

Hidrocinestiterapia en enfermos respiratorios

M. Orosia Lucha López. *Profesora Asociada. Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza*

J. M. Tricás Moreno. *Profesor Titular. Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza*

P. Domínguez Oliván. *Profesora Ayudante. Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza*

A. I. Jiménez Lasanta. *Fisioterapeuta. Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza*

B. García Rivas. *Profesor Asociado. Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza*

F. Herranz. *Profesor Asociado. Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza*

RESUMEN

La hidrocinestiterapia es cada vez más usada en todos los campos de la Fisioterapia. Este artículo se ha querido dedicar a la hidrocinestiterapia dentro del campo de los enfermos respiratorios obstructivos.

La parcela de la hidrocinestiterapia que hemos elegido para desarrollar es el reentrenamiento al esfuerzo en el medio acuático.

Para diseñar el plan de trabajo se ha hecho una búsqueda bibliográfica en dos campos. El reentrenamiento al esfuerzo en enfermos obstructivos en cualquier medio y el reentrenamiento al esfuerzo en el medio acuático.

Para finalizar el artículo se ha incluido un pequeño protocolo, con imágenes de ejercicios que pueden servir como referencia.

Palabras clave: Pacientes respiratorios obstructivos crónicos, hidrocinestiterapia, entrenamiento al esfuerzo en el agua.

ABSTRACT

The hydrokinesiotherapy is more and more used in all fields of the physical therapy. This article is dedicated to the hydrokinesiotherapy in the obstructive respiratory patients.

The part of the hydrokinesiotherapy that we have elected to develop is the exercise training in the water.

To make the design of the work we have made a bibliographical search in two fields: exercise training in obstructive patients in all mediums and exercise training in obstructive patients in the water.

To finalice the article we have included a little protocol, with some images of exercises that can serve as reference.

Key words: Chronic obstructive respiratory patients, hydrokinesiotherapy, exercise training in water.

INTRODUCCIÓN

El título del artículo ya nos indica los tres aspectos diferentes que deben ser abordados para tratar la cuestión que nos ocupa.

Por un lado, la hidroterapia, o sea, el empleo del agua en el tratamiento de las enfermedades. En este caso la vamos a utilizar como el medio dentro del cual se va a realizar el tratamiento.

En segundo lugar, la cinesiterapia, definida ésta como el tratamiento de las enfermedades por los movimientos y el ejercicio muscular. En el tratamiento que se va a proponer utilizamos fundamentalmente el ejercicio activo, dentro de un contexto de reentrenamiento al esfuerzo.

Finalmente, aparece el concepto de enfermo respiratorio, dentro de cuyo campo vamos a tratar el de los enfermos obstructivos.

El síndrome obstructivo se conoce como una disminución de la capacidad de ventilar los pulmones, unida a una limitación del débito gaseoso en las vías aéreas. Esta dificultad es secundaria al aumento de las resistencias a la salida de aire. El síndrome obstructivo se traduce clásicamente por una caída del volumen espiratorio máximo por segundo (VEMS) con disminución del índice de Tiffeneau (VEMS/CV).

Para comenzar, hemos querido incluir un breve recuerdo anatómico del aparato respiratorio.

Posteriormente, se ha pasado a describir, en un bloque más amplio, las características de la fisiología y de la fisiopatología pulmonar que tienen más relación con el tema que estamos tratando: el reentrenamiento al esfuerzo en el agua de los sujetos obstructivos.

A continuación se ha comenzado a tratar un tercer bloque de conocimientos, el reentrenamiento al esfuerzo, y dentro de él, en

primer lugar, las características generales del reentrenamiento de los sujetos obstructivos, y en segundo lugar, las características específicas del reentrenamiento en piscina.

Finalmente, llegamos a unas conclusiones, entre las que se incluye un pequeño protocolo de tratamiento.

RECUERDO ANATÓMICO

La vía aérea constituye el camino de acceso del aire respirado hacia los alvéolos, donde se produce el intercambio gaseoso.

Se divide en tracto respiratorio superior e inferior.

Vía aérea superior

Comprende las cavidades nasal y bucal, los senos paranasales, la faringe (dividida en nasofaringe, orofaringe e hipofaringe) y la laringe.

Esta región representa el primer contacto del aire ambiente con el sistema respiratorio. Su función será acondicionar, en cuanto a sus características de humedad, temperatura y limpieza, el aire inspirado para ajustar su temperatura a unos 37 °C, saturarlo de vapor de agua y filtrarlo lo máximo posible.

Presenta una superficie mucosa amplia e irregular, con gran capacidad de transmitir el calor y la humedad.

Tiene también un sistema mucociliar encargado de la limpieza del aire.

Más de la mitad de las resistencias respiratorias al flujo aéreo se atribuyen a las resistencias nasales, fundamentalmente localizadas en el cavum óseo. La intensidad de la resistencia varía con el grado de congestión vascular y con la intensidad del flujo aéreo.

Las resistencias inspiratorias son superiores a las espiratorias debido a que la porción externa del conducto nasal se sustenta sobre una base cartilaginosa que puede sufrir una compresión dinámica durante la inspiración.

Durante el ejercicio, a medida que aumenta el flujo aéreo, se incrementan las resistencias nasales, obligando a que la inspiración pase a ser parcialmente oral.

Las paredes de la faringe tienen una estructura muscular, por lo que resultan fácilmente colapsables.

En su control interviene tanto el grado de resistencia nasal (favorece el colapso de la faringe) como el tono de los músculos faríngeos que controlan la posición de la lengua y de la mandíbula.

La glotis es una válvula interpuesta en la vía aérea que sirve como mecanismo defensivo para evitar la aspiración durante la deglución y que permite incrementos de la presión intratorácica o intraabdominal antes del esfuerzo.

Al comienzo de la inspiración se produce una abertura glótica y la abducción de las cuerdas vocales, gracias al músculo cricoaritenoides posterior, que alcanza su máximo en la mesoinspiración. *A posteriori*, antes de la espiración, las cuerdas vocales se aproximan incrementando la resistencia. En la espiración forzada o en aquellas situaciones en las cuales se incrementa la ventilación, el flujo aéreo aumenta notablemente, provocando una mayor turbulencia en la vía aérea superior. En estos casos se produce un aumento del diámetro glótico de hasta el 74 %.

Vía aérea inferior

Se inicia en la tráquea para después ir dividiéndose de manera que cada rama origina

dos nuevas ramas hasta llegar a los conductos y sacos alveolares.

Esta vía se subdivide en tres zonas en función de las características de cada una:

- Zona de conducción: tráquea, bronquios y bronquiolos en los que el aire no puede difundirse hacia la sangre. Son el espacio muerto anatómico.

- Zona de transición: bronquiolos respiratorios, conductos alveolares y sacos alveolares. Sirven tanto para la conducción como para la respiración.

- Zona respiratoria: compuesta por los alvéolos que cumplen la función de intercambio de gases entre el aire y la sangre.

Conforme se avanza por la vía respiratoria, la superficie transversal de las vías aumenta considerablemente y el aire va perdiendo velocidad para facilitar el intercambio en las zonas más periféricas.

RECUERDO FISIOLÓGICO

Músculos respiratorios

En una respiración normal, tranquila, durante la inspiración la contracción del diafragma tira de las superficies inferiores de los pulmones hacia abajo. Después, durante la espiración, el diafragma se relaja y son el retroceso elástico de los pulmones, el de la pared torácica y el de las estructuras abdominales los que comprimen los pulmones.

Durante la inspiración forzada la expansión de los pulmones se lleva a cabo gracias a la elevación de la caja torácica.

Los músculos más importantes que contribuyen a esta acción son los siguientes:

- Intercostales externos: elevan la caja.
- Esternocleidomastoideo: tira del esternón hacia arriba.

— Serratos anteriores: levantan muchas costillas.

— Escalenos: levantan las dos primeras costillas.

En el curso de la espiración forzada los músculos que entran en acción son los siguientes:

— Los rectos abdominales, que tienen el efecto poderoso de tirar hacia abajo de las costillas inferiores, a la vez que, junto con los restantes músculos abdominales, comprimen el contenido abdominal hacia arriba contra el diafragma.

— Los intercostales internos.

Trabajo respiratorio

Ya hemos visto que en condiciones normales de respiración la inspiración se lleva a cabo gracias a la acción de los músculos respiratorios y la espiración es casi totalmente pasiva.

Podemos dividir el trabajo de la respiración en tres clases:

— Trabajo de distensibilidad o elástico: requerido para expandir los pulmones en contra de las fuerzas elásticas y del tórax. Éste puede calcularse multiplicando el volumen de expansión por la presión media requerida para causar la expansión [1].

— Trabajo de resistencia tisular: requerido para vencer la viscosidad de los pulmones y de las estructuras de la pared torácica.

