

A.I. Cuesta Vargas

Doctorando en Fisiología del  
Ejercicio. Fisioterapeuta. Málaga.

**Correspondencia:**  
Antonio Ignacio Cuesta Vargas  
Carlos Cano, 13, 3º G.  
29620 Torremolinos. Málaga  
Correo electrónico:  
acuesta@acuaterapia.com

Fecha de recepción: 23/1/06  
Aceptado para su publicación: 30/6/06

---

## Valoración y prescripción de ejercicio aeróbico en hidroterapia

### *Assessment and prescription o aerobic exercise in hydrotherapy*

#### RESUMEN

La prescripción de ejercicio terapéutico (PET) en hidroterapia es una medida recomendada en las guías médicas de consenso en la recuperación de lesiones deportivas y/o mantenimiento de la condición física durante la lesión.

**Objetivo:** Describir una valoración ergométrica específica y reproducible para aclarar la disparidad de criterio en la PET en agua, para el control y seguimiento de los parámetros fisiológicos en Ejercicio Acuático Aeróbico (EAA).

**Material y método:** Ensayo aleatorio controlado sobre 20 sujetos deportistas varones de alto nivel, sobre validación de prueba diagnóstica específica en agua, correlacionada con "gold estándar" de laboratorio.

**Resultados:** Se alcanzaron valores medios mayores de 8 mm/l de lactatemia. Se encuentran diferencias significativas ( $p < 0,005$ ) en los valores de Frecuencia cardíaca de reposo (FCR) en grupo control con respecto al grupo experimental, y diferencias ( $p < 0,001$ ) en la frecuencia cardíaca máxima (FCM) y a los tres minutos de recuperación (FC3').

#### ABSTRACT

*The prescription of therapeutic exercise (PTE) in hydrotherapy it is a measure recommended in the medical guides of consent in the recovery of sport.*

**Objective:** *To describe a evaluation specific and reproducible to clarify the approach disparity in the PTE in water, for the control and pursuit of the physiologic parameters in Aerobic Aquatic Exercise (AAE).*

**Material and method:** *I rehearse aleatory controlled on 20 subject male sportsmen of high level, on test validation it diagnoses it specifies in water, correlated with a laboratory.*

**Results:** *Values means were reached bigger than 8 mm/l of maximum lactatemia. They are significant differences ( $p < 0.005$ ) in the values of heart Frequency of rest (FCR) in group control with regard to the experimental group, and you differ ( $p < 0.001$ ) in the frequency heart maxim (FCM) and to the three minutes of recovery (FC3').*

**Discussion:** *The results in the maximum lactatemia suggest that both groups carried out maximum efforts in the test of water, also the differences of FCmax and in the*

*Discusión:* Los resultados en la lactatemia máxima sugieren que ambos grupos realizaron esfuerzos máximos. En la prueba de agua las diferencias de FCmax y en la recuperación podrían ser el reflejo de una diferente respuesta cardiovascular mediada por el medio acuático. *Conclusiones:* Para la prescripción de intensidades de ejercicio en el agua es necesario realizar un test específico en este medio, si ello no es posible sugerimos para este tipo de población restar un 10,9 % del valor máximo alcanzado el test en laboratorio. Son necesarios más estudios que amplíen la correlación entre los tests ergométricos en seco y la respuesta cardiovascular en agua.

#### **PALABRAS CLAVE**

Hidroterapia; Ejercicio físico; Inmersión acuática cabeza fuera; Medicina del deporte.

*recovery they could be the reflection of a different cardiovascular answer mediated by the means aquatic.* **29**  
*Conclusions:* For the prescription of exercise intensities in the water is necessary to carry out a test I specify in this means, if it is not possible we suggest for population's type to subtract 10,9 % of the reached maximum value the test in laboratory. They are necessary more studies that enlarge the correlation among the tests in dry and the cardiovascular answer in water.

