

IMPORTANCIA DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA CAPACIDAD PULMONAR DE PERSONAS CON LESIÓN MEDULAR, UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA A TRAVÉS DEL MEDIO ACUÁTICO

IMPORTANCE OF EXERCISE ON PULMONARY CAPACITY OF PEOPLE WITH SPINAL CORD INJURY, A PROPOSAL FOR TEACHING THROUGH THE AQUATIC ENVIRONMENT

Paulina Yesica Ochoa Martínez

Universidad Autónoma de Baja California

pochoal@uabc.edu.mx

Javier Arturo Hall López

Universidad Autónoma de Baja California

javierhall@uabc.edu.mx

RESUMEN

La práctica regular y sistemática de ejercicio físico ha sido recomendada para las personas con lesión medular debido a las complicaciones derivadas de esta enfermedad, dentro de las cuales están los problemas del sistema respiratorio. El objetivo de esta revisión es mostrar la manera como el ejercicio físico puede coadyuvar a la mejora de su capacidad respiratoria, por lo que se hace una propuesta pedagógica para la prescripción del ejercicio en el medio acuático.

Palabras clave: lesión medular, capacidad pulmonar, ejercicio.

Abstract

Regular and systematic physical exercise has been recommended for people with spinal cord injury due to complications from the disease, among which are the problems of the respiratory system. The aim of this review is to show how exercise can help to improve your breathing capacity, so a pedagogical approach for exercise prescription in the aquatic environment is.

Key Words: spinal cord injury, lung capacity, exercise.

Fecha recepción: Octubre 2013

Fecha aceptación: Diciembre 2013

INTRODUCCIÓN

Las personas con lesión medular padecen múltiples complicaciones de salud relacionadas con el sistema respiratorio. Dicha lesión no suele afectar directamente a la tráquea y los pulmones, sin embargo, los problemas respiratorios pueden ocurrir cuando las señales enviadas por el cerebro para controlar los músculos respiratorios ya no fluyen a través de la médula espinal. El grado de pérdida del control de los músculos tras sufrir una lesión en la médula espinal, dependerá asimismo de la gravedad de la lesión (Mueller et al 2008). Las personas con lesiones por debajo del nivel de la vértebra torácica 12 no suelen perder el control de los cuatro grupos de músculos respiratorios: diafragma, intercostales externos, intercostales medios y los músculos inspiratorios accesorios, necesarios para una adecuada mecánica de ventilación pulmonar, lo que significa que el sistema respiratorio no suele verse afectado por las lesiones en la zona lumbar o regiones sacra de la médula espinal (Stolzmann et al., 2010). Los individuos con lesión torácica completa o cervical experimentan una pérdida del control de los músculos respiratorios, resultando en la pérdida permanente de la función muscular respiratoria por debajo del nivel de la lesión; sin embargo, en caso de que la lesión sea incompleta, es difícil predecir si el individuo pueda recuperar parte o la totalidad de su función respiratoria por debajo del nivel de la lesión (Bach et al., 2006).

Las complicaciones respiratorias son frecuentes en las personas con lesión medular, término que abarca una gran variedad de patologías que incluyen infecciones respiratorias, problemas de ventilación pulmonar, tromboembolismo pulmonar, neumonía y apnea del sueño (García et al., 2007; Postma et al., 2009; Biering-Sorensen et al., 2009); a su vez, estudios relacionan las complicaciones respiratorias con el 24 % de factores de morbilidad en este tipo de población, siendo la neumonía la patología que con mayor frecuencia provoca la muerte en cualquier periodo post lesión, variando desde el 18 % durante el primer año hasta el 12.7 % después del año post lesión (Garshick et al., 2005; Furlan et al., 2009).

Las personas con lesión medular presentan una disminución progresiva de la capacidad pulmonar, en especial de la capacidad residual, favoreciendo la acumulación de

secreciones bronquiales, atelectacias e hipoventilación, lo que puede traer como consecuencia el ser propensos a infecciones del tracto respiratorio, por la debilidad en los músculos responsables de la mecánica ventilatoria (García et al., 2007, Mueller et al., 2008).

La persona lesionada medularmente presenta por lo general un patrón pulmonar restrictivo con una disminución de todas las capacidades y volúmenes pulmonares (Ovechkin et al., 2010; Schilero et al., 2009); estudios muestran reducciones en la capacidad vital forzada (FVC) y el Volumen Espiratorio Forzado (FEV1), disminuyendo en promedio -17,2 ml y -21,0 ml respectivamente por año de haber presentado lesión medular (Mueller et al., 2008). Investigaciones similares muestran que el grado de disminución de estas funciones pulmonares es de 7.5 años tras presentar lesión medular, dependiendo de la edad, el grado de la lesión y si hay tabaquismo y obesidad (Stolzmann et al., 2008), irrumpiendo así la función de los músculos inspiratorios y espiratorios, produciendo una tos ineficaz y una reducción en la distensión de las paredes pulmonares y torácicas (Brown et al., 2006).

