

Estiramiento de la cadena muscular anterior con la técnica de RPG en deportistas y sus posibles consecuencias en los datos espirométricos

Global Posture Reeducation (GPR) technique on sportsmen and analysis of the resulting spirometric data

E. J. Poveda-Pagán. Fisioterapeuta. Doctor por la Universidad Miguel Hernández. Profesor Colaborador del Área de Fisioterapia. Departamento de Patología y Cirugía. Facultad de Medicina. Universidad Miguel Hernández. Elche. Alicante. España

C. Ballester-Berman. Fisioterapeuta. Ejercicio libre de la profesión. Alicante. España

S. J. Ratcliffe. Fisioterapeuta. Ejercicio libre de la profesión. Alicante. España

M. A. Giner-Gran. Fisioterapeuta. Ejercicio libre de la profesión. Alicante. España

J. D. García-López. Fisioterapeuta. Ejercicio libre de la profesión. Alicante. España

Correspondencia:

Emilio José Poveda Pagán
ejpoveda@umh.es

Recibido: 2 marzo 2011

Aceptado: 11 julio 2011

RESUMEN

Introducción: en el cuerpo humano podemos encontrar varias familias de fibras musculares; fundamentalmente nos centraremos en la musculatura con fibras rojas, la estática. La Reeducación Postural Global (RPG) es un método de tratamiento manual global que emplea posturas activas en decoaptación isotónica excéntrica de los músculos estáticos de forma progresiva para su estiramiento. *Objetivo:* determinar, mediante pruebas espirométricas realizadas a cada deportista, el efecto que el estiramiento de la cadena anterior inspiratoria con la técnica de RPG, produce en el valor de las variables FVC, FEV1, FEV1/FVC, PIM y PEM. *Material y método:* ensayo controlado aleatorio, a doble ciego, que incluye 44 sujetos sanos, 4 de los cuales abandonaron durante el desarrollo del mismo sin justificación, quedando un total de 5 mujeres y 35 hombres, todos ellos deportistas federados en diversos deportes como atletismo, triatlón, fútbol y waterpolo de la provincia de Alicante, practicando deporte tres veces semanales como mínimo. Se asigna a los sujetos de forma aleatoria en dos grupos: de estudio y control; los dos grupos continúan con su entrenamiento habitual, a uno se le aplicará el tratamiento con RPG y al otro grupo no. Todos realizaron, en la Universidad Miguel Hernández de Elche, una espirometría forzada, una prueba de presión inspiratoria máxima y otra de presión espiratoria máxima al inicio y al final del estudio. *Criterios de exclusión:* padecer enfermedades degenerativas, respiratorias, dermatológicas, cardiovasculares o estar embarazadas. *Resultados:* los resultados obtenidos muestran que no existen mejoras significativas en ninguno de los parámetros analizados. *Conclusión:* la técnica de RPG empleada en sujetos deportistas para mejorar los parámetros pulmonares analizados, no es efectiva con el proceso experimental desarrollado ni con el grupo de sujetos seleccionado.

Palabras clave: postura, espirometrías, deporte, volúmenes pulmonares.

ABSTRACT

Introduction: in the human body there are various families of muscle fibers, slow oxidative or red muscle fibers, fast oxidative glycolytic fibers and fast glycolytic fibers. We will fundamentally concentrate on the red muscle fibers, the static fibers. Global Posture Reeducation (GPR) is a global manual treatment method which utilizes active postures in eccentric isotonic decoaptation to progressively stretch static muscle. *Objective:* to determine, via spirome-

tric tests on each sportsman, the effect that stretching the anterior inspiratory chain with GPR produces on the values of these variables: FVC, FEV1, FEV1/FVC, PImax and PEmax. Material and method: randomized controlled trial, double-blinded, that includes 44 healthy subjects, 4 of which abandoned during the course of the study without justification, leaving a total of 5 women and 35 men, all of which are federated sportsmen in different sports ranging from athletics, soccer, triathlon and water polo from the province of Alicante. The subjects are randomly assigned to one of two possible groups: case study group or control study group; both groups continue with their training regime, but GPR treatment will be applied on the study group and not on the control group. All subjects participated in a forced spirometry test, maximum inspiratory pressure test and a maximum expiratory pressure test, all completed at the beginning and the end end of the study, conducted at the University Miguel Hernández de Elche. Exclusion criteria: suffering from degenerative diseases, respiratory, dermatological, cardiovascular diseases or pregnancy. Results: the obtained results don't show significant improvements in any of the analyzed parameters. Conclusion: the GPR technique used to increase analyzed pulmonary parameters on sports subjects isn't effective with the experimental process carried out and the subject group selected.

