

**BENEFICIO DE LA NATACION INCLUIDA EN UN PROGRAMA DE
REHABILITACION RESPIRATORIA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD
PULMONAR OBSTRUCTIVA CRONICA**

Marcela Alejandra Saadia Otero (PT)⁽¹⁾, Julieta Montalván⁽²⁾, Juan Manuel Martínez⁽²⁾,
Pablo Tomasi⁽²⁾, Julieta Pait⁽²⁾. Guillermo Montiel⁽³⁾

Servicio de Rehabilitación Respiratoria Hospital Municipal de Rehabilitación
Respiratoria "María Ferrer"⁽¹⁾, Instituto Nacional de Educación Física N°1 "Dr. Romero
Brest"⁽²⁾, Centro de Sueño y Enfermedades Respiratorias ⁽³⁾

Correspondencia: **Marcela Alejandra Saadia Otero.**

E-mail: info@programa-respirar.com.ar

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio experimental, prospectivo y longitudinal no controlado de pacientes con criterios de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), con el objetivo de evaluar la presencia de cambios en la calidad de vida e incremento de la tolerancia al ejercicio al incluir actividades acuáticas en pacientes que participaban de un programa de Rehabilitación Respiratoria (RR) Se evaluaron dos variables previo y post inclusión de natación, cuestionario de calidad de vida de St. George's (SGRQ) y Test de marcha de seis minutos (6MWT).

Se incluyeron pacientes ambulatorios del Programa de RR del HMRRMF, iniciándose las actividades en Enero de 2002 hasta Diciembre de 2003.

Para iniciar las actividades en el agua los pacientes fueron separados en tres niveles teniendo en cuenta las experiencias previas en el agua y no la severidad de su enfermedad. Los ejes fundamentales considerados para realizar dicha división fueron:

- Entrada al agua
- Dominio del cuerpo en el agua
- Acciones básicas

Ingresaron 20 pacientes con EPOC, 17 finalizaron el programa. La edad promedio fue 58.71 ± 11.79 años con un rango de (39:77)

La media del 6MWT pre tratamiento fue de $505.66 \text{ m} \pm 83.39$ y post tratamiento 566.94 ± 109.3 ($p < 0.0001$). La media del score total del SGRQ pre tratamiento fue de 48 ± 16.34 y post tratamiento 22 ± 16.38 ($p < 0.0001$).

Se concluye que las dos variables estudiadas tuvieron cambios significativos, mostrando los beneficios de la incorporación de natación en un programa de rehabilitación respiratoria en pacientes con EPOC.

Palabras claves: Rehabilitación Respiratoria, EPOC, natación, calidad de vida.

INTRODUCCION:

Una de las características de la EPOC que interesa a los profesionales de la salud que actuamos a través del movimiento es, entre otras, la alteración de la calidad de vida de los pacientes que la padecen, consecuente la incapacidad que presentan para desarrollar movimientos que permiten la independencia de la persona.

Esta enfermedad crónica, progresiva y generalmente incapacitante, evoluciona hacia la hipoxemia, desaturación con el ejercicio, atrofia muscular generalizada por el desuso y un estado nutricional deficiente. En otras palabras la inactividad conlleva a un desacondicionamiento físico, este a su vez a una incapacidad y el círculo concluye en un incremento de la enfermedad con una marcada desmejoría de la calidad de vida del paciente.¹ El entrenamiento físico es la herramienta principal con la que contamos los rehabilitadores para romper dicho círculo.

La RR toma preponderancia en las últimas décadas ^{2,3} y con la presencia de nuevos elementos de estudio, como los cuestionarios de calidad de vida, escalas de disnea, pruebas cardiopulmonares, permiten demostrar la efectividad de los programas de rehabilitación respiratoria sobre el control de los síntomas, el manejo de la enfermedad y capacidad de ejercicio ^{4, 5, 6, 7}

La American Thoracic Society en 1999, define la rehabilitación respiratoria como un "Programa multidisciplinario de asistencia a pacientes con patología respiratoria crónica, que se lleva a cabo de una forma individualizada intentando conseguir la máxima actividad física y social con la mayor autonomía posible según la gravedad de la patología de base".⁸

Aceptamos la necesidad de aplicar programas de RR que apunten a mejorar la capacidad aeróbica de este grupo de pacientes como también a mejorar la situación musculoesquelética. ^{5, 6, 7, 9, 10, 11}

El objetivo de este estudio es evaluar el impacto que ofrece la actividad acuática, a través del SGQR y del T6M, en la calidad de vida de los pacientes con EPOC.