Otros desórdenes neuromusculares derivados de complicaciones tardías producto de la lesión medular son los problemas musculo-esqueléticos, los cuales repercuten de manera indirecta en la fuerza de los músculos respiratorios, tal es el caso de la escoliosis la cual puede estar presente en el lesionado medular (Schwartz et al., 2007; Inal-Ince et al., 2009; Wang et al., 2010).

Se han documentado los múltiples beneficios que trae el ejercicio físico en la capacidad pulmonar de personas con lesión medular, sin embargo, es importante tomar en cuenta su grado de lesión medular para encontrar el programa de ejercicios más adecuado. Por lo general, se recomiendan actividades físicas que involucren fuerza, resistencia, flexibilidad y ejercicios respiratorios (Jacobs et al., 2004; Devillard et al., 2007; Valent et al., 2007; Sheel et al., 2008; Spooren et al., 2009).

Le Foll-de Moro et al., (2005), informó sobre la forma como se comportaba la función respiratoria en reposo y durante el ejercicio, después de un entrenamiento a intervalos de sillas de ruedas, programa que incidió tanto en los patrones respiratorios como en la capacidad pulmonar, particularmente de personas con lesión medular superior de la vértebra T12. Después de seguir este programa de acondicionamiento, los pacientes mostraron una significativa disminución de oxígeno en la ventilación y un aumento de la reserva respiratoria (12,9 %). Estos resultados son explicados por los beneficios

directos en los músculos accesorios inspiratorios, principalmente el esternocleidomastoideo, el pectoral mayor, el pectoral menor y el serratos.

En otras adaptaciones derivadas del ejercicio de fuerza en la modalidad de levantamiento de pesas se observó un aumento de la fuerza muscular espiratoria, de la capacidad vital y del volumen residual (Van Houtte et al., 2006). Por otro lado, se realizó otro estudio donde personas con lesión medular entrenaron mediante ejercicios con incentivador respiratorio; hicieron 10 repeticiones, dos veces al día, durante cinco días en un periodo de seis semanas, y mejoraron significativamente su capacidad vital forzada y el volumen espiratorio forzado (Colman et al., 2010; Roth et al., 2010). Por ello y dadas las complicaciones en el sistema respiratorio de las personas con lesión medular, hay una mayor demanda de los servicios de salud. Es importante planear y prescribir ejercicio adecuado para fortalecer los músculos respiratorios, motivo por el cual en este trabajo se hace la propuesta pedagógica de realizar ejercicio físico acuático.

La actividad acuática es el compendio de todo aquello que se desarrolla en el agua con un contenido fundamentalmente motriz, que se puede aplicar en diferentes ámbitos. La práctica de actividades acuáticas son una fuente de salud, así como una forma de intervención complementaria de los programas enfocados a la salud corporal, elemento terapéutico y rehabilitador en la atención a diversos grupos de población, tal es el caso de los adultos mayores (López & Nuria, 2003). La hidrogimnasia se puede definir como una modalidad de ejercicio físico mediante actividades gimnástico-rítmicas que se realizan en el agua con la finalidad de contrarrestar el efecto de la gravedad y potenciar las capacidades físicas, especialmente indicada en la promoción de salud de aquellas personas con limitaciones para realizar ejercicios en tierra (de Souza & Simões, 2007).

El agua puede transferir calor por conducción y convección, por tanto, se utiliza como un agente calentador o enfriador superficial teniendo la capacidad de transferirse rápida y eficientemente, según el principio de Arquímedes, “en un líquido en reposo, experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del volumen de líquido que desaloja”. La cantidad de líquido que desplaza depende de la densidad del líquido, si la densidad del cuerpo sumergido es menor que la densidad del líquido, entonces desplazará un volumen de líquido menor y flotará, por lo que la flotabilidad es una fuerza que se experimenta como un empuje hacia arriba sobre el cuerpo en sentido opuesto a la fuerza de la gravedad (López & Nuria, 2003).

Al utilizar el agua en forma de baño se hallan dos efectos mecánicos que actúan sobre el cuerpo, el efecto de compresión que depende de la presión hidrostática y el efecto de

flotación o empuje; si en las aplicaciones de agua existe movimiento ya sea del paciente de objetos o del agua misma, obtenemos un nuevo efecto hidrocínético (León JC, 2005). La viscosidad del agua opone resistencia al movimiento de un cuerpo sumergido en ella y a su desplazamiento; la resistencia del agua es 900 veces mayor que la que opone el aire, aunque esto varía dependiendo de la viscosidad, la densidad del agua, la superficie corporal que se desplaza y el ángulo en el que lo realiza. La presión hidrostática es la presión que ejerce un líquido sobre un cuerpo sumergido en él, según la ley de Pascal "La presión de un fluido se ejerce por igual en toda la superficie de un cuerpo inmerso en reposo a una profundidad dada" (León et al., 2005).