Key words: posture, spirometry, sports, lung volume.

INTRODUCCIÓN

En el cuerpo humano podemos encontrar varias familias de fibras musculares, las fibras musculares oxidativas lentas o rojas, oxidativas glucolíticas rápidas y fibras glucolíticas rápidas⁽¹⁾. Fundamentalmente nos centraremos en la musculatura con fibras rojas, las de menor diámetro, que contienen gran cantidad de mioglobina y muchos capilares sanguíneos, denominándose también musculatura estática. Esta musculatura tiende a la hipertonia, a la rigidez y al acortamiento, representa dos tercios de la musculatura total y nos permite mantener la posición erguida en contra de la gravedad. En cambio, la musculatura con fibras blancas, las de mayor diámetro, tiene un contenido bajo en mioglobina, menor cantidad de capilares sanguíneos y mitocondrias, denominándose también musculatura dinámica o fásica. Los músculos dinámicos tienden a estar en posición de relajación, a no ser que sea necesaria su colaboración para alguna actividad o desplazamiento.

La Reeducción Postural Global⁽²⁾ es un método de tratamiento manual global que emplea posturas activas en decoaptación isotónica excéntrica de los músculos estáticos de forma progresiva, para corregir la fisiopatología de dichos músculos. Utilizaremos el método de RPG para estirar la cadena anterior con el propósito de incidir indirectamente en el diafragma, el cual, como cual-

quier otro músculo estático, tiende al acortamiento y a la rigidez de sus fibras, pudiendo mermar la mecánica ventilatoria.

Existen trabajos sobre la fisiología respiratoria muscular y sus relaciones musculares, destacando el músculo inspiratorio por excelencia, el diafragma⁽³⁻⁵⁾. Otros, por ejemplo, valoran como la fatiga muscular de los grupos inspiratorios, influye en la dinámica ventilatoria⁽⁶⁾. Sin embargo, a nivel deportivo, no existe evidencia científica que justifique una mejora en el estado general del deportista y que contribuya a mejorar su rendimiento deportivo aunque Poveda-Pagán⁽⁷⁾ realizó un estudio sobre la posible influencia del estiramiento de la cadena anterior en los datos espirométricos sin resultados significativos.

OBJETIVOS

Determinar, mediante pruebas espirométricas realizadas a cada deportista siguiendo las normas de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica⁽⁸⁾ (SEPAR), el efecto que el estiramiento de la cadena anterior con la técnica de RPG, aplicando ocho sesiones, produce en el valor de las variables capacidad vital forzada (FVC), volumen del flujo espiratorio en el primer segundo (FEV1), presión inspiratoria máxima (PIMx) y presión espiratoria máxima (PEMx).

MATERIAL Y MÉTODO

Selección y características de la muestra seleccionada

La muestra de este estudio se obtuvo mediante un muestreo no probabilístico: muestreo por conveniencia. Este trabajo ha sido aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Miguel Hernández de Elche, y todos los participantes firmaron el consentimiento informado, en el que se detallaba todo el proceso.

Se trata de un estudio a doble ciego que incluye 44 sujetos sanos, 4 de los cuales abandonaron durante el desarrollo del mismo sin justificación, quedando un total de 5 mujeres y 35 hombres. El número definitivo de sujetos asignados a cada uno de los grupos (de estudio y control) fue de 20, todos ellos deportistas federados en diversos deportes como atletismo, triatlón, fútbol y waterpolo de la provincia de Alicante.

Los criterios de inclusión para este estudio fueron: hombres y/o mujeres sanas que practiquen un deporte tres o más veces semanales en el que han de estar federados, y los criterios de exclusión: padecer enfermedades degenerativas, respiratorias, dermatológicas, cardiovasculares que le impidan o dificulten realizar la actividad deportiva o estar embarazadas.

