

Diseño de un programa de entrenamiento físico específico para primeros intervinientes en soporte vital básico

Design of a specific physical training program for first-time participants in basic life support

Jesús Díaz Morón¹, Elena Sola García², Antonio Cárdenas Cruz³, Francisco Manuel Parrilla Ruiz⁴, Dolores Purificación Cárdenas Cruz⁴, Francisco Javier Gómez Jiménez⁵

¹Licenciado INEF – Universidad de Granada. Máster en Entrenamiento Personal.

²Alumna de 6º de Grado en Medicina. Universidad de Granada.

³Profesor del Departamento de Medicina. Universidad de Granada. Facultativo Especialista Medicina Intensiva. Hospital Virgen de las Nieves. Granada

⁴Especialista Medicina Familiar y Comunitaria. Facultativo Urgencias Hospitalarias. Hospital de Guadix. Granada.

⁵Profesor Titular de Universidad. Director del Departamento de Medicina. Universidad de Granada.

Resumen

Objetivo: diseñar un programa de entrenamiento físico específico para profesionales del soporte vital básico que permita superar la fatiga que éstos padecen durante el desarrollo de la reanimación cardiopulmonar con el fin de proporcionar un masaje cardiaco de mayor calidad durante periodos de tiempo más largos.

Método: el entrenamiento interválico de alta intensidad mejora la capacidad física y la salud al tiempo que reduce los niveles de grasa y aumenta el metabolismo basal mediante la alternancia entre ejercicios de alta y baja intensidad mejorando la capacidad anaeróbica y la disponibilidad aeróbica, lo que hace de este tipo de entrenamiento una herramienta idónea para trabajar con los profesionales de la reanimación cardiopulmonar.

Resultado: programa de entrenamiento por estaciones que combinando actividades dinámicas de alta intensidad, ejercicios de fuerza y aumenta el metabolismo directamente la musculatura interviniente en la reanimación cardiopulmonar y ejercicios en los que se utiliza el propio simulador de reanimación cardiopulmonar, permite adecuarnos al entrenamiento de alta intensidad aumentando la fuerza y la funcionalidad.

Conclusiones: la relación existente entre el ejercicio físico y la calidad de las técnicas de reanimación cardiopulmonar impone la necesidad de desarrollar estudios específicos de las rutas metabólicas y los grupos musculares específicos que participan en estas técnicas con el objetivo de generar un programa de entrenamiento físico específico para los profesionales que participan en esta actividad para mejorar la calidad de dichas técnicas e influir de forma positiva en la supervivencia de los pacientes afectados por un episodio de parada cardiorrespiratoria.

Abstract

Objective: to design a specific physical training program for basic life support professionals to overcome the fatigue they suffer during the development of cardiopulmonary resuscitation in order to provide a higher quality cardiac massage for longer periods.

Method: high intensity interval training improves physical fitness and health, reduce fat levels and increase basal metabolism by high and low intensity exercises alternation, improving anaerobic capacity and aerobic availability, which make this type of training an ideal tool for working with cardiopulmonary resuscitation professionals.

Result: a circuit training program that allow us for adapting to a high intensity interval training combining high intensity activities, strength exercises that work the participant musculature in cardiopulmonary resuscitation and exercises in which the cardiopulmonary resuscitation simulator is used.

Conclusions: the connection between physical exercise and cardiopulmonary resuscitation techniques quality impose the need to develop specific studies of metabolic pathways and participant muscle groups in cardiopulmonary resuscitation to generate a specific physical training program for professionals who participate in this activity in order to improve these techniques quality and cardiorespiratory arrest survival.

Palabras clave: Soporte Vital Básico, Reanimación Cardiopulmonar, calidad, entrenamiento, supervivencia.

Keywords: Basic Life Support, Cardiopulmonary Resuscitation, quality, training, survival.

INTRODUCCIÓN

El análisis del estado físico de los reanimadores y su relación con la supervivencia de los pacientes en situación de parada cardiorrespiratoria no han sido completamente estudiados y, aunque es cierto que los resultados obtenidos apuntan hacia la existencia de esta relación, en el momento actual no disponemos de estudios suficientes para establecerla.

