

DOI: <https://doi.org/10.56124/yaku.v5i10.0053>

HIPOXIA Y EL ENTRENAMIENTO EN LA CÁMARA HIPOBÁRICA HYPOXIA AND HYPOBARIC CHAMBER TRAINING

Heredia-Reyes Sleather Adán ¹

¹ Escuela de Aviación Naval. Manta, Ecuador. Correo: sleateradan0@gmail.com.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9262-714X>.

Resumen

El presente trabajo abarca la importancia del entrenamiento en una cámara hipobárica para el desarrollo profesional de los aviadores navales. La hipoxia es una enfermedad común dentro de la aviación al ser una actividad que se ejecuta a grandes altitudes, por tal motivo, la capacitación y entrenamiento de la tripulación de vuelo se encuentra orientada, entre otros factores influyentes para la realización de un vuelo seguro, al desarrollo y reconocimiento de la fisiología de cada individuo. El objetivo de este artículo es determinar la importancia del entrenamiento en la cámara hipobárica para el desarrollo profesional de los aviadores navales a través del análisis de los efectos de la hipoxia hipobárica en el ser humano.

Palabras claves: Hipoxia, entrenamiento fisiológico, cámara hipobárica, aviación naval.

Abstract

This paper covers the importance of training in a hypobaric chamber for the professional development of naval aviators. Hypoxia is a common disease in aviation as it is an activity that is performed at high altitudes, therefore, the training of the flight crew is oriented, among other influential factors for the realization of a safe flight, to the development and recognition of the physiology of each individual. The objective of this article is to determine the importance of hypobaric chamber training for the professional development of naval aviators through the analysis of the effects of hypobaric hypoxia on the human being.

Keywords: hypoxia, physiological training, hypobaric chamber, naval aviation.

1. Introducción

La aviación como tal, es una actividad considerada de alto riesgo en cualquier ámbito que se la aplique, es por esto que el ser humano desde los inicios en los que se crearon los primeros aviones, ha buscado la manera de mitigar estos riesgos y convertirla en una actividad más segura con el pasar de los años, buscando el desarrollo tanto tecnológico de las aeronaves como del entrenamiento y capacitación de la tripulación de vuelo, los mismos que requieren de una evolución constante enfocada al mejoramiento de las capacidades físicas y mentales de cada individuo; sin embargo, el ser humano hasta la actualidad es el principal actor en la actividad de vuelo y por ende, el desarrollo mental, físico y fisiológico del mismo representa el mayor enfoque de estudio y preparación en diferentes cursos, capacitaciones, seminarios, simuladores, entrenamientos y demás. (Virgil Petrescu, Aversa, & Akash, 2017)

Desde la época del renacimiento, la presión atmosférica y su relación la altitud ha preocupado a los científicos de aquella época, inicialmente se creía que la relación entre ambos factores era lineal, en la que la presión atmosférica

se reduce a medida que se asciende; sin embargo, a través de los años se ha determinado que existen varios factores influyentes en esta reducción, principalmente se encuentra la altura pero también se ve afectada por la temperatura, la latitud y las estaciones del año. (Desola , 2009)

La presión atmosférica y su relación con la altitud y otros factores son los causantes de enfermedades como la hipoxia que para su previo reconocimiento, se necesita de entrenamiento específico individual; cada ser humano posee características fisiológicas independientes que reaccionan de diferente manera a mencionada enfermedad y por tal motivo, es de vital importancia que cada miembro participante en cualquier actividad aérea reconozca con prontitud las reacciones fisiológicas como consecuencia de estas alteraciones. (Stevenson, 2019)

Es importante recalcar que varias investigaciones han presentado que los problemas de la hipoxia ocurren a grandes altitudes, sin embargo, actualmente se ha demostrado que la hipoxia y el deterioro físico y cognitivo que la acompaña pueden presentarse

en altitudes tan bajas como 5.000 pies durante vuelos nocturnos, y 8.000 pies durante operaciones diurnas, por lo tanto, el reconocimiento prematuro y el uso eficiente de los diferentes sistemas de oxígeno del avión son primordiales para un resultado seguro y positivo en situaciones de hipoxia en la tripulación de vuelo. (Stevenson, 2019)