— Trabajo de resistencia de la vía respiratoria: requerido para vencer la resistencia de la vía aérea durante el movimiento del aire a los pulmones.

Durante la respiración normal, la mayor parte del trabajo realizado por los músculos respiratorios se utiliza para expandir los pulmones. Normalmente, sólo un pequeño porcentaje del trabajo total se invierte en vencer la resistencia tisular (viscosidad tisular) y un poco más para vencer la resistencia de las vías respiratorias.

Durante la respiración profunda, cuando el aire fluye a gran velocidad por las vías aéreas, la mayor parte del trabajo se invierte en vencer la resistencia de la vía aérea.

En la patología pulmonar están aumentados los tres tipos de trabajo. El trabajo de distensibilidad y el trabajo de resistencia están especialmente aumentados por las enfermedades que causan fibrosis de los pulmones, y el trabajo de resistencia de la vía respiratoria lo está en las enfermedades que obstruyen las vías respiratorias.

Durante la respiración normal no se hace trabajo muscular durante la espiración; sin embargo, cuando la respiración es profunda o cuando las resistencias de las vías aéreas son grandes, se produce trabajo espiratorio, incluso mayor que el inspiratorio. Esto sucede especialmente en enfermedades como el asma.

Aparición del PEP y su repercusión en la posición ventilatoria

A lo largo de los esfuerzos espiratorios activos, la presión muscular se suma a la presión de retracción elástica y aumenta los débitos espiratorios. Las presiones intrabronquiales disminuyen proporcionalmente a la cantidad de débito espiratorio. Cuanto más rápido es el débito espiratorio, más rápida es la caída de presiones intrabronquiales.

Cuando la caída de la presión intrabronquial debida a la aceleración del débito (ac-

ción de los músculos respiratorios) es más importante que la presión intrabronquial que desarrolla la presión de retracción elástica, la presión endobronquial se convierte en inferior a la presión endotorácica y la compresión dinámica se instala [2].

Todo esfuerzo muscular suplementario aumenta igualmente la presión endotorácica y la caída de presión endobronquial.

El límite impuesto por los bronquios a la caída del flujo espiratorio no puede ser superada por un esfuerzo muscular suplementario. Si, además, los bronquios del sujeto son inestables, toda tentativa para forzar el obstáculo al flujo espiratorio no solamente comprime los bronquios sin aumentar el débito, sino que además los colapsa literalmente aumentando todavía más el freno.

Para evitar este obstáculo debido a un aumento de la presión muscular, el paciente puede ser llevado a respirar sobre su volumen de reserva inspiratorio.

La elevación de su posición de reserva espiratoria media aumenta el retroceso elástico y agranda el diámetro bronquial. Ello aumenta consecuentemente el débito espiratorio sin producir compresión dinámica. En algunas ocasiones este tipo de respiración está presente en reposo y es habitual durante el ejercicio.

La obstrucción y la distensión pulmonar ejercen numerosos efectos desfavorables sobre la pared toracoabdominal y los músculos respiratorios. Entre ellos, la alteración mecánica intrínseca de los músculos, la alteración de la docilidad del sistema parietal pasivo, la modificación geométrica entre los músculos y el punto de aplicación de su fuerza, las asinergias musculares, la alteración del sistema de comando o de control, las modificaciones de la bioquímica y de la estructura muscular.

Adaptación ventilatoria al ejercicio

Sujeto indemne de afección respiratoria

La ventilación puede aumentar hasta veinte veces. Este aumento se consigue gracias al incremento en el volumen corriente y en la frecuencia respiratoria. Los débitos ventilatorios son mayores en el ejercicio gracias a la elevación de la posición respiratoria media, al aumento del diámetro bronquial y a la actividad muscular. En general, el ejercicio modifica poco la dinámica ventilatoria del hombre normal [3].

Sujeto obstructivo

El comportamiento ventilatorio de los sujetos obstructivos durante el ejercicio se caracteriza por los siguientes puntos:

- Una hiperventilación.
- Una taquipnea con un débil volumen corriente.
- Un volumen pulmonar cerca del volumen de reserva inspiratorio [4].

La taquipnea con un volumen corriente pequeño es ventajosa desde el punto de vista del trabajo respiratorio, pero este tipo de respiración es perjudicial para los intercambios gaseosos y parece ser fuente de disnea [5].

La ventilación dentro del volumen de reserva inspiratorio reduce considerablemente la eficacia muscular [6] y provoca fatiga respiratoria y disnea [7].

La tolerancia al ejercicio de los sujetos que desarrollan una respiración abdominal paradójica durante el esfuerzo es considerablemente menor en relación con los sujetos que presentan un asincronismo ligero y en relación con los sujetos que presentan un sincro-

nismo perfecto entre los movimientos torácicos y abdominales [8].

La aparición de un asincronismo ventilatorio es un signo clínico que nos indica bastante satisfactoriamente la fatiga de los músculos respiratorios.

Es decir, en estos enfermos el factor limitante del esfuerzo parece ser ventilatorio y el ejercicio se abandona frecuentemente por culpa de la disnea [9].

A partir de aquí es fácil deducir la importancia de llevar a cabo una buena reeducación respiratoria previa y durante el ejercicio de los sujetos obstructivos.

REENTRENAMIENTO AL ESFUERZO

Características generales del reentrenamiento al esfuerzo

El reentrenamiento al ejercicio tiene dos fases bien diferenciadas. La primera tiende a reeducar el modo ventilatorio del sujeto en el ejercicio para evitar todos los efectos nefastos que, como hemos visto, mantienen la respiración a un alto volumen pulmonar, con taquipnea y asincronismo ventilatorio. Para ello le pediremos al paciente las siguientes cuestiones:

- Adoptar una posición que permita una ventilación cómoda.
- Realizar el esfuerzo en el tiempo espiratorio.
- Evitar la apnea.
- Armonizar la relación tiempo inspiratorio/tiempo espiratorio.
- Aplicar al ejercicio el estilo ventilatorio aprendido durante la ventilación dirigida [10].

La segunda fase se utiliza para atacar a los factores que limitan el ejercicio máximo del que es capaz el enfermo. Trabajamos sobre:

— La fuerza y resistencia de los músculos respiratorios.

— El aporte y la utilización muscular de las fuentes energéticas.

Duración y frecuencia del reentrenamiento al esfuerzo

Según Astrand [11], parece que el tiempo mínimo requerido para obtener mejoras significativas es de media hora por día, 4 días por semana durante un mes.

En estudios más recientes, hay autores, como Lacassa y cols., que siguen considerando un mes el tiempo mínimo [12], y otros, como Kurabayasi y cols., que prefieren utilizar dos meses [13, 14].

Tipos de entrenamiento más habitualmente utilizados

Ejercicio de 40 watios

Es un nivel de ejercicio equivalente a una marcha sobre terreno llano a 5 km/h. Este nivel de ejercicio permite emplear generalmente la ventilación dirigida.

Ejercicio al 70 % de la VO_2 máx.

Tras un período de calentamiento a 40 watios le pedimos al sujeto que mantenga un esfuerzo del 70 al 75 % de la VO_2 máx. limitada por los síntomas durante treinta minutos.

También podemos alternar inicialmente picos al 90 % de la VO_2 máx. limitada por los síntomas con períodos muy largos en los que el enfermo no trabaja nada más que al 30 % de la VO_2 máx. Esta última meseta es

progresivamente menor al final de las semanas de entrenamiento.

Ejercicio en almena

Este tipo de ejercicio se basa en secuencias que alternan la potencia máxima durante un minuto con periodos donde el sujeto trabaja al 70 % de la VO_2 máx. limitada por los síntomas durante tres minutos.

Con este tipo de entrenamiento se trabaja simultáneamente el desarrollo de la fuerza y de la resistencia muscular [15].

Reentrenamiento con pesos y halteras

Varios autores [16, 17] afirman que el entrenamiento realizado con pesos ligeros mejora la capacidad residual funcional.

O'Hara afirmó que, además de una mejora en la capacidad residual funcional, existe un aumento del 16 % en la distancia recorrida en 12 minutos.

Contraindicaciones al reentrenamiento

Existe una serie de contraindicaciones al reentrenamiento:

— La desaturación al esfuerzo no representa una contraindicación al esfuerzo, pero se impone un enriquecimiento del aire con O_2 .

— Una agravación importante de la hipercapnia demanda una gran prudencia.

— Están descartados del reentrenamiento al 70 % de la VO_2 máx. los sujetos que presenten una insuficiencia cardíaca patente, una elevación excesiva de la presión capilar o una mejora concomitante del volumen de eyección sistólico.

