, bridge

INTRODUÇÃO

A realização da maioria dos gestos esportivos é dependente do controle de movimentos do tronco sobre a pelve[1,2]. Esse controle permite a integração de segmentos proximais e distais na transmissão e geração de força muscular e consequente produção do gesto esportivo[2]. Na natação, a integração desses segmentos é associada à propulsão do atleta, em que os movimentos realizados por membros superiores são responsáveis por mais de 70% da sua aceleração[3]. Alterações no controle do tronco sobre a pelve podem resultar em redução do desempenho do nadador e aumentar o risco de lesões em membros superiores[2,4]. Dessa forma, compreender como fatores da natação interferem nas características da região lombopélvica por meio de testes permitiria prevenir lesões e aumentar o desempenho do atleta.

Na realização dos gestos esportivos da natação, a pelve permite a integração de forças de membros inferiores e membros superiores[5]. A pelve pode adaptar-se às forças unidirecionais que são aplicadas em dois, três ou mais pontos e transmitir essa força por meio da rede de tensão dos tecidos, como fáscia, ligamentos e músculos[6]. Essa transmissão de forças desde a região lombopélvica até a cintura escapular, pode ocorrer por meio dos músculos oblíquo interno e oblíquo externo contralateral, em padrão de ativação diagonal[7]. As fibras do oblíquo externo, por sua vez, se conectam com o serrátil anterior[7], transmitindo forças ao ombro que controlam perturbações em membro superior e proporcionam um adequado posicionamento escapular para realização da braçada[5,8]. Isso permite que os músculos escapulares atuem de forma efetiva e assim, colaboram com a função do ombro na prática esportiva[5,8]. Da mesma forma, em uma cadeia cinética fechada, a força gerada por músculos do membro superior na braçada é transmitida à região

lombopélvica por meio da escápula[8]. A fáscia toracolombar também desempenha papel fundamental na transmissão de forças da região lombopélvica para membros superiores, especialmente na rotação do tronco[9]. Essa transmissão ocorre devido às conexões com músculos da região lombopélvica e dos membros superiores, como glúteo máximo e grande dorsal[9]. Portanto, a transmissão adequada de forças por meio da região lombopélvica e escapular, ao integrar segmentos proximais e distais, pode gerar um melhor desempenho do complexo do ombro durante a braçada dos diversos nados.

A resistência da musculatura lombopélvica é uma propriedade importante de ser avaliada em nadadores. Na natação, o atleta realiza aproximadamente 18.000 braçadas por semana[10], que são acompanhadas de movimentos do tronco no plano transverso, nos nados crawl e costas, e no plano sagital, nos nados borboleta e peito[11]. Durante a realização de todo o ciclo da braçada, o músculo serrátil anterior apresenta um nível de ativação constante para um melhor posicionamento da escápula e uma transmissão de forças adequada[10]. Além disso, a resistência da musculatura do tronco também é importante durante o nado para promover a sustentação do corpo na água[12]. Devido a demanda por movimentos repetidos de membros superiores e tronco em longas distâncias percorridas pelos nadadores durante os treinos, os músculos que estão constantemente ativos são mais susceptíveis à fadiga[10]. Dessa forma, ao realizar movimentos repetidos em longas distâncias, os nadadores podem apresentar fadiga da musculatura lombopélvica, o que pode alterar a cinemática escapular e o posicionamento do corpo na água.

Características do nado podem gerar diferentes demandas no controle lombopélvico. Nos nados crawl e costas, a rotação de tronco permite minimizar posições que poderiam causar sobrecarga no ombro durante a braçada[13]. No crawl

essa rotação ocorre para o lado oposto ao membro superior que realiza a braçada, enquanto que no costas, a rotação ocorre para o mesmo lado do membro superior da braçada[13]. Estudos indicam que o aumento de amplitude de rotação de tronco durante esses nados permite o melhor desempenho do atleta e reduz o desenvolvimento de lesões em membros superiores[14]. Outra demanda no plano transverso pélvico que pode ser associada ao crawl é a rotação da cabeça para realizar a respiração. Se a respiração é sempre realizada para o mesmo lado, pode levar à rotação excessiva unilateral do tronco e ao uso excessivo de um dos ombros, gerando assimetria de força nos músculos do tronco, como também entre os lados para a musculatura dos membros superiores[15,16]. Já nos nados peito e borboleta, o atleta realiza ondulações no plano sagital, que acrescido dos movimentos de membros superiores e inferiores realiza a impulsão na água, não exigindo movimentos do tronco no plano transverso para propulsão[17]. Dessa forma, assimetrias no movimento de tronco e pelve podem repercutir de forma distinta em cada nado devido a demandas diferentes no controle lombopélvico.

