

# Efectos del Buceo en el Cerebro (1ª Parte)

La cuestión de si el buceo puede tener efectos nocivos para la salud a largo plazo surge de vez en cuando, pero parece carecer de respuesta hasta la fecha. Posibles complicaciones neurológicas de lesiones agudas en el buceo, son indiscutibles, pero algunos estudios muestran evidencia de lesiones en el sistema nervioso central de buceadores sin antecedentes de enfermedad por descompresión (ED). Estas lesiones subclínicas o "manchas blancas" en el cerebro se detectan con imágenes de resonancia magnética (IRM), un método muy sensible a los cambios en el cerebro. No está claro si son más comunes en los buceadores que en las personas que no bucean, y tampoco es cierto que su presencia no tenga ninguna importancia.

En algunos estudios, las mediciones de la función neurológica también indicaron resultados anormales en los buceadores. Estas medidas incluyeron evaluaciones neuropsicológicas, como pruebas de memoria y de concentración, electroencefalogramas (EEG), que detectan la actividad eléctrica en el cerebro, y la tomografía computerizada por emisión de fotón simple (SPECT), que miden el flujo sanguíneo cerebral. En el estudio de Ginebra "Buceo y memoria" (Slosman DO et al., 2004), la reducción en el flujo sanguíneo cerebral y el rendimiento neuropsicológico se asoció con una historia de buceo de alta frecuencia (más de 100 inmersiones al año), profundidad de las inmersiones (más allá de -40 m) y el entorno de la inmersión (agua fría).

El establecimiento de una relación causal con el buceo y la determinación de los mecanismos patológicos de estas lesiones cerebrales es difícil. Factores como la edad, los antecedentes de lesión en la cabeza, el consumo de alcohol, las migrañas, el tabaquismo, la hipertensión, el colesterol alto, la infección y la presencia de un foramen oval permeable (FOP) aparecen asociados con estos resultados. A menudo, las burbujas que viajan a través de las cámaras cardíacas y visualizadas mediante ultrasonidos no causan ningún síntoma; sin embargo, estas "burbujas silenciosas" podrían causar las lesiones subclínicas.

Unos pocos estudios se han centrado en la influencia de un FOP, una abertura entre las aurículas derecha e izquierda que puede variar en tamaño y que se encuentra presente en un 25 por ciento, aproximadamente, de la población. Las burbujas formadas como resultado del esfuerzo descompresivo podrían teóricamente viajar desde la circulación sistémica hasta el corazón, atravesarlo de derecha a izquierda a través del FOP y entrar en la circulación arterial y, potencialmente, llegar al cerebro. Este mecanismo imita al embolismo paradójico en el que un coágulo de una vena profunda cruza a través de un FOP y termina en el cerebro, causando un accidente cerebrovascular. Aunque la presencia de un FOP se considera un factor de riesgo para las lesiones cerebrales, hasta ahora no hay evidencia inequívoca de una relación causal entre un FOP y las lesiones silenciosas.

La evidencia adicional demuestra que los buceadores en apnea muestran también efectos en el sistema nervioso central. Se han documentado muy bien lesiones agudas similares a una apoplejía en apneístas. Un estudio sueco mostró que la apnea voluntaria prolongada transitoriamente puede aumentar los niveles de una proteína marcadora del daño cerebral, incluso en ausencia de síntomas de lesión aguda (Andersson JP et al., 2009). Los investigadores proponen que la exposición a la hipoxia severa podría causar daño neurológico con el tiempo. El riesgo de eventos neurológicos asintomáticos y su posible efecto a largo plazo en los buceadores sigue sin resolverse. Pedimos la opinión a algunos expertos.

## **¿Existe alguna evidencia de lesiones cerebrales en buceadores sin ningún historial previo de ED?**

**Richard Moon:** Algunos estudios, utilizando IRM, observaron un mayor número de lesiones cerebrales en buceadores, en comparación con no buceadores. Hasta el momento no se ha establecido la relación entre

el número de lesiones y el número de inmersiones, lo que sugiere que las lesiones no están relacionadas con el buceo en sí.

**Günalp Uzun:** Los estudios realizados en los últimos 20 años destinados a arrojar un poco de luz a la presunta correlación entre lesiones de buceo y lesiones cerebrales revelan resultados contradictorios. Debido a las diferencias metodológicas entre los estudios, no es posible agrupar los datos y llegar a una conclusión clara. De acuerdo con algunos informes anteriores, se encontró una mayor incidencia de lesiones de la materia blanca en buzos militares asintomáticos en comparación con los controles a los no buceadores (Erdem et al., 2009). Una correlación positiva, sin embargo, no siempre implica causalidad. La mayoría de estos estudios (incluyendo el nuestro) no establecieron ninguna relación significativa entre las lesiones de la sustancia blanca y los índices de buceo. Incluso si los buceadores hubieran aumentado el número de lesiones de la sustancia blanca, su relevancia clínica y la asociación con síntomas neuropsicológicos aún no ha sido claramente definida