METODOS

SUJETOS DEL ESTUDIO

Desde el 1 de Enero de 2002 hasta el 1 de Diciembre de 2003, 20 pacientes con diagnóstico de EPOC, definidos por los criterios de la ATS ⁸ (15 hombres), sin tratamiento corticosteroideo oral y libres de comorbilidades, fueron incluidos en el estudio. Los pacientes se encontraban en condición estable de exacerbaciones de la enfermedad por un período de 2 meses previos al momento de la inclusión.

Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado aprobado por el comité de ética para investigación clínica del Hospital Municipal de Rehabilitación Respiratoria "María Ferrer".

DISEÑO DEL ESTUDIO

Los pacientes que participaron en el estudio se presentaron en forma ambulatoria derivados del Servicio de Neumonología del Hospital Municipal de Rehabilitación Respiratoria "María Ferrer" (HMRRMF) con antecedentes tabáquicos, estabilidad clínica de dos meses previos a la inclusión del estudio y espirométrica en el último mes previo al comienzo del entrenamiento, con tratamiento farmacológico.

Previo al comienzo del estudio, los pacientes firmaron un Consentimiento Informado y el programa fue aprobado por el comité de ética del HMRRMF.

Para el ingreso al natatorio los pacientes debieron tener actualizados: la historia clínica con el examen funcional respiratorio (EFR), gasometría arterial (GA), apto cardiológico, T6MW (según criterios) ^{24,25,26,27} y el SGRQ.

Paralelamente a la realización de las actividades acuáticas (una sesión semanal de 2 horas) los pacientes permanecieron en un programa de RR (dos sesiones semanales de 3 horas en el Hospital) donde los ejes fundamentales fueron el entrenamiento de la capacidad aeróbica y la musculación. La duración del programa fue de 24 meses.

Los criterios de selección para la inclusión de los pacientes en el estudio fueron: 1) Evaluación clínica, 2) Examen funcional respiratorio (SensorMedics Vimax Serie 22, USA), 3) Radiografía de torax, 4) Analisis de sangre general, 5) gasometría arterial

(ABL 520 Radiometer – Copenhagen, Denmark), 6) Electrocardiograma; y, 7) Ecocardiograma con estudio doppler.

Todos los pacientes participaron de un programa de rehabilitación respiratoria ambulatorio basado en entrenamiento de la capacidad aeróbica y la musculación (dos sesiones semanales de 3 horas cada una durante un período de 24 meses). El programa de RR comprendió: 1) Ejercitación de la capacidad aeróbica a través del método continuo variable (MCV) en cinta deslizante (variaciones de la intensidad entre el 40% y 80% de la velocidad máxima alcanzada (VMA) en la prueba incremental) ⁷ y el método continuo constante (MCC) 30' al 80% de la VMA ⁷. 2) Musculación: a) Trabajos con aparatos de gimnasio movilizand o cargas del 80% y 90% de la máxima alcanzada con el método de evaluación de repeticiones (10 movimientos con la mayor carga movilizad a con el arco de movimiento completo y sin compensaciones posturales). A la cuarta semana se volvió a evaluar y se repitió el esquema de trabajo ⁷. b) Trabajos con el propio cuerpo donde se ejercitan movimientos preestablecidos sin aparatos de gimnasio. 3) Charlas educativas, controles nutricionales, psicológicos.

Todos los pacientes debieron realizar las evaluaciones e iniciar su sesión de entrenamiento con la medicación broncodilatadora realizada por lo menos 20 minutos previos al inicio de la misma.

- **Criterios de exclusión**

Cardiopatía isquémica inestable o severa. Insuficiencia Cardíaca Descompensada. Valvulopatías no controladas. Estenosis aórtica crítica. Arritmia severa. Hipertensión pulmonar severa (mayor o igual a 30 mm Hg.) Hipertensión arterial no controlada. Vasculopatías periféricas. Enfermedades neurológicas, psiquiátricas, ortopédicas y/o miopatías por corticoides que impidan realizar las actividades del programa. Neoplasias conocidas activas en tratamiento.

