

ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN TÉCNICA POR PARCIALES EN LAS PRUEBAS DE 100 Y 200 M BRAZA

Víctor Tella y Santiago Camarero
Instituto Valenciano de Educación Física. Universidad de Valencia
Juan Antonio Moreno
Facultad de Educación. Universidad de Murcia

La evolución de los aspectos técnicos, en las pruebas de 100 y 200 m braza, tanto masculinos (14, 15, 16 y 17 años) como femeninos (12, 13, 14 y 15 años), es el objeto de estudio del siguiente trabajo de investigación. Los sujetos testados han sido 748 de los cuales 374 son nadadores y 374 son nadadoras de nivel nacional. De estos sujetos, 86 nadadoras y 62 nadadores fueron testados en la prueba de 100 m braza; 63 nadadoras y 68 nadadores en la prueba de 200 m braza, registrando los siguientes parámetros técnicos: frecuencia de ciclo (FC) en hertzios, tiempos totales y parciales en 100 m. Los parámetros técnicos son la frecuencia de ciclo y los tiempos totales y parciales en 100 m. De los parámetros técnicos se obtienen la longitud de brazada, la velocidad de media y el índice de nado. Todos los datos se analizan agrupando a los nadadores-as en tres grupos: todos los nadadores-as, los 6 mejores y el mejor nadador-a. Los resultados demuestran que a lo largo de los parciales en la prueba de los 100 m braza se aprecia un aumento de la frecuencia de ciclo en las chicas, mientras que en los chicos no existe una tendencia clara en cuanto a la dinámica de la frecuencia de ciclo a lo largo de los parciales y para los 200 m braza, tanto para chicos como para chicas, se aprecia, a lo largo de los parciales, un mantenimiento de la frecuencia de ciclo y un aumento en el último parcial.

ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN TÉCNICA POR PARCIALES EN LAS PRUEBAS DE 100 Y 200 M BRAZA

1. INTRODUCCIÓN

La velocidad en natación es el producto de la frecuencia de ciclo y la longitud de brazada. El incremento o descenso de ésta será el resultado de los diferentes incrementos y descensos de la frecuencia de ciclo y longitud de brazada respectivamente. Estas variables han sido definidas en piscina de 50 m en estudios previos (Arellano, Brown, Cappaert y Nelson, 1994; Craig y Pendergast, 1979; Craig, Skehan, Pawelczyk y Boomer, 1985; Chollet, 1990; East, 1970; Hay, Guimaraes y Grimston, 1983; Toussaint y Beek, 1992 y Wakayoshi, Nomura, Takahashi, Mutoh y Miyashita, 1989) y en piscina de 25 m (Arellano, De Aymerich, Sanchez y Ribera, 1993; Tella, Moreno y Camarero, 1994). En este aspecto (Craig y Pendergast, 1979), (East, 1970) y (Letzelter y Freitag, 1983) sugieren que el incremento de la velocidad en natación está producida por el incremento de la frecuencia de ciclo y un descenso relativo de la longitud de brazada. Costill, Maghischo y Richardson en 1992 demuestra que la longitud de brazada es el mejor indicador del rendimiento en las pruebas de media distancia (200 y 400 m libres). Costill, Kovaleski, Porter, Kirwan, Fielding y King en 1985 presentan el concepto de índice de nado, que es el producto de la velocidad y la longitud de brazada y Keskinen, Tilli y Komi en 1989 demuestran una alta correlación entre el índice de nado con la máxima velocidad y con la longitud de brazada. Además, Toussaint y Beek en 1992 sugieren que la longitud de brazada es un indicador de la eficacia propulsiva y puede usarse para evaluar el progreso individual en la habilidad técnica. McArdle y Reilly en 1992 establecen que la frecuencia de ciclo en el estilo libre disminuye a lo largo de los parciales de una prueba. Por otro lado (Letzelter y Freitag, 1983) indican que en la pruebas de 100 m existe un aumento de la frecuencia en los último parciales.