Diseño experimental

Se realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado (ECA) a doble ciego. La aplicación de la técnica de estiramiento global RPG fue llevada a cabo por un grupo de profesionales de la Universidad Miguel Hernández de Elche, los cuales recibieron formación específica sobre la técnica empleada durante 9 horas, distribuidas a lo largo de una semana en tres sesiones de tres horas de duración cada una. La evaluación espirométrica fue realizada por otro profesional de la misma Universidad formado en Fisioterapia respiratoria en el mismo período, y más concretamente en el manejo del espirómetro *Datospir* 120B de la casa comercial Sibel, basado en diferentes tipos de transductores (*fleisch*, turbina y/o desechable), además de las normas de regularización vigentes de SE-

PAR⁽⁸⁻¹⁰⁾: calibración del equipo; correcta postura del deportista; no debe haber hecho una comida copiosa y se habrá abstenido de tomar café y de fumar; deportista descansado, evitar espirometría tras competición o entrenamiento; pinza nasal; explicación del procedimiento. Todo el proceso se desarrolló en las instalaciones de la titulación de Fisioterapia de la propia Universidad en el Campus de San Juan de Alicante.

El protocolo de actuación fue el siguiente: cumplimentar un cuestionario *ad hoc* por parte de los deportistas, lectura y firma del consentimiento informado y asignación de los sujetos de forma aleatoria a dos grupos: de estudio y control. Los dos grupos continuaron con su entrenamiento habitual pero a uno se le aplicó el tratamiento con RPG y al otro grupo no se le aplicó; realización de una espirometría forzada y una prueba de presión inspiratoria máxima (PIMx) y otra de presión espiratoria máxima (PEMx) a todos los sujetos de la muestra según los procedimientos consensuados por la SEPAR. Se citó a los deportistas a lo largo de una semana, anotando la hora y el orden con el que se realizaron las pruebas espirométricas iniciales para conservar la misma cronología de ejecución. En cada prueba se realizaron 3 intentos, escogiendo el mejor valor de los tres, y dejando un minuto de descanso entre cada intento; cinco minutos de descanso entre la espirometría forzada y las pruebas de presiones (PIMx y PEMx) y tres minutos de descanso entre PIMx y PEMx. La semana siguiente a la de las pruebas espirométricas, se inició el protocolo de trabajo de RPG, aplicando 2 sesiones semanales durante 4 semanas, con un total de 8 sesiones de RPG. El procedimiento seguido es el que sigue.

Maniobra diafragmática asimétrica

Se trabaja desde el lado derecho del paciente la hem cúpula diafragmática izquierda. Se realiza la maniobra con los dedos índice y medio ejerciendo una presión de 4 kg/cm², calculada según un algómetro de presión analógica de la marca *ForceDial* FDK 20 de la casa Wagner. Respetando siempre el umbral del dolor, se hacen 5 pasadas desde el apéndice xifoides hasta la zona más externa del abdomen. La velocidad de desplazamiento será lenta y sin el uso de cremas.

Maniobra diafragmática simétrica

En esta maniobra se realizan pases con los pulgares por la inserción del diafragma en el reborde costal, en dirección caudal desde el apéndice xifoides, empleando la misma presión (4 kg/cm²) y velocidad de desplazamiento, respetando el umbral del dolor y sin cremas, realizando un total de 5 pasadas en cada hemicúpula diafragmática.

RPG: estiramiento de la cadena inspiratoria mediante la postura «rana al suelo con brazos abiertos»⁽²⁾

Esta postura de trabajo busca mejorar la elasticidad de la gran cadena anterior y la cadena inspiratoria. La apertura de brazos tiene como propósito mejorar la elasticidad de los pectorales. Previamente a la colocación del paciente, se le debe enseñar los llamados tiempo 1, 2 y 3. El deportista realizará estos tiempos sólo cuando el terapeuta se lo pida a excepción del tiempo 1 que se realiza de forma continua. Tiempo 1: el deportista realiza una inspiración torácica superior máxima y, a continuación, espira hinchando la barriga para mantener el diafragma bajo y así conseguir un estiramiento excéntrico de sus fibras⁽²⁾ (Souchard, 2005); tiempo 2: consiste en realizar una contracción de abdominales. Esta contracción puede servir, entre otras cosas, para aliviar un dolor lumbar o dorsolumbar; tiempo 3: consiste en realizar una retroversión pélvica. Se utiliza para que el deportista borre la curva lumbar de forma activa cuando ésta empieza a reproducirse por el aumento de tensión.

