



Associa o Portuguesa de Técnicos de Nata o

22.º CONGRESSO



Técnico - Científico da APTN

5.º Congresso Iberico

Almada 30 de Abril a 2 de Maio 1999
Complexo Municipal dos Desportos Cidade de Almada
Fórum Municipal Romeu Correia

LIVRO DAS COMUNICA OES



CÂMARA MUNICIPAL DE ALMADA



Centro de Estudos e
Forma o Desportiva



ASOCIACION ESPA OLA DE
TECNICOS DE NATACION

NADAR

ANÁLISE DA TÉCNICA DE MARIPOSA COM INSPIRAÇÃO LATERAL - REPERCUSSÕES CINEMÁTICAS

Tiago Barbosa¹, Filipa Sousa², J. Paulo Vilas-Boas²

¹Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança

²Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto

Resumo: O objectivo deste trabalho foi o de despistar quais as eventuais variações de parâmetros cinemáticos, na técnica de Mariposa, decorrentes da introdução da inspiração lateral em jovens nadadores. A amostra foi constituída por 7 nadadores de nível nacional, sendo 4 do sexo masculino e 3 do sexo feminino. Foram usadas simultaneamente duas câmaras de vídeo. Uma das câmaras obteve imagens no plano sagital e, a outra registou imagens no plano transverso. A análise das imagens foi realizado no sistema de processamento de imagens "Peak 5 - Motion Measurement System". A partir dos resultados obtidos constatou-se que, ao introduzir a técnica de inspiração lateral em Mariposa: (i) no plano sagital, não se verificam diferenças estatisticamente significativas na cinemática de qualquer segmento corporal estudado, excepto da cabeça; (ii) a amplitude vertical máxima de deslocamento da cabeça e o declive de deslocamento da cabeça são significativamente inferiores ao adoptar a técnica de inspiração lateral; (iii) o ângulo mínimo formado entre a cabeça e a horizontal e, o ângulo mínimo formado entre a "barbodorsal" e a horizontal, são significativamente inferiores ao realizar a inspiração lateral; (iv) o ângulo máximo formado entre os ombros e a horizontal é significativamente superior ao inspirar lateralmente; (v) parece existir uma rotação do corpo como um todo e não só da cabeça, ao inspirar lateralmente.

Palavras - Chave: Mariposa, Inspiração Frontal, Inspiração Lateral

INTRODUÇÃO

A maioria da literatura sobre natação, descreve a emersão das vias respiratórias, na técnica de Mariposa, como devendo ser feita através da extensão cervical. Contudo, alguns nadadores, têm obtido resultados de realce ao realizarem a inspiração lateralmente, ou seja, através de um movimento de rotação cervical.

Estes resultados motivam, naturalmente, os jovens nadadores a reproduzirem o mesmo padrão, apesar de não se conhecerem as reais repercussões biomecânicas desta opção técnica, procurando desta forma, hipoteticamente, melhorar as suas performances.

Se a investigação sobre a técnica de Mariposa escasseia (Figueiras, 1996), no caso particular do tipo de inspiração a usar nesta técnica, ela parece ser inexistente, e as poucas referências sobre este assunto fundamentam-se em dados oriundos do senso-comum (Counsilman, 1968; Costill et al., 1992; Maglischo, 1993).

O objectivo deste trabalho foi o de despistar eventuais variações de parâmetros cinemáticos, na técnica de Mariposa, decorrentes da introdução da inspiração lateral em jovens nadadores.

METODOLOGIA

A amostra foi constituída por 7 jovens nadadores de nível nacional (4 do sexo masculino e 3 do sexo feminino) que nunca tinham utilizados a inspiração lateral, na técnica de Mariposa, em situação de treino ou de competição. O Quadro 1 apresenta os valores médios e os respectivos desvios padrão da idade, do peso e da estatura dos nadadores que constituíram a amostra.

Quadro 1. Apresentação dos valores médios (\bar{x}) e respectivos desvios padrão (sd) dos valores da idade, do peso e, da estatura dos nadadores que constituíram a amostra.

	Idade (anos)	Peso (Kg)	Estatura (cm)
\bar{x}	14.4	64.142	167.3
Sd	1.1	7.492	11.1

Cada nadador colocou uma "barbodorsal", semelhante à descrita por Beckman e Hay (1988) e Marinho (1992) bem como, uma touca de cor branca, com uma linha preta traçada sobre o eixo longitudinal.

Foram usadas simultaneamente duas câmaras de vídeo (JVC GR-SX1 SVHS). Uma das câmaras encontrava-se montada próxima de uma janela subaquática de uma das paredes laterais, obtendo-se desta forma imagens no plano sagital. A outra câmara encontrava-se montada numa parede testa, registando desta forma imagens no plano transverso.