Algunos autores concluyen que los profesionales entrenados en reanimación cardiopulmonar (RCP) toleran bien la práctica de compresiones torácicas externas (CTE) ininterrumpidas durante 2 minutos (1) y que en determinadas situaciones como un rescate acuático simulado la fatiga tiene un impacto mínimo en el rendimiento de la RCP (2). Sin embargo, son numerosos los estudios que establecen que la fatiga del reanimador afecta negativamente a la calidad de las CTE cuando se realizan durante un periodo de tres minutos y que la profundidad de las mismas disminuye en los dos primeros (3-5), observándose también esta disminución en la profundidad después de 90 segundos de RCP hospitalaria real (6). Así mismo, las guías actuales del European Resuscitation Council (ERC) establecen que realizar compresiones torácicas de alta calidad durante un tiempo prolongado produce cansancio y aconsejan a los reanimadores turnarse cada 2 minutos (7).

En la década de los 90 varios autores sugirieron que la mejora de la capacidad de trabajo mediante un programa de entrenamiento aeróbico (8) y un cierto nivel de condición física (9) podría ser útil para prolongar la duración de la RCP. Más tarde, algunos estudios han sugerido que un programa de entrenamiento de la fuerza muscular en los reanimadores podría tener un efecto positivo en la calidad del masaje cardiaco (10) y que dada la relación existente entre la capacidad de ejercicio aeróbico y la calidad de la RCP, podría ser recomendable para los profesionales de la salud que participan regularmente en reanimaciones cardiopulmonares mantener una actividad física regular (11).

El diseño de un programa de entrenamiento muscular para reanimadores profesionales debería hacer especial hincapié en los músculos erectores de la columna, pectoral mayor y recto abdominal (12). La fuerza muscular del reanimador influye en la capacidad de proporcionar CTE adecuadas, por lo que el ejercicio destinado a mejorar la fuerza muscular de la parte superior del cuerpo podría mejorar la capacidad de realizar una RCP adecuada (13) ya que los sujetos entrenados en este sentido tienen una potencia máxima muscular más elevada y son capaces de realizar con menor nivel de esfuerzo percibido ciclos de RCP que requieren mayor intensidad (14).

Recientemente, un estudio publicado en 2016 ha señalado el impacto significativo de un programa de entrenamiento centrado en la fuerza muscular y adecuado a la condición física de cada sujeto en la calidad de las CTE y su mantenimiento en el tiempo (15).

OBJETIVO

Diseñar un programa de entrenamiento físico específico para profesionales del soporte vital básico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las características temporales a las que se ve sometido un reanimador que debe atender una parada cardiorrespiratoria tienen importantes aplicaciones fisiológicas. Los cortos periodos de descanso y los consiguientes esfuerzos de alta intensidad en el mejor de los casos, cuando tengamos varios reanimadores disponibles atendiendo la parada, necesitan un gran porcentaje de participación del metabolismo anaeróbico láctico al comienzo de la reanimación y, en el probable caso de que ésta se alargue en el tiempo hasta la llegada de los servicios sanitarios, prevalecerá el

metabolismo aeróbico, por lo que los reanimadores necesitan tener sistemas energéticos anaeróbicos y aeróbicos apropiados para mantener el mayor tiempo posible la intensidad de la reanimación.

Otro de los factores importantes a tener en cuenta es la disponibilidad aeróbica de los sujetos. Una buena disponibilidad aeróbica contribuye a los periodos de recuperación en el caso de que se realice una maniobra de resucitación con más de un reanimador, así como a un mejor rendimiento a lo largo de los minutos de la reanimación (16).

Estas características expuestas acerca del perfil energético de los reanimadores cardiopulmonares afectan de forma especial al trabajo de fuerza a realizar con éstos.

El entrenamiento HIIT (High Intensity Interval Training) traducido al castellano como entrenamiento interválico de alta intensidad, es un herramienta utilizada en los entrenamientos de fuerza con el fin de mejorar la capacidad física y la salud al tiempo que reduce los niveles de grasa y produce un aumento del metabolismo basal (17,18).

La metodología del entrenamiento HIIT implica una alternancia entre ejercicios de alta y baja intensidad. Los trabajos de alta intensidad se realizan normalmente por encima del umbral de lactato, cerca del $VO_{2\text{máx}}$ (consumo máximo de oxígeno) y llevan al cuerpo al límite inmediatamente anterior a la fatiga volitiva. Este trabajo de alta intensidad es seguido de una recuperación de baja intensidad que permite al cuerpo amortiguar este choque y aclarar el ácido láctico a partir de la sangre, permitiendo así recuperarse al individuo para realizar otro intervalo de alta intensidad.

