

DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA DE TRONCO EM NADADORES DE DIFERENTES ESTILOS

ISOKINETIC TRUNK DYNAMOMETRY IN DIFERENT SWIMMING STROKES

LEONARDO LUIZ BARRETTI SECCHI¹, MAVI DIEHL MURATT², NATALY VASCONCELOS SANTOS ANDRADE³, JÚLIA MARIA D'ANDREA GREVE¹

RESUMO

Objetivos: Comparar a atividade muscular dos músculos flexores e extensores de tronco entre estilos de nado assimétrico e nado simétrico. **Método:** Catorze nadadores da elite, velocistas e especialistas em um dos quatro estilos da natação sem história prévia de lesões. Divididos em dois grupos de sete atletas: 1. Grupo nado assimétrico (GNA): constituído por cinco atletas que nadam o estilo *crawl* e dois atletas que nadam o estilo costas. 2. Grupo nado simétrico (GNS) formado por sete atletas: quatro atletas nadadores no estilo peito e três nadadores no estilo borboleta. Todos foram avaliados no dinamômetro isocinético Cybex 6000. **Resultados:** O tempo de aceleração na velocidade de 120°/s do grupo flexor do tronco foi maior no GNS ($p=0,054$). A potência do grupo extensor nas velocidades de 90 e 120°/segundo foi maior no GNA que no GNS ($p=0,053$ e $0,052$) respectivamente. Não houve diferença estatística significativa nas demais variáveis analisadas. **Conclusão:** Os nados assimétricos (*crawl* e costas) proporcionam uma resposta muscular (recrutamento) mais eficiente nos grupo dos flexores do tronco, possivelmente pela manutenção constante da contração isométrica dos músculos abdominais.

Descritores: Coluna vertebral. Natação. Exercício. Força muscular.

ABSTRACT

Objective: To compare the effect of asymmetric and symmetric swimming strokes on muscle activity of the trunk flexor and extensor muscles. **Methods:** Fourteen elite speed swimmers, specialists in one of four swimming styles, all without any history of spinal cord injury, were divided in two groups: 1) asymmetric group, consisting of five athletes specializing in the free-style stroke and three in the backstroke; and 2) symmetric group, consisting of four athletes specializing in the butterfly stroke and three in the breaststroke. All the swimmers were assessed using a Cybex 6000 isokinetic dynamometer. **Results:** The acceleration time for the trunk flexor group at a speed of 120° per second was greater in the symmetric group ($p=0.054$). The power of the extensor group at speeds of 90° and 120° per second were greater in the asymmetric than in symmetric group ($p=0.053$ and 0.052) respectively. There was no significant statistical difference for any of the other variables assessed. **Conclusion:** The asymmetric strokes (*crawl* and backstroke) provided a more efficient muscular response (recruitment) in the trunk flexor muscles, which may be due to the constant maintenance of isometric contraction of the abdominal muscles.

Keywords: Spine. Swimming. Exercise. Muscle strength.

Citação: Secchi LLB, Muratt MD, Andrade NVS, Greve JMA. Dinamometria isocinética de tronco em nadadores de diferentes estilos. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2010;18(5):295-7. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>

Citation: Secchi LLB, Muratt MD, Andrade NVS, Greve JMA. *Isokinetic trunk dynamometry in different swimming strokes.* *Acta Ortop Bras.* [online]. 2010;18(5):295-7. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

1 – Laboratório de Investigação Médica do Sistema Músculo Esquelético – LIM 41 do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP.

2 – Laboratório de Avaliação e Condicionamento em Reumatologia – LACRE – da Disciplina de Reumatologia da FMUSP.

3 – Mestre em Ciências da Saúde – Programa de Pós-Graduação da Disciplina de Fisiopatologia Experimental da FMUSP.