- **Criterios de eliminación**

Ausencia al programa durante dos semanas consecutivas. Aparición de insuficiencia cardíaca de cualquier etiología en el transcurso del tratamiento. Internaciones hospitalarias de cualquier causa con duración mayor a dos semanas que impidan el cumplimiento del programa.

NATACION

Características del natatorio: la experiencia se desarrolló en el natatorio del Centro Nacional de Recreación y Deportes (Bs. As - Argentina) climatizado durante las cuatro estaciones del año, manteniendo el agua una temperatura de 33º/34ºC para época invernal y 32ºC durante el verano. La parte más profunda de la pileta es de 1.80 m con escalera, y la más baja de 50 cm con escalones a todo lo ancho de la misma. Vestuarios aclimatados, limpios y con secador de cabello.

TRABAJO EN LA PILETA

- Durante dos semanas se implementó un período de adaptación al medio acuático y aprendizaje coordinativo global que comprendió ejercicios de inmersión, respiración y desplazamientos.
- División e inclusión de los pacientes en grupos.
- Los ejes fundamentales considerados y evaluados para realizar los grupos fueron:
 - Entrada al agua
 - Dominio del cuerpo en el agua (desplazamientos, saltos, giros)
 - Acciones básicas (relajación, inmersión, flotación, respiración, propulsión, vueltas, juegos)

De esta forma se determinaron los tres grupos de trabajo con objetivos diferentes conformándose tres niveles: A, B y C, donde el grupo A fue el que concentro a las personas que por primera vez ingresaron a una pileta o que no tenían experiencias en el agua, en el C se agruparon las personas que en algún momento de su vida habían aprendido a flotar o nadar y por ultimo el grupo B se conformó con pacientes de un nivel intermedio de experiencias quienes podían flotar por escasos segundos por no mantener la posición hidrodinámica.

Los pacientes iniciaron las actividades con el objeto de cumplirlas en forma metodológica ²⁹, superando cada una de las etapas propuestas antes de pasar a la siguiente. El control de las actividades se realizó clase por clase volcando en planillas personales cada logro del paciente. Los pacientes fueron cambiando de nivel acorde al cumplimiento de los objetivos.

Durante la sesión de natación los pacientes fueron controlados regularmente en cuanto a la SpO₂ – FC – saturómetro portátil Nonin modelo 8500 – (sin que el paciente salga del agua y previo secado del dedo índice con una toalla) – FR y sobre todo teniendo en cuenta la sintomatología clínica que presentaban, suspendiéndose la misma ante la presencia de desaturación por debajo de 88% o discomfort del paciente. La parte principal de la clase considero el desarrollo de los objetivos establecidos donde ante cada actividad planteada seguía un período de descanso si el paciente lo necesitaba. Las actividades se desarrollaron de menor a mayor grado de dificultad, con utilización de elementos flotantes como aros, flota-flota, tablas de nado y elementos no flotantes, llaves, gomas, o en forma libre.

En el 1º grupo, las actividades se desarrollaron en la parte baja de la pileta y comenzaron el trabajo con la pérdida de miedo al medio. Todos los pacientes entraron por primera vez al agua acompañados por un profesor y en ningún momento de la clase estuvieron solos.

En el 2º grupo, las actividades se desarrollaron en la parte media de la pileta y en el 3º en la parte más profunda.

Las actividades planteadas se completaron a los dos meses de comenzar la experiencia. Luego se replanificaron la división de niveles y las actividades progresando en el desarrollo del aprendizaje técnico. Estos cambios se debieron a los adelantos que lograron los pacientes que supuso cambiarlos de grupo para proseguir con los objetivos trazados.

ANALISIS ESTADISTICO

Los resultados están expresados como promedio \pm desviación estándar. Se realizó el análisis del SGRQ usando el método de Wilcoxon, para la comparación de 2 grupos de datos apareadas a dos extremos sin distribución normal, y con $n < 30$.

Para el análisis de datos numéricos discretos y continuos, se utilizó el test de t de Student, debido al tamaño muestral pequeño, para datos apareados a dos extremos. Este test fue útil en la valoración del 6MWT.

