

# Die Auswirkungen des Tauchens auf das Gehirn (Teil 2)

Wir fahren fort mit der Untersuchung des möglichen Zusammenhangs zwischen akuten Tauchverletzungen und neurologischen Komplikationen. Die Frage nach diesem Zusammenhang ist noch immer unbeantwortet, und wir legen den Fachleuten eine zweite Liste mit Fragen vor in der Hoffnung, dass wir so die Auswirkungen des Tauchens auf das Gehirn besser verstehen.

## **Welcher Zusammenhang besteht zwischen einer verringerten neuropsychologischen Leistung und dem Auftreten von Hirnläsionen?**

**Moon:** Bisher konnte niemand belegen, dass bei Tauchern ein solcher Zusammenhang besteht.

**Uzun:** Hirnläsionen sind nicht immer ein Hinweis auf eine Reduzierung der neuropsychologischen Leistung. Nichtsdestotrotz haben einige Studien eine Wechselbeziehung zwischen White-Matter-Läsionen und den kognitiven Einschränkungen älterer Erwachsener festgestellt. Und andere Studien legen nahe, dass periventrikuläre White-Matter-Läsionen auf eine zukünftige Demenz hinweisen. Andererseits gelang es den Studien, die den Zusammenhang zwischen Hirnläsionen und der neuropsychologischen Leistung bei Tauchern untersuchten nicht, irgendeine Wechselwirkung zu belegen.

**Tetzlaff:** Man hat herausgefunden, dass ein erheblicher Zusammenhang zwischen eventuellen Einschränkungen bei den exekutiven Funktionen bzw. Einschränkungen beim Gedächtnis und dem Auftreten von White-Matter-Läsionen besteht.

## **Welcher Zusammenhang besteht bei Freitauchern zwischen dem freiwilligen Anhalten des Atems, der Sauerstoffunterversorgung und möglichen Hirnschäden?**

**Moon:** Wenn Apnoe-Taucher die Oberfläche erreichen, ist das Sauerstoffniveau in ihrem Blut meist niedrig (Sauerstoffunterversorgung), was bei manchen Freitauchern dazuführt, dass sie für einige Sekunden das Bewusstsein verlieren. Es ist denkbar, dass wiederholte hypoxische Episoden wie diese zu einem zunehmenden Hirnschaden führen können.

**Uzun:** Einige Studien haben Hirnschäden bei Freitauchern untersucht. Eine neuere Studie (Andersson et al., 2009) verzeichnete direkt nach dem freiwilligen Anhalten des Atems einen Anstieg des Serumniveaus des Proteins S100B, einem Markerprotein für Neuronschäden. Die Autoren nehmen an, dass ein durch Sauerstoffunterversorgung ausgelöster neuronaler Schaden bzw. eine kurzzeitige Behinderung der Blut-Hirn-Schranke für dieses Ergebnis verantwortlich ist. Ob nun das freiwillige Anhalten des Atems auf lange Sicht zu Hirnschäden führt, muss jedoch noch bewiesen werden.

**Tetzlaff:** Ein längeres Anhalten des Atems verringert die Versorgung des Gehirns mit Sauerstoff. Im Bereich der obstruktiven Schlafapnoe wurde nachgewiesen, dass ein Zusammenhang zwischen einer zeitweiligen Hypoxie und einem Nachlassen der kognitiven Fähigkeiten und stillen Hirninfarkten besteht. Letztere gehen mehrheitlich mit einer zerebrovaskulären Erkrankung der kleinen Gefäße einher. Anders als Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe, scheinen Apnoe-Taucher jedoch keine permanente sympathische oder andere bedeutsame kardiovaskuläre Reflexaktivierung zu entwickeln. Der Anstieg des Serumniveaus des Hirnschaden-Markerproteins S100B, zu dem es nach extremer Apnoe von Elite-Freitauchern kommt, weist möglicherweise auf die Unterbrechung der Blut-Hirn-Schranke hin. S100B ist jedoch ein nichtspezifisches Marker-Protein und das Niveau kann durch extrakranielle Verletzungen ansteigen.