— Las contraindicaciones cardíacas clásicas.
— Las contraindicaciones clásicas al reentrenamiento en piscina:

1. Complicaciones de tipo infeccioso: riesgo de contaminación del agua y de transmisión a otros pacientes.

2. Riesgo de contaminación en fístulas cutáneas, incontinencia anal, ano artificial, micosis cutáneas.

3. Ciertas conjuntivitis y otitis virales.

4. Pánico al agua [18].

Condiciones al reentrenamiento

Para llevar a cabo un buen reentrenamiento es imprescindible que el enfermo colabore, y si se respeta el trabajo cotidiano, se puede mejorar la situación durante los dos primeros años. Una gran parte de la responsabilidad en la continuación del trabajo del enfermo la tenemos los profesionales que le planteamos el plan de trabajo, ya que éste debe ser lo suficientemente variado y agradable como para que el enfermo no se aburra y abandone.

Previamente al comienzo del reentrenamiento los sujetos han tenido que ser adiestrados en el control ventilatorio o ventilación dirigida.

Entrenamiento al esfuerzo con control del modo ventilatorio

Una ventilación a frecuencia baja durante el ejercicio muscular no implica mejora notable de los intercambios gaseosos [19].

La respiración contra labios pinzados no mejora el comportamiento gasométrico en el ejercicio de sujetos con EPOC [20].

Sin embargo, se observan efectos positivos sobre la capacidad vital, el índice de Tiffeneau y los débitos máximos al 50 % de la capacidad vital, cuando se entrena realizando una ventilación dirigida [21].

Ventajas del reentrenamiento bajo O₂

La administración de O₂ mejora significativamente la capacidad de ejercicio de los enfermos afectados de un síndrome obstructivo [22, 23].

Técnicas coadyuvantes al reentrenamiento

Ducha nasal («jala neti»)

Es una técnica que proviene de los yoguis y en la que para el lavado nasal se utiliza un recipiente en forma de tetera llamado *lota*, con medio litro de agua mezclado con una cucharilla de las de café con sal.

En caso de asma, es necesario utilizar el agua caliente para evitar la reacción secundaria al lavado con agua fría.

Técnica

El sujeto introduce la punta de la *lota* en la nariz izquierda, inclina la cabeza hacia la derecha y deja entrar el agua por el orificio nasal, que saldrá por sí sola por la otra narina.

La boca debe estar abierta en todo momento, aunque el sujeto presente apnea o respire.

Se vacía la mitad de la *lota* en una narina y la otra mitad en la otra.

Tras el lavado, se secan las narinas mediante ventilación.

Maniobra de evitación del asma de esfuerzo

Está indicada sobre todo en el reentrenamiento de los sujetos asmáticos.

La repetición de cortos períodos de *sprint* durante treinta segundos, separados los unos de los otros por dos minutos y medio, parece proteger al individuo del asma inducida por el ejercicio.

De esta manera, dos *sprints* aseguran un 32 % de protección, cuatro *sprints* aseguran un 43 % de protección y siete *sprints* aseguran un 54 % de protección.

Según Phelan [24], también un *sprint* realizado en el momento del espasmo puede evitar la instauración del mismo.

Reentrenamiento con música

En un estudio realizado por Pfister y cols. [25] se examinaron los efectos de la música en la tolerancia al ejercicio y los síntomas percibidos por enfermos obstructivos durante la realización de un test en el que se les hacía caminar 6 minutos. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

— Distancia recorrida con música: 331 ± 19 m.

— Distancia recorrida sin música: 321 ± 21 m.

Esta diferencia no es estadísticamente significativa y tampoco se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la sensación de esfuerzo y disnea percibidas. Sin embargo, el 60 % de los sujetos comentaron voluntariamente que les gustaba escuchar música mientras hacían ejercicio.

CARACTERÍSTICAS DEL REENTRENAMIENTO EN PISCINA

El entrenamiento en piscina presenta una serie de variables beneficiosas respecto al entrenamiento en seco debido a las características físicas del medio acuático: flotación (libera al paciente de parte de su peso), presión hidrostática (alteración en la distribución del volumen sanguíneo, mejora de la circulación de retorno), efectos de la temperatura del agua, etc.

La presión hidrostática afecta al diafragma llevándolo hacia la capacidad residual funcional. Esto es debido a la presión que se ejerce sobre la pared abdominal inmersa. Esta posición establece una mejor relación tensión/longitud para la inspiración siguiente.

Según Roy [26], la mejora del empuje diafragmático visceral transabdominal favorece la espiración sin perjudicar la inspiración.

Perk [27] detectó las siguientes variaciones en relación a una situación de inmersión en agua a 32 °C respecto a una situación en tierra, ambas en reposo: en situación de inmersión se observa un descenso de la presión sistólica y diastólica de 14 y de 6 mmHg, respectivamente. Observó también un descenso del 12 % en la capacidad vital forzada, del 14 % en el VEMS y del 18 % en el *peak-flow*. En esta misma situación de reposo no hubo diferencias en la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y en la saturación de O₂.

Durante la realización de 15 minutos de ejercicio se observó que en los enfermos que entrenaban en seco se producía una desaturación de oxígeno al 93 %, mientras que los que trabajaban en el agua se desaturaban sólo hasta el 95 %.

Además, en ningún caso se produjeron situaciones de arritmia o disconfort, ni tampoco hubo que finalizar el entrenamiento debido a la disnea.

Así, pues, podemos decir que Perk llegó a la misma conclusión que Roy: la situación más espiratoria del diafragma no afecta a la inspiración.

Además, debemos añadir el efecto benéfico sobre el drenaje bronquial de la postura horizontal ventral y de la atmósfera a la vez caliente y saturada en agua. Esta última característica es especialmente importante para los sujetos asmáticos.

Durante la realización de ejercicio en inmersión se han observado las siguientes ventajas a nivel cardiorrespiratorio:

- Mejora del retorno venoso, del volumen sistólico y disminución de la frecuencia cardíaca para un mismo esfuerzo y un mismo rendimiento muscular [26, 28].

- Mejora del rendimiento muscular para un mismo VO₂ max.

Investigaciones realizadas en la década de los setenta obtuvieron los siguientes resultados tras un período de entrenamiento en el agua:

- Un beneficio que parece superior a aquel que se consigue tras el entrenamiento en bicicleta [29].

- Una mejora en el VEMS y la CV [26, 30].

- Mejora de la frecuencia cardíaca requerida para realizar los mismos niveles de esfuerzo.

- Se mejora la carrera diafragmática en un 52 % de los casos.

- La gasometría se mejora en un 44 %, no cambia en un 30 % de los casos y se deteriora en un 26 % de los casos [30].

- Una mejora clínica en cerca del 50 % de los casos, ausencia de mejora en un 12 % de los casos y un deterioro para el 38 % de los sujetos [13].

En dos estudios realizados por Kurabayashi y cols. [13, 14] en el año 1997 se obtuvieron resultados similares:

- Incremento en el índice de Tiffeneau, en el *peak-flow* y en personas de edad avanzada también se produce una mejora en la saturación de O₂.
- Mantenimiento de la capacidad vital forzada.
- Disminución de la pCO₂.

Estos autores achacan los beneficios obtenidos a los siguientes factores:

- Entrenamiento de los músculos respiratorios.
- Aclaramiento de la vía aérea.
- Espiración en inmersión.
- Incremento en el volumen de eyección del corazón debido a la presión hidrostática.

CONCLUSIONES

1. Los enfermos respiratorios obstructivos sufren un aumento del trabajo respiratorio. Además, presentan una posición ventilatoria desviada hacia el volumen de reserva inspiratorio, lo que determina una insuflación del tórax con la consiguiente desventaja para la musculatura respiratoria.

Frente a esta situación el entrenamiento en inmersión presenta una serie de ventajas: la presión hidrostática sitúa el diafragma en una posición más espiratoria. El ambiente cálido, la actividad física y el alto porcentaje de humedad en el aire ambiental favorecen la expulsión de secreciones y, por lo tanto, disminuyen las resistencias en la vía aérea.

2. Los sujetos obstructivos presentan una ventilación adaptada al ejercicio que se caracteriza por taquipnea, volumen pulmonar

dentro del volumen de reserva inspiratorio y asincronismo en la actividad muscular.

Deben beneficiarse de un protocolo de reeducación con la ventilación dirigida que, realizado dentro del agua, favorece la posición más espiratoria del diafragma y la inhalación de aire caliente y húmedo.

3. El protocolo de entrenamiento que se ha diseñado en base a la información expuesta hasta el momento, se basa en los siguientes puntos:

- Reeducación de la mecánica ventilatoria.
- Desarrollo de la resistencia, de la fuerza y de la flexibilidad muscular.
- El entrenamiento ha estado precedido por una ducha nasal.
- No se ha considerado la posibilidad de la utilización de oxígeno por las buenas condiciones de saturación que se presentan con el trabajo en el agua.
- Se ha decidido la inclusión de música en el programa de ejercicios por el efecto favorable que tiene sobre la motivación de los pacientes.