Cada elemento que constituiu a amostra realizou 6x25m, a uma velocidade tão semelhante quanto possível da velocidade que realiza na prova de 100 metros. Cada nadador realizou, alternadamente, em cada percurso uma das técnicas de inspiração em estudo.

A análise das imagens foi realizada no sistema de processamento de imagens "Peak 5 - Motion Measurement System", da Peak Performance Technology, Inc., tendo sido também utilizado um vídeo (Panasonic AG 7350) a uma velocidade de 50 Hz. Para as imagens obtidas a partir do plano sagital, foi criado um modelo espacial composto por 11 pontos, que representassem o nadador em 8 segmentos articulados. No caso das imagens registadas no plano transverso, foi criado um outro modelo espacial, composto por 6 pontos a digitalizar e que, representassem o nadador e a "barbodorso" em 3 segmentos.

No plano sagital foram medidos os seguintes parâmetros: (i) amplitude vertical máxima de deslocamento da mão ($AV_{mão}$); (ii) amplitude horizontal máxima de deslocamento da mão ($AH_{mão}$); (iii) índice de horizontalidade ($IH = AH_{mão} / AV_{mão}$); (iv) cotovelo "caído" (C)- distância da projecção vertical entre o dedo médio e o cotovelo no momento em que a mão se encontra na vertical dos ombros; (v) amplitude vertical máxima de deslocamento da cabeça (AV_{cab}); (vi) distância horizontal entre os pontos mais profundo e mais superficial do deslocamento da cabeça (DH_{cab}); (vii) declive do deslocamento da cabeça ($m_{cab} = AV_{cab} / DH_{cab}$); (viii) amplitude vertical máxima de deslocamento dos ombros (AV_{omb}); (ix) distância horizontal entre os pontos mais profundo e mais superficial do deslocamento dos ombros (DH_{omb}); (x) declive do deslocamento dos ombros ($m_{omb} = AV_{omb} / DH_{omb}$); (xi) amplitude vertical máxima de deslocamento da anca (AV_{anca}); (xii) distância horizontal entre os pontos mais profundo e mais superficial do deslocamento da anca (DH_{anca}); (xiii) declive do deslocamento da anca ($m_{anca} = AV_{anca} / DH_{anca}$); (xiv) amplitude vertical máxima de deslocamento dos joelhos (AV_{joe}); (xv) distância horizontal entre os pontos mais profundo e mais superficial do deslocamento dos joelhos (DH_{joe}); (xvi) declive do deslocamento dos joelhos ($m_{joe} = AV_{joe} / DH_{joe}$); (xvii) amplitude vertical máxima de deslocamento dos tornozelos (AV_{tom}); (xviii) distância horizontal entre os pontos mais profundo e mais superficial do deslocamento dos tornozelos (DH_{tom}); (xix) declive do deslocamento dos tornozelos ($m_{tom} = AV_{tom} / DH_{tom}$);

No plano transverso foram determinados os seguintes parâmetros: (i) ângulo mínimo formado entre a cabeça e a horizontal (A_{mi-cab}); (ii) ângulo máximo formado entre a cabeça e a horizontal (A_{ma-cab}); (iii) ângulo mínimo formado entre os ombros e a horizontal (A_{mi-omb}); (iv) ângulo máximo formado entre os ombros e a horizontal (A_{ma-omb}); (v) ângulo mínimo formado entre a "barbodorso" e a horizontal ($A_{mi-barb}$); (vi) ângulo máximo formado entre a "barbodorso" e a horizontal ($A_{ma-barb}$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 são apresentados os valores médios e respectivos desvios padrão dos parâmetros determinados a partir da análise das imagens obtidas no plano sagital. Ao comparar as duas técnicas de inspiração, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas, excepto na AV_{cab} e no m_{cab} . Em ambos os casos, ao realizar a inspiração lateral, os valores médios apresentados são inferiores aos que ocorrem ao adoptar a técnica de inspiração frontal. Este resultado é corroborado por Kolmogorov (1997), já que segundo este investigador, um dos maiores expoentes nesta técnica, Denis Pankratov, também apresenta uma AV_{cab} inferior à da maioria dos mariposistas. Todavia, diversos autores advogam, sem base empírica, que na inspiração lateral, a elevação da cabeça será igual ou superior à que ocorre na inspiração frontal (Counsilman, 1968; Costill et al., 1992; Maglischo, 1993).