2. Hipoxia Hipobárica

La hipoxia hipobárica consiste en la disminución de oxígeno en el organismo a nivel celular por efectos de la reducción de la presión atmosférica que altera el metabolismo y la producción de energía; ocurre una disminución de la presión parcial de oxígeno inspirado en el ambiente al no existir la presión alveolar necesaria; por estos, los efectos producidos dependen de la altura y otros factores influyentes. Cuando existe esta condición de hipoxia, los mecanismos fisiológicos del organismo intentan regular la caída de presión arterial de oxígeno presentando síntomas independientes en cada individuo. (Brito Richards, 2007)

La hipoxia presenta diversas características comunes como comienzo insidioso que ocurre

independientemente en cada individuo y su nivel de tolerabilidad depende del organismo individual; la severidad de los síntomas que varían en cada persona y depende de la deficiencia de oxígeno presente en cada uno; el compromiso mental que restringe la capacidad lógica intelectual del individuo para estar consciente de su incapacidad; y por último el tiempo útil de conciencia definido como el intervalo de tiempo en el que existe un corte de oxígeno en el organismo o en el que el mismo se expone a un ambiente pobre en oxígeno; sin embargo, no se lo considera hasta la pérdida total de la consciencia. (Hein Molina, 2014)

Según (Pilmanis & Clark, 2019), en medicina aeroespacial, los síntomas de la enfermedad por descompresión se dividen en cuatro diferentes categorías: dolor articular o muscular, síntomas cutáneos, pulmonares y neurológicos. Para (Avellanas, 2017), la exposición aguda a una altitud que se encuentra por encima de los 6.000 pies lleva a la pérdida de consciencia en 10 min. Aproximadamente, posterior a ello puede provocar la muerte sin una aclimatación previa; además es importante recalcar que a mencionada

altitud es imposible el intercambio gaseoso en el organismo.

De acuerdo a los signos y síntomas presentados con relación a la altura, se puede dividir a la hipoxia en cuatro diferentes fases: fase indiferente que ocurre a partir del nivel del suelo hasta los 10.000 pies; en la cual existe una disminución de la memoria inmediata, disminución de la visión nocturna y mayor tiempo para entendimiento de información compleja; la fase compensatoria que ocurre desde los 10.000 hasta 15.000 pies de altitud en la cual se presenta un aumento de los síntomas de la fase anterior, siendo la visión nocturna la más afectada disminuyendo al 50%; la fase de manifestaciones clínicas ocurre desde los 15.000 hasta los 20.000 pies de altitud, en el cual los principales síntomas son causados a procesos mentales y control neuromuscular; y por último la fase crítica que ocurre después de los 20.000 pies de altitud, en la cual se presentan pérdida de consciencia y convulsiones, si se mantiene la hipoxia puede causar la muerte. (Cantón Romero, 2013)

3. Entrenamiento en cámara hipobárica

La cámara hipobárica consiste en una habitación estanca de descompresión conectada a una motobomba que permite extraer el aire existente en el interior a fin de crear una situación de vacío, simula las condiciones de presión barométrica total y parcial de los gases componentes del aire existente a diferentes altitudes; simulando así la reducción de la presión atmosférica con la altitud. (Aeroespacial, 2022)

Según (Stevenson, 2019), para la capacitación y familiarización crítica de los pilotos en sintomatología con respecto a la hipoxia, se ha desarrollado el entrenamiento en cámaras hipobáricas a partir de la década de 1960. El objetivo principal del entrenamiento en estos simuladores de altitud es dar a la tripulación de vuelo la oportunidad de experimentar sus síntomas personales de hipoxia en un entorno controlado por expertos. Para (Harf, 2016), uno de los beneficios más significativos es la combinación del entrenamiento hipobárico y de hipoxia ya que si bien es cierto, algunos de los principales efectos pueden demostrarse

con el entrenamiento solamente en una situación real.