A natação é considerada um esporte simétrico, contudo, a dominância de membro superior pode gerar assimetrias de força e amplitude de movimento no ombro[15,18]. Gozlan et al (2006) identificaram maior força de rotadores laterais do ombro no membro superior dominante quando comparado ao não dominante em nadadores. Além disso, Torres e Gomes (2009) identificaram um déficit de amplitude de movimento de rotação medial no ombro do membro superior dominante quando comparado ao não dominante. Essas assimetrias em membros superiores podem se relacionar a movimentos assimétricos de rotação do tronco no plano transverso, principalmente nos estilos crawl e costas[17]. Assim, características do nado podem

se associar a movimentos assimétricos na região lombopélvica, que podem interferir na transmissão de forças entre segmentos proximais e distais.

A avaliação do controle lombopélvico no plano transverso em nadadores, por meio de testes clínicos, pode contribuir com a compreensão da influência de características do nado na transmissão de forças e auxiliar em programas de prevenção de lesões musculoesqueléticas[2,19]. O teste da ponte com extensão unilateral do joelho permite a avaliação pélvica no plano transverso, já que simula uma tarefa de maior demanda ao avaliar a capacidade do tronco e da pelve em suportar a demanda do torque rotacional gerado pela extensão do joelho[20]. Além disso, essa é uma medida confiável para análise quantitativa do alinhamento pélvico no plano transverso[21]. Uma queda pélvica no plano transverso durante esse teste pode sugerir fraqueza, baixa rigidez e/ou resistência de oblíquos abdominais. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a assimetria e a magnitude da queda pélvica no teste da ponte com extensão unilateral do joelho de acordo com a prática de braçada alternada ou simultânea em atletas de natação.

MÉTODOS

Participantes

Foram avaliados 122 atletas da natação de um clube esportivo de Belo Horizonte, durante uma semana de avaliação pré-temporada dos atletas de base, no ano de 2011. O critério de inclusão utilizado foi ser atleta de natação por no mínimo cinco anos e não apresentar dor lombar ou lesões musculoesqueléticas em membros inferiores. O critério de exclusão utilizado foi apresentar câimbra ou dor que incapacitasse a continuação do teste, além da impossibilidade do examinador em visualizar os marcadores reflexivos, colocados nas espinhas ilíacas ântero superiores dos participantes, durante o teste. Os atletas e, quando necessário, um responsável (somente para aqueles menores de idade) assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (parecer n° ETIC 0493.0.203.000-09).

Os atletas foram divididos em dois grupos de acordo com a especialidade de nado. O primeiro grupo foi composto por atletas que praticavam nados com braçada alternada (crawl ou costas) e o segundo grupo foi composto por atletas que praticavam nados com braçada simultânea (borboleta, peito ou medley). As características demográficas dos participantes estão apresentadas na Tabela 1.

Inserir Tabela 1

Procedimentos

Foram coletados dados referentes a especialidade de nado por meio de um questionário, aplicado pelo pesquisador. Antes da realização do teste, um marcador reflexivo de 10 mm foi colocado em cada espinha ilíaca ântero superior dos

participantes com objetivo de melhor determinação dessas durante a análise. O participante foi posicionado em decúbito dorsal, as mãos colocadas sob a cabeça, com quadril e joelho fletidos em amplitude auto selecionada, com as plantas dos pés próximas e apoiadas na maca[21]. O atleta foi orientado a elevar a pelve da maca e realizar a extensão de um dos joelhos, mantendo o membro inferior elevado na mesma altura que a coxa do membro contralateral, objetivando que tronco, quadril e membro inferior elevado ficassem alinhados em linha reta[21]. Antes da realização do teste, o atleta realizava o movimento uma vez com objetivo de familiarização. Durante o teste, a posição foi sustentada por 10 segundos e esse procedimento foi realizado três vezes com cada membro inferior, alternadamente, com o objetivo de avaliar o alinhamento pélvico no plano transverso com o aumento do número de repetições. A escolha da ordem do membro inferior a ser elevado primeiro foi determinada pelo participante. As orientações para execução do teste foram dadas por somente um examinador, previamente treinado.

O teste foi registrado com uma filmadora digital (SC-D385, Samsung®, China) posicionada atrás da cabeça do participante, sobre um tripé a uma distância de 80 cm da extremidade da maca para todos os participantes, para posterior análise quantitativa. A filmadora sobre o tripé era ainda alinhada com o auxílio de um inclinômetro (Mundo Sat, Brasil) de forma que ficasse paralela ao chão e a sua altura determinada de acordo com o plano de captação da imagem para que ficasse ortogonal ao plano transverso pélvico durante o teste, a partir das características antropométricas de cada participante. Assim, durante o teste, a pelve estaria centralizada na imagem captada pela filmadora. Posteriormente, a análise bi-dimensional de movimento foi realizada utilizando o programa SIMI MotionTwin® (SIMI Reality Motion Systems, Alemanha) para determinar o maior grau de queda

pélvica para cada membro inferior elevado, ou seja, a maior inclinação da reta entre as espinhas ilíacas ântero superiores em relação à horizontal no plano transverso da pelve durante os 10 segundos de realização do teste[21]. O procedimento de identificação do maior desalinhamento pélvico por meio desse programa teve sua confiabilidade teste-reteste determinada em um estudo anterior e apresentou resultado excelente (ICC = 0,82)[21]. Esse procedimento foi realizado por dois avaliadores que apresentaram excelente confiabilidade intra-examinador (ICC = 0,95 a 0,99) em estudo piloto.