El entrenamiento interválico de alta intensidad mejora el $VO_{2\text{máx}}$ la actividad enzimática máxima, la potencia máxima de la capacidad anaeróbica e incluso produce mejoras en el rendimiento de resistencia en mayor medida que el entrenamiento continuo. Esto se debe en parte a una contribución de la regulación del metabolismo aeróbico y anaeróbico. El HIIT aumenta la disponibilidad de ATP, lo que mejora el estado del músculo que trabaja con la obtención de energía durante el entrenamiento anaeróbico y los intervalos de alta intensidad. Además, durante la fase de recuperación, el metabolismo aeróbico es importante en la resíntesis de fosfocreatina y la eliminación de ácido láctico, por lo tanto provoca una mejora en la capacidad del metabolismo aeróbico (17,19).

El hecho de que se produzcan este tipo de mejoras en los sujetos y viendo las necesidades energéticas y limitaciones de los individuos en lo que se refiere a altas concentraciones de lactato, hacen de este tipo de entrenamiento una herramienta idónea para trabajar con los profesionales de la reanimación.

RESULTADOS

Una vez analizadas las vías energéticas implicadas durante el proceso de reanimación cardiopulmonar y las estructuras musculares que se ven afectadas en el cuerpo del reanimador, el siguiente paso es diseñar un programa de entrenamiento que permita potenciar estos elementos y otorgar una mayor eficacia y eficiencia a la técnica de reanimación.

El programa de entrenamiento cuenta con dos sesiones de entrenamiento semanales en un periodo de 10 semanas, considerando un plazo de 8 semanas como el óptimo para que se produzcan adaptaciones adecuadas y los sujetos tengan adherencia al programa.

Contamos con una muestra de 23 sujetos, por lo que nos decantamos por un entrenamiento tipo circuit training o entrenamiento por estaciones en el que el grupo se dividirá en parejas que ocuparán cada una de las postas.

Los ejercicios a realizar en cada una de las postas cuentan con actividades dinámicas de alta intensidad, ejercicios de fuerza en los que se implica directamente la musculatura interviniente

en la reanimación cardiopulmonar así como ejercicios en los que utilizamos el propio simulador de RCP.

La secuencia y estructura de este tipo de actividad nos permite adecuarnos al entrenamiento de alta intensidad, junto con los beneficios del aumento de la fuerza y la funcionalidad.

DISCUSIÓN

Una vez diseñado el programa de entrenamiento físico específico procedemos, en una fase inicial, a estudiar las características y la calidad del masaje cardíaco realizado por un primer grupo de sujetos sedentarios y un segundo grupo de sujetos que realizan ejercicio físico habitualmente, teniendo todos ellos la misma formación en soporte vital básico. Para ello, los sujetos realizan ocho minutos de RCP con una relación compresión-ventilación de 30:2 sobre un simulador HAL S1000 de Gaumar® que permite la monitorización continua tanto del masaje cardíaco externo como de la ventilación artificial boca a boca en tiempo real, emitiendo un informe individualizado para cada uno de los sujetos.

Los parámetros que el simulador recoge en cada uno de los ciclos respecto a las compresiones son: el número y la duración total de las mismas, el número de compresiones por minuto y el tiempo en el que no hay flujo, mientras que en lo que respecta a las ventilaciones se recogen: el número y la duración de las mismas, el número de ventilaciones por minuto y la duración de cada una de ellas. Además, el informe ofrece un valor promedio del número de compresiones y ventilaciones por minuto, los centímetros de profundidad de las compresiones y el volumen de aire y duración de las ventilaciones, así como el tiempo total de interrupción y la relación de compresiones-ventilaciones. Además y comparándolos con unos valores previamente establecidos, expresa en tanto por ciento las compresiones y ventilaciones que han sido efectivas a lo largo de los ocho minutos de RCP.

En una segunda fase pasamos a la implementación del programa de entrenamiento físico específico en un grupo de sujetos que se prestan a ello, encontrándose en dicho grupo tanto sujetos sedentarios como deportistas habituales, teniendo todos ellos la misma formación previa en soporte vital básico. Antes de iniciar el programa, todos los sujetos realizan ocho minutos de RCP con idénticas condiciones a las descritas en la primera fase y, una vez finalizado el programa, vuelven a repetir dicho procedimiento, comparándose posteriormente la calidad del masaje cardíaco antes y después de realizar el programa de entrenamiento.

La relación existente entre el ejercicio físico y la calidad de las técnicas incluidas dentro de la RCP (masaje cardíaco externo y ventilación artificial boca a boca) imponen la necesidad de desarrollar estudios específicos de dicha relación con el objetivo de mejorar la calidad de dichas técnicas y por lo tanto influir de forma positiva en la supervivencia de los pacientes afectados por un episodio de parada cardiorrespiratoria.