Evolución de la postura de RPG

- Colocación del deportista (ponemos en marcha el cronómetro): se realiza sobre una esterilla en decúbito supino y bien alineado, con los pies unidos por sus plantas y con las piernas en abducción. Se coloca con una abducción de hombro de 30° aproximadamente, los brazos en posición anatómica, codos en extensión y dedos en extensión tocando el suelo con el dorso.
- Decoaptación de la región lumbo-pélvica con el bom-

beo sacro: la decoaptación del sacro consiste en colocar la mano dominante del terapeuta debajo del sacro del paciente, llegando con el dedo medio a la altura de la vértebra L3. En tiempo espiratorio haremos una tracción longitudinal-caudal del sacro seguida de una retroversión pélvica hasta conseguir que la zona lumbar esté pegada al suelo. Pilotaremos el tórax durante dos minutos.

- Decoaptación cervical: tracción de la nuca buscando la curva fisiológica cervical, también en tiempo espiratorio. Esta decoaptación se realiza hasta notar una tensión fisiológica y respetando el umbral del dolor del deportista. Pilotaremos el tórax durante dos minutos.
- Apertura (abducción) de brazos hasta notar que la escápula se mueve: en tiempo espiratorio realizaremos una ligera tracción axial del hombro a la vez que hacemos la abducción con la mano más craneal nuestra, mientras que el pulgar de nuestra mano caudal lo colocaremos en el borde axilar de la escápula para notar cuando ésta se mueve. Pilotaremos el tórax durante dos minutos.
- Desarrollo de la postura: se progresará estirando piernas, sin perder el contacto de las plantas y llegando a la abducción máxima de brazos si no aparece dolor o existe una gran rigidez. Para ello es necesario que el deportista mantenga pegada la espalda a la colchoneta, en caso contrario, mantendremos sin progresar el tiempo que dure la sesión (figura 1). Esta fase tendrá una duración de seis minutos, siendo el tiempo total de tratamiento de doce minutos.

La semana posterior a la finalización del tratamiento de RPG, se realizan de nuevo a todos los sujetos la espirometría forzada y las pruebas PIMx y PEMx, tanto a los que han sido tratados con RPG como a los que solamente han realizado su entrenamiento deportivo habitual

Análisis estadístico

El análisis de los datos obtenidos se realizó mediante el programa estadístico SPSS 15.0. Dado que tenemos una medición inicial del individuo antes de la asignación del tratamiento y otra medición después de la asignación, definimos para cada individuo la diferencia entre la



Fig. 1. Desarrollo de la postura.

segunda medición y la primera. Hemos comparado los datos obtenidos en las pruebas espirométricas entre los casos con los controles, utilizando como estadístico de contraste la T de Student, y su correspondiente estadístico no paramétrico U de Mann-Whitney.

RESULTADOS

El primer paso ha sido caracterizar a los 2 grupos de comparación en base a las características sociodemográficas y a las variables de interés (FVC, FEV1, FEV1/FVC, PIM y PEM) antes de asignarlos al grupo control o al de estudio. Para describir los grupos en base a las variables mencionadas, hemos utilizado la mediana y rango intercuartílico, en lugar de media y desviación típica, ya que tenemos pocos individuos en cada grupo y la distribución de las variables no es normal.

Los resultados obtenidos mediante el análisis des-

criptivo en todos los sujetos muestran los siguientes datos. La distribución de edad es similar en los 2 grupos de comparación: la mediana de la edad en el grupo control es 27 (rango intercuartil (RI): 22, 31) y 26,5 (RI: 25, 31) en el de estudio (figura 2). La distribución del peso es similar en los 2 grupos de comparación: la mediana del peso el grupo control es 68 (RI: 64, 75) y 69,5 (RI: 60,5, 76,5) en el de estudio (figura 3). La distribución de la talla es similar en los dos grupos de comparación: la mediana de la talla en el grupo control es 174 (RI: 170, 176) y 174,5 (RI: 170,5, 179,5) en el de estudio (figura 4). Por otro lado, los valores descriptivos de los parámetros analizados indican que no existen diferencias iniciales entre el grupo control y el grupo de estudio: la mediana de la FVC en el grupo control es 4,8 (RI: 4,4, 5,4) y 5,1 (RI: 4,4, 5,5) en los tratados; la mediana de la FEV1 en el grupo control es 4,3 (RI: 4,0, 4,7) y 4,4 (RI: 3,9, 5,1) en el de estudio; la mediana de la PIM en el grupo control es 114 (RI: 103,5, 125,5) y 99,5 (RI: 83, 129,5) en el de estudio; la mediana de la PEM en el grupo control es 169,5 (RI: 149, 203) y 155 (RI: 118,5, 190,5) en el de estudio.