Redução dos dados

A partir do resultado da análise do alinhamento pélvico no plano transverso foi calculado a assimetria de queda pélvica, que consistia na diferença entre a queda pélvica para cada membro inferior elevado em cada repetição. Essa variável foi dada em módulo, para que se considerasse o tamanho da assimetria e não sua origem. Além disso, o resultado para o alinhamento pélvico no plano transverso em cada membro inferior foi agrupado para determinar a magnitude de queda pélvica nos dois grupos por repetição.

Análise estatística

Após análise da distribuição dos dados por meio do teste de Kolomogorov-Smirnov e histogramas, verificou-se que a variável assimetria apresentava distribuição não-normal e que a magnitude da queda pélvica apresentava distribuição normal. Dessa forma, para verificar se havia diferença na assimetria de queda pélvica entre os atletas que praticavam braçada alternada e simultânea realizou-se o teste de Mann-Whitney U para cada repetição do teste da ponte com

extensão unilateral do joelho. Para verificar se havia diferença na magnitude de queda pélvica entre as repetições considerando a braçada que o atleta praticava (alternada ou simultânea), realizou-se o teste ANOVA com desenho misto. Os dados da assimetria de queda pélvica foram expressos em mediana e os de magnitude de queda pélvica foram expressos em média e desvio padrão de acordo com a repetição do teste e a braçada praticada pelo atleta. Os dados foram processados no programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) 15.0. Um nível de significância (α) de 0,05 foi utilizado para todos os testes.

RESULTADOS

Não foi observada diferença na assimetria de queda pélvica entre os atletas que praticam braçada alternada e os que praticam braçada simultânea na primeira, U = 1837,00, z = -0,11, *p* = 0,46, segunda, U = 1748,00, z = -0,57, *p* = 0,29, e terceira repetição, U = 1690,00, z = -0,86, *p* = 0,19, do teste da ponte com extensão unilateral do joelho. Os valores da mediana de assimetria de queda pélvica entre os atletas que praticam braçada alternada e simultânea foram respectivamente 6,01º *versus* 5,99º na primeira, 6,08º *versus* 5,61º na segunda e 6,32º *versus* 5,98º na terceira repetição.

Houve um efeito principal significativo na repetição do teste da ponte com extensão do joelho na magnitude de queda pélvica, F (2,480) = 7,06, *p* = 0,001, em que a terceira repetição (15,99º ± 7,24º) apresentou uma maior queda pélvica que a primeira (14,91º ± 7,58º) e a segunda repetição (15,10º ± 7,42º). Além disso, houve um efeito principal significativo em relação à braçada praticada pelos atletas, F (1,240) = 7,18, *p* = 0,008, em que a queda pélvica foi maior nos atletas que praticam braçada alternada (16,46º ± 7,38º) que nos praticantes de braçada simultânea (14,14º ± 7,26º). Não foi observada interação entre a repetição do teste e a braçada praticada pelos atletas F (2,480) = 0,02, *p* = 0,98.

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a assimetria e a magnitude da queda pélvica no teste da ponte com extensão unilateral do joelho de acordo com a prática de braçadas alternadas ou simultâneas em atletas de natação e com a repetição do teste. Na assimetria de queda pélvica, não foi observada diferença entre os atletas que realizam braçadas alternadas e os que realizam braçada simultânea, nas três repetições do teste. Em relação à magnitude da queda pélvica, foi observada uma maior queda pélvica na terceira repetição, quando comparada a primeira e segunda repetição. Além disso, a magnitude da queda pélvica foi maior nos atletas que praticam braçada alternada quando comparados com os atletas que praticam braçada simultânea.

Apesar da diferença apresentada na movimentação do tronco durante os nados crawl e costas quando comparado com os nados borboleta e peito, não foi encontrada assimetria na queda pélvica no plano transverso, nas três repetições do teste. Na avaliação da rotação do tronco apenas no nado crawl, Payton et al. (1999) e Castro et al. (2006) observaram uma assimetria na rotação desse segmento associada ao lado em que realizava a respiração. Contudo, nesses estudos, a rotação do tronco foi avaliada por meio de marcadores reflexivos fixados à altura dos ângulos inferiores das escápulas, o que pode não refletir a rotação pélvica realizada durante o nado e limitar a comparação com os resultados deste estudo. Além disso, Psycharakis e Sanders (2008) observaram uma maior magnitude da rotação do tronco quando comparada à pélvica, o que pode indicar que as assimetrias de tronco como as encontradas por outros estudos poderiam se apresentar em maiores valores que as de pelve. No nado costas, apesar do atleta realizar braçada alternada, a assimetria na rotação do tronco pode não estar presente devido a

posição em supino do nado e por não ocorrer respiração lateral[11]. Assim, o nado costas apesar de se caracterizar com o movimento no plano transverso, por não possuir respiração lateral, pode ter minimizado as assimetrias do grupo de nadadores com braçada alternada investigados neste estudo.