Trabalho realizado no Laboratório de Estudo do Movimento do Departamento de Ortopedia e Traumatologia

Endereço para Correspondência: Instituto de Ortopedia e Traumatologia - Laboratório de Estudo do Movimento – São Paulo – Brasil. Rua: Dr. Ovídio Pires de Campos, 333 Ala C, Cerqueira César, CEP: 05403-010 São Paulo-SP. Brasil. E-mail: leobfisis@usp.br

Trabalho recebido em 14/07/09, aprovado em 28/07/09

INTRODUÇÃO

Na natação, o gesto biomecânico mais importante é o arremesso do membro superior¹, entretanto, o tronco é importante para manter o eixo de movimento do desenvolvimento do nado e sustentação do corpo na água durante as braçadas e a ondulação submersa.² Há baixa incidência de lesões na coluna vertebral (3%) na natação em geral³ sendo que na natação da elite as lesões da coluna atingem até a 41 % dos atletas,⁴ porém o movimento de dissociação das cinturas pélvica e escapular durante os movimentos de rotação do tronco e os movimentos dos braços seja alternado ou simétrico possa favorecer ao aparecimento de desequilíbrios musculares. O desequilíbrio muscular presente do tronco é o principal fator de lesões. Segundo McGregor et al.⁵ o tronco é importante para manter a estabilidade e equilíbrio, principalmente, quando os membros superiores desenvolvem movimentos de grande amplitude e alta velocidade, mas a distinção da força e velocidade de contração entre os estilos de nado simétrico e assimétrico é duvidoso na literatura.

O objetivo deste trabalho é comparar os parâmetros da dinamometria isocinética dos flexores e extensores do tronco de nadadores velocistas de nado simétrico (peito e borboleta) e assimétrico (livre e costas).

MATERIAL E MÉTODOS

CASUÍSTICA

Foram incluídos 20 nadadores com cinco anos de federação e histórico de competição com mais de dez anos, velocistas (50, 100 e 200 metros) em um dos quatro estilos da natação. Todos treinavam cinco a seis dias por semana durante duas horas, realizavam condicionamento físico (coordenação, flexibilidade e fortalecimento muscular) duas vezes por semana e não tinham história prévia de doenças ou lesões na coluna vertebral.

Foram avaliados 12 atletas do Grupo Nado Assimétrico (GNA) sendo nove atletas do estilo livre e três atletas estilo costas e oito do Grupo Nado Simétrico (GNS) sendo quatro nadadores estilo peito e quatro nadadores estilo borboleta.

Os dados antropométricos dos grupos GNS e GNA estão citados na Tabela 1.

Tabela 1 – Média, desvio padrão e diferença estatística dos dados antropométricos entre os grupos GNA e GNS.

	GNA	GNS	(p)
IDADE (anos)	20,5±3	21,3±5,5	0,7
MASSA CORPÓREA (kg)	77,1±5,8	71,0±11,1	0,12
ESTATURA (cm)	183±4,2	175±7,7	*0,0081

Teste T Student: * p= 0,0081

MÉTODO

Os nadadores foram avaliados no Laboratório de Estudo do Movimento - LEM do Instituto de Ortopedia e Traumatologia - IOT do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - HCFMUSP onde assinaram o termo de anuência sobre a avaliação.

Os nadadores fizeram aquecimento na bicicleta ergométrica da marca *Moviment Biocycle 2600*, seguido do alongamento breve de 30 segundos da musculatura alvo avaliada, conforme protocolo de Perrin.⁶ Foi utilizado o dinamômetro isocinético da marca *Cybex 6000*. Foram realizadas duas contrações submáximas de flexão e extensão de tronco. Foram feitas cinco repetições na velocidade de 90°/segundo e cinco repetições na velocidade de 120°/segundo com intervalo de 30 segundos entre os testes nas duas velocidades. A amplitude de movimento foi 105° (-15° de extensão completa de tronco até 90° de flexão de tronco). Os parâmetros avaliados nas velocidades foram: pico de torque (Newton/metro), potência (watts), trabalho (joules) e tempo de aceleração (milissegundos). Foi avaliada a relação do torque máximo entre o grupo flexor e extensor somente na velocidade de 90°/segundo. Após o teste foi emitido um relatório pelo *software* do equipamento, HUMAC® 2007 Versão 7.1.18.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado o teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov* visando saber a normalidade dos dados e foi utilizado o Teste *T Student* para comparação dos parâmetros entre os grupos de nado simétrico e assimétrico. Os testes estatísticos foram realizados através do *Software SigmaStat 3.5*.