4. Protocolo de entrenamiento (cuatro días a la semana, 30 minutos de trabajo):

- Ducha nasal.
- Protocolo de ventilación dirigida en seco.
- Ventilación dirigida en inmersión.
- Recorrer 6 piscinas de 25 metros en la modalidad de *crawl* con una tabla en las manos y con control ventilatorio.
- Recorrer 6 piscinas de 25 metros: 2 en la modalidad de espalda, 2 a *crawl* y dos a braza. (La distancia es variable: si el grupo de los enfermos tiene dificultades en completar la distancia, podemos disminuirla al principio. Poco a poco se irá aumentando, pudiendo llegar a pasar de 6 piscinas.)

— Ejercicios de musculación. Esnault [31] no trabaja la musculación analíticamente, sino que ejercita las cadenas musculares. Se sitúan resistencias en las extremidades y éstas solicitan al tronco. Miembros superiores: utilizando pequeñas palas de natación (figuras 1, 2, 3 y 4). Miembros inferiores: utilizando flotadores (figs. 5, 6, 7 y 8).

— Ejercicios de estiramiento. Se proponen estiramientos analíticos tanto de los miembros inferiores (figs. 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15)

como de los miembros superiores (figs. 16, 17, 18, 19 y 20).

— Relajación. Los pies se apoyan en el borde de la piscina y se deja el cuerpo flotando en el agua. En caso necesario, flotadores en los brazos o tablas bajo la cabeza.

La relajación puede ser libre o guiada por el fisioterapeuta, utilizando alguna técnica de las ya conocidas: Jacobson, Schultz, pensamientos positivos...

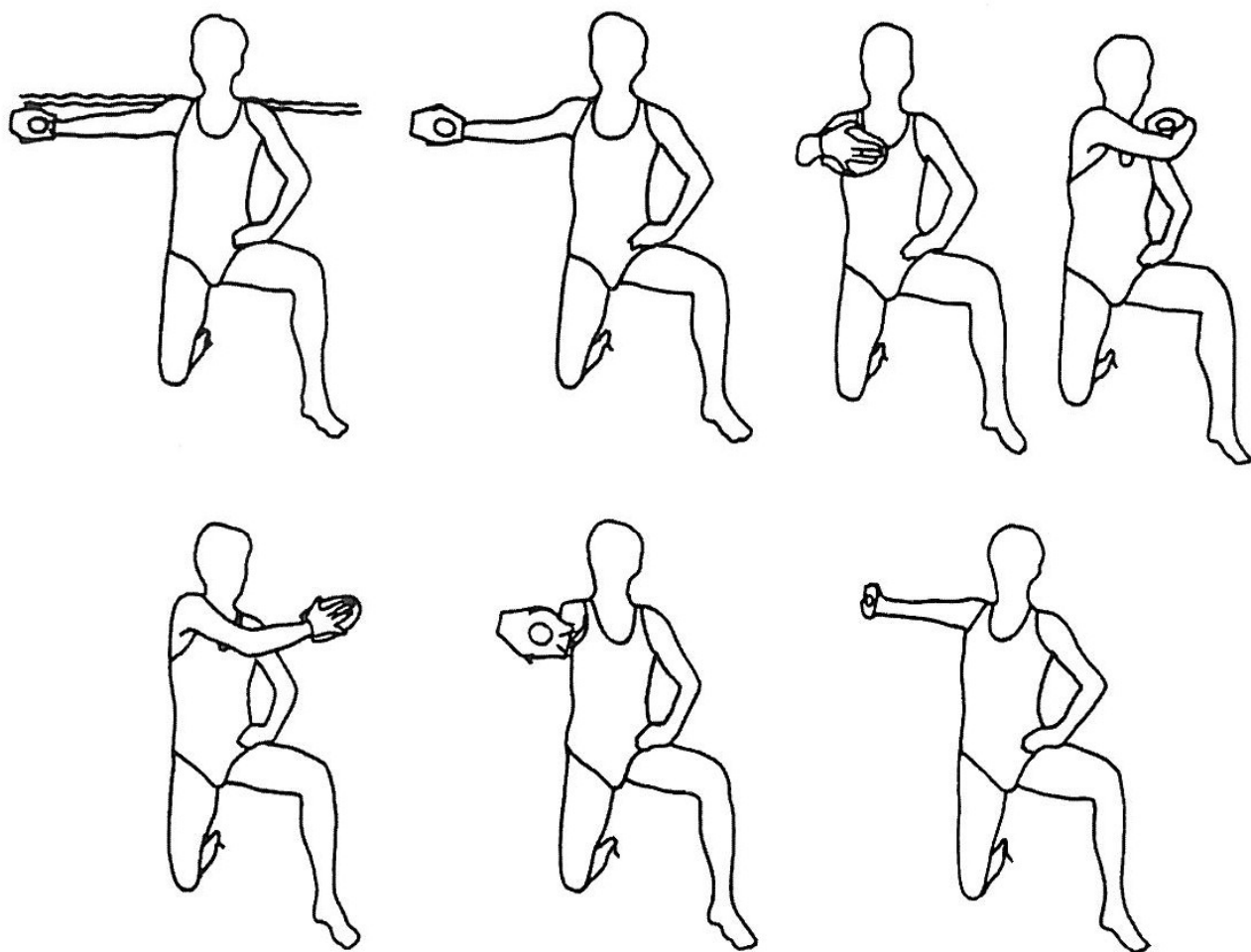


FIG. 1. Va y viene horizontal. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

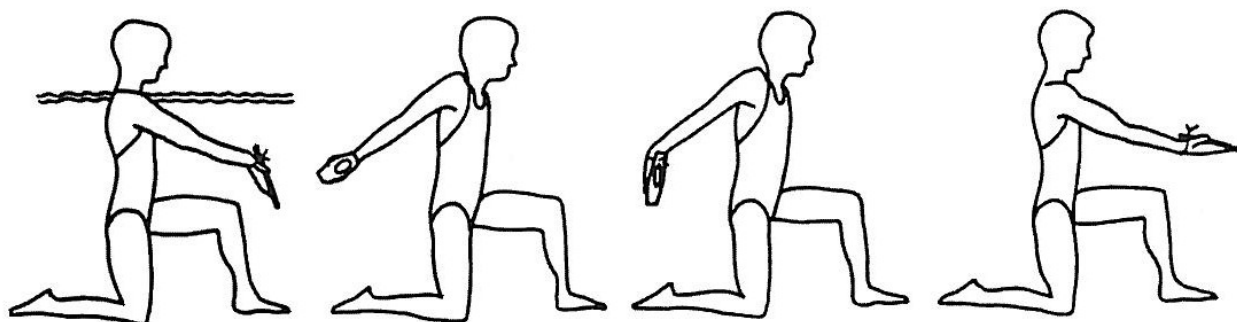


FIG. 2. Va y viene de delante hacia detrás: cadena de los extensores en rotación externa del hombro. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)



FIG. 3. Va y viene en diagonal de delante hacia detrás, comenzando en pronación. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

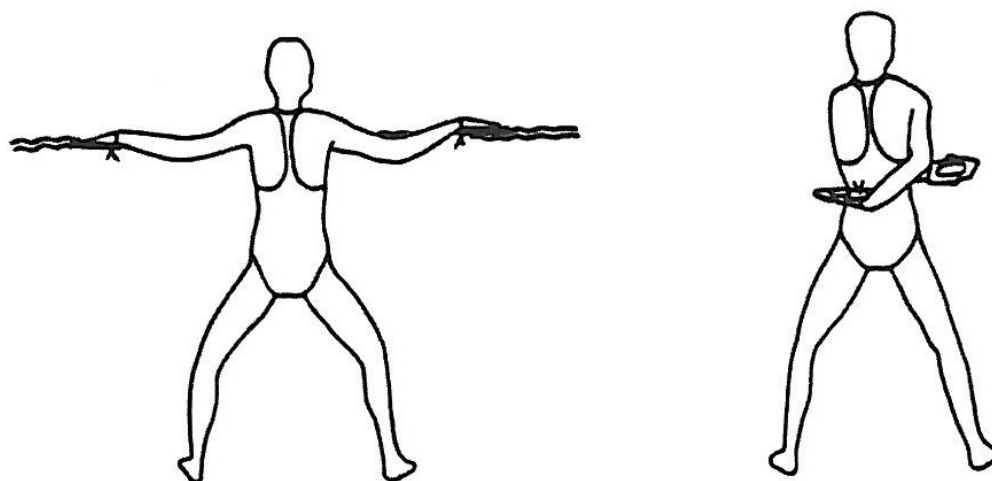


FIG. 4. Va y viene frontal asimétrico. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