Nos nados peito e borboleta, a produção do gestual esportivo não é caracterizado por movimentos do tronco e pelve no plano transverso. Porém, para o melhor desempenho das ondulações nesses nados, talvez seja importante ao atleta minimizar as forças que podem atuar rotacionando esses segmentos corporais bilateralmente. A adaptação do tecido musculoesquelético ao controle contínuo dessas forças[25], pode aumentar a capacidade desses atletas no controle pélvico no plano transverso e assim, minimizar qualquer assimetria e a magnitude de queda pélvica. Além disso, nos nados de braçada simultânea, principalmente no borboleta, ocorre uma grande demanda dos músculos abdominais, extensores da coluna e quadril na realização do movimento ondulatório do corpo[11,12]. Estudos identificaram maior atividade eletromiográfica desses grupos musculares durante o teste da ponte[20,26]. Dessa forma, apesar da cinemática diferente no plano transverso durante o nado, atletas que praticam braçada simultânea e alternada podem lidar talvez com forças que geram adaptação tecidual suficiente para minimizar diferenças entre esses grupos na variável assimetria. Contudo, ao se avaliar a magnitude da queda pélvica, os músculos abdominais, extensores da coluna e quadril, que são trabalhadas nos nados de braçada simultânea, podem contribuir para o melhor desempenho desses atletas no teste.

Os atletas apresentaram maior magnitude de queda pélvica na terceira repetição do teste da ponte com extensão unilateral do joelho quando comparada à primeira e segunda repetição, independente da braçada praticada. Isso

provavelmente é um indicador de uma baixa capacidade da musculatura lombopélvica em sustentar o alinhamento pélvico no plano transverso com o aumento do número de repetições. Além disso, esse quadro pode sugerir que atletas de natação estão mais susceptíveis ao menor controle da pelve no plano transverso durante longas distâncias percorridas em treinos ou competições. O menor controle pélvico devido a uma fadiga da musculatura da região lombopélvica durante a prática da natação pode levar a uma inadequada transmissão de forças para a cintura escapular[11] gerando uma diminuição do desempenho do ombro durante a braçada, o que pode estar relacionado com patologias comuns em nadadores, como dor no ombro e na lombar[27].

O teste da ponte com extensão do joelho pode ser uma importante ferramenta clínica na avaliação da capacidade do controle lombopélvico em lidar com a fadiga. Shellenberg et al. (2007) utilizaram o teste da ponte com extensão unilateral do joelho como evolução do teste da ponte em supino com objetivo de avaliar a resistência muscular. Contudo, esses autores não investigaram o controle pélvico no plano transverso. Essa variável pode estar associada a inúmeras disfunções em nadadores. Este é o primeiro estudo que verificou o controle pélvico no plano transverso com o aumento de repetições no teste da ponte com extensão unilateral do joelho. Assim, são necessários mais estudos para investigar o impacto de características do alinhamento pélvico no plano transverso no desempenho e em disfunções de nadadores.

Este estudo comparou atletas que realizam braçadas alternadas com os que realizam braçadas simultâneas. Devido a escassez de estudos de biomecânica do tronco e pelve na natação, principalmente considerando a especialidade do nado, a comparação com a literatura tornou-se restrita. Uma limitação deste estudo foi a falta

de detalhamento em relação à intensidade e especificidade do treinamento dos atletas na piscina e na musculação. Essas variáveis poderiam caracterizar melhor o motivo de queda pélvica, uma vez que poderiam indicar os grupos musculares mais trabalhados durante o treinamento desses atletas. Futuros estudos podem considerar o teste da ponte com extensão unilateral do joelho como um *screening.* Dessa forma, a observação de uma queda pélvica maior em determinado atleta pode indicar a necessidade de uma investigação mais detalhada dos grupos musculares associados a esse desalinhamento.

A partir dos resultados encontrados, conclui-se que a assimetria de queda pélvica não apresentou diferença ao comparar atletas que realizam braçada alternada com os que realizam braçada simultânea, nas três repetições do teste. Foi observada maior magnitude da queda pélvica na terceira repetição do teste, quando comparada a primeira e segunda repetição. A magnitude da queda pélvica foi maior nos atletas que praticam braçada alternada quando comparados com os atletas que praticam braçada simultânea.