En el presente estudio se analiza la evolución de los aspectos técnicos en los diferentes parciales de las pruebas de 100 y 200 m braza.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Los sujetos testados han sido 748 de los cuales 374 son nadadores con edades comprendidas entre los 14, 15, 16 y 17 años y 374 son nadadoras con edades comprendidas entre los 12, 13, 14 y 15 años de nivel nacional. De estos sujetos, 86 nadadoras y 62 nadadores fueron testados en la prueba de 100 m braza; 63 nadadoras y 68 nadadores en la prueba de 200 m braza, registrando los siguientes parámetros técnicos: frecuencia de ciclo (FC) en hertzios, tiempos totales y parciales en 100 m.

A partir de los anteriores datos, calculamos las siguientes medidas: frecuencia de ciclo en hertzios (FC), longitud de brazada en metros (LB), velocidad media en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (VEL) e índice de nado en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}/\text{hz}$ ($V^2\cdot\text{FC}^{-1}$). Se utilizó un cronometro electrónico Omega Swin-O-Matic OSM 6, y cronómetros manuales (Seiko).

Los datos fueron recogidos con la hoja de cálculo Excel 4.0 (PC) y analizados estadísticamente con el programa Stat View 512 (MC), obteniendo las medias, desviaciones típicas, correlaciones y puntuaciones t.

3. RESULTADOS

En la tabla 1 se refleja la media de la VEL, FC, LB e IN de cada uno de los parciales de 50 m en la prueba de 100 m braza femenino, de todas las participantes, de las 6 mejores y de la mejor marca de cada una de las edades, y en el cuadro 1 se incluyen las relaciones no significativas ($p>0,05$), entre los parciales de todas y las 6 mejores, de la VEL, FC y la LB.

Tabla 1. Media por parcial, de los parámetros técnicos de todas las nadadoras, las 6 mejores y mejor en la prueba de 100 m braza femenino.

| AÑOS | P.T. | TODAS | | 6 MEJORES | | M. MARCA | |
|------|------|-------|------|-----------|------|----------|------|
| | | P1 | P2 | P1 | P2 | P1 | P2 |
| 15 | VEL | 1,34 | 1,20 | 1,37 | 1,24 | 1,36 | 1,20 |
| | FC | 0,86 | 0,88 | 0,86 | 0,87 | 0,78 | 0,93 |
| | LB | 1,56 | 1,37 | 1,60 | 1,42 | 1,74 | 1,29 |
| | IN | 2,09 | 1,64 | 2,20 | 1,76 | 2,37 | 1,54 |
| 14 | VEL | 1,33 | 1,18 | 1,37 | 1,23 | 1,44 | 1,27 |
| | FC | 0,83 | 0,84 | 0,78 | 0,80 | 0,73 | 0,75 |
| | LB | 1,60 | 1,41 | 1,75 | 1,54 | 1,97 | 1,70 |
| | IN | 2,13 | 1,67 | 2,39 | 1,90 | 2,83 | 2,17 |
| 13 | VEL | 1,26 | 1,16 | 1,33 | 1,22 | 1,36 | 1,25 |
| | FC | 0,82 | 0,83 | 0,77 | 0,83 | 0,84 | 0,88 |
| | LB | 1,55 | 1,39 | 1,73 | 1,47 | 1,62 | 1,42 |
| | IN | 1,95 | 1,62 | 2,30 | 1,79 | 2,20 | 1,78 |
| 12 | VEL | 1,22 | 1,13 | 1,27 | 1,16 | 1,30 | 1,16 |
| | FC | 0,83 | 0,82 | 0,86 | 0,86 | 0,76 | 0,76 |
| | LB | 1,47 | 1,39 | 1,49 | 1,35 | 1,70 | 1,53 |
| | IN | 1,79 | 1,57 | 1,89 | 1,56 | 2,21 | 1,77 |

Cuadro 1. Parciales sin relación significativa ($p>0,05$) en la prueba de 100 m braza femenino.

| P.T. | AÑOS | | | | | | | |
|------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | |
| | Todos | 6 mejores | Todos | 6 mejores | Todos | 6 mejores | Todos | 6 mejores |
| VEL | | 1-2 | | | | 1-2 | | 1-2 |
| FC | | 1-2 | | | | 1-2 | | |
| LB | | 1-2 | | | | 1-2 | | 1-2 |

En la tabla 2 se refleja la media de la VEL, FC, LB e IN de cada uno de los parciales de 50 m en la prueba de 100 m braza masculino, de todos los participantes, de los 6 mejores y de la mejor marca de cada una de las edades, y en el cuadro 2 se incluyen las relaciones no significativas ($p>0,05$), entre los parciales de todos y los 6 mejores, de la VEL, FC y la LB.