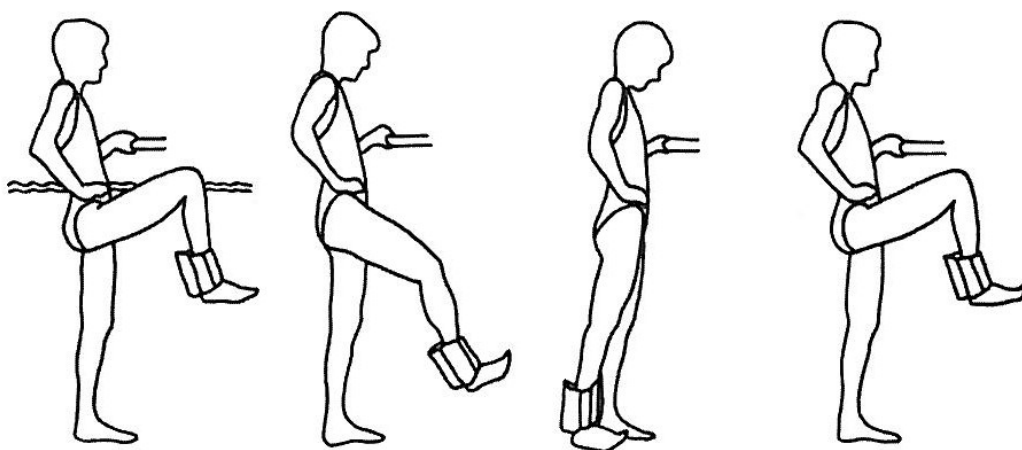


FIG. 5. Pistón vertical con extensión de rodilla, comenzando con estiramiento del glúteo mayor. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

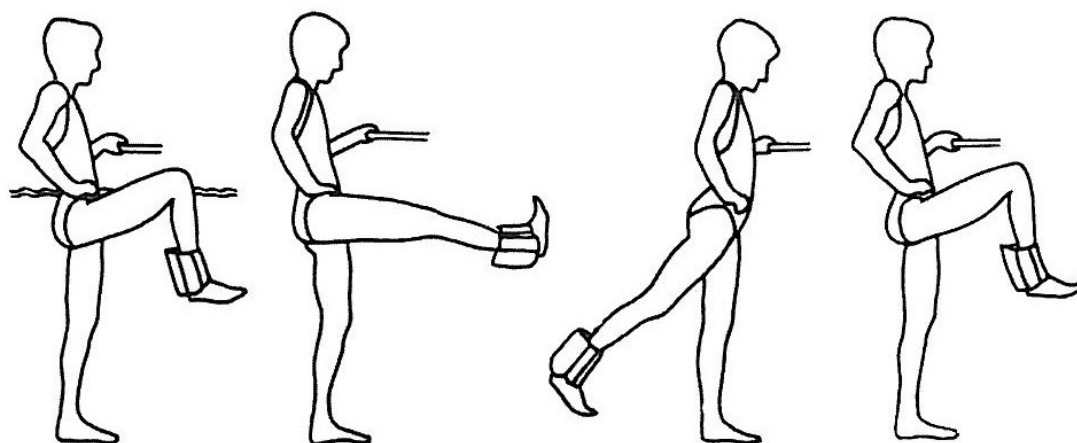


FIG. 6. Extensión de rodilla y de cadera y va y viene anteroposterior. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

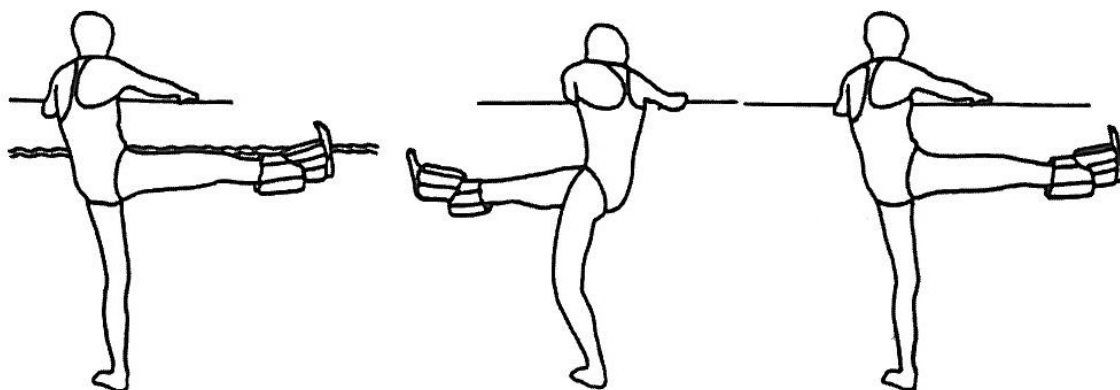


FIG. 7. Balanceo lateral, comenzando con estitamiento de los aductores y luego de los abductores. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

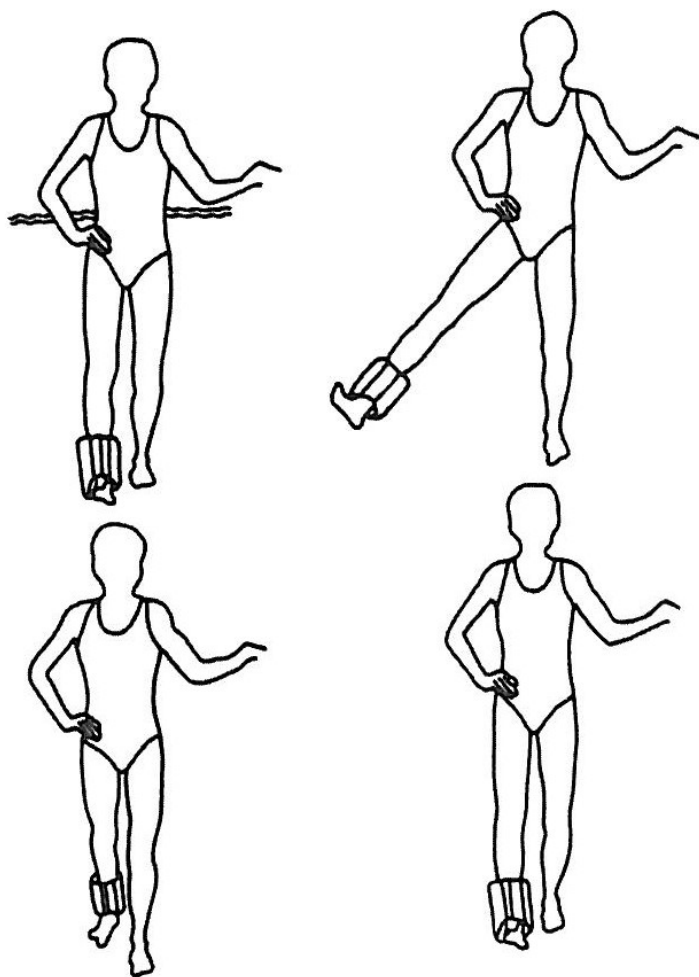


FIG. 8. Gran círculo lateral. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

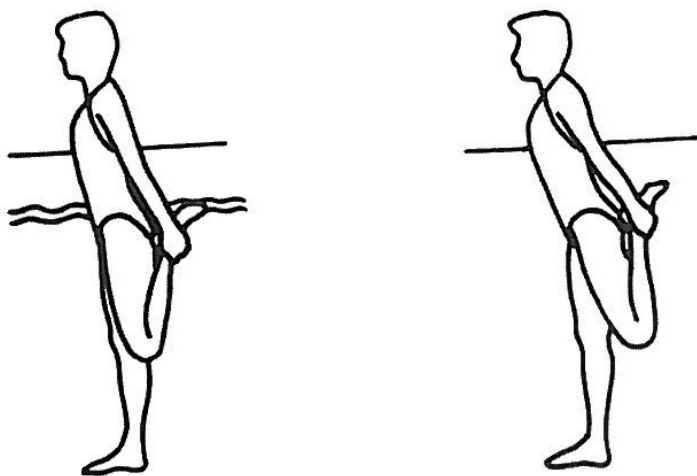


FIG. 9. Estiramiento del cuádriceps. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