RESULTADOS

O tempo de aceleração dos flexores na velocidade de 120°/segundo foi menor no grupo GNA.

A potência do grupo extensor nas velocidades de 90 e 120°/segundo foi maior no GNA que no GNS. Não houve diferença estatística significativa nas demais variáveis analisadas.

Os dados descritivos das variáveis da dinamometria isocinética dos GNA e GNS estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2 – Média e desvio padrão das variáveis da dinamometria isocinética dos flexores e extensores do tronco nos Grupo Nado Assimétrico (GA) e Grupo Nado Simétrico (GS): pico de torque (PT), torque na repetição máxima (TRM), potência (P), tempo de aceleração (TA) e relação agonista/antagonista (R ant/agon) dos flexores e extensores.

Flexão	GNA	GNS	Extensão	GNA	GNS
PT 90°/s	356,4±105,7	265,1±146,0	PT 90°/s	454,0±140,1	359,4±139,9
PT 120°/s	329,4±102,7	268,5±153,1	PT 120°/s	432,6±129,8	340,9±153,1
TRM 90°/s	317,6±109,8	298,3±156,7	TRM 90°/s	442,2±115,5	359,3±111,2
TRM 120°/s	303,8±94,5	282,1±140,7	TRM 120°/s	424,6±104,3	342,5±118,4
P 90°/s	271,5±80,3	243,4±122,9	P 90°/s	+370,1±98,9	282,4±82,2
P 120°/s	349,1±100,6	301,3±146,3	P 120°/s	++464,8±121,3	351,4±116,5
TA 90°/S	0,28±0,06	0,31±0,1	TA 90°/S	0,31±0,04	0,32±0,06
TA 120°/S	0,24±0,05	*0,30±0,07	TA 120°/S	0,32±0,03	0,33±0,05
R ag/ant 90°/s	0,82±0,31	0,71±0,3	R Ag/ant 120°/s	0,78±0,3	0,78±0,4

Teste T Student: * p= 0,054 * p= 0,053 **p=0,052

DISCUSSÃO

O tronco promove a sustentação do corpo durante o ato de nadar². Nos nados assimétricos, livre e costas, a contração da musculatura deixa o corpo suspenso durante a alternância das braçadas enquanto as pernas batem de forma ritmada. Nos nados simétricos, borboleta e peito, o atleta mantém a flexão e a extensão do tronco durante a toda fase de propulsão e na recuperação do braço (quando os braços saem para a superfície), o nadador impulsiona o tronco anteriormente, sustentado de maneira isométrica pela musculatura dorsal da coluna e pela musculatura propulsora do ombro (adutores e rotadores interno). A manutenção da postura e o posicionamento durante a alternância de movimentos entre pernada e braçada de maneira sincrônica, sem que ambos atrapalhem o arrasto do nadador, se dá pela contração vigorosa do tronco, principalmente da musculatura dorsal do nadador.

O GNA mostrou maior potência muscular dos extensores de tronco nas velocidades de 90 e 120°/s com menor tempo de aceleração (tempo necessário para atingir a velocidade angular) dos flexores (abdominais) do tronco na velocidade de 90°/s. Os músculos dorsais do tronco são constituídos principalmente por fibra tipo I-A de metabolismo oxidativo e contração lenta. São músculos posturais com ação antigravitacional, capazes de se manter contraídos por períodos mais longos, mas que podem ser treinados para agirem por períodos mais curtos e com menor tempo de resposta (como músculos fásicos). O uso da musculatura do tronco nos nados assimétricos para manter o tronco durante a propulsão pode justificar os resultados da dinamometria isocinética.

Não houve diferença no parâmetro torque muscular dos flexores e extensores do tronco na comparação entre os grupos GNA e GNS, assim como na relação flexão / extensão. Este fato mostra que nenhum dos estilos predispõe aos desequilíbrios, assim como não há um biotipo muscular mais ou menos adequado para um estilo específico.