Os restantes parâmetros, tendem a ser inferiores, ao adoptar a técnica de inspiração lateral, excepto o IH e a distância horizontal entre os pontos mais superficial e mais profundo do deslocamento de todos os segmentos corporais estudados, apesar de não se encontrarem diferenças estatisticamente significativas. A explicação poderá residir no facto do movimento ondulatorio se propagar ao longo do corpo com uma direcção céfalo-caudal (Sanders et al., 1992). Ou seja, a diminuição significativa na AV_{cab} e no m_{cab} , ao realizar a inspiração lateralmente, tenderá a diminuir a amplitude vertical máxima de deslocamento e o declive de deslocamento dos restantes segmentos corporais, apesar de não se verificarem diferenças estatisticamente significativas. Ou seja, aparentemente, ao adoptar segundo a técnica de inspiração lateral, esta tornar-se-á mais plana; o que é confirmado por Avdeienko (1997), dado que das descrições disponíveis na literatura.

Quadro 2. Apresentação dos valores médios (\bar{x}) e respectivos desvios padrão (sd) dos parâmetros obtidos a partir da análise das imagens recolhidas no plano sagital. AV - Amplitude vertical máxima de deslocamento; AH - Amplitude horizontal máxima de deslocamento; IH - Índice de horizontalidade; C - Cotovelo "caído"; DH - Distância horizontal entre os pontos mais profundo e mais superficial; m - Declive de deslocamento; cab - Cabeça; omb - Ombros; joe - Joelhos; tom - Tornozelos.

	Frnt. ($\bar{x} \pm sd$)	Lat. ($\bar{x} \pm sd$)	p
AV _{mão} (m)	0.318 ± 0.055	0.277 ± 0.127	0.369
AH _{mão} (m)	0.501 ± 0.079	0.438 ± 0.050	0.160
IH	1.631 ± 0.438	2.645 ± 3.176	0.407
C (m)	0.213 ± 0.064	0.183 ± 0.037	0.176
AV _{cab} (m)	0.272 ± 0.042	0.219 ± 0.047	0.002*
DH _{cab} (m)	0.444 ± 0.261	0.600 ± 0.177	0.139
m _{cab}	0.818 ± 0.441	0.386 ± 0.111	0.042*
AV _{omb} (m)	0.259 ± 0.148	0.178 ± 0.041	0.170
DH _{omb} (m)	0.493 ± 0.169	0.543 ± 0.174	0.346
m _{omb}	0.673 ± 0.671	0.356 ± 0.140	0.226
AV _{anca} (m)	0.110 ± 0.037	0.080 ± 0.040	0.065
DH _{anca} (m)	0.463 ± 0.340	0.409 ± 0.334	0.709
m _{anca}	0.352 ± 0.260	0.189 ± 0.176	0.216
AV _{joe} (m)	0.250 ± 0.036	0.240 ± 0.035	0.214
DH _{joe} (m)	0.780 ± 0.202	0.808 ± 0.209	0.224
m _{joe}	0.337 ± 0.083	0.313 ± 0.089	0.102
AV _{tom} (m)	0.356 ± 0.048	0.347 ± 0.072	0.507
DH _{tom} (m)	0.604 ± 0.261	0.614 ± 0.266	0.278
m _{tom}	0.695 ± 0.307	0.688 ± 0.378	0.853

• p < 0.05.

No Quadro 3 estão descritos os valores médios e respectivos desvios padrão dos parâmetros determinados a partir da análise das imagens obtidas no plano transversal. Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas no A_{mi-cab}, no A_{mi-barb} e, no A_{ma-omb}. O A_{mi-cab} e o A_{mi-barb} foram significativamente inferiores na inspiração lateral. Por sua vez, o A_{ma-omb} foi significativamente superior ao adoptar a técnica de inspiração lateral. Quer isto dizer que, ao contrário do que postulam Counsilman (1968), Chollet (1990), Costill et al. (1992) e Maglisco (1993), parece existir uma rotação do corpo como um todo e não só da cabeça, ao inspirar lateralmente, apesar de essa rotação ser substancialmente mais reduzida do que nas técnicas de Crol ou de Costas.

Quadro 3. Apresentação dos valores médios (\bar{x}) e respectivos desvios padrão (sd) dos ângulos mínimos e máximos realizados pela cabeça, pelos ombros e pela "barbodorsal" com a horizontal, ao utilizar as técnicas de inspiração frontal e lateral. Frnt. - Inspiração Frontal; Lat. - Inspiração Lateral.

	Mínimo			Máximo		
	Frnt. ($\bar{x} \pm$ sd)	Lat. ($\bar{x} \pm$ sd)	p	Frnt. ($\bar{x} \pm$ sd)	Lat. ($\bar{x} \pm$ sd)	p
Ângulo formado entre a cabeça e a horizontal (°)	85.158 ± 2.853	9.000 ± 6.931	0.001*	94.808 ± 2.636	96.438 ± 2.163	0.123
Ângulo formado entre os ombros e a horizontal (°)	3.641 ± 2.926	3.661 ± 3.805	0.975	7.125 ± 1.953	14.263 ± 4.199	0.005*
Ângulo formado entre a "barbodorsal" e a horizontal (°)	82.000 ± 3.030	64.331 ± 9.031	0.002*	93.055 ± 1.378	92.555 ± 2.210	0.665

* p < 0.05.