Análisis no paramétrico mediante el test U de Mann – Whitney

Los resultados espirométricos obtenidos de los sujetos al inicio del estudio, muestran que no existen diferencias significativas en los diferentes parámetros estudiados. La mediana de la diferencia entre la segunda y la primera medición de la FVC es -0,26 (RI: -0,59, 0,10) en el grupo control y -0,045 (RI: -0,19, 0,39) en el grupo de estudio, siendo el p-valor del contraste U de Mann-Whitney 0,2182; es decir, no hay un efecto del tratamiento en el cambio que se produce entre la segunda y la primera medición. La mediana de la diferencia entre la segunda y la primera medición de la FEV1 es -0,32 (RI: -0,49, 0,11) en el grupo control y -0,125 (RI: -0,29, 0,13) en el grupo de estudio siendo el p-valor del contraste U de Mann-Whitney 0,2913; es decir, no hay un efecto del tratamiento en el cambio que se produce entre la segunda y la primera medición. La mediana de la diferencia entre la segunda y la primera medición de la PIM es -4 (RI: -16, 4) en el grupo control y -2 (RI: -12,5, 9,5) en el grupo



FIG. 2. Gráfico de la edad. Distribución del grupo control y el grupo de estudio tratado con RPG.

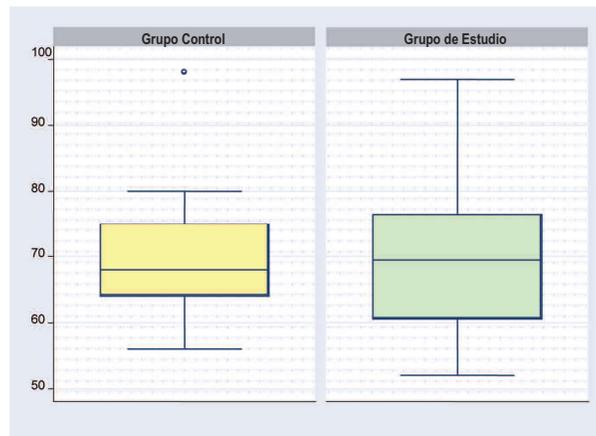


FIG. 3. Gráfico del peso. Distribución del grupo control y el grupo de estudio tratado con RPG.

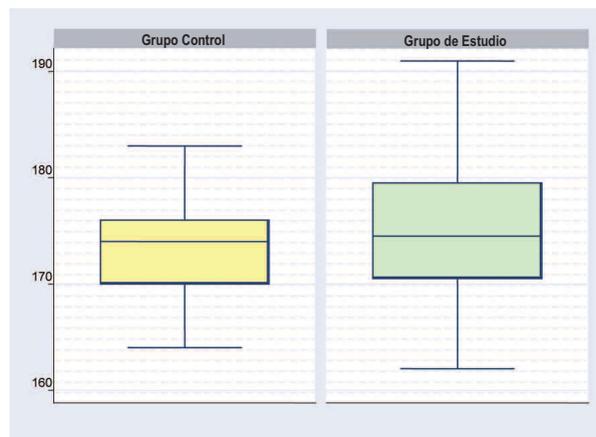


FIG. 4. Gráfico de la talla. Distribución del grupo control y el grupo de estudio tratado con RPG.

de estudio, siendo el p-valor del contraste U de Mann-Whitney 0,2391; es decir, no hay un efecto del tratamiento en el cambio que se produce entre la segunda y la primera medición. La mediana de la diferencia entre la segunda y la primera medición de la PEM es 1 (RI: -7, 10) en el grupo control y 3 (RI: -17,5, 30,5) en el grupo de estudio, siendo el p-valor del contraste U de Mann-Whitney es 0,7972; es decir, no hay un efecto del tratamiento en el cambio que se produce entre la segunda y la primera medición.