REFERÊNCIAS

1. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. The effects of core proprioception on knee injury. Am J Sports Med 2007; 35 (3): 368-73.

2. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. Sports Med 2006; 36 (3): 189-98.

3. Deschodt VJ, Arsac LM, Rouard AH. Relative contribution of arms and legs in humans to propulsion in 25-m sprint front-crawl swimming. Eur J Appl Physiol 1999; 80: 192-9.

4. Young JL, Herring SA, Press JM, Casazza BA. The influence of the spine on the shoulder in the throwing athlete. Journal of Back Musculoskeletal Rehab 1996; 7: 5-17.

5. Rubin BD, Kibler WB. Fundamental principles of shoulder rehabilitation: conservative to postoperative management. Arthroscopy 2002; 18 (9): 29-39.

6. Levin SM. A different approach to the mechanics of the human pelvis: tensegrity. In: Vleeming A, Mooney V, Snijders CJ, Dorman TA, Stoeckart R, editors. Movement, stability and low back pain. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1997; 157-67.

7. Myers TW. A Linha Espiral. In: Myers TW, editor. Trilhos anatômicos: meridianos miofasciais para terapeutas manuais e do movimento. Barueri: Manole, 2003; 139-58.

8. Kibler WB. The role of the scapula in athletic shoulder function. Am J Sports Med 1998; 26 (2): 325-37.

9. Pool-Goudzwaard AL, Vleeming A, Stoeckart R, Snijders CJ, Mens JMA. Insufficient lumbopelvic stability: a clinical, anatomical and biomechanical approach to ‘a-specific’ low back pain. Man Ther 1998; 3 (1): 12-20.

10. Pink M, Perry J, Browne A, Scovazzo ML, Kerrigan J. The normal shoulder during freestyle swimming: An electromyographic and cinematographic analysis of twelve muscles. Am J Sports Med 1991; 19 (6): 569-76.

11. Pink MM, Edelman GT, Mark R, Rodeo SA. Applied Biomechanics of Swimming. In: Magee DJ, Manske RC, Zachazewski JE, Quillen WS, editors. Athletic and Sport Issues in Musculoskeletal Rehabilitation, 2nd ed. Philadelphia, PA: WB Saunders, 2011; 331-49.

12. Maglischo EW. Nadando o mais rápido possível. 3ª ed. Barueri, SP: Manole, 2010.

13. Tovin BJ. Prevention and treatment of swimmer's shoulder. N Am J Sports Phys Ther 2006; 1 (4): 166-75.

14. Yanai T. Buoyancy is the primary source of generating bodyroll in front-crawl swimming. J Biomech 2004; 37: 605-12.

15. Olivier N, Quintin G, Rogez J. Le complexe articulaire de l'épaule du nageur de haut niveau. Annales de réadaptation et de médecine physique 2008; 51: 342-7.

16. Gozlan G, Bensoussan L, Coudreuse JM, Fondarai J, Gremeaux V, Viton JM, Delarque A. Mesure de La force dês muscles rotateurs de l'épaule chez des sportifs sains de haut niveau (natation, volley-ball, tennis) par dynamomètre isocinétique: comparaison entre épaule dominante et non dominante. Annales de réadaptation et de médecine physique 2006; 49: 8-15.

17. Secchi LLB, Muratt MD, Andrade NVS, Greve JMD. Dinamometria isocinética de tronco em nadadores de diferentes estilos. Acta Ortop Bras 2010; 18 (5): 295-7.

18. Torres RR, Gomes JLE. Measurement of glenohumeral internal rotation in asymptomatic tennis players and swimmers. Am J Sports Med 2009; 37 (5): 1017-23.

19. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. Med Sci Sports Exerc 2004; 36 (6): 926-34.

20. Schellenberg KL, Lang JM, Burnham RS. A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers. Am J Phys Med Rehabil 2007; 86 (5): 380-6.

21. Andrade JA, Figueiredo LC, Paula ACV, Santos TBT, Bittencourt NFN, Fonseca ST. Análise da confiabilidade do teste da ponte com extensão unilateral do joelho. 2010. 32f. Monografia (Graduação em Fisioterapia) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

22. Payton CJ, Bartlett RM, Baltzopoulos V, Coombs R. Upper extremity kinematics and body roll during preferred-side breathing and breath-holding front crawl swimming. J Sports Sci 1999; 17: 689-96.

23. Castro FAS, Vilas-Boas JP, Guimarães ACS. Effects of swimming intensity and breathing in front crawl body roll angles for swimmers and triathletes. Revista Brasileira de Biomecânica 2006; 13: 85-90.

24. Psycharakis SG, Sanders RH. Shoulder and hip roll changes during 200-m front crawl swimming. Med Sci Sports Exerc 2008; 40: 2129-36.