Tabla 2. Media por parcial, de los parámetros técnicos de todos los nadadores, los 6 mejores y mejor en la prueba de 100 m braza masculino.

| AÑOS | P.T. | TODOS | | 6 MEJORES | | M. MARCA | |
|------|------|-------|------|-----------|------|----------|------|
| | | P1 | P2 | P1 | P2 | P1 | P2 |
| 17 | VEL | 1,56 | 1,38 | 1,59 | 1,41 | 1,67 | 1,48 |
| | FC | 0,92 | 0,88 | 0,94 | 0,92 | 0,91 | 0,89 |
| | LB | 1,70 | 1,58 | 1,69 | 1,53 | 1,83 | 1,66 |
| | IN | 2,65 | 2,18 | 2,68 | 2,16 | 3,05 | 2,47 |
| 16 | VEL | 1,52 | 1,61 | 1,58 | 1,41 | 1,61 | 1,48 |
| | FC | 0,84 | 0,86 | 0,84 | 0,88 | 0,86 | 0,92 |
| | LB | 1,80 | 1,87 | 1,87 | 1,61 | 1,88 | 1,61 |
| | IN | 2,73 | 3,02 | 2,94 | 2,27 | 3,03 | 2,38 |
| 15 | VEL | 1,45 | 1,32 | 1,50 | 1,35 | 1,57 | 1,38 |
| | FC | 0,87 | 0,87 | 0,86 | 0,87 | 0,93 | 0,82 |
| | LB | 1,66 | 1,52 | 1,74 | 1,55 | 1,68 | 1,68 |
| | IN | 2,41 | 2,00 | 2,61 | 2,09 | 2,64 | 2,32 |
| 14 | VEL | 1,38 | 1,28 | 1,42 | 1,32 | 1,41 | 1,35 |
| | FC | 0,84 | 0,79 | 0,83 | 0,81 | 0,82 | 0,79 |
| | LB | 1,64 | 1,62 | 1,71 | 1,63 | 1,72 | 1,70 |
| | IN | 2,27 | 2,07 | 2,43 | 2,16 | 2,42 | 2,30 |

Cuadro 2. Parciales sin relación significativa ($p>0,05$) en la prueba de 100 m braza masculino.

| P.T. | AÑOS | | | | | | | |
|------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| | 17 | | 16 | | 15 | | 14 | |
| | Todos | 6 mejores | Todos | 6 mejores | Todos | 6 mejores | Todos | 6 mejores |
| VEL | | | | | | 1-2 | | 1-2 |
| FC | 1-2 | | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | | 1-2 |
| LB | 1-2 | | 1-2 | 1-2 | | 1-2 | | 1-2 |

En la tabla 3 se refleja las medias de la VEL, FC, LB e IN de cada uno de los parciales de 50 m en la prueba de 200 m braza femenina de todas las participantes, de las 6 mejores y de la mejor marca en las edades de 13, 14 y 15 años, y en el cuadro 3 se incluyen las relaciones no significativas ($p>0,05$), entre los parciales de todas y las 6 mejores, de la VEL, FC y la LB.

Tabla 3. Media por parcial, de los parámetros técnicos de todas las nadadoras, las 6 mejores y mejor en la prueba de 200 m braza femenino.