DISCUSIÓN

La función pulmonar puede cambiar con el ejercicio^(5, 11) pero no existe una interpretación uniforme de la importancia de la función pulmonar⁽¹²⁾, aunque se intenta estandarizar el método de trabajo espirométrico para valorar la capacidad física⁽¹³⁾. Asimismo, el estudio de la función respiratoria^(14, 15), plantea la necesidad de investigar sobre los aspectos que puedan beneficiarla^(16, 17) fundamentando nuestra hipótesis de trabajo.

A los deportistas de gran nivel se les realizan espirometrías para conocer determinados parámetros respiratorios como en jugadores de bádminton⁽¹⁸⁾, practicantes de kayak⁽¹⁹⁾, deportes multi-aventura⁽²⁰⁾, atletas^(21, 22), futbolistas⁽²³⁾, remeros⁽²⁴⁾, ciclistas⁽²⁵⁾, tenistas⁽²⁶⁾ o triatletas⁽²⁷⁾. Todas se centran en conocer los volúmenes de los deportistas para ver las posibilidades de mejora en el rendimiento deportivo, pero prácticamente ninguna expone la posibilidad de introducir otro aspecto como puede ser la técnica de reeducación postural global para mejorar la dinámica ventilatoria. En cambio, existe un trabajo realizado con sujetos sanos sedentarios que obtiene buenos resultados en la mejora de las presiones respiratorias máximas, expansión torácica y movilidad abdominal mediante la técnica de RPG estirando la cadena anterior, en sujetos sanos⁽²⁸⁾, hecho que parece contradictorio con los datos que hemos obtenido en el presente trabajo, ya que ninguna de las medidas se aproxima a la significación estadística.

Los beneficios que la técnica de RPG provoca en la musculatura estática no se ven reflejados en los valores espirométricos, coincidiendo con el trabajo de Poveda-

Pagán⁽⁷⁾, en el que aplicando una única sesión de estiramiento de la cadena anterior mediante técnicas globales, no se obtienen resultados significativos. Nuestra actuación ha sido estandarizada para todos los sujetos para la validación del estudio, y se ha aplicado durante 8 sesiones, pudiendo ser un periodo de tratamiento insuficiente, pero en lo que se refiere a sujetos sanos deportistas, su mejora en los volúmenes pulmonares no se ha podido demostrar con este diseño experimental. Falta estudios que demuestren si en sujetos con problemas respiratorios podríamos obtener otro tipo de resultados con la técnica de RPG, ya que el estado inicial de sus volúmenes pulmonares y el estado de su musculatura inspiratoria pueden estar alterados. Por ello es necesario investigar con esta técnica de RPG sobre grupos de población con problemas respiratorios para ver si en dichos grupos mejoramos estos parámetros.

Posteriores investigaciones debieran atender cuestiones como exploración morfoestática observando las estructuras que influyen en el diafragma para elegir la postura de RPG que mejor se adapte al morfotipo de cada deportista y la prolongación del tratamiento aumentando el número de sesiones y su duración para favorecer que el cuerpo se adapte al cambio estructural.

CONCLUSIONES

El análisis de los datos obtenidos muestra que el trabajo realizado con los deportistas del grupo de estudio no ha provocado una modificación significativa en sus flujos y volúmenes pulmonares. La aplicación de ocho sesiones mediante la postura de la rana al suelo con brazos abiertos, no ha contribuido en el aumento de los parámetros FVC, FEV1, PIMx y PEMx de la muestra seleccionada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tortora GJ, Derrickson B. Principios de anatomía y fisiología. 11ª Ed. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 2006.
2. Souchard PE. RPG: Principios de la reeducación postural global. Barcelona: Editorial Paidotribo SL; 2005.