Es imprescindible establecer y analizar tanto las rutas metabólicas como los grupos musculares específicos que participan en las técnicas de la RCP básica para generar un programa de entrenamiento físico específico para los profesionales que participan en esta actividad.

AGRADECIMIENTOS

Al departamento de Medicina de la Universidad de Granada por facilitar los medios de instalaciones necesarias para el desarrollo de esta actividad.

Al departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Granada por su implicación global en este proyecto.

A la Universidad de Granada por promocionar este proyecto a través de la concesión de la Beca de Iniciación a la Investigación

para estudiantes de Grado correspondiente al Programa del Plan Propio de Investigación y Transferencia de la Universidad de Granada del año 2017.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Riera SQ, González BS, Álvarez JT, Fernández MM, Saura JM. The physiological effect on rescuers of doing 2 min of uninterrupted chest compressions. *Resuscitation*. 2007; 74(1): 108–12.
2. Sousa A, Fernandes RJ, Rodríguez N, Abraldes JA. Influence of a 100-M simulated in-water rescue on cardiopulmonary parameters. *Prehospital Emergency Care*. 2016; 5: 1-8.
3. Ashton A, McCluskey A, Gwinnett CL, Keenan AM. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Resuscitation*. 2002; 55(2): 151-5.
4. Trowbridge C, Parekh JN, Ricard MD, Potts J, Patrickson WC, Cason CL. A randomized cross-over study of the quality of cardiopulmonary resuscitation among females performing 30:2 and hands-only cardiopulmonary resuscitation. *BMC Nursing*. 2009; 8:6.
5. Otsuka Y, Kasaoka S, Oda Y, et al. Effects of uninterrupted chest compressions on the rescuer's physical condition. *American Journal of Emergency Medicine*. 2014; 32(8): 909-12.
6. Sugerman NT, Edelson DP, Leary M et al. Rescuer fatigue during actual in-hospital cardiopulmonary resuscitation with audiovisual feedback: a prospective multicenter study. *Resuscitation*. 2009; 80(9): 981-4.
7. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, et al. Adult basic life support and automated external defibrillation section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*. 2015; 95: 81-99.
8. Baubin M, Schirmer M, Nogler M, et al. Rescuer's work capacity and duration of cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 1996; 33(2): 135-9.
9. Lucía A, de las Heras JF, Pérez M, et al. The importance of physical fitness in the performance of adequate cardiopulmonary resuscitation. *Chest*. 1999; 115(1): 158-64.
10. Ock SM, Kim YM, Chung Jh, Kim SH. Influence of physical fitness on the performance of 5-minute continuous chest compression. *European Journal of Emergency Medicine*. 2011; 18(5): 251-6.
11. Hansen D, Vranckx P, Broekmans T, et al. Physical fitness affects the quality of single operator cardiocerebral resuscitation in healthcare professionals. *European Journal of Emergency Medicine*. 2012; 19(1): 28-34.
12. Tsou J-Y, Su F-C, Tsao P-C, et al. Electromyography activity of selected trunk muscles during cardiopulmonary resuscitation. *American Journal of Emergency Medicine*. 2014; 32: 216–20.
13. López-González A, Sánchez-López M, García-Hermoso A, López-Tendero J, Rabanales-Sotos J, Martínez-Vizcaíno V. Muscular fitness as a mediator of quality cardiopulmonary resuscitation. *American Journal of Emergency Medicine*. 2016; 34(9): 1845-9.
14. Ogata H, Fujimaru I, Kondo T. Degree of exercise intensity during continuous chest compression in upper-body-trained individuals. *Journal of Physiological Anthropology*. 2015; 34:43.
15. Abelairas-Gómez C, Barcala-Furelos R, Szarpak Ł, et al.

- Strength training effects on quality of prolonged basic cardiopulmonary resuscitation. *Kardiologia Polska*. 2016.
16. García, JM. Tesis Doctoral. Análisis diferencial entre los paradigmas experto – novatos en el contexto del alto rendimiento deportivo en Judo. Universidad de Castilla la Mancha. Toledo 2004.
 17. Laursen P, Jenkins D. The scientific basic for Hight Intensive Interval Training: optimizing training programmes and maximizing performance in highly trained endurance athletes. *Sports medicine*. 2002; 32(1): 53-73.
 18. Schoenfeld B, Dawes J. High Intensity Interval Training: Applications for general fitness training. *National Strength and Conditioning Association*. 2009; 31: 44-46.
 19. González Rojas L. Tesis Doctoral. Impacto del entrenamiento funcional de intervalos de alta intensidad y del acondicionamiento físico militar sobre las determinantes del estado físico. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Chile 2012.