| Años | P.T. | TODOS | | | | 6 MEJORES | | | | M. MARCA | | | |
|------|------|-------|------|------|------|-----------|------|------|------|----------|------|------|------|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P1 | P2 | P3 | P4 | P1 | P2 | P3 | P4 |
| 15 | VEL | 1,30 | 1,17 | 1,15 | 1,15 | 1,32 | 1,21 | 1,20 | 1,20 | 1,34 | 1,22 | 1,20 | 1,25 |
| | FC | 0,70 | 0,68 | 0,69 | 0,76 | 0,67 | 0,66 | 0,67 | 0,77 | 0,67 | 0,63 | 0,61 | 0,88 |
| | LB | 1,86 | 1,73 | 1,66 | 1,52 | 1,97 | 1,83 | 1,77 | 1,56 | 2,00 | 1,92 | 1,95 | 1,42 |
| | IN | 2,42 | 2,03 | 1,91 | 1,75 | 2,62 | 2,21 | 2,12 | 1,87 | 2,67 | 2,33 | 2,34 | 1,77 |
| 14 | VEL | 1,29 | 1,16 | 1,13 | 1,13 | 1,35 | 1,21 | 1,17 | 1,15 | 1,41 | 1,27 | 1,23 | 1,20 |
| | FC | 0,69 | 0,69 | 0,70 | 0,74 | 0,67 | 0,66 | 0,67 | 0,68 | 0,58 | 0,62 | 0,58 | 0,61 |
| | LB | 1,87 | 1,69 | 1,61 | 1,54 | 2,02 | 1,84 | 1,75 | 1,69 | 2,43 | 2,06 | 2,11 | 1,95 |
| | IN | 2,42 | 1,96 | 1,83 | 1,74 | 2,72 | 2,23 | 2,05 | 1,96 | 3,42 | 2,61 | 2,61 | 2,34 |
| 13 | VEL | 1,24 | 1,13 | 1,11 | 1,14 | 1,27 | 1,16 | 1,14 | 1,17 | 1,32 | 1,19 | 1,16 | 1,21 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| FC | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,71 | 0,70 | 0,72 | 0,79 | 0,78 | 0,73 | 0,77 | 0,88 |
| LB | 1,68 | 1,53 | 1,50 | 1,54 | 1,80 | 1,66 | 1,58 | 1,48 | 1,69 | 1,63 | 1,50 | 1,38 |
| IN | 2,09 | 1,73 | 1,66 | 1,76 | 2,29 | 1,93 | 1,80 | 1,73 | 2,23 | 1,94 | 1,74 | 1,66 |

Cuadro 3. Parciales sin relación significativa ($p>0,05$) en la prueba de 200 m braza femenino.

| P.T. | AÑOS | | | | | |
|------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|
| | 15 | | 14 | | 13 | |
| | Todos | 6 mejores | Todos | 6 mejores | Todos | 6 mejores |
| VEL | | 2-3 3-4 | 3-4 | 2-3 3-4 | | 1-2 2-3 |
| FC | 3-4 | 1-2 3-4 | | | | 1-2 |
| LB | | 1-2 3-4 | | 1-2 3-4 | | 1-2 |

En la tabla 4 se refleja la medias de la VEL, FC, LB e IN de cada uno de los parciales de 50 m en la prueba de 200 m braza masculino, de todos los participantes, de los 6 mejores y de la mejor marca en las edades de 15, 16 y 17 años, y en el cuadro 4 se incluyen las relaciones no significativas ($p>0,05$), entre los parciales de todos y los 6 mejores, de la VEL, FC y la LB. Con todas ellas se puede observar la evolución de los parámetros de la VEL, la FC, la LB y el IN en las pruebas de 100 y 200 m braza.

Tabla 4. Media por parcial, de los parámetros técnicos de todos los nadadores, los 6 mejores y mejor en la prueba de 200 m braza masculino.