25. Mueller MJ, Maluf KS. Tissue adaptation to physical stress: a proposed “physical stress theory” to guide physical therapist practice, education, and research. Physical Therapy 2002; 82 (2): 383-403.

26. Stevens VK, Bouche KG, Mahieu NN, Coorevits PL, Vanderstraeten GG, Danneels LA. Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises. BMC Musculoskelet Disord. 2006; 7: 75-82.

27. Meliscki GA, Monteiro LZ, Giglio CA. Associação entre dor e treinamento em nadadores de elite. Revista Brasileira em Promoção da Saúde. 2011; 24 (2): 116-22.

TABELAS

Tabela 1. Características dos nadadores por braçada praticada

	Braçada	
	Alternada (N=63)	Simultânea (N=59)
Idade *(anos)*, média (DP)	14,74 (1,84)	14,54 (2,03)
Peso *(Kg)*, média (DP)	60,67 (9,16)	55,79 (10,02)
Altura *(m)*, média (DP)	1,70 (0,08)	1,67 (0,09)
Tempo de prática *(anos)*, média (DP)	9,25 (4,08)	8,94 (4,28)
Sexo, número de atletas do sexo masculino (%)	37 (58,7)	32 (54,2)

ANEXO B

NORMAS EDITORIAIS DA REVISTA BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE

Forma e preparação de manuscritos

O artigo submetido deve ser digitado em espaço duplo, fonte arial 12, papel tamanho A4 ou ofício, com margens de 2,5cm, sem numerar linhas ou parágrafos, e numerando as páginas no canto superior direito. Gráficos e tabelas devem ser apresentados no final do artigo em páginas separadas, assim como as legendas das figuras. As figuras devem ser incluídas em arquivos individuais. No corpo do texto deve-se informar os locais para inserção dos gráficos, tabelas ou figuras. Os manuscritos que não estiverem de acordo com as instruções a seguir em relação ao estilo e formato serão devolvidos sem revisão pelo Conselho Editorial.

FORMATO DOS ARQUIVOS

• Para o texto, usar editor de texto do tipo Microsoft Word para Windows ou equivalente

• Não enviar arquivos em formato PDF • As figuras deverão estar nos formatos jpg ou tif. Deverão estar incluídas no arquivo Word, mas também devem ser enviadas separadamente (anexadas durante a submissão do artigo como documento suplementar).

ARTIGO ORIGINAL

Um artigo original deve conter no máximo 30 (trinta) referências e 20 (vinte) páginas incluindo referências, figuras e tabelas, e ser estruturado com os seguintes itens, cada um começando por uma página diferente:

Página título: deve conter (1) o título do artigo, que deve ser objetivo, mas informativo; (2) nomes completos dos autores; áreas de formação dos autores; instituição(ões) de origem, com cidade, estado e país, se fora do Brasil; (3) nome do autor correspondente, com endereço completo e e-mail. A titulação dos autores não deve ser incluída.

Resumo: deve conter (1) o resumo em português, com não mais do que 300 palavras, estruturado de forma a conter: introdução e objetivo, métodos, resultados e conclusão; (2) três a cinco palavras-chave, que não constem no título do artigo. Usar obrigatoriamente termos do *Medical Subject Headings, do Index Medicus* (http://www.nlm.nih.gov/mesh/); (3) o resumo em inglês (abstract), representando a

versão do resumo para a língua inglesa; (4) três a cinco palavras-chave em inglês (keywords).

Introdução: deve conter (1) justificativa objetiva para o estudo, com referências pertinentes ao assunto, sem realizar uma revisão extensa; (2) objetivo do artigo.

Métodos: deve conter (1) descrição clara da amostra utilizada; (2) termo de consentimento para estudos experimentais envolvendo humanos; (3) identificação dos métodos, aparelhos (fabricantes e endereço entre parênteses) e procedimentos utilizados de modo suficientemente detalhado, de forma a permitir a reprodução dos resultados pelos leitores; (4) descrição breve e referências de métodos publicados, mas não amplamente conhecidos; (5) descrição de métodos novos ou modificados; (6) quando pertinente, incluir a análise estatística utilizada, bem como os programas utilizados. No texto, números menores que 10 são escritos por extenso, enquanto que números de 10 em diante são expressos em algarismos arábicos.

Resultados: deve conter (1) apresentação dos resultados em sequência lógica, em forma de texto, tabelas e ilustrações; evitar repetição excessiva de dados em tabelas ou ilustrações e no texto; (2) enfatizar somente observações importantes.

Discussão: deve conter (1) ênfase nos aspectos originais e importantes do estudo, evitando repetir em detalhes dados já apresentados na Introdução e nos Resultados; (2) relevância e limitações dos achados, confrontando com os dados da literatura, incluindo implicações para futuros estudos; (3) ligação das conclusões com os objetivos do estudo; (4) conclusões que podem ser tiradas a partir do estudo; recomendações podem ser incluídas, quando relevantes.