#### **KEY WORDS**

*Hydrotherapy; Physical exercise; Immersion aquatic head was; Sports medicine.*

## **INTRODUCCIÓN**

Desde que en 1889<sup>1</sup> se realizara la primera publicación científica sobre las respuestas fisiológicas en humanos a través de pruebas de esfuerzo máximo, se han ido incorporando un alto número de variables y especificaciones sobre la realización de las mismas para predecir el rendimiento humano. Variables que van desde la necesidad de especificar las ergometrías a las poblaciones sobre las que se interviene, hasta adaptarlas a las condiciones en las que se solicita el rendimiento<sup>2</sup>. Apareciendo las primeras ergometrías en agua para comprensión y posterior aplicación a la natación deportiva con Costill en el 1966<sup>3</sup>. Ya más recientemente se recomienda el uso de los ejercicios aeróbicos acuáticos para las discapacidades<sup>4</sup>, y se describen los fundamentos científicos de sus beneficios terapéuticos y psicosociales<sup>5,6</sup>.

Fundamentalmente, las pruebas de esfuerzo máximo están orientadas a determinar parámetros de control de la capacidad aeróbica máxima y a la prescripción del ejercicio con fundamentos fisiológicos para provocar una adaptación del sujeto al rendimiento deseado. Estos

controles y prescripciones se pueden realizar con distintas variables como; consumo de oxígeno (%VO<sub>2</sub> max), latidos cardiacos por minuto (ppm), milimoles de lactato en sangre (mmol), niveles subjetivos de esfuerzo (0-10), niveles de velocidad (km/h), de ritmo beat per minute (bpm), etc. Siendo necesario determinar objetivamente los parámetros fisiológicos como medida de control y posteriormente extrapolarlos a parámetros físicos (velocidad, espacio, tiempo, potencia, ritmo, etc.)<sup>2</sup>.

Sin embargo, los parámetros de control en ocasiones están sometidos a errores en la determinación de los mismos, como por ejemplo en el trabajo acuático, donde no podemos transferir los datos de laboratorio en frecuencias cardiacas (FC) al trabajo en ejercicio acuático aeróbico (EAA), debido a la grandes diferencias en las respuestas cardiovasculares al ejercicio dentro del agua, encontramos: *decremento las frecuencias cardiacas máximas*<sup>6,7</sup>, *bradicardia refleja*<sup>6,8</sup>, *aumento del volumen sistólico*<sup>6,7</sup>, *ahorro metabólico por decremento de uso músculos tónicos*<sup>9</sup>, *aumento del gasto metabólico de termorregulación*<sup>10-13</sup>, *influencia de la presión hidrostática sobre la frecuencia respiratoria*<sup>14-16</sup> y *el retorno venoso*<sup>5,9</sup>.

- 30 La guía de práctica clínica más actualizada sobre Hidroterapia para Fisioterapeutas es la de la Asociación Australiana de Fisioterapia (APA) editada en 2002<sup>17</sup>, desbancando a otras guías o conferencias de consenso anteriores como la de American Physical Therapy Association (APTA) o Grupo Portugués de Fisioterapia no Meio Aquático de la Associação Portuguesa de Fisioterapeutas (APF).

## OBJETIVO

Describir una evaluación lo suficientemente válida, fiable y reproducible para solventar la disparidad de criterio en la prescripción de EAA, ya que no existen estudios sobre el control y seguimiento de los parámetros fisiológicos en EAA en fisioterapia y medicina del deporte.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Sujetos

Los sujetos experimentales fueron 20 deportistas varones de media de edad de 31 años, de competición internacional, con mínimo de 15 horas de entrenamiento/semana, 10 años de entrenamiento con más de 15 h/semana, con experiencia en la realización de test ergométricos máximos, al menos 2 veces al año. Se excluyeron aquellos deportistas con parámetros clínicos y bioquímicos de estrés crónico<sup>2</sup> y/o lesionados en el momento del estudio.

### Asignación de los grupos

Se ha realizado una distribución aleatoria sin ocultación de asignación por los investigadores. Los sujetos fueron asignados con una secuencia informática a cada grupo. Durante la fase experimental los sujetos permanecían en un Centro de Alto Rendimiento (CAR) concentrado para la puesta a punto de una planificación deportiva internacional, y los sujetos en ningún momento se les descubrió la justificación de la asignación.