| Años | P.T. | TODOS | | | | 6 MEJORES | | | | M. MARCA | | | |
|------|------|-------|------|------|------|-----------|------|------|------|----------|------|------|------|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P1 | P2 | P3 | P4 | P1 | P2 | P3 | P4 |
| 17 | VEL | 1,48 | 1,32 | 1,29 | 1,29 | 1,52 | 1,37 | 1,34 | 1,33 | 1,54 | 1,40 | 1,37 | 1,35 |
| | FC | 0,67 | 0,65 | 0,69 | 0,75 | 0,73 | 0,71 | 0,75 | 0,80 | 0,75 | 0,74 | 0,74 | 0,75 |
| | LB | 2,21 | 2,02 | 1,86 | 1,72 | 2,09 | 1,94 | 1,79 | 1,68 | 2,06 | 1,90 | 1,85 | 1,80 |
| | IN | 3,27 | 2,68 | 2,40 | 2,21 | 3,18 | 2,66 | 2,40 | 2,23 | 3,18 | 2,67 | 2,53 | 2,44 |
| 16 | VEL | 1,46 | 1,30 | 1,29 | 1,27 | 1,52 | 1,37 | 1,35 | 1,32 | 1,49 | 1,34 | 1,38 | 1,29 |
| | FC | 0,70 | 0,69 | 0,74 | 0,78 | 0,75 | 0,76 | 0,74 | 0,77 | 0,78 | 0,85 | 0,88 | 0,88 |
| | LB | 2,09 | 1,90 | 1,75 | 1,62 | 2,02 | 1,80 | 1,84 | 1,71 | 1,90 | 1,56 | 1,56 | 1,46 |
| | IN | 3,06 | 2,47 | 2,26 | 2,06 | 3,08 | 2,46 | 2,48 | 2,26 | 2,83 | 2,09 | 2,15 | 1,88 |
| 15 | VEL | 1,39 | 1,26 | 1,23 | 1,25 | 1,41 | 1,29 | 1,30 | 1,34 | 1,44 | 1,29 | 1,33 | 1,35 |
| | FC | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,75 | 0,75 | 0,78 | 0,82 | 0,78 | 0,64 | 0,76 | 0,84 |
| | LB | 1,70 | 1,55 | 1,51 | 1,54 | 1,87 | 1,73 | 1,67 | 1,64 | 1,86 | 2,01 | 1,76 | 1,61 |
| | IN | 2,36 | 1,95 | 1,85 | 1,92 | 2,64 | 2,23 | 2,18 | 2,20 | 2,68 | 2,59 | 2,35 | 2,18 |

Cuadro 4. Parciales sin relación significativa ($p>0,05$) en la prueba de 200 m mariposa masculino.

| P.T. | AÑOS | | | | | |
|------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| | 17 | | 16 | | 15 | |
| | Todos | 6 mejores | Todos | 6 mejores | Todos | 6 mejores |
| VEL | | 1-2 | | 2-3 | | 1-2 |
| | | 2-3 | | 3-4 | | 2-3 |
| | | 3-4 | | | | 3-4 |
| FC | | 1-2 | 2-3 | 1-2 | | 1-2 |
| | | 3-4 | | 2-3 | | 3-4 |
| LB | | 1-2 | 2-3 | 1-2 | | 1-2 |
| | | 2-3 | | 2-3 | | 3-4 |

5. DISCUSIÓN

En la prueba de 100 m braza femenino se advierte que hay un aumento de la FC en contraste con lo que indican McArdle y Reilly (1992), siendo más exagerado en las 6 mejores nadadoras de cada edad, excepto entre los parciales no significativos. Este aumento de la FC, para estas edades, concuerda con el aumento relativo en el último parcial que nos indican Letzelter y Freitag (1983) para las pruebas de 100 m. Al trabajar la LB con valores relativos no se pueden establecer diferencias objetivas entre el primero y el segundo parcial. Aún así en la dinámica de la LB no se aprecian diferencias por edades, produciéndose un ligero descenso de la misma, excepto entre los no parciales significativos.

En la prueba de 100 m braza masculino se advierte que hay un descenso de la FC significativo para los 6 mejores de 17 y para todos los nadadores de 14 años como nos indican McArdle y Reilly (1992) y en contra del aumento de la misma que Letzelter y Freitag (1983) obtienen para las pruebas de 100 m, no encontrando relación significativa en el resto de grupos. Por otro lado, en la dinámica de la LB se aprecian un descenso de la LB en los 6 mejores de 17 años y en todos de 15 y 14 años, no encontrando relación significativa en el resto de grupos.

En la prueba de 200 m braza femenino se observa una estabilización de la FC y un aumento en el último parcial, excepto en los parciales no significativos. Por otro lado, la dinámica de la LB no se encuentran diferencias entre las edades, se produce una disminución progresiva en todos los parciales, excepto en los parciales no significativos.

