

# En Busca de la Mejor Descompresión

Conocimientos avanzados sobre la fisiopatología de la descompresión, destacando los factores de riesgo que influyen en la formación de burbujas intravasculares: ese es el objetivo de [PHYPODE](#), un proyecto de la Unión Europea financiado a iniciativa del [Marie Curie Initial Training Networks](#).

Un enfoque interdisciplinario e innovador

La enfermedad descompresiva (ED) es causada por la formación de burbujas circulantes de gas inerte en los vasos sanguíneos y los tejidos, como resultado de la sobresaturación durante una descompresión inadecuada. Se trata de un riesgo manifiesto de situaciones que implican variaciones en la presión ambiental, como en los vuelos espaciales y la actividad extravehicular, la exposición a la altitud, la intervención hiperbárica en túneles, así como en el buceo recreativo y el comercial.

Debido a los nuevos retos industriales (los programas de vuelos espaciales, las intervenciones en túneles a gran profundidad y la prospección de petróleo en mar abierto, así como las nuevas demandas en el buceo recreativo/técnico, hacen que las actividades en las condiciones ambientales y en la población involucrada, aumenten cada vez más. Por lo tanto, con el fin de reducir el riesgo de la ED, son necesarios nuevos enfoques interdisciplinarios, promoviendo el conocimiento de los fenómenos de la descompresión mediante:

- el desarrollo de un marco educativo y de investigación para el enriquecimiento mutuo de las actividades de investigación, actualmente fragmentada sobre la fisiopatología de la descompresión, con especial atención a la formación de burbujas intravasculares
- Proporcionar a los jóvenes investigadores la oportunidad de compartir las técnicas y recursos de investigación, participar en cursos, seminarios, talleres y eventos con el fin de beneficiarse de los mejores conocimientos científicos internacionales en este campo, así como obtener los beneficios de las interacciones y los intercambios entre la industria, los centros médicos y los centros académicos.
- la ampliación de las perspectivas profesionales de jóvenes investigadores al permitirles abarcar toda

La cadena de actividades de investigación: desde la investigación fundamental para entender la fisiopatología de la descompresión, a la investigación aplicada en la industria para la gestión de la descompresión

La comprensión actual de los mecanismos de la ED implica que hay por lo menos tres diferentes tipos de síntomas involucrados en la aparición de la enfermedad por descompresión. Se cree que estos síntomas se corresponden con tres escenarios diferentes de burbujas:

- Síntoma central o vestibular, relacionado con la presencia de una burbuja vascular en el cerebro
- Síntoma espinal, relacionado con el "frenado" venoso de los vasos que drenan la médula espinal
- Síntomas articulares, relacionados con la presencia de una gran burbuja en los tendones y ligamentos de la articulación.

El proyecto PHYPODE se concentra en la investigación de los dos primeros casos:

- Mecanismos involucrados en la formación de burbujas intravasculares durante la descompresión,
- Mecanismos de vinculación entre las burbujas intravasculares y la enfermedad descompresiva

Los mecanismos que conducen a la formación de burbujas intravasculares al disminuir la presión ambiental y, por tanto, a la ED, se investigan utilizando métodos epidemiológicos y fisiológicos, gracias al desarrollo de dispositivos tecnológicos. Sobre la base de datos obtenidos de estas investigaciones, los socios industriales desarrollan dispositivos para la gestión de la descompresión.

### Objetivos detallados del proyecto PHYPODE

(tomado de: "Oxygen in Decompression" por el Dr Jacek Kot, MD, PhD, Director Médico Adjunto de DAN Europe en Polonia y Consultor Médico - 7ª Edición del Día DAN del Buceador, Gdańsk, Polonia, 28/08/2011)

- Enfoque epidemiológico para la determinación de factores de riesgo en la formación de burbujas intravasculares
- Los enfoques clínicos experimentales para la determinación de factores de riesgo en la formación de burbujas intravasculares
- Impacto del foramen oval permeable
- El endotelio vascular como posible fuente / destino de la formación de burbujas intravasculares
- Acondicionamiento pre-inmersión para la gestión de la descompresión
- Seguimiento y control de parámetros de la inmersión para la gestión de la descompresión
- Enfoque epidemiológico para la determinación de factores de riesgo de la ED
- El papel del endotelio vascular en el desarrollo de la ED
- El estrés oxidativo en la prevención (respirando O2) y tratamiento (O2 Hiperbárico, OHB) de la ED
- Tratamiento de la ED

### Uniéndose a PHYPODE

Con el fin de alcanzar los objetivos formativos de este ambicioso programa de investigación, 13 miembros entre socios académicos e industriales, sin fines de lucro y centros médicos hiperbáricos han formado un consorcio internacional con experiencia complementaria en:

- La investigación epidemiológica
- La investigación clínica prospectiva
- Un enfoque experimental fisiológico, utilizando metodologías de investigación fundamental y clínica
- El desarrollo tecnológico para la gestión de la descompresión

Siglas del Socio	Nombre del Socio	País
UBO	<b>Universite de Bretagne Occidentale</b> EA 4324 - ORPHY (Director del proyecto, F Guerrero)	FRANCIA
GUMed	<b>Gdanski Uniwersytet Medyczny</b> Centro Nacional de Medicina Hiperbárica (NCHM)	POLONIA
ISEK	<b>Haute Ecole Paul Henri Spaak - Institut Supérieur de l'Etat de Kinésithérapie</b> Departamento de Fisiología Ocupacional y Ambiental	BELGICA
DAN	<b>Divers Alert Network</b>	ITALIA