## Material

La realización de las pruebas tuvo lugar en el CAR, contando para ello con un laboratorio de valoración del rendimiento humano, donde se utilizó cinta ergométrica PowerJog J series<sup>®</sup>, electrocardiógrafo con monitor ECG marca SANRO<sup>®</sup> modelo Kenz ECG-107 para el registro de la frecuencia cardíaca (FC). La determinación de ácido láctico en sangre se realizó por medio de un analizador de micromuestras de sangre, marca Lactate Pro<sup>®</sup> LT-1710, lanceta automática para micropunción y capilares de vidrio de para colección de las muestras. Para la realización de las pruebas en agua se contó además con una piscina climatizada de 25 × 12,5 m con cota de 2,00 m de profundidad a 28 °C del agua, 30 °C T en ambiente y humedad relativa del aire del 90 %, cinturones de flotación marca Burbujita<sup>®</sup> modelo Aquajogger<sup>®</sup>, banda elástica tubular Thera-band<sup>®</sup>, 2 pulsómetros Polar<sup>®</sup> 610i, equipo de audio marca SONY<sup>®</sup> con sistema de grabación, Metrónomo QwikTime de Quartz<sup>®</sup>.

## Procedimiento

Al grupo control se le realizó la ergometría en banda rodante con inicio en 5 km/h, donde se mantuvieron 5 minutos como periodo de adaptación, posteriormente se inició la prueba con una pendiente del 1 %, que se mantuvo constante, con incrementos de velocidad 1 km/h cada 2 minutos hasta el agotamiento. La recogida de datos se realizó por parte de dos observadores. Este procedimiento se ha seleccionado como "gold standard" según recomendaciones de La Federación Española de Medicina del Deporte<sup>2</sup>.

Al grupo experimental se realizó una sesión única de familiarización con el medio acuático y con el protocolo a realizar, así como se mostró a los sujetos la técnica correcta de carrera acuática<sup>18</sup> modificada<sup>19</sup>, que posteriormente sería supervisada por un técnico entrenado en el control de la misma, ajeno a los observadores que recogen los datos. Con los sujetos atados con una goma tubular elástica desde al borde de la piscina al cinturón de flotación, se realizó una ergometría en carrera acuática supervisada con inicio a 60 golpes por minuto como unidad de medida del ritmo marcada con el metrónomo

(beats per minute, bpm) donde se mantuvieron 5 minutos, posteriormente se incremento la velocidad a 10 bpm cada 2 minutos hasta el agotamiento. La recogida de datos se realizó por los mismos observadores que en el grupo control al final de cada escalón de 2 minutos sin interrumpir el proceso incremental de la prueba, mediante punción en lóbulo de la oreja y el pulsómetro con transmisor precordial y receptor de muñeca. Manteniendo durante el control de la prueba la técnica de carrera supervisada para que la única variable incremental sea el ritmo marcado.

### Análisis estadístico

Para la realización de los cálculos estadísticos se ha utilizado el programa estadístico SPSS 12.0.1. En primer lugar se calcularon las medias aritméticas  $\pm$  error estándar de dicha media, para cada parámetro y grupo.

A continuación se determinó la normalidad de las muestras mediante el Test de Kolmogorov-Smirnov.

Para la comparación de las medias correspondientes a distintos grupos para el mismo tiempo de test se aplicó el T-Test (t de "Student"). Nos proporciona el valor de la t de Student y su significación estadística.

## RESULTADOS

La prueba de Kolmogorow-Smirnov en las variables del grupo experimental y del grupo control mostró en todos los casos una distribución normal.

En la tabla 1 se presenta estadística descriptiva sobre la muestra y las medias con sus errores de las variables de los grupos control y experimental.

Resultando la prueba T-Student para datos relacionados entre 2 variables en cuatro pares: Frecuencia Cardíaca Basal (FCB), Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM), Frecuencia Cardíaca a 3 minutos de recuperación tras esfuerzo máximo (FC3), Lactatemia máxima (LACT-MAX).