**Kay Tetzlaff:** Hay una gran cantidad de estudios utilizando IRM, de toda una amplia variedad de tipos de buceo, y las IRM muestran muchas de estas asociaciones entre los parámetros de exposición al buceo y presencia de lesiones cerebrales. Sin embargo, ninguna realidad podría probar una relación causal. Una falla fundamental en el diseño del estudio ha sido la posibilidad de un sesgo en la selección, en el que las lesiones en los buceadores seleccionados podrían haber sido pre-existentes. De hecho, los estudios no pudieron refutar la hipótesis en que la decisión de iniciar el buceo pudiera ser el primer signo de daño cerebral. Una forma de reducir el sesgo sería un seguimiento longitudinal de un grupo de buzos desde el principio de su carrera de buceo en comparación con un grupo de no buceadores, al tiempo que se controlan factores de riesgo que puedan confundir, como el consumo de alcohol, tabaquismo, hipertensión y otros. No se tiene noticias de un tipo de estudio así.

### **¿Qué relación existe entre el FOP y las lesiones cerebrales?**

**Moon:** Existe una débil relación entre la presencia de un FOP y la presencia de estas lesiones. Pero, de nuevo, no hay evidencia de que estas lesiones indiquen daño cerebral.

**Uzun:** Las llamadas "burbujas silenciosas de gas", que pueden ser detectadas incluso después de inmersiones en aguas poco profundas, no producen síntomas clínicos y se filtran en general a través de la vasculatura pulmonar. Un FOP, una abertura entre las aurículas derecha e izquierda, puede servir como punto de entrada en la circulación arterial para las burbujas silenciosas de gas, Se plantea la hipótesis de que estas burbujas pueden interrumpir los pequeños vasos en el cerebro y causar lesiones cerebrales en la sustancia blanca. De hecho, varios estudios demostraron que los buceadores con un FOP tenían un mayor riesgo para las lesiones de la sustancia blanca en comparación con los buceadores sin un FOP. No hay recomendación general de que los buceadores asintomáticos deben ser sometidos a exámenes para la detección del FOP. Sin embargo, un buceador con un FOP conocido debe usar un perfil de inmersión conservador para reducir el riesgo de ED.

**Tetzlaff:** El FOP aumenta el riesgo de enfermedad por descompresión (ED) y por lo tanto también puede incrementar las lesiones cerebrales, revelados en la IRM. Se ha estimado a partir de un estudio clínico que los buceadores con un FOP aparecen 4,5 veces más en eventos de ED y dos veces la incidencia de lesiones cerebrales isquémicas en comparación con los buceadores sin un FOP (Schwerzmann M et al., 2001). Sin embargo, cabe señalar que el buceo incluso con un FOP se considera seguro cuando las inmersiones se realizan de acuerdo con las normas. Téngase en cuenta que no es el FOP el que causa la lesión, sino la presencia de burbujas de gas durante o después de la inmersión. La carga de la burbujas se puede minimizar evitando factores de riesgo, tales como el buceo profundo, buceo en aguas frías e inmersiones

con descompresión.

### **¿Cuáles son otros posibles mecanismos de formación de las lesiones cerebrales conocidas como manchas blancas?**

**Moon:** Podrían estar relacionadas con los procesos normales de envejecimiento, como los cambios en los vasos sanguíneos.

**Uzun:** Las manchas blancas del cerebro observadas en la IRM son habitualmente comunes en las personas de edad avanzada y pueden estar asociadas con lesiones en la cabeza, consumo de alcohol, migrañas, tabaquismo, hipertensión y / o colesterol alto. En general se acepta que las lesiones de la sustancia blanca representan daños del parénquima debido a trastornos cerebrovasculares o isquemia cerebral.

**Tetzlaff:** Las hiperintensidades de la materia blanca son consideradas como expresiones de IRM típicas de la enfermedad cerebral de pequeños vasos. La mayoría muestra episodios patológicos variados que apuntan más a fenómenos de hiperintensidad como un reflejo de una carga isquémica en los vasos pequeños. Las asociaciones clínicas predominantes son con accidente cerebrovascular, deterioro cognitivo y demencia. La prevalencia de hiperintensidades en la sustancia blanca aumenta con la edad.

La discusión continúa en la segunda parte de este artículo, que será publicada en la revista de Setiembre.

### **Conoce a los Expertos**

**Richard Moon, M.D.**, obtuvo su título de médico en la Universidad McGill, en Montreal, Canadá. Es profesor de anestesiología y medicina y director médico del Centro de Medicina Hiperbárica y Fisiología Ambiental del Centro Médico de la Universidad de Duke, en Durham, Carolina del Norte.

**Kay Tetzlaff, M.D.**, es profesor asociado de medicina en el departamento de medicina deportiva de la Universidad de Tuebingen, Alemania, y consultor en buceo y medicina hiperbárica.

**Günalp Uzun, M.D.**, es profesor asociado de medicina subacuática e hiperbárica en el Hospital Universitario GMMA Haydarpasa, en Estambul, Turquía.