Los resultados se consideraron como significancia estadística para un $\alpha = < 0.05$

RESULTADOS

Veinte (20) pacientes ingresaron en el grupo de natación, de los cuales diecisiete (17) continuaron en el mismo (85%); de los tres que abandonaron el programa dos fue debido a dificultades para trasladarse (lejanía y presupuestaria), y uno por reingresar a la vida laboral.

Las características de los pacientes se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1

Características de los pacientes – Edad – Gasometría Arterial – Examen Funcional Respiratorio.

Variable	n	Rango	media	DS
Edad	17	39 – 77	58.71	11.79
PO ₂ PRE	17	48.7 – 83.7	67.72	10.53
PO ₂ POST	17	44.2 – 87.3	67.64	11.81
PCO ₂ PRE	17	32.6 – 58.4	45.86	7.11
PCO ₂ POST	17	33.7 – 55.8	44.45	6.28
FEV ₁ PRE	17	0.43 – 2.35	0.97	0.88
FEV ₁ POST	17	0.40 – 2.42	1.01	0.48
%FEV ₁ PRE	17	14.0 – 79.0	33.71	17.46
%FEV ₁ POST	17	13.0 – 75.0	33.35	17.23
FVC PRE	17	1.41 – 4.01	2.52	0.75
FVC POST	17	1.35 – 4.23	2.54	1.35
%FVC PRE	17	37.0 – 116.0	67.82	18.93
%FVC POST	17	32.0 – 92.0	63.65	17.04
% FEV ₁ / FVC PRE	17	27.0 – 61.0	37.59	8.94
% FEV ₁ / FVC Post	17	23.0 – 86.0	39.59	23.00

PO₂: presión parcial de oxígeno en sangre arterial; PCO₂: presión parcial de dióxido de carbono en sangre arterial. FVC: capacidad vital forzada, FEV₁: flujo espiratorio forzado en el primer segundo; %FEV₁/FVC: relación

La edad promedio fue 58.71 ± 11.79 años con un rango (39:77). El VEF₁ 33.71%pred ± 17.46, CVF 67.82% ± 18.93, VEF₁/ CVF 37.59% ± 8.94. La PO₂ 67.72 mm de Hg. ± 10.53 y PCO₂ 45.86 mm de Hg. ± 7.11.

Los resultados pre y post tratamiento del SGRQ se pueden observar en la Tabla 2 y los resultados pre y post tratamiento del 6MWT se pueden observar en la Tabla 3.

Tabla 2

Resultados – Cuestionario de Calidad de Vida

Variable	n	Rango	Media	DS	Nivel p
Síntomas _{PRE}	17	17 - 74	41.53	19.16	0.001
Síntomas _{POST}	17	0 - 66	25.82	16.97	
Actividades _{PRE}	17	23 - 92	64.23	21.12	0.001
Actividades _{POST}	17	0 - 85	36.82	26.04	
Impacto _{PRE}	17	13 - 74	40.23	17.61	0.00001
Impacto _{POST}	17	0 - 42	12.47	13.42	
Total _{PRE}	17	21 - 75	47.65	16.34	0.00001
Total _{POST}	17	3 - 55	22.12	16.38	

Resultados del CCV de St. George's pre y post tratamiento. M. Wilcoxon para muestras relacionadas. Significación estadística $\alpha < 0.05$. Tópicos, S: síntomas, A: actividades, I: impacto, T: total.

Tabla 3

Resultados – Test de Marcha de Seis Minutos.

Variable	N	Rango	media	DS	Nivel p
6MWT _{PRE}	17	367.20 – 652.80	505.66	83.39	
6MWT _{POST}	17	387.60 – 792.40	566.94	109.03	0.0001

Resultados del 6MWT pre y post tratamiento. Test t Student para muestras relacionadas. Significación estadística $\alpha < 0.05$

DISCUSION

Los objetivos fundamentales de la RR y terapia física son la mejora de la sintomatología y el incremento de la actividad funcional y, consecuentemente, de la actividad personal, independencia familiar, de su entorno social y de los mismos profesionales de salud.

Para la elaboración de un programa de rehabilitación es necesario conocer y dominar los conceptos de la fisiología del ejercicio, como así también los recursos que disponemos para crear programas eficaces y atractivos para aquellos pacientes que padecen enfermedades crónicas.