Los niveles de significación obtenidos han sido de  $p = 0,001$  en los pares FCM (IC 95 % 14,92-26,87) y FC3' (IC 95 % 15,23-36,56), indican que existen diferencias significativas entre las medias de los resultados para las FC realizadas entre los 2 test. En el par de FCB el

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de los grupos

Estadísticos para una muestra	N	Media	Desviación tít.	Error tít. de la media
<b>Grupo agua</b>				
Edad	10	31	2,160246899	0,683130051
Peso	10	89,7	8,627990625	2,728410201
Talla	10	194,92	7,670839444	2,425732421
FC basal	10	71,1	11,33774424	3,585309533
FCmax	10	170,8	9,21110441	2,91280697
FC 3'	10	102,1	14,79076288	4,677249904
Lac max	10	10,391	2,067007768	0,653645249
FCmaxteo	10	188,9	2,806737925	0,887568464
<b>Grupo de seco</b>				
Edad	10	31	2,666666667	0,843274043
Peso	10	87,37	5,909136053	1,868632893
Talla	10	193,48	6,481220735	2,049541954
FC basal	10	88,4	12,03882608	3,807011076
FCmax	10	191,7	5,034326613	1,591993858
FC 3'	10	128	16,1176232	5,09683998
Lactat	10	11,772	2,025278033	0,640449148
FCmaxteo	10	189	2,666666667	0,843274043

nivel de significación ha sido  $p = 0,005$ . (IC 95 % 6,68-27,91). Los niveles medios de lactato máximo fueron mayores de 8 mmol/L en ambos grupos, no existiendo resultados con diferencias significativas  $p = 0,141$  (IC 95 % -0,083-4,99).

Expresando los resultados de las medias con sus respectivas desviaciones estandar de los dos grupos en la tabla 2, así como una representación gráfica de las diferencias en la figura 1.

## DISCUSIÓN

Los niveles medios de lactato máximo fueron mayores de 8 mmol/L en ambos grupos sin diferencias significativas entre ambos grupos, lo que sugiere que la prueba es máxima y de similar intensidad ambos<sup>2</sup>. Ya desde el inicio de las pruebas encontramos diferencias significativas a nivel medio en los valores de FCB en grupo control con respecto al grupo experimental, justificado por la simple inmersión en agua cabeza fuera. Sin embargo

Tabla 2. Estadística de muestra relacionadas. Grupo seco-agua

Estadísticos de muestras relacionadas	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1				
FC basal	88,4	10	12,0388261	3,80701108
fcbasagua	71,1	10	11,3377442	3,58530953
Par 2				
FCmax	191,7	10	5,03432661	1,59199386
fcmaxagua	170,8	10	9,21110441	2,91280697
Par 3				
FC 3'	128	10	16,1176232	5,09683998
fc3minagua	102,1	10	14,7907629	4,6772499
Par 4				
Lactat	11,772	10	2,02527803	0,64044915
lactamaxagua	9,691	10	2,88572521	0,91254644

Prueba de muestras relacionadas	Diferencias relacionadas			95 % Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Inferior	Superior			
Par 1								
FC basal-fcbasagua	17,3	14,8402606	4,69290244	6,68391713	27,9160829	3,68641799	9	0,00502521
Par 2								
FCmax-fcmaxagua	20,9	8,3592929	2,64344052	14,9201221	26,8798779	7,90636288	9	0,00002431
Par 3								
FC 3'-fc3minagua	25,9	14,9104736	4,71510575	15,2336898	36,5663102	5,49298391	9	0,00038365
Par 4								
Lactat-lactamaxagua	2,081	4,07719798	1,28932321	-0,8356517	4,99765173	1,61402509	9	0,14097951

los resultados presentan diferencias con máxima significación en la FCM y FC3', para dos pruebas de máximo esfuerzo.

Esto sugiere la necesidad de un test ergométrico específico para la carrera acuática. Resultando nuestro test una opción para el control de la FCM y FC3', pues influyen otras variables metabólicas como la modificación de la frecuencia respiratoria y por tanto el intercambio gaseoso<sup>20</sup>, y las alteraciones energéticas ocasionadas por la termorregulación<sup>21</sup>, la inhibición neuromotriz de la actividad tónico-refleja<sup>9</sup>, la inhibición del sistema vegetativo<sup>22</sup>.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio para valores medios de FCM es de 170,8 ppm en el grupo expe-

rimental frente a 191,7 ppm en el grupo control, siendo la media de la diferencia de 20,90 ppm (IC 95 % 6,68-27,91), por lo tanto un 10,90 % menos del valor máximo alcanzado en el grupo control. Por tanto en consonancia con valores aportados por otros autores que proponen entre el 10 %<sup>9</sup> el 14 %<sup>23</sup> y el 16 %<sup>5,14</sup>.