O tempo de aceleração é o tempo que a musculatura leva para atingir a velocidade angular e o grupo flexor do GNA demorou menos tempo para atingir a velocidade do movimento com tempo de resposta mais rápido, mas não houve diferença nos valores de torque, trabalho e potência. A resposta proprioceptiva e a maior prontidão muscular podem ser mais significativas, nos nados assimétricos, que o parâmetro força muscular e pode indicar que trabalhos mais específicos que aperfeiçoem o tempo de resposta muscular podem ajudar a melhorar o desempenho, funcionando tanto como um restritor primário para a extensão, mas também na manutenção da postura pela informação proprioceptiva.

A não diferença nos parâmetros do grupo flexor, na comparação entre o GNS e GNA, pode ser justificada pelo fato de todos

nadadores avaliados serem velocistas, portanto necessidade de grande recrutamento da musculatura abdominal no movimento de expiração para eliminação do CO₂.

O estilo livre e costas são nados mais dinâmicos e exigem contração isométrica contínua da musculatura do tronco para manutenção da postura na superfície da água e melhor propulsão, assim como a facilitação dos movimentos alternados dos braços. No nado peito e borboleta, os dois braços se movimentam simultaneamente durante a fase de propulsão e o impulso do tronco para frente é feito de forma ritmada com a braçada e a técnica do nadador. A impulsão anterior nos nados simétricos é dada pelo movimento dos braços e pernas e o tronco não é tão exigido na manutenção postural.

Um tópico importante no que se refere ao treinamento pode ser o volume e intensidade de treinamento na constituição dos achados como a potência aumentada e tempo de aceleração diminuído nos estilos assimétricos. Todos os atletas contidos nesse estudo fazem parte de uma equipe onde o treinamento é aplicado igualmente pelo mesmo técnico, que não distingue os nadadores pelos estilos, mas conforme a necessidade e prioridade no ano letivo de competições. O treinamento como fator principal na aquisição de massa muscular e esta originária de movimentos e a individualidade do nadador não interfere nos achados, pois o gesto da natação é comum a todos, onde o nível de aprendizagem motor já está desenvolvido e todos tem mais de 10 anos de prática 5 anos de federação.

Conforme os achados deste estudo e nenhum atleta possuir lesão prévia não foi possível correlacionar os parâmetros isocinéticos com os lesionados, deixando uma oportunidade de pesquisa em aberto.

Nosso estudo é pioneiro na comparação da entre os estilos de nado simétrico e assimétrico. A falta de estudos sobre os temas troncos e natação é escasso na literatura impossibilitando a comparação com outros estudos. A avaliação de nadadores que visam recreação ou condicionamento físico e a avaliação de nadadores fundistas podem trazer mais informações que complementem e melhorem o entendimento dos resultados do presente estudo.

CONCLUSÃO

Os músculos extensores do tronco dos nadadores de estilos assimétricos têm maior potência muscular (trabalho muscular na unidade de tempo) que dos nadadores de estilo simétrico e esta diferença está relacionada à atividade muscular durante o nado. O tempo de resposta dos flexores do tronco é menor no nado assimétrico pela maior demanda de controle proprioceptivo destes músculos que no nado simétrico.

REFERÊNCIAS

1. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Vanderstraeten GG, Cambier DC. Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. *Br J Sports Med.* 2004;38:64-8.
2. Maglisho EW. Nadando ainda mais rápido. São Paulo:Manole; 1999.
3. Hochmuth K, Mack MG, Kurth AA, Zichner L, Vogl TJ. [Sports-related injuries of the spine]. *Radiologe.* 2002;42:823-32.
4. Kaneoka K, Shimizu K, Hangai M, Okuwaki T, Mamizuka N, Sakane M et al. Lumbar intervertebral disk degeneration in elite competitive swimmers: a case control study. *Am J Sports Med.* 2007;35:1341-5.
5. McGregor A, Hill A, Grewar J. Thunk strength patterns in elite rowers. *Isokinet Exerc Sci.* 2004;12:253-6.
6. Perrin DH, editor. Terminology and the isokinetic torque curve. In: *Isokinetic exercise and assessment.* Champaign: Human Kinetics Publishers; 1993.