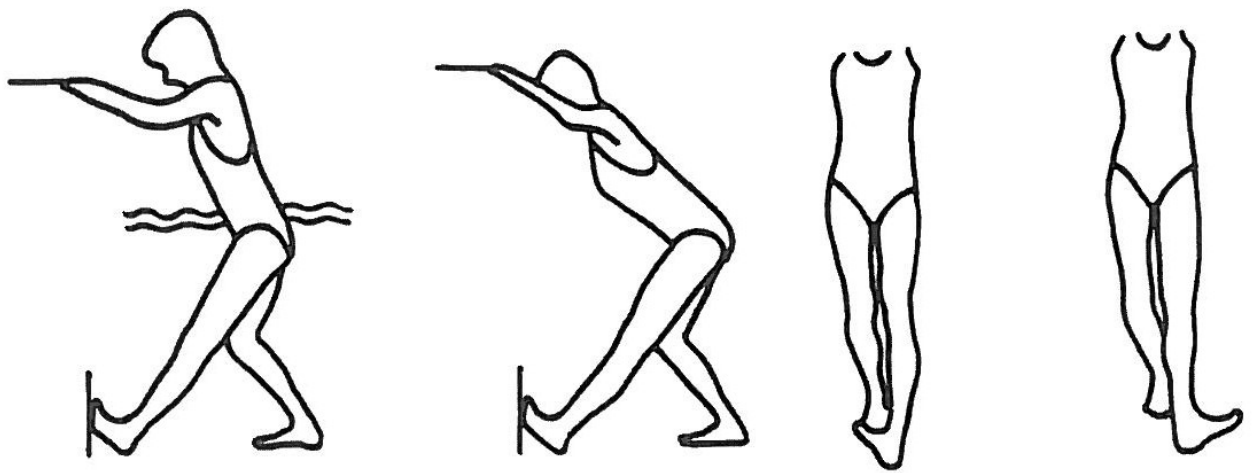


FIG. 10. Estiramiento de los isquiotibiales. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

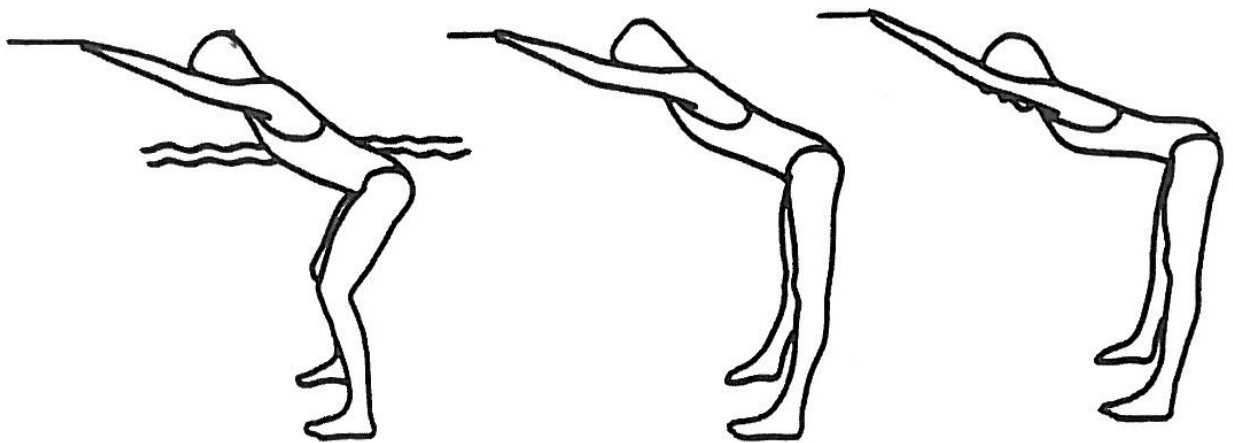


FIG. 11. Estiramiento bilateral de los isquiotibiales. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

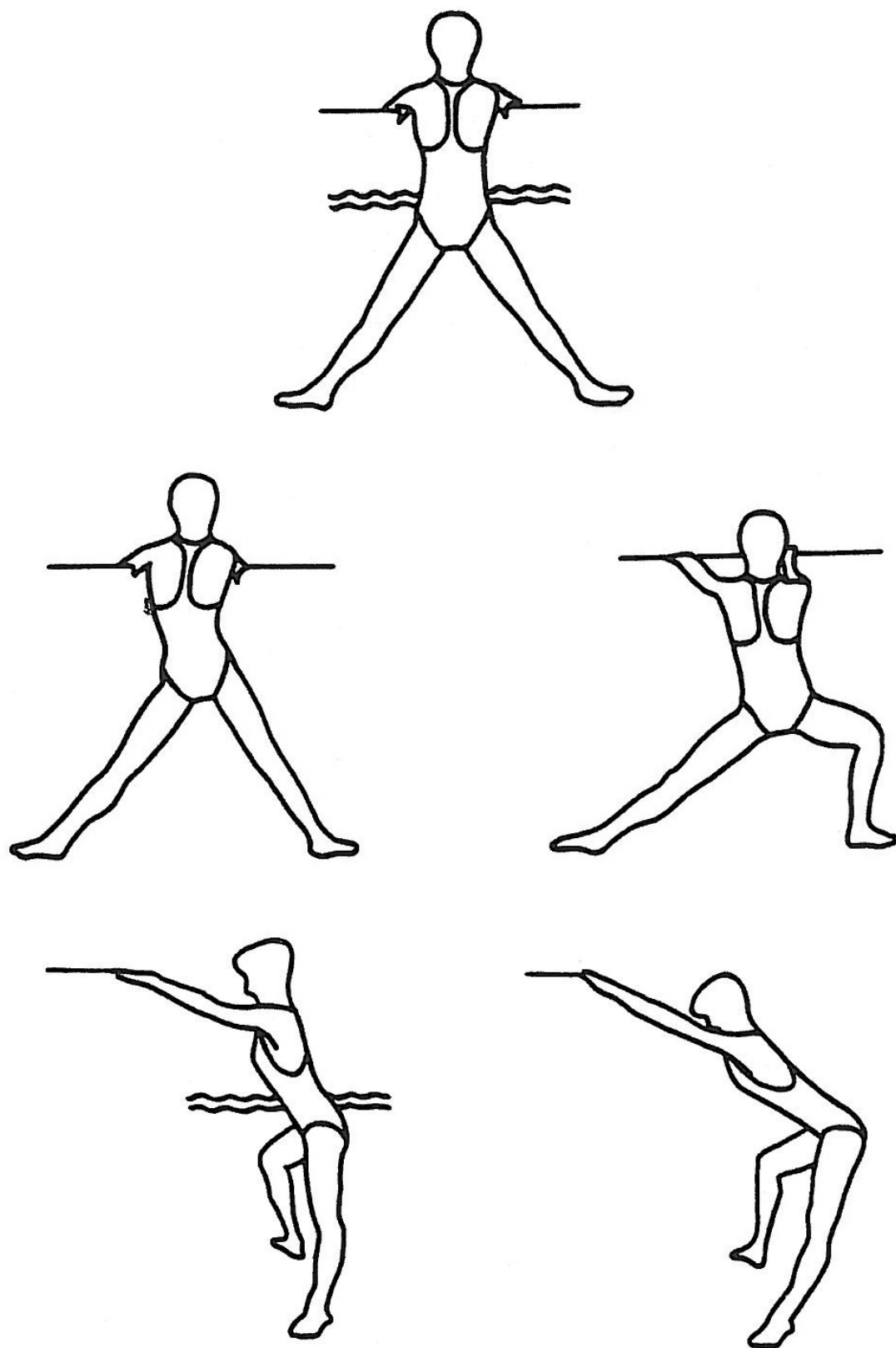


FIG. 12. Estiramiento de los aductores. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

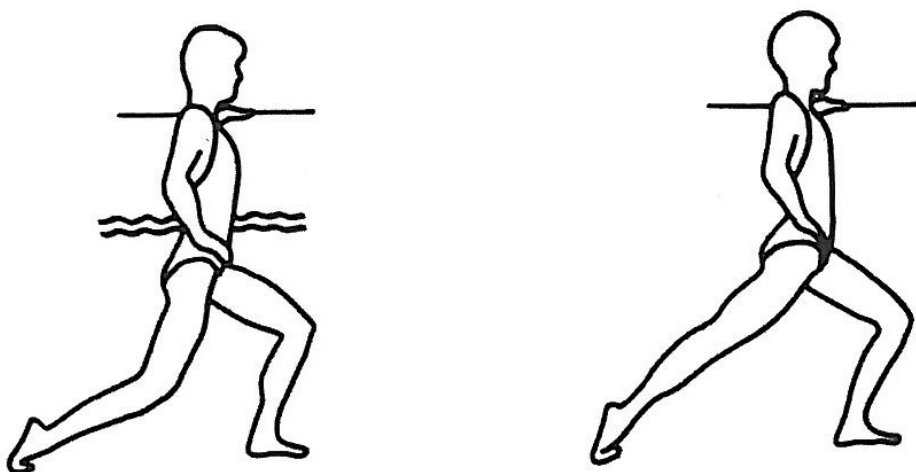


FIG. 13. Estiramiento del psoas. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