Extreme Apnoe, wie sie von Elite-Freitauchern praktiziert wird, kann die kardiovaskulären und respiratorischen Systeme erheblich unter Stress setzen. Es ist zu beachten, dass extremes Apnoe-Tauchen gefährlich ist und ein erhebliches Risiko für die Gesundheit mit sich bringt, wobei Langzeitschäden am Hirn noch die geringste Sorge sind.

### **Welche Risiken bringt das Tauchen für das zentrale Nervensystem mit sich?**

**Moon:** Das Hauptrisiko, wenn auch niedrig, ist eine zerebrale Dekompressionskrankheit (DCI). Diese kann aufgrund einer DCS (Bildung von Blasen im Gewebe) entstehen, die Blasen in den Blutgefäßen produziert, die das Gehirn erreichen können. Sie kann auch durch eine arterielle Gasembolie (AGE) ausgelöst werden, bei der aufgrund des Atemanhaltens bzw. aufgrund einer Lungenkrankheit während der Dekompression Lungenalveoli reißen und Blasen entstehen.

**Uzun:** Das Gerätetauchen birgt verschiedene neurologische Risiken wie u.a. DCS, AGE, Sauerstoffmangel (Anoxie) und Hochdrucknervensyndrom.

**Tetzlaff:** Der Mechanismus, der beim Tauchen hauptsächlich zu Verletzungen des zentralen Nervensystems führt, ist der Gasembolismus der arteriellen zerebralen Gefäße. Dies kann akut durch eine AGE in Folge eines Lungenbarotraumas oder durch einen Übertritt venöser Gasblasen in den arteriellen Blutkreislauf (z.B. bei einem PFO) ausgelöst werden. Ein stiller Embolismus zerebraler Mikrogefäße durch Inertgasblasen kann außerdem zu chronischen Verletzungen führen. Ereignislose Tauchgänge und Tauchgänge im Rahmen der "ohne Dekompression-Grenzen" sollten das Risiko für das zentrale Nervensystem beim Tauchen jedoch minimieren.

### **Sollten Taucher, die bislang noch keine DCS hatten, sich Sorgen über kumulative Langzeitverletzungen durch das Tauchen machen?**

**Moon:** Nein.

**Uzun:** Nein. Momentan existiert kein überzeugender Nachweis dafür, dass das Gerätetauchen bei symptomfreien Tauchern zu Langzeitschäden am Gehirn führt.

**Tetzlaff:** Da gibt es keinen Grund zur Sorge. Wie oben beschrieben, können ischämische zerebrale Gefäßerkrankungen in Folge von Gasblasen auftreten, die beim Tauchen entstehen. Durch das Tauchen innerhalb der empfohlenen Grenzen und entsprechend der empfohlenen Verfahrensweisen sollte man solche Verletzungen aber vermeiden können.

### **Unsere Experten**

**Dr. Richard Moon, M.D.** machte seinen Abschluss in Medizin an der McGill University in Montreal, Kanada. Er ist Professor für Anästhesiologie und Medizin sowie medizinischer Direktor des Zentrums für Überdruckmedizin und Umweltphysiologie des Duke University Medical Center in Durham, North Carolina, USA.

**Dr. Kay Tetzlaff, M.D.** ist medizinische Privatdozentin der Abteilung für Sportmedizin an der Universität Tübingen, Deutschland, und tauch- und überdruckmedizinische Beraterin.

**Dr. Günalp Uzun, M.D.** ist Privatdozent für Unterwasser- und Überdruckmedizin an der GMMA Haydarpaşa Lehrklinik in Istanbul, Türkei.

### **Die aktuelle Forschung**

Zum besseren Verständnis haben Forscher mit einer Studie begonnen, die die akuten Auswirkungen des Tauchens auf die exekutiven Hirnfunktionen untersucht. Ziel der Studie ist die Erforschung möglicher neurologischer Fehlfunktionen nach extremem Apnoe-Tauchen und tiefem Gerätetauchen bei symptomfreien Tauchern.