Los riesgos más comunes ocurrientes por el entrenamiento en la cámara hipobárica son dolor de oído, presión sinusal, dolor de muelas, malestar abdominal e hiperventilación. Por otro lado, uno de los principales riesgos del entrenamiento en la cámara hipobárica es la enfermedad por descompresión (DCS); sin embargo, a fin de evitar un posible DCS en los participantes, como parte del procedimiento se encuentra la respiración de oxígeno al 100% de treinta a sesenta minutos antes del ascenso. Así mismo, en investigaciones se ha demostrado que tiene una baja tasa de ocurrencia, en la Marina de Estados Unidos dicho estudio reflejó una tasa de incidencia de DCS entre los participantes de 78 casos de entre 111.674 exposiciones. (Stevenson, 2019)

A pesar de los diferentes riesgos presentados sobre el entrenamiento en la cámara hipobárica, se determina que son reacciones leves que no afectan fisiológicamente en gran magnitud al ser humano, por otro lado, brinda a los participantes un ambiente de aprendizaje seguro que les permite

prepararse para situaciones de emergencia ocurridos por hipoxia sin comprometer la salud y la seguridad de la persona. (Stevenson, 2019)

4. Conclusiones

Se puede concluir que el entrenamiento en la cámara hipobárica representa para la tripulación de vuelo, la oportunidad de reconocer sus síntomas al encontrarse bajo efectos de la hipoxia, de una manera oportuna y como método preventivo para evitar una posible condición insegura que puede concadenar a la mala toma de decisiones, la pérdida con consciencia situacional, la somnolencia y demás síntomas peligrosos dentro de una actividad de alto riesgo como es la aviación.

Los efectos de la hipoxia en el individuo son reconocibles solamente en la práctica y varían en sintomatología y severidad para cada persona, por tal motivo, el entrenamiento y desarrollo fisiológico de la tripulación de vuelo en tierra en un simulador de altitud o cámara hipobárica es necesario para aumentar la seguridad en vuelo.

Bibliografía

- Aeroespacial, S. E. (2022). SEMAE. Obtenido de SEMAE: <https://www.semae.es/camara-hipobarica/>
- Avellanas, C. (2017). Un viaje entre la hipoxia de la gran altitud y la hipoxia del enfermo crítico. *Medicina Intensiva*, 2.
- Brito Richards, J. (2007). Hipoxia Hipobárica Intermitente Crónica en Gran Altura: Construcción de la Historia Natural de una nueva Situación Epidemiológica y Biológica. *Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de Madrid-España*, 3-5.
- Cantón Romero, J. J. (2013). *Hispanaviación*. Obtenido de Hispanaviación: <https://www.hispaviacion.es/hipoxia-2/#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20hipoxia%20significa%20disminuci%C3%B3n,mediante%20las%20reacciones%20oxidativas%20correspondientes.>
- Desola, J. (2009). Fisiología respiratoria en altitud. *Fisiopatología de las actividades en hipobaría*, 5.
- Harf, M. (2016). *Perspectiva de la Fuerza Aérea alemana. Entrenamiento aeromédico para tripulaciones aéreas: Un método eficaz para mejorar la seguridad de vuelo*, 92.
- Hein Molina, L. G. (2014). *Conceptos Básicos de Fisiología de Aviación*. Santiago de Chile: Centro de Medicina Aeroespacial.
- Pilmanis, A., & Clark, J. (2019). *Decompression-Related Disorders. Principles of Clinical Medicine for Space Flight*, 508.
- Stevenson, K. (2019). *Hipoxia: Un análisis del entrenamiento en cámara hipobárica*. Arizona: Arizona State University.
- Virgil Petrescu, R. V., Aversa, R., & Akash, B. (2017). *History of Aviation. Journal of Aircraft and Spacecraft Technology*, 2-3.