Estos resultados son aplicables a hombres deportistas de nivel internacional, que es donde encontramos la mayor demanda de este tipo de intervenciones fisioterápicas en medicina del deporte. Sin embargo, sería interesante la validación del test con el sexo femenino<sup>23,24</sup> en deportistas de alto nivel.

En futuros estudios se debería de analizar a sujetos con distinta composición corporal<sup>25</sup>, para controlar la variable

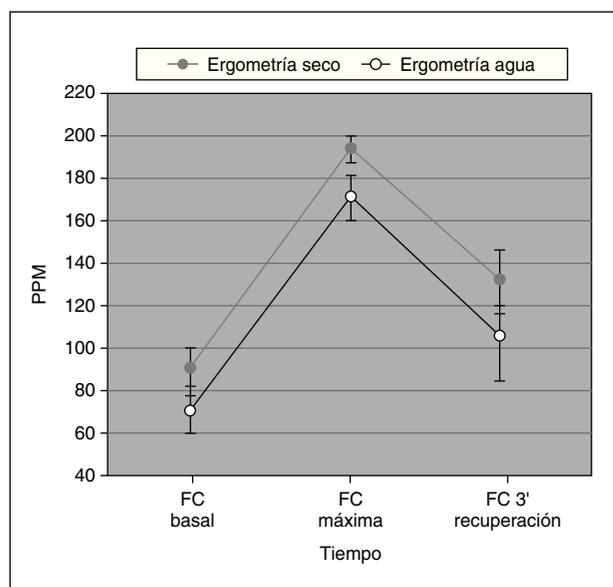
de peso específico en agua, así como diferentes afecciones, no solo en lesiones deportivas, sino también afecciones musculoesqueléticas como Síndrome de Fibromialgia<sup>26</sup> y Lumbalgia mecánica inespecífica<sup>27</sup>, donde existe alta evidencia científica de la necesidad de EAA y en afecciones médicas de tipo cardiológico<sup>28</sup>, obstétrico<sup>29</sup> y reumático<sup>30</sup>, donde encontramos evidencias para su aplicación.

Será Christie<sup>31</sup> en 1990 quien confirme con rigurosidad fisiológica en *Journal Applied Physiology* las diferencias ya propuestas por McArdle, Natelson, y Sheldall en esfuerzos máximos. Posteriormente han sido estudiadas las intervenciones de ejercicio aeróbico en agua sobre diferencia de género, Butts no encuentra diferencias significativas entre sexos con respecto a las diferencias en otros ejercicios aeróbicos como el ciclismo o carrera<sup>19</sup> por lo que lo propone como *alternativa al entrenamiento durante fases lesivas o compensatorias* al igual que más adelante han confirmado otros autores<sup>14</sup>. También ha sido altamente estudiado la diferencia entre el descanso y la actividad en la inmersión en agua cabeza fuera, determinado un aumento en la cantidad de orina y disminución de la osmolalidad de orina y cambios en creatina, debiendo prevenir la excesiva pérdida de agua y sodio en orina. Así como que no hay cambios en las respuestas renales por los mecanorreceptores cardíacos durante el ejercicio aeróbico cabeza fuera en agua<sup>32</sup>.

Recientemente en un experimento sobre ratas wistar se ha demostrado como la bradicardia en inmersión acuática cabeza fuera es causado por la inhibición de Sistema Nervioso Simpático, usando atropina y atenolol para desestabilizar las respuestas vasculares<sup>22</sup>.

Algunos autores compararon valores aeróbicos regenerativos (inferiores al 60% del valor máximo teórico) en marcha seco y agua, y no presentaban diferencias en los resultados<sup>12,23,33-35</sup>. Sin embargo, según nuestros resultados, al igual que en otros autores por encima de 140 lpm las diferencias son mayores<sup>9,14</sup>.

En el futuro en aquellos sujetos que estén sometidos a tratamientos farmacológicos con B-bloqueantes, debemos de realizar un control con parámetros físicos (velocidad, tiempo, ritmo, etc..) o subjetivo del esfuerzo. Ya que al efecto farmacológico se le añade el efecto decreciente de la FC por la inhibición del Sistema Nervioso Simpático por la inmersión en agua templada<sup>22</sup>.