Los beneficios fisiológicos del medio acuático forman parte esencial del tratamiento rehabilitador de numerosas afecciones y ofrecen la posibilidad de mantener las funciones fisiológicas en un nivel aceptable (Mas GR, 1997); a su vez, proveen condiciones propicias que favorecen la salud corporal en varios niveles. Los efectos terapéuticos más destacados en hidrocinesiterapia son aquellos referidos al sistema musculoesquelético, consecuencia de los efectos fisiológicos (León et al., 2005). Cuando las personas entran al agua en un primer momento, los vasos cutáneos se contraen momentáneamente y tiene lugar un aumento de la resistencia periférica y de la presión sanguínea, sin embargo, las arteriolas se dilatan, disminuyendo la resistencia periférica y la presión sanguínea, mejorando el gasto cardíaco y aumentando la circulación y su retorno venoso (Pazos JA, 2002).

La presión hidrostática aumenta con la profundidad de la inmersión; los beneficios fisiológicos y clínicos de esta propiedad del agua varían con la posición del paciente (Cameron MH, 2009). Los mayores efectos se producirán con la posición vertical, en la cual los pies son los que están más profundos. Investigadores como Simon HY, 1987 y Esnault M, 1991, señalan que la presión hidrostática dilata los grandes vasos produciendo una derivación de sangre venosa desde la periferia hasta la circulación central; la inmersión en el agua aumenta el trabajo respiratorio y la expansión pulmonar; la presión hidrostática sobre la pared del tórax amplía la resistencia, y cuando el cuerpo se encuentra sumergido hasta el cuello se reduce el volumen de reserva espiratorio aproximadamente en 50 % y la capacidad vital en 6 a 12%. Estos efectos, cuando se combinan, aumentan el trabajo total de la respiración en alrededor de 60 %. Wilmore & Costill, 2007, refieren el aumento de la demanda de oxígeno y la producción de dióxido de carbono, elevándose de este modo el volumen de reserva espiratoria gracias a un

aumento del recorrido diafragmático. Cameron MH, 2009, indica que es una herramienta viable para mejorar la eficiencia y la fuerza de los músculos respiratorios.

López & Nuria, 2003, puntualizan que el medio acuático aumenta la sensibilidad exteroceptiva, ya que refuerza la percepción de receptores táctiles, favoreciendo en todo momento una mejora del esquema corporal al establecer una mejora de receptores propioceptivos a nivel vestibular, tendinoso y muscular con relación al mantenimiento del equilibrio en dicho medio. La inmersión de la mayor parte del cuerpo reduce el estrés y la compresión de las articulaciones que soportan carga, de los músculos y del tejido conectivo, aumentando la movilidad del aparato locomotor y permitiendo el trabajo de músculos débiles contra la gravedad, así como la potenciación muscular. Ayuda al terapeuta a soportar el peso del cuerpo del paciente durante las actividades terapéuticas, por lo que realizar ejercicio dentro del agua es una forma muy efectiva de acondicionar y fortalecer a los adultos mayores (León et al., 2005; Cameron MH, 2009). La actividad realizada dentro del medio acuático, la adopción de posiciones en decúbito durante la realización de actividad física acuática, aunado al masaje provocado por el contacto con las capas de agua, produce un gran beneficio para el sistema cardiovascular ya que aumenta el retorno venoso y, por consiguiente, hay un incremento del volumen sistólico, la capacidad de contractilidad y cavidad cardíaca (Wilmore & Costill, 2007). El ejercicio en el agua provoca una disminución de la hormona antidiurética (ADH) y de la aldosterona que se acompaña de un aumento de la liberación de sodio y potasio, favoreciendo así una disminución de la presión sanguínea y mejorando la eliminación de los productos de desecho metabólicos (Pazos JM, 2002). El medio acuático contribuye a la actividad general del organismo no solo en el ámbito físico, sino también en el psicológico; trae un efecto vigorizante o relajante dependiendo de la temperatura del agua y le permite al paciente observarse a sí mismo al realizar gestos y movimientos cuya amplitud y fuerza mejoran progresivamente (León et al., 2005).

DESARROLLO DE CONTENIDOS SOBRE LA TEMÁTICA SELECCIONADA

Para fortalecer los músculos de la respiración se propone el método Halliwick, el cual está basado en los principios de científicos de la mecánica de los fluidos y la reacción del cuerpo humano en el ambiente acuático, lo que conduce a la respuesta neurobiológica del cuerpo para una secuencia sensoromotora de aprendizaje. Se hacen 10 ejercicios en las 4 fases de desarrollo; adaptación mental, giros, inhibición y facilitación del movimiento, las cuales se evaluaron antes del segundo mes del

tratamiento y posterior a este. A continuación, se presentan dichas fases (Pereira D, 2004).