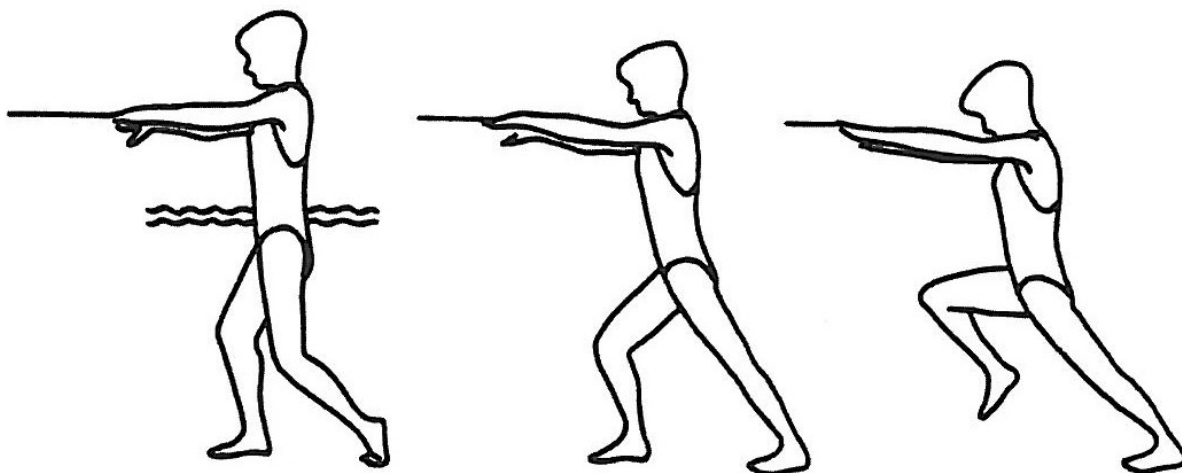


FIG. 14. Estiramiento del tríceps sural. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

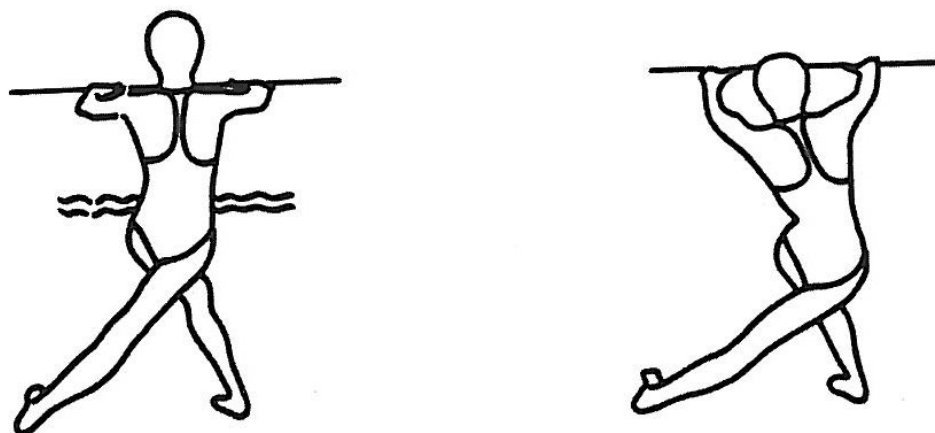


FIG. 15. Estiramiento del tensor de la fascia y del glúteo medio. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

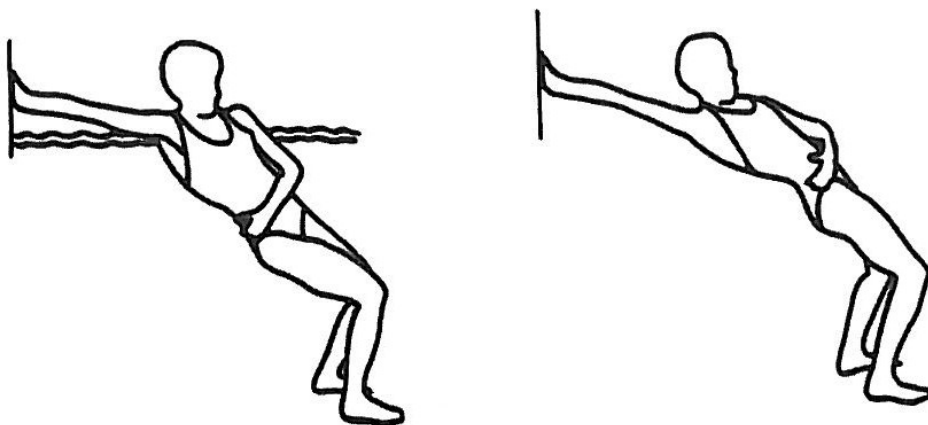


FIG. 16. Estiramiento del pectoral mayor. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

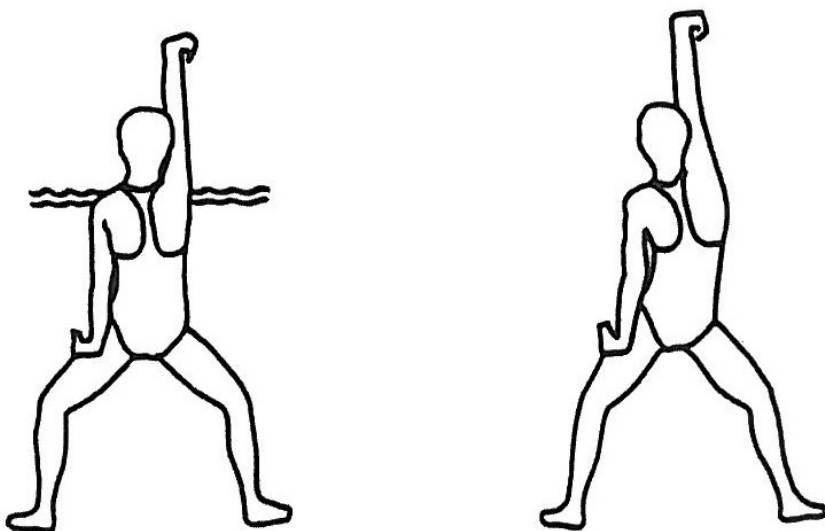


FIG. 17. Estiramiento axial del pie. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

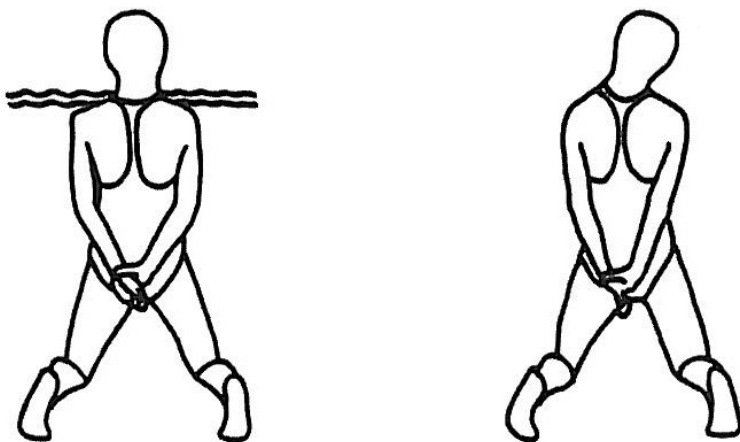


FIG. 18. Estiramiento del trapecio superior, nuca. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

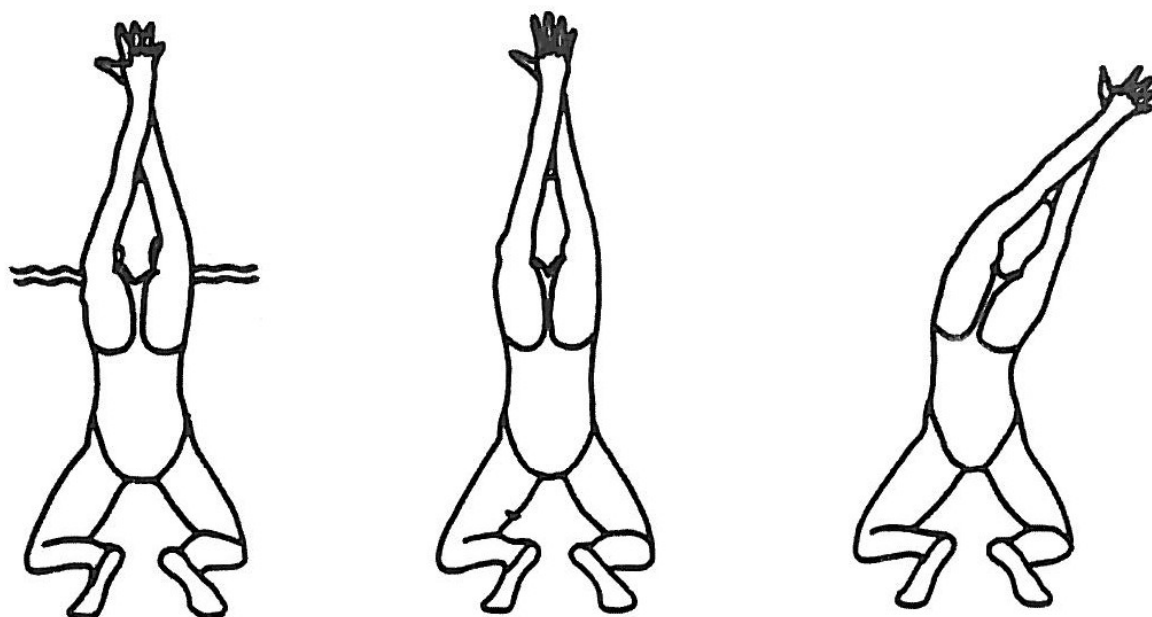


FIG. 19. Estiramiento de dorsal mayor. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