**Fig. 1.** Valoración y prescripción de ejercicio aeróbico en hidroterapia. Resultados de ergometrías.

### Aplicación clínica del test y resultados del estudio

Debemos de tomar las siguientes consideraciones en el momento de prescribir EAA en hidroterapia, para el mantenimiento del nivel aeróbico en fase de recuperación, o para la compensación física de la resistencia cardiopulmonar:

En el *cálculo teórico a partir de la edad* de las zonas de intensidad de entrenamiento, debemos de restar al cálculo de Frecuencia Cardíaca de Entrenamiento (FCE) entre un 10%-16% de su FCM. Si seguimos la fórmula de Tanaka<sup>36</sup>  $208 - (0,7 \times \text{edad})$  debemos de restar un 10,9% del FCM en el caso de hombres deportistas de alto nivel.

En el *cálculo indirecto desde laboratorio*, debemos restar el mismo porcentaje a la FCM hallada en la ergometría de laboratorio. En este caso es recomendable utilizar un criterio subjetivo de esfuerzo común (p. ej., escala de Borg) para la ergometría en seco y para la transferencia de entrenamiento acuático.

El *cálculo directo* se realiza con el test específico en carrera acuática, bajo el procedimiento expuesto en el material y método. Obteniendo la FCM, y planificando el entrenamiento compensatorio desde éstos datos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. LaGrange F. Physiology of bodily exercise. Londres: Keagan Paul International; 1889.
2. González Iturri JJ. Valoración Funcional del Deportista: aspectos biomédicos y funcionales. Colección Monografías FEMEDE N.º6. Madrid: Ed. Federacion Española de Medicina del Deporte; 1999.
3. Costill DL. Effects of water temperature on aerobic working capacity. *Res Q Exer Sport*. 1968;39(1):67-73.
4. Robert JJ, Jones L, Bobo M. The physiologic response of exercising in the water and on land with and without the X1000 Walk'N Tone Exercise Belt. *Res Q Exerc Sport*. 1996;67(3):310-5.
5. Takeshima N, Nakata M, Kobayashi F, Tanaka K, Pollock ML. Oxygen uptake and heart rate differences between walking on land and in water in the elderly. *JAPA*. 1997;(5):126-34.
6. Sheldahl LM, Tristani FE, Clifford PS, Hughes CV, Sobocinski KA, Morris RD. Effect of head-out water immersion on cardiorespiratory response to dynamic exercise. *J Am Coll Cardiol*. 1987;10(6):1254-8.
7. Willmore Jk, Costill, DL. Fisiología del esfuerzo y del deporte. Barcelona: Ed. Paidotribo 5ª edición; 2004.
8. Natelson BH, Nary CA 2nd, Curtis GA, Creighton D. Roles of stress and adaptation in the elicitation of face-immersion bradycardia. *J Appl Physiol*. 1983;54(3):661-5.
9. Butts NK, Tucker M, Greening C. Physiologic responses to maximal treadmill and deep water running in men and women. *Am J Sports Med*. 1991;19(6):612-4.
10. Allison, Tg, Reger WE. Comparison of responses of men to immersion in circulating water at 40.0 and 41.5 degrees. *Adv Space Res*. 1998;69(9):845-50.
11. Avellini BA, Shapiro Y, Pandolf KB. Cardio-respiratory physical training in water and on land. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1983;50(2):255-63.
12. Gleim GW, Nicholas JA. Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *Am J Sports Med*. 1989;17(2):248-52.
13. McArdle WD, Magel JR, Lesmes GR, Pechar GS. Metabolic and cardiovascular adjustment to work in air and water at 18, 25, and 33 degrees C. *J Appl Physiol*. 1976;40(1):85-90.
14. Eyestone ED, Fellingham G, George J, Fisher AG. Effect of water running and cycling on maximum oxygen consumption and 2-mile run performance. *Am J Sports Med*. 1993;21(1):41-4.
15. Begin R, Epstein M, Sackner MA, Levinson R, Dougherty R, Duncan D. Effects of water immersion to the neck on pulmonary circulation and tissue volume in man. *J Appl Physiol*. 1976;40(3):293-9.
16. Hong SK, Cerretelli P, Cruz JC, Rahn H. Mechanics of respiration during submersion in water. *J Appl Physiol*. 1969;27(4):535-8.
17. Larsen J Pryce M, Harrison J, et al. Guidelines for physiotherapist working in and/or managing Hydrotherapy pools. Sydney. Australian Physiotherapy Association (APA); 2002.
18. Huey L, Forster R. The complete waterpower workout book. New York: Ed Random House; 1993.
19. Cuesta Vargas AI, Guillen Romero, F. Actividad Acuática Terapéutica. En: Fernández Pérez MR, editor. Principios de Hidroterapia y Balneoterapia. Madrid: Ed. McGraw-Hill; 2005.
20. Derion T, Guy HJ, Tsukimoto K, Schaffartzik W, Prediletto R, Poole DC, Knight DR, Wagner PD. Ventilation-perfusion relationships in the lung during head-out water immersion. *J Appl Physiol*. 1992;72(1):64-72.
21. Butts NK, Pein R, Stevenson M. Male and female responses to similar swim training programs. En: Landers DM, editor. Sport and Elite Performers. Champaign, IL, Human Kinetics Publishers. 1985. p. 25-32.
22. Masaaki H, Noriyuki Y. Decrease in heart rates by artificial CO2 hot spring bathing is inhibited B1-adrenoceptor blockade in anesthetized rats. *J Appl Physiol*. 2004;96:226-32.
23. McArdle WD, Margel JR, Delio DJ, Toner M, Chase JM. Specificity of run training on VO2 max and heart rate changes during running and swimming. *Med Sci Sports*. 1978;10(1):16-20.
24. Pate RR, Kriska A. Physiological basis of the sex difference in cardiorespiratory endurance. *Sports Med*. 1984;1(2):87-98.
25. Sparling PB. A meta-analysis of studies comparing maximal oxygen uptake in men and women. *Res Q Exerc Sport*. 1980;51(3):542-52.
26. Sims J, Adams N. Systematic review of randomized controlled trials of nonpharmacological interventions for fibromyalgia. *Clin J Pain*. 2002;18(5):324-36.
27. Pengel HM, Maher CG, Refshauge KM, Systematic review conservative interventions for subacute low back pain. *Clin Rehabil*. 2002;16(8):811-20.
28. Cider A, Schaufelberger M, Sunnerhagen KS, Andersson B. Hydrotherapy- a new approach function in the older patient with chronic heart failure. *European Journal Of Health Failure*. 2003;5:527-35.
29. Kramer MS. Ejercicio aeróbico para las mujeres durante el embarazo (Revisión Cochrane traducida). En la Biblioteca Cochrane Plus, 2005 Numero 2 Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: [www.update-software](http://www.update-software)