Agradecimentos: deve conter (1) contribuições que justificam agradecimentos, mas não autoria; (2) fontes de financiamento e apoio de uma forma geral. Referências: as referências bibliográficas devem ser numeradas na sequência em que aparecem no texto, em formato sobrescrito entre parênteses. As referências citadas somente em legendas de tabelas ou figuras devem ser numeradas de acordo com uma sequência estabelecida pela primeira menção da tabela ou da figura no texto.

O estilo das referências bibliográficas deve seguir as regras do *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals*. Ann Intern Med 1997;126:36-47; http://www.icmje.org). Alguns exemplos mais comuns são mostrados abaixo. Para os casos não mostrados aqui, consultar a referência acima. Os títulos dos periódicos

devem ser abreviados de acordo com o *Index Medicus* (*List of Journals Indexed:* http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html). Se o periódico não constar dessa lista, deve-se utilizar a abreviatura sugerida pelo próprio periódico. Deve-se evitar utilizar "comunicações pessoais" ou "observações não publicadas" como referências. Um resumo apresentado deve ser utilizado somente se for a única fonte de informação.

Exemplos:

1) Artigo padrão em periódico (deve-se listar todos os autores; se o número ultrapassar seis, colocar os seis primeiros, seguidos por et al): You CH, Lee KY, Chey RY, Mrnguy R. Electrocardiographic study of patients with unexplained nausea, bloating and vomiting. Gastroenterology 1980;79:311-4. Goate AM, Haynes AR, Owen MJ, Farrall M, James LA, Lai LY, et al. Predisposing locus for Alzheimer's disease on chromosome 21. Lancet 1989;1:352-5.

2) Autor institucional: The Royal Marsden Hospital Bone-Marrow Transplantation Team. Failure of syngeneic bone-marrow graft without preconditioning in post-hepatitis marrow aplasia. Lancet 1977;2:742-4.

3) Livro com autor(es) responsáveis por todo o conteúdo: Colson JH, Armour WJ. Sports injuries and their treatment. 2 nd rev. ed. London: S. Paul, 1986.

4) Livro com editor(es) como autor(es): Diener HC, Wilkinson M, editors. Drug-induced headache. New York: Springer-Verlag, 1988.

5) Capítulo de livro: Weinstein L, Swartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms. In: Sodeman WA Jr, Sodeman WA, editors. Pathologic physiology: mechanisms of disease. Philadelphia: Saunders, 1974;457-72.

TABELAS

As tabelas devem ser elaboradas em espaço 1,5, devendo ser planejadas para ter como largura uma (8,7cm) ou duas colunas (18cm). Cada tabela deve possuir um título sucinto; itens explicativos devem estar ao pé da tabela. A tabela deve conter médias e medidas de dispersão (DP, EPM etc.), não devendo conter casas decimais irrelevantes. As abreviaturas devem estar de acordo com as utilizadas no texto e nas figuras. Os códigos de identificação de itens da tabela devem estar listados na ordem de surgimento no sentido horizontal e devem ser identificados pelos símbolos padrão.

FIGURAS

Serão aceitas fotos ou figuras em preto-e-branco. Figuras coloridas poderão ser publicadas quando forem essenciais para o conteúdo científico do artigo. Nestes

casos, os custos serão arcados pelos autores. Para detalhes sobre ilustrações coloridas, solicitamos contactar diretamente a Atha Editora (atharbme@uol.com.br). Figuras coloridas poderão ser incluídas na versão eletrônica do artigo sem custo adicional para os autores. Os desenhos das figuras devem ser consistentes e tão simples quanto possível. Não utilizar tons de cinza. Todas as linhas devem ser sólidas. Para gráficos de barra, por exemplo, utilizar barras brancas, pretas, com linhas diagonais nas duas direções, linhas em xadrez, linhas horizontais e verticais. A RBME desestimula fortemente o envio de fotografias de equipamentos e animais. As figuras devem ser impressas com bom contraste e largura de uma coluna (8,7cm) no total. Utilizar fontes de no mínimo 10 pontos para letras, números e símbolos, com espaçamento e alinhamento adequados. Quando a figura representar uma radiografia ou fotografia sugerimos incluir a escala de tamanho quando pertinente.

ARTIGOS DE REVISÃO

Os artigos de revisão são habitualmente encomendados pelo Editor a autores com experiência comprovada na área. Artigos de revisão deverão abordar temas específicos com o objetivo de atualizar os menos familiarizados com assuntos, tópicos ou questões específicas nas áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte. O Conselho Editorial avaliará a qualidade do artigo, a relevância do tema escolhido e o comprovado destaque dos autores na área específica abordada. A inadequação de qualquer um dos itens acima acarretará na recusa do artigo pelos editores, sem que o mesmo seja enviado para o processo de revisão pelos pares. O artigo de revisão deve ter, no máximo, 30 (trinta) páginas e 100 (cem) referências.