El objetivo de incluir la natación en el tratamiento de los pacientes con EPOC es incrementar el acervo motor para mejorar la calidad de vida, en este caso, a través del aprendizaje de las técnicas de movimiento en el medio acuático de manera tal que dicho aprendizaje colabore con un menor gasto energético y ofrecer al enfermo la mayor cantidad de recursos posibles para la realización del programa de rehabilitación.

La natación para este grupo de pacientes creemos que fue beneficiosa. Como factor motivador operó el descubrimiento de que sus movimientos se vieron facilitados por la pérdida de peso de un objeto en el agua que se deduce del Principio de Arquímedes ³⁰. Si bien una diferencia a considerar entre el medio terrestre y el acuático es que en este último se gasta más energía para mantener la flotabilidad y al mismo tiempo generar el movimiento horizontal de brazos y piernas en combinación o separadamente, también se considera la importancia de superar las fuerzas de resistencia que impiden el movimiento de un objeto a través de un líquido. Estas diferencias concluyen que el costo energético de nadar una distancia determinada es alrededor de cuatro veces mayor que el de correr la misma distancia³¹. Sin embargo consideramos que dada la metodología del proceso enseñanza – aprendizaje que aplicamos, donde cada uno de los pasos a seguir depende de la sintomatología del paciente y de su saturación de oxígeno (no menor a 88%) y donde nuestro objeto es obtener movimientos económicos con una técnica adecuada descartando como variable la velocidad, el costo energético es menor que en el medio terrestre (menor consumo de oxígeno), ^{30, 31, 32} lo cual puede explicar la permanencia de los pacientes

en el agua durante dos horas sin llegar a la fatiga extrema y sin la utilización de oxígeno suplementario.

El efecto que resulta de la presión del agua sobre la vía aérea del paciente puede semejarse a la colocación de PEEP externa con lo cual se lograría un desplazamiento del punto de igual presión; si además se indica que la espiración sea lenta, por boca, logrando un flujo laminar, consecuentemente el trabajo respiratorio será menor.^{33, 34}

Es de destacar la facilidad con que los pacientes pueden efectuar la desensibilización de la disnea dentro del agua, al punto de no utilizar los músculos accesorios de la respiración tanto en los momentos de recuperación como en la parte final de la clase que es la relajación.^{35, 36}

Encontramos como una limitación del estudio no haber tenido un grupo control, la falta de cotejo de los resultados obtenidos con otras experiencias, ya que en la bibliografía de referencia encontramos la descripción de casos que padecen asma bronquial y donde se acepta la práctica de la natación^{12, 13, 14, 15, 16}, trabajos con pacientes con enfisema donde se realizan ejercicios respiratorios con y sin inmersión completa de nariz y boca en grupos de asma y enfisema sin diferenciar los resultados por patología^{17,18,19,20,21,22} o bien ejercicios de miembros superiores dentro del agua²³, como tampoco podemos adjudicar el incremento de los metros recorridos en el 6MWT solamente a la natación, ya que los pacientes mantuvieron su entrenamiento aeróbico fuera del agua.

Cabe señalar que esta propuesta explora puntos ciegos de los tratamientos que se plantean exclusivamente sobre la base del conocimiento médico y las limitaciones del paciente, y que busca resolverlos con los aportes que surgen del cruce con las disciplinas del entrenamiento deportivo.

Dada la directriz que soporta este estudio es necesario realizar nuevas y diferentes investigaciones a largo plazo, con el doble objetivo de sustentar los resultados encontrados en el presente trabajo y cotejar los logros obtenidos por otros grupos de rehabilitadores que además empleen la tecnología necesaria para completar las mediciones que por falta de recursos no pudimos efectuar. Resultaría interesante poder medir el consumo de oxígeno en el agua como así también el trabajo respiratorio que manifiestan los pacientes mientras realizan las actividades acuáticas.

El análisis realizado muestra los beneficios de la inclusión de natación en los programas de RR en los pacientes con EPOC severa.

AGRADECIMIENTOS: Dr. Edgardo Sobrino – Lic. María Cristina Rodríguez.

A continuación queremos mostrar la evolución de los pacientes en las actividades acuáticas, que no se han evaluado en el trabajo anteriormente mencionado, dado que las variables de estudio para el mismo no se incluyeron en las mismas y que además las hemos seguido controlando a lo largo del tiempo.