30. Queneau P, Francom A, Graber DB. Methodological reflections on 20 randomized clinical hydrotherapy trials in rheumatology. *Therapie*. 2001;6(56):675-85. Disponible en: [www: espalda.org](http://www.es-palda.org) 6/6/2003
31. Christie JL, Sheldahl LM, Tristani FE, Wann LS, Sagar KB, Levandoski SG, Pracin MJ, Sobocinski KA, Morris RD. Cardiovascular regulation during head-out water immersion exercise. *J Appl Physiol*. 1990;69(2):657-64.
32. Rim H, Yun YM, Lee KM, Kwak JT, Ahn DW, Choi JK, Kim KR, Joh YD, Kim JY, Park YS. Effect of physical exercise on renal response to head-out water immersion. *Appl Human Sci*. 1997;16(1):35-43.
33. Whitley JD, Schoene LL. Comparison of heart rate responses. Water walking versus treadmill walking. *Phys Ther*. 1987;67(10):1501-4.
34. McMurray RG, Fieselman CC, Avery KE, et al. Exercise hemodynamics in water and on land in patients with coronary artery disease. *J Cardipul Rehabil*. 1988;8:69-75.
35. Evans BW, Cureton KJ, Purvis JW. Metabolic and circulatory responses to walking and jogging in water. *Res Q*. 1978;49(4):442-9.
36. Tanaka, h, Monakan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37(1):153-6.