3. Davis J, Goldman M, Loh L, Casson M. Diaphragm function and alveolar hypoventilation. *QJ Med.* 1976; 45: 87-100.
4. Houston JG, Angus RM, Cowan MD, McMillan NC, Thomson NC. Ultrasound assessment of normal hemidiaphragmatic movement: relation to inspiratory volume. *Thorax.* 1994; 49: 500-3.
5. Kippelen P, Caillaud C, Robert E, Connes P, Godard P, Prefaut C. Effect of endurance training on lung function: A one year study. *British Journal of Sports Medicine.* 2005; 39: 617-21.
6. Tolep K, Higgins N, Muza S, Criner G, Kelsen SG. Comparison of diaphragm strength between healthy adult elderly and young men. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995; 152: 677-82.
7. Poveda-Pagán. EJ, Miralles-Bueno JJ, García-Miguel R, Hernández-Sánchez S, Toledo-Marhuenda JV, Bataille-Richart ML. Influencia en los valores espirométricos del estiramiento de la cadena maestra anterior con la técnica reeducación postural global en futbolistas. *Cuest. Fisioter.* 2009; 38(3): 191-198.
8. Separ. Grupo para la práctica de la espirometría clínica. Recomendaciones SEPAR para la realización de la espirometría forzada. *Arch Bronconeumol.* 1989; 25: 132-141
9. Miller MR, et al. ATS/ERS Task Force. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005; 26: 319-38.
10. Miller MR, et al. Standardisation of spirometry. *Rev Mal Respir.* 2007; 24: 2S27-49.
11. O'Kroy JA, Loy RA, Coast JR. Pulmonary function changes following exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 1992; 24: 1359-64.
12. Hollmann W, Prinz JP. Ergospirometry and its history. *Sports Medicine.* 1997; 23: 93-105.
13. Butschenko LA, Neumann G. A spiroergometric study method for testing physical capacity. *Deutsche Gesundheitswesen.* 1967; 22: 29-36.
14. Sharp JT. Therapeutic considerations in respiratory muscle function. *Chest.* 1985; 88: 118-123.
15. Similowski T, Duguet A, Prodanovic H, Straus C. Studying diaphragm function in the intensive care unit. *Reanimation.* 2003; 12: 6-18.
16. Bertholon JF, Carles J, Teillac A. Assessment of ventilatory performance of athletes using the maximal expiratory flow-volume curve. *Int J Sports Med.* 1986; 7: 80-5.
17. Oscoz Muñoa GA, Díaz Mancha JA., Boza Carreño A, Mariscal Crespo M, Medina Cordero A. Influencia de la técnica de estiramiento del diafragma en los valores espirométricos de sujetos fumadores en función del sexo. *Cuest. Fisioter.* 2007; 35: 9-17.
18. Faude O, Meyer T, Rosenberger F, Fries M, Huber G, Kindermann W. Physiological characteristics of badminton match play. *European Journal of Applied Physiology.* 2007; 100: 479-85.
19. Burkhard-Jagodzinska K, Zdanowicz R, Kozera J, Borkowski L, Sitkowski D, Karpilowski B. Verification of the basic values of respiratory indices due to polish kayakers. *Biology of Sport.* 2007; 24:31-46.
20. Rogers IR, Speedy D, Hillman D, Noffsinger B, Inglis S. Respiratory function changes in a wilderness multisport endurance competition: A prospective case study. *Wilderness and Environmental Medicine.* 2002; 13:135-9.
21. Morgan DW, Daniels JT. Relationship between VO_{2max} and the aerobic demand of running in elite distance runners. *Int. J. Sports Med.* 1994; 15: 426-9.
22. Helenius I, Tikkanen HO, Helenius M, Lumme, A, Remes V, Haahtela T. Exercise-induced changes in pulmonary function of healthy, elite long-distance runners in cold air and pollen season exercise challenge tests. *Int J Sports Med.* 2002; 23: 252-61.
23. Ramadan J, Byrd R. Physical characteristics of elite soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 1987; 27: 424-8.
24. Szogy A, Cherebetiu G. Physical work capacity testing in male performance rowers with practical conclusions for their training process. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 1974; 14: 218-23.
25. Medelli J, Lounana J, Messan F, Menuet JJ, Petitjean M. Testing of pulmonary function in a professional cycling team. *J Sports Med Phys Fitness.* 2006; 46: 298-306.
26. Galanis N, Farmakiotis D, Kouraki K, Fachadidou A. Forced expiratory volume in one second and peak expiratory flow rate values in non-professional male tennis players. *J Sports Med Phys. Fitness.* 2006; 46: 128-31.
27. Boussana A, et al. The effects of prior cycling and a successive run on respiratory muscle performance in triathletes. *Int J Sports Med.* 2003; 24: 63-70.
28. Moreno MA, Catai AM, Teodori RM, Borges BL, Cesar Mde C, Silva E. Effect of a muscle stretching program using the Global Postural Reeducation method on respiratory muscle strength and thoracoabdominal mobility of sedentary young males. *J Bras Pneumol.* 2007; 33(6): 679-86.