Inicio de actividades: Enero de 2002 vs Octubre 2003

P*	PO ₂ **	FEV ₁ ***	T6M	Metros Inicio	Metros fraccionados
1	66.7	37%	668.8	4 brazadas	700
2	48.2	15%	513.6	0 m	550
3	87.3	42%	652.8	4 brazadas	625
4	56.7	37%	511.6	0 m	675
5	87.1	43%	793.4	10 m	550

* Paciente –

** Presión arterial de oxígeno en mm de Hg –

*** Porcentaje del valor teórico del flujo espiratorio forzado en el primer segundo –

**** Test de marcha de seis minutos expresado en metros –

Evolución

			Ene-02	Oct-03	Abr-05
P*	PO ₂ **	FEV ₁ ***	Metros inicio	Metros fraccionados	Metros continuos
1	66.7	37%	4 brazadas	700	1320
2	48.2	15%	0 m	550	440
3	87.3	42%	4 brazadas	625	880
4	56.7	37%	0 m	675	1100
5	87.1	43%	10 m	550	1320

Conclusiones

De lo expuesto se puede destacar la importancia de la incorporación de actividades no convencionales en los programas de rehabilitación respiratoria permitiendo la recuperación tanto de habilidades perdidas como el aprendizaje de nuevos movimientos.

REFERENCIAS

1. Prefaunt C. Varray A. Samis L. *Exercise Training Improves Ventilatory and Peripheral Muscle Strength and Endurance in COPD. Am. J. Respr. Crit. Care Med.* 1996. 167:1441-1447
2. Petty. *Pulmonary rehabilitation: A personal historical perspective. Principles and practice of Pulmonary Rehabilitation. Philadelphia: WB. Saunders. 1993.*
3. Wong F., Guyatt G. *Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. Lancet* 1996; 348: 1115-1119.
4. Kaplan R.. *Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and phsicosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Ann Intern Med* 1995; 123: 833.

5. Casaburi, R., A. Patessio, F. Ioli, S. Zanaboni, C. F. Donner, and K. Wasserman. 1991. Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. *Am. Rev. Respir. Dis.* 143: 9-18
6. Maltais, F., A. A. Simard, C. Simard, J. Jobin, P. Desgagnes, and P. Leblanc. 1996. Oxidative capacity of the skeletal muscle and lactic acid kinetics during exercise in normal subjects and in patients with COPD. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 153: 288-293
7. Saadia Otero M., Montiel G., Rodríguez M.C. "Rehabilitación Respiratoria en Pacientes con Enfisema Pulmonar" - Nuevos Enfoques Metodológicos en Programas de Rehabilitación Pulmonar. *Rev. Arg. Med. Dep.* 2000; Vol. 22, 69: 124 – 138.
8. American Thoracic Society. Standardization of Spirometry. 1994. *Am. J. Respir. Crit. Care Med* 1995; 152:1107-36
9. Goldstein, R. S., E. H. Gort, D. Stubbing, M. A. Avendado, and G. H. Guyatt. 1994. Randomised controlled trial of respiratory rehabilitation. *Lancet* 344: 1394-1397.
10. Ries, A. L., R. M. Kaplan, T. M. Limberg, and L. M. Prewitt. 1995. Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann. Intern. Med.* 122: 823-832.
11. Poole, D. C., and G. A. Gaesser. 1985. Response of ventilatory and lactate thresholds to continuous and interval training. *J. Appl. Physiol.* 58: 1115-1121
12. Emtner M, Merja Herala M and Stalenheim G. High-Intensity Physical Training in Adults with Asthma – A 10-week Rehabilitation Program. *Chest* 1996; 109:323-30
13. Matsumoto S, Araki Y, Tsuda H, et al. Effects of swimming training on aerobic capacity and exercise induced bronchoconstriction in children with bronchial asthma. *Thorax.* 1999 Mar;54(3):196-201.
14. Neder JA, Nery LE, Silva AC, Cabral AL, Fernandes AL. Short-term effects of aerobic training in the clinical management of moderate to severe asthma in children. *Thorax.* 1999. Mar; 54 (3) 202-206
15. Rosimini C. Benefits of swim training for children and adolescents with asthma. *J Am Acad Nurse Pract.* 2003 Jun;15(6):247-52.
16. Bar-Or O, Inbar O. Swimming and asthma. Benefits and deleterious effects. *Sports Med.* 1992 Dec;14(6):397-405. Review.