En la prueba de 200 m braza masculino se observa un mantenimiento de la FC y un aumento en el último parcial, excepto en los parciales no significativos. Por otro lado, la dinámica de la LB no se encuentran diferencias entre las edades, se produce una disminución progresiva en todos los parciales, excepto en los parciales no significativos.

En conclusión:

- A lo largo de los parciales en la prueba de los 100 m braza se aprecia un aumento de la FC en las mujeres, mientras que en los hombres no existe una tendencia clara en cuanto a la dinámica de la FC a lo largo de los parciales.
- Para los 200 m braza, tanto para femenino como para masculino, se aprecia a lo largo de los parciales un mantenimiento de la FC y un aumento en el último parcial.
- En relación a la LB se observa un descenso de la misma, tanto para las mujeres como para los hombres, a lo largo de los parciales en las pruebas de 200 m.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, R.; Brown, B.; Cappaert, J. y Nelson, R. C. (1994). Analysis of 50-, 100-, and 200-m freestyle swimmers at the 1992 olympic games. *Journal of applied biomechanics*, 189-199.
- Arellano, R.; De Aymerich, J.; Sanchez, J. A. y Ribera, J. (1993). *Analisis de la actividad competitiva en natación*. FINA Short Course (25 m). World Championships. Mallorca: FEN.
- Costill, D. L.; Kovalski, J.; Porter, D.; Fielding, N. y King, D. (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle distance events. *International journal sports medicine*, 6, 266-270.
- Costill, D. L.; Maghischo, E. W. y Richardson, A. B. (1992). *Swimming*. Oxford: Blackwell scientific publications.
- Craig, A. B. y Pendergast, D. R. (1979). Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Medicine and science in sports*, 11, 3, 278-283.
- Craig, A. B.; Skehan, P. L.; Pawelczyk, J. A. y Boomer, W. L. (1985). Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. *Medicine science sports exercise*, 17, 625-634.
- Chollet, D. (1990). *Approche scientifique de la natation sportive*. Paris: Vigot.
- East, D.J. (1970). Swimming: and analysis of stroke frequency, stroke length and performance. *N Z J Health Phys. Educ. Recreation* 3, 16-25.
- Hay, J. G.; Guimaraes, A. C. S. y Grimston, S. K. (1983). A quantitative look at swimming biomechanics. En J. G. Hay (Eds.), *starting, stroking and turning (A compilation*

- of research on the biomechanics of swimming, the university of Iowa, 1983-86*), 76-82. Iowa: Biomechanics laboratory, departament of exercise science.
- Keskinen, K. L.; Tilli, L. J. y Komi, P. V. (1989). Maximum velocity swimming: Interrelationships of stroking characteristics, force production and anthropometric variables. *Scand J Sports Sci*, 11, 87-92.
- Letzelter, H. y Freitag, W. (1983). Stroke length and stroke frequency variations in men's and women's 100-m freestyle swimming. En Huijing, P.A., Hollandr, A. P., de Groot G (eds) *International series on sport sciencie, vol 14*, Biomechanics and medecine and swimming. Human Kinetics, Champaign, 315-322.
- McArdle, D. y Reilly, T. (1992). Consequences of altering stroke parameters in frot crawl swimming and its simulations. En Maclaren, D., Reilly, T., Lees, A. (Eds.) *Biomechanics and medicine in swimming, swimming sciencie*, 6, E and FN SPON, London 1992, 125-131.
- Tella, V.; Moreno, J. A. y Camarero, S. (1994). Entrenamiento del ritmo en infantiles y juniors. *XIV Congreso de la Asociación Española de Técnicos de Natación*. Zaragoza: AETN.
- Toussaint, H. M. y Beek, P. J. (1992). Biomechanics of competitive front crawl swimming. *Sports medicine*, 13, 8-24.
- Wakayoshi, K.; Nomura, T.; Takahashi, G.; Mutoh, Y. y Miyashita, E. (1989). Analysis of swimming races in the 1989 pan pacific swimming championships and 1988 japanese olimpik trials. En Maclaren, D., Reilly, T., Lees, A. (Eds.) *Biomechanics and medicine in swimming, swimming sciencie*, 6, E and FN SPON, London 1992, 135-141.