- **Adaptación mental:** En la adaptación psíquica o mental, el sujeto debe introducirse al medio acuático sin perturbaciones, pues es un medio con el que no está familiarizado. En lo referente a la soltura o desacople, el sujeto no debe presentar problemas para adaptarse al medio cuando varíe su respiración según sea necesario.
- **Giros:** En cuanto a la rotación vertical, el sujeto puede adoptar desde una posición vertical hasta una posición longitudinal y viceversa; con relación a la rotación lateral, el sujeto puede girar en su propio eje, hacia ambos lados, mientras que en la rotación combinada el sujeto puede girar en su propio eje de manera multilateral y regresar a la posición vertical.
- **Inhibición del movimiento:** En la flotación, el sujeto debe sostenerse en flotación en el medio sin el uso de ningún implemento; en cuanto al equilibrio, el sujeto en flotación debe mantenerse en la posición de flotación, sin giro, ni movimientos.
- **Al capear turbulencias** el sujeto, pese a los diferentes movimientos que haya dentro del agua, debe superarlas, tratando de ubicarse donde estas no sean molestas.
- **Facilitación del movimiento:** En los movimientos básicos que se realicen, el sujeto debe incorporar movimientos además de rotaciones y flotaciones, movimientos donde se vean inmiscuidos sus miembros superiores e inferiores.
- En los movimientos fundamentales, el sujeto debe incrementar sus movimientos que tengan más dificultad, donde sus diferentes grupos musculares se vean inmiscuidos.

Relación de ejercicios del método Halliwick:



CONCLUSIONES

En términos generales, el presente trabajo tuvo como objetivo recabar información que sirva como referencia para la planeación, ejecución y evaluación de intervenciones orientadas a prevenir, minimizar y/o eliminar el problema de predisposición a enfermedades respiratorias en personas con lesión medular. Asimismo, se busca que los investigadores y profesionales en general que trabajan en torno a esta población dispongan de mejores elementos para proporcionar una mejor atención. Se recomienda que en futuras investigaciones con diseños transversales y cuasi experimentales, se estudien las siguientes variables: hábitos de vida, aptitud física y volúmenes pulmonares, evitando una posible alteración de los resultados producto de la prescripción del ejercicio en el ambiente acuático.

BIBLIOGRAFIA

- Bach JR. (2006) . Prevention of respiratory complications of spinal cord injury: a challenge to "model" spinal cord injury units. *J Spinal Cord Med.* 29(1), 3-4.
- Brown R, DiMarco AF, Hoit JD, Garshick E. (2006). Respiratory dysfunction and management in spinal cord injury. *Respir Care* .51(8):853-68.
- Biering-Sørensen F.; Jennum P.; Laub M. (2009). Sleep disordered breathing following spinal cord injury. *Respir Physiol Neurobiol.*;169(2), 165-70.
- Cameron M. H. (2009). Agentes Físicos en Rehabilitación de la Investigación a la Práctica. Barcelona, España: Elsevier
- Ensanult M. (1991). Reeducation dans l'eau etirement et recorcement musculaires du troncs et des members. Paris: Masson.
- Garshick E, Kelley A, Cohen SA, Garrison A, Tun CG, Gagnon D, Brown R. (2005). A prospective assessment of mortality in chronic spinal cord injury. *Spinal Cord.* 43(7), 408-416.
- Jacobs PL.; Nash MS. (2004). Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury. *Sports Med.*;34(11), 727-751.
- MAS R. G. (1997). Rehabilitaci3n M3dica. Barcelona, Espa1a: Masson, S.A.
- Ovechkin A, Vitaz T, de Paleville DT, Aslan S, McKay W. (2010). Evaluation of respiratory muscle activation in individuals with chronic spinal cord injury. *Respir Physiol Neurobiol.* ;173(2), 171-178.
- Roth EJ, Stenson KW, Powley S, Oken J, Primack S, Nussbaum SB, Berkowitz M. (2010). Expiratory muscle training in spinal cord injury: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.*;91(6), 857-61.
- Simon H.Y. (1987). Hidroterapia y la Hidrocinesiterapia. Paris: Marson.
- Spooren AI, Janssen-Potten YJ, Kerckhofs E, Seelen HA. (2009). Outcome of motor training programmes on arm and hand functioning in patients with cervical spinal cord injury according to different levels of the ICF: a systematic review. *J Rehabil Med.* ;41(7), 497-505.
- Wilmore J. Costill D. (2007). Fisiolog3a del esfuerzo y del deporte. Barcelona, Espa1a: Editorial Paidotribo.