HBOC	<b>Hospital Militar Reina Astrid</b> Centro para Oxigenoterapia Hiperbárica	BELGICA
AQUA3	<b>G.T. por Trampus Graziella - AQUA3</b>	ITALIA
MARES	<b>Mares S.p.A</b>	ITALIA
USSM	<b>Universidad de Split - Escuela de Medicina</b> Departamento de Fisiología	CROACIA
IMEGO	<b>IMEGO AB</b>	SUECIA
HMC	<b>Centro Médico Hiperbárico</b>	EGIPTO
SU	<b>Universidad de Stellenbosch, Facultad de Ciencias de la Salud</b> Departamento Interdisciplinario de Ciencias de la Salud (Campo: Medicina Hiperbárica e Investigación)	SUDAFRICA
COMEX	<b>COMEX S.A</b>	FRANCIA
NDS	<b>Armada Francesa</b> Escuela de Buceo de la Armada Francesa	FRANCIA

## **Algunas personas de PHYPODE**

### **Prof. Costantino Balestra**

#### **Profesor, ¿cómo nació PHYPODE?**

El proyecto PHYPODE nació hace unos años a raíz de una discusión con el Dr. François Guerrero, de la Universidad de Brest, a quien conocí cuando yo era miembro de la comisión examinadora en la presentación de su tesis. Luego, cuando nació la idea de lanzar un consorcio europeo de investigación sobre los mecanismos de la descompresión, le dije a François que no tenía más tiempo para tratar personalmente con él pero que le pondría en contacto con personas más interesadas como él, en este campo. De este modo, propuso un proyecto para la "Marie Curie", sabiendo muy bien que la tasa de aceptación de propuestas era muy bajo, sólo el 16%. ¡Pero fue un porcentaje suficiente!

#### **¿Cuál es el papel de DAN Europe en el proyecto?**

El papel de DAN Europe ha sido fundamental desde el principio, proporcionando los contactos y el know-how necesario para llevar a cabo un verdadero proyecto europeo. Hasta hoy, PHYPODE es el único programa que permitirá a unos diez investigadores trabajar durante tres años a tiempo completo en la fisiopatología de la descompresión. Para coronar estos años de investigación, se publicará el "Libro DAN de la Deco".

#### **¿Qué aspectos de la descompresión se examinarán?**

El trabajo de los investigadores involucrados en PHYPODE girará en torno a los diferentes problemas de la descompresión: pre-acondicionamiento, que también incluye el concepto de "bienestar", estudio de los

parámetros endoteliales central y periférico, ecocardiografía para la medición automática de la circulación de las burbujas, medición objetiva de la narcosis, también el análisis detallado de los datos disponibles (data-mining) y la formulación de propuestas para la adopción de algoritmos individuales de descompresión para los buceadores. En otras palabras: ¡hay mucho por hacer!

### **Amir E. Fakhry**

Amir E. Fakhry es un joven doctor en medicina egipcio que desea desarrollar sus habilidades en el campo de los fenómenos de la descompresión. Obtuvo su licenciatura en Medicina y Cirugía por la Universidad Ain Shams de El Cairo, y posteriormente comenzó su formación en medicina hiperbárica y del buceo en el Centro de Medicina Hiperbárica de Sharm El Sheikh, bajo la supervisión del Dr. Adel Taher, Director Regional de DAN Egipto.

Cumpliendo con todos los requisitos enumerados por la Marie Curie (incluyendo un grado que no obtuvo hasta 2007), Amir optó con éxito a una beca como investigador (ESR) para el Proyecto PHYPODE, y se le ofreció un contrato de 36 meses con la DAN Europe Foundation, en la Oficina continental en Europa, en Roseto degli Abruzzi (Italia). Un golpe de suerte, ya que DAN Europe es uno de los líderes mundiales en la investigación médica y científica sobre la seguridad en el buceo, y lleva a cabo la realización de varios proyectos de investigación en medicina y fisiología en el buceo. Los resultados obtenidos por sus investigadores le han convertido en un punto de referencia para la comunidad médica internacional de buceo.

Los voluntarios de todos los países europeos han participado en la recopilación de datos de acuerdo a métodos científicos y epidemiológicos apropiados. Por lo tanto, la base de datos del Laboratorio para la Seguridad en el Buceo (DSL) de DAN está recopilando y analizando cientos de miles de inmersiones reales, que permiten la investigación de una serie de diferentes aspectos de la seguridad en el buceo.

Las tareas que Amir realizará en el marco de PHYPODE incluirán el entrenamiento de buceadores para la recolección de datos y la supervisión de un estudio multicéntrico epidemiológico para la determinación de los factores de riesgo que influyen en la formación de burbujas intravasculares. El muestreo de datos incluyen:

- Desarrollo de formularios y cuestionarios para el registro de las características del buceador y los detalles de la inmersión.
- Registro de los parámetros de la inmersión con un equipo de buceo adaptado como “caja negra” para no interactuar con los buzos durante el buceo recreativo sin restricciones
- Reconocimiento venoso Doppler de las burbujas de gas circulantes después de cada inmersión.

Los datos serán recopilados por un software en una base de datos preparada para este proyecto por el departamento de investigación de DAN Europe.