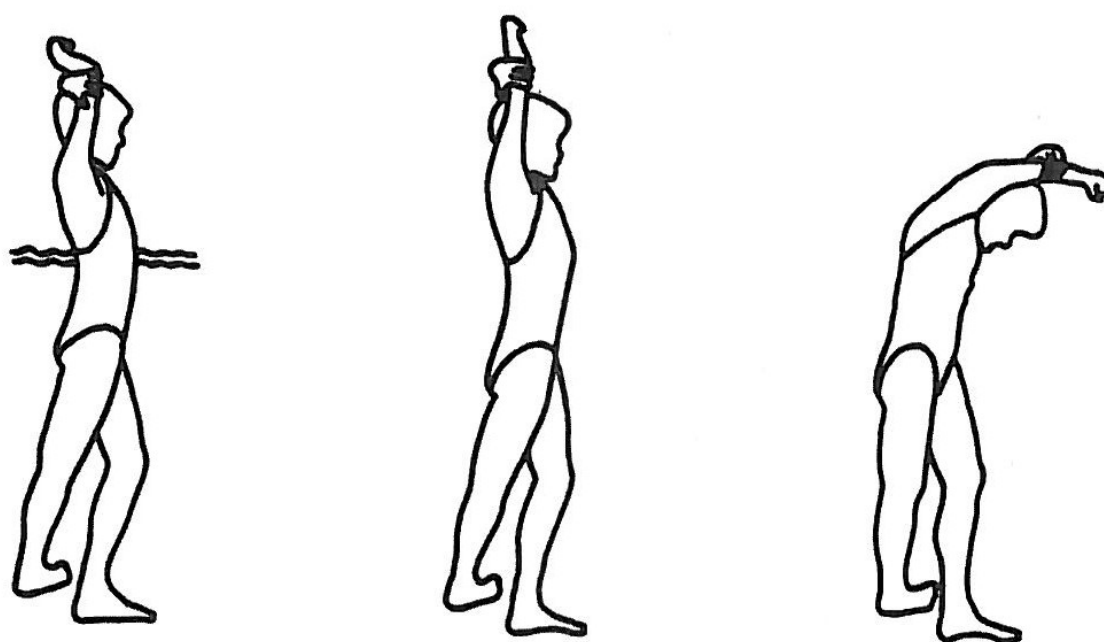


FIG. 20. Estiramiento de la aponeurosis lumbosacra. (De *Rééducation dans l'eau*, de M. Esnault.)

BIBLIOGRAFÍA

1. Guyton, A. C., y Hall, J. E.: *Tratado de fisiología médica*. McGraw-Hill. Interamericana de España. Madrid, 1997.
2. Howell, J. B. L.: *Airways obstruction*. Stretton. Nueva York, 1976.
3. Varenne, P.: La mécanique ventilatoire a l'exercice chez l'homme normal. *Europ. Physiopath. Resp.*, 15: 541, 1979.
4. Sergysels, R., y cols.: Le profil ventilatoire à l'exercice dans les bronchopathies chroniques obstructives. *Europ. Physiopath. Resp.*, 15: 57, 1979.
5. Sergysels, R., y cols.: The influence on lung function of the end expiratory level during low frequency breathing in COLD. *Europ. Physiopath. Resp.*, 17: 262, 1980.
6. Jonsson, B.: Pulmonary mechanics as a factor limiting the capacity of work in disease. *Journal of Respiratory Disease*, 77: 94, 1971.
7. Grassino, A.: Inspiratory muscle fatigue as a factor limiting exercise. *Bulletin Europ. Physiopath.*, 15: 105, 1979.
8. Delgado, M. R.: Chest and abdomen motion during exercise in patients with chronic obstructive airway disease. *Am. Rev. Resp. Disease*, 121: 127, 1980.
9. Vandevenne, A.: *Rééducation respiratoire des broncho-pneumopathies chroniques obstructives*. Masson. París, 1988.
10. Pinto, A. M.: *Collaboration entre le kinésithérapeute et l'ergothérapeute au cours de l'enseignement de la ventilation dirigée à l'effort adapté aux activités de la vie journalière et professionnelle chez l'insuffisant respiratoire chronique*. Journée de Médecine Physique et Rééducation, 1982.
11. Astrand, P. O., y cols.: *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. McGraw-Hill. Nueva York, 1977.
12. Lacassa, Y., y cols.: Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet*, 348 (9035): 1115-1119, 1996.
13. Kurabayasi, H., y cols.: Effective physical therapy for chronic obstructive pulmonary disease. Pilot study of exercise in hot spring water. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, 76 (3): 204-207, 1997.
14. Kurabayasi, H., y cols.: Physical therapy in a pool as a rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease in the elderly. *Nippon Ronen Igakkai Zasshi*, 34 (10): 803-808, 1997.
15. Giménez, M.: Constance du PH et de la saO_2 chez l'homme jeune après 45 minutes d'exercice intense en créneaux. *Journal Physiol.*, 75: 55, 1979.
16. O'Hara, J., y cols.: Dumbell training of peripheral skeletal muscles improves performance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am. Rev. Resp. Dis. (part 2) (abstracts)*, 115, 1982.
17. Van Der Elst, M. A., y cols.: Experiences with rehabilitation of patients with chronic obstructive lung disease. *Acta. Tuberc. Pneumol. Belg.*, 68: 211, 1977.
18. Revel, M., y cols.: Les contre-indications de l'hydrokinésithérapie. En Herisson, Ch., y Simon, L.: *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*, 12-16. Masson. París, 1987.
19. Sergysels, R.: Low frequency breathing at rest and during exercise in severe chronic obstructive lung disease. *Am. Rev. Resp. Dis.*, 117: 396, 1978.
20. Mueller, R. E.: Ventilation and arterial blood gas changes induced by pursed lip breathing. *J. Appl. Physiol.*, 28: 784, 1970.
21. Giménez, M.: Exercise training with oxygen supply and directed breathing in patients with chronic airway obstruction. *Resp.*, 37: 157, 1979.
22. Cotes, J. E.: Effects of oxygen on exercise ability in chronic respiratory insufficiency; use of portable apparatus. *Lancet*, 1: 872, 1955.
23. Vyas, M. N.: Response to exercise in patients with chronic airways obstruction. Effects of exercise training. *Am. Rev. Resp. Dis.*, 103: 390, 1971.
24. Phelan, A. M.: Symposium report-exercise-induced asthma. *Resp. New Bulletin*, 24: 3, 1982.

25. Pfister, T., y cols.: Effects of music on exercise tolerance and perceived symptoms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J. Cardiopulm. Rehabil.*, 18 (3): 228-232, 1998.
26. Roy, L. E.: *Résultats du programme PIPE physiothérapie d'immersion en position étendue (prone immersion physical exercise)*. Premier Colloque International Toki-Eder, Laboratoires Badrial, 1977.
27. Perk, J., y cols.: Cardiorespiratory adaptation of COPD patients to physical training on land and in water. *Eur. Respir. J.*, 9 (2): 248-252, 1996.
28. Souchart, P.: L'homme érigé. Principes mécaniques. *Kinésithérapie scientifique*, 171: 5, 1979.
29. Janskowski, L. W.: Effects of home care and prone immersion physical exercise (pipe) or bicycle ergometer training on patients with chronic obstructive pulmonary disease. *International series of sport et science*, 52: 57.
30. Sors, C. H.: Rééducation des insuffisants respiratoires par entraînement physique en piscine. *Gazette Méd. France*, 86: 295, 1979.
31. Esnault, M.: *Rééducation dans l'eau*. Masson. Paris, 1988.