17. Kurabayashi H, Kubota K, Machida I. Effective physical therapy for chronic obstructive pulmonary disease. Pilot study of exercise in hot spring water. *Am J Phys Med Rehabil.* 1997 May-Jun;76 (3): 204-7
18. Kurabayashi H, Kubota K, Tamura J. Physical therapy in a pool as rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease in the elderly. *Nippon Ronen Igakkai Zasshi.* 1997 Oct;34 (10):803-8.
19. Kurabayashi H, Machida I, Handa H. Comparison of three protocols for breathing exercises during immersion in 38 degrees C water for chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Phys Med Rehabil.* 1998 Mar-Apr;77(2):145-8.
20. Kurabayashi H, Machida I, Kubota K. Improvement in ejection fraction by hydrotherapy as rehabilitation in patients with chronic pulmonary emphysema. *Physiother Res Int.* 1998;3 (4): 284-91.
21. Kurabayashi H, Machida I, Yoshida Y. Clinical analysis of breathing exercise during immersion in 38 degrees C water for obstructive and constrictive pulmonary diseases. *J Med.* 1999;30(1-2):61-6.
22. Kurabayashi H, Machida I, Tamura K. Breathing out into water during subtotal immersion: a therapy for chronic pulmonary emphysema. *Am J Phys Med Rehabil.* 2000 Mar-Apr;79(2):150-3.
23. Perk J, Perk L, Bodén C. Cardiorespiratory adaptation of COPD patients to physical training on land and in water. *Eur Respir J.* 1996. 9,248-252
24. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 1999;14:270–274
25. Cote CG, Celli BR. In patients with COPD, the 6 minute walking distance is a better predictor of health care utilization than FEV1, blood gases, and dyspnea [abstract]. *Eur Respir J* 1998;383.
26. Knox AJ, Morrison JF, Muers MF. Reproducibility of walking test results in chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1988;43:388-392.
27. Guyatt GH, Pugsley SO, Sullivan MJ, Thompson PJ, Berman LB, Jones, NL, Fallen EL, Taylor DW. Effect of encouragement on walking test performance. *Thorax* 1984;39:818–822.

28. Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM, et al. A self-complete measure of health status for chronic airflow limitation: the St. George's respiratory questionnaire. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145:1321-27
29. Navarro Fernando. Ed. *Gymnos. Hacia el Dominio de la Natación*. Madrid. 1990.
30. McArdle W., Katch F y Katch V. La evaluación de la composición corporal En: *Fisiología del Ejercicio – En Energía, Nutrición y Rendimiento Humano*. Lea & Febiger, Philadelphia, Pennsylvania. 1995. p.513-543
31. McArdle W., Katch F y Katch V. El gasto energético durante la marcha, el jogging, la carrera y la natación. En *Energía, Nutrición y Rendimiento Humano*. Lea & Febiger, Philadelphia, Pennsylvania. 1995. p.165-184.
32. Miller, D.L.: *Biomechanics of swimming*. En *Exerc. Sport Sci. Rev.*, Vol.3 Editado por J.H. Wilmore y J. Keogh. Nueva York, Academic Press, 1975.
33. West J: *Pruebas de la función pulmonar y su significado*. En *Fisiopatología Pulmonar*. Ed. Médica Panamericana. 1º reimpresión de la 1º edición, 1980. p.10-26.
34. González Beraldo de Quiros F. *Relación Toraco Pulmonar Dinámica En de la Riva I.J Fisiología Respiratoria 2º Ed. Argentina*. 1996. p. 60-72
35. Haas F., Salazar-Schichi J., Axen K. *Desensitization to dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease*. In: R. Casaburi, T. Petty (eds). *Principles and Practice of Pulmonary Rehabilitation*. Philadelphia: Saunders 1993, pp 241-51.
36. Casaburi R., *Exercise training in Chronic Obstructive Lung Disease*. In: R. Casaburi, T. Petty (eds). *Principles and Practice of Pulmonary Rehabilitation*. Philadelphia: Saunders 1993, pp 204-24.