O Quadro 4 evidencia o coeficiente de correlação de Pearson entre o A_{mi-cab}, o A_{mi-barb} e o A_{ma-omb}, dado que foram os parâmetros que apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Ao analisar o coeficiente de correlação entre o A_{mi-cab} e o A_{ma-omb}, bem como entre o A_{mi-cab} e o A_{mi-barb}, não se encontram valores de correlação significativos. Isso parece significar que não existe qualquer relação entre a rotação da cabeça com a rotação dos ombros e, a rotação da cabeça com a rotação da "barbodorsal". Ou seja, aparentemente, a flexibilidade do pescoço

não será crítica para a maior ou menor rotação do corpo como um todo, ao contrário do que é referido na literatura (Counsilman, 1968; Chollet, 1990; Costill et al., 1992; Maglischo, 1993).

No entanto, a correlação entre o A_{ma-omb} e o $A_{mi-barb}$ foi estatisticamente significativa. Isto é, ao aumentar o ângulo formado entre os ombros e a horizontal, tende-se a diminuir o ângulo formado entre a "barbodorsal" e a horizontal. Este resultado corrobora a ideia de que, ao realizar a inspiração lateralmente, produz-se uma rotação do corpo como um todo e não só da cabeça.

Quadro 4. Coeficiente de Correlação (r) entre os ângulos de rotação da cabeça, dos ombros e da "barbodorsal". A_{mi-cab} - Ângulo mínimo formado entre a cabeça e a horizontal; A_{ma-omb} - Ângulo máximo formado entre os ombros e a horizontal; $A_{mi-barb}$ - Ângulo mínimo formado entre a «barbodorsal» e a horizontal.

	r
A_{ma-omb} vs. A_{mi-cab}	-0.220
A_{ma-omb} vs. $A_{mi-barb}$	-0.873*
$A_{mi-barb}$ vs. A_{mi-cab}	0.212

* $p < 0.05$.

CONCLUSÕES

Em síntese, ao introduzir a técnica de inspiração lateral em Mariposa: (i) no plano sagital, não se verificam diferenças estatisticamente significativas na cinemática de qualquer segmento corporal estudado, excepto da cabeça; (ii) a AV_{cab} e o m_{cab} são significativamente inferiores ao adoptar a técnica de inspiração lateral; (iii) o A_{mi-cab} e o $A_{mi-barb}$ são significativamente inferiores ao realizar a inspiração lateral; (iv) o A_{ma-omb} é significativamente superior ao inspirar lateralmente; (v) parece existir uma rotação do corpo como um todo, ao inspirar lateralmente.

BIBLIOGRAFIA

1. Avdeienko, V. (1997). Technique Training in Butterfly and Breaststroke Swimmers: Coaching from Age to Top Level. Comunicação apresentada no Seminário Internacional de Natação - Técnicas Simultâneas e Ondulatórias: Desafios Contemporâneos em Natação. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto. Porto. *Não Publicado*.
2. Beekman, K. e Hay, J. (1988). Characteristics of the Front Crawl Technique of Swimmers With Shoulder Impingement Syndrome. *J. Swimming Research*. (4)3. pp. 11-14.
3. Chollet, D. (1990). *Approche Scientifique de la Natation Sportive*. Editions Vigot. Paris.
4. Costill, D.L.; Maglischo, E.W. e Richardson, A.B. (1992). *Swimming*. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
5. Counsilman, J. (1968). *The Science of Swimming*. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New York.
6. Figueiras, T. (1995). Alterações Biomecânicas da Técnica de Mariposa ao Longo da Prova de 200m Mariposa: Comparação de Nadadores Infantis e Seniores. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto. Porto. *Não Publicado*.
7. Kolmogorov, S. (1997). Biomechanical Evaluation and Advice of Technical Training in Russia: Arguments for the Selection of the Lateral Inspiration in Butterfly Swimming. Comunicação apresentada no Seminário Internacional de Natação - Técnicas Simultâneas e Ondulatórias: Desafios Contemporâneos em Natação. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto. Porto. *Não Publicado*.
8. Maglischo, E.W. (1993). *Swimming Even Faster*. Mayfield Publishing Company. Mountainview, California.
9. Marinho, L. (1992). Análise da Inspiração sobre a Rotação Longitudinal do Corpo na Técnica de Crawl. Tese de Licenciatura. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto. Porto. *Não Publicado*.
10. Sanders, R.; Cappert, J. e Devlin, R. (1995). Wave Characteristics of Butterfly Swimming. *J. Biomechanics*. 28(1). pp. 9-16.