REVISÃO SISTEMÁTICA

A RBME encoraja os autores a submeterem artigos de revisão sistemática da literatura nas áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte. O Conselho Editorial avaliará a qualidade do artigo, a relevância do tema escolhido, o procedimento de busca e os critérios para inclusão dos artigos. A inadequação de qualquer um dos itens acima acarretará na recusa do artigo pelos editores, sem que o mesmo seja enviado para o processo de revisão pelos pares. O artigo de revisão sistemática deve ter, no máximo, 30 (trinta) páginas e 100 (cem) referências.

META-ANÁLISE

A RBME encoraja os autores a submeterem artigos de análise meta-analítica nas áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte. O Conselho Editorial avaliará a qualidade do artigo, a relevância do tema escolhido, o procedimento de

busca de artigos, os critérios para inclusão dos artigos e o tratamento estatístico utilizado. A inadequação de qualquer um dos itens acima acarretará na recusa do artigo pelos editores, sem que o mesmo seja enviado para o processo de revisão pelos pares. O artigo de meta-análise deve ter, no máximo, 30 (trinta) páginas e 100 (cem) referências.

ARTIGOS DE OPINIÃO

Serão encomendados pelo Conselho Editorial a indivíduos de notório saber nas áreas de Medicina do Exercício e do Esporte e das Ciências do Esporte, que emitirão sua opinião pessoal sobre assuntos de particular interesse. O artigo de opinião deve ter, no máximo, 20 (vinte) páginas e 20 (vinte) referências.

RELATOS DE EXPERIÊNCIA

A RBME estimula profissionais que possuam uma experiência relevante em algum aspecto especial, original ou inovador em Medicina do Exercício e do Esporte ou das Ciências do Esporte a partilhá-la, sob a forma de um Relato de Experiência. A inadequação de qualquer um dos itens acima acarretará na recusa do artigo pelos editores, sem que o mesmo seja enviado para o processo de revisão pelos pares. O relato de experiência deve ter, no máximo, 15 (quinze) páginas e 15 (quinze) referências.

RELATO DE CASO

A RBME pode aceitar artigos de relato de caso, descrevendo casos clínicos específicos que tragam informações relevantes e ilustrativas sobre diagnóstico ou tratamento de um caso particular que seja raro na Medicina do Exercício e do Esporte. Os artigos devem ser objetivos e precisos, contendo os seguintes itens: 1) Um Resumo e um Abstract contendo as implicações clínicas; 2) Uma Introdução com comentários sobre o problema clínico que será abordado, utilizando o caso como exemplo. É importante documentar a concordância do paciente em utilizar os seus dados clínicos; 3) Um Relato objetivo contendo a história, o exame físico e os achados de exames complementares, bem como o tratamento e o acompanhamento; 4) Uma Discussão explicando em detalhes as implicações clínicas do caso em questão, e confrontando com dados da literatura, incluindo casos semelhantes relatados na literatura; 5) Referências bibliográficas. O relato de caso deve ter, no máximo, 20 (vinte) páginas e 30 (trinta) referências.

CARTA AO EDITOR

Cartas endereçadas ao Editor-Chefe da RBME serão consideradas para publicação se promoverem discussão intelectual sobre um determinado artigo recentemente publicado. As cartas devem conter um título informativo e seguir as instruções acima para publicação. As cartas devem ter não mais do que 500 palavras. Se aceita, uma cópia será enviada ao autor do artigo original que suscitou a discussão, com um convite para submeter uma réplica que será publicada junto com a carta.

LIVROS PARA REVISÃO

A RBME estimula as editoras a submeterem livros para apreciação pelo Conselho Editorial. Devem ser enviadas duas cópias do livro ao Editor-Chefe (vide o endereço acima), as quais não serão devolvidas. O envio dos livros não garante a sua apreciação. Contudo, os livros recebidos e não apreciados serão listados no último número de cada ano da Revista. Os livros selecionados para apreciação serão encaminhados para revisores com experiência e competência profissional na respectiva área do livro, cujos pareceres deverão ser emitidos em até três meses e poderão ser adaptados pelos Editores da Revista, sem qualquer interferência das editoras dos livros apreciados. O resultado da apreciação será publicado na Revista juntamente com as informações editoriais do livro.

Envio de manuscritos

Todos os artigos deverão ser submetidos diretamente no site http://submission.scielo.br/index.php/rbme. Na submissão eletrônica do artigo, os autores deverão anexar como Documento Suplementar:

- Termo de Divulgação de Potencial Conflito de Interesses
- Termo de Transferência de Direitos Autorais (a seguir) Não serão aceitas submissões por e-mail, correios ou quaisquer outras vias que não a submissão eletrônica no site supramencionado.