

Martin Kraus, Daniel Blickenstorfer

«Herz unter Wasser» – Tauchen und Kardiologie

Beitrag zum Seminar A7 an der 15. Fortbildungstagung des KHM 2013

Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind neben anderen medizinischen Problemen (Lungen, Ohren, Zentralnervensystem, endokrine Organe etc.) ein Risiko für Taucher. Sorgfältige Tauchtauglichkeitsbeurteilungen sind nötig für ein sicheres Tauchen. In der Herz-Kreislauf-Evaluation von Tauchern stellen sich folgende Fragen: Besteht eine Krankheit oder Pathologie, welche entweder einen plötzlichen Herztod, eine Synkope oder eine plötzliche Einschränkung der Leistungsfähigkeit verursachen kann?

Risiko und kardiovaskuläre Tauchtauglichkeit

Zur kardiovaskulären Tauchtauglichkeit sind folgende Fragen relevant: Welche Herz-Kreislauf-Erkrankungen haben die Gefahr eines plötzlichen Herztodes, einer Synkope oder einer unerwarteten plötzlichen Leistungseinschränkung?

Tauchen, obwohl häufig als Risikosportart bezeichnet, ist ein ungefährlicher Sport. Auf 100 000 Tauchgänge geschehen im Schnitt 0,5 tödliche Tauchunfälle. Verglichen mit Base-Jumping (43 Todesfälle/100 000 Sprünge) ist dies sehr tief, geringer noch als im Reitsport (0,57/100 000 Ausritte). Untersuchungen haben gezeigt, dass in etwa 45% von tödlich verlaufenden Tauchunfällen medizinische Probleme die Ursache waren. Kardiovaskuläre Probleme waren dabei gehäuft, in 11% hatten die Taucher einen Myokardinfarkt. Regelmässige Tauchtauglichkeitsuntersuchungen sind deshalb sehr wichtig.

Neben der sehr wichtigen Frage nach der kardiovaskulären Gesundheit können auch pneumologische Probleme (z.B. Asthma bronchiale) oder Hals-Nasen-Ohren-ärztliche Pathologien (z.B. perforiertes Trommelfell), Allergien (z.B. Kälteallergie), endokrine Stoffwechselstörungen (z.B. Diabetes mellitus), neurologische Erkrankungen (z.B. Epilepsie), gastroenterologische Störungen und Beeinträchtigungen aus dem psychiatrischen Bereich ein relevantes Risiko darstellen (Tabelle 1).

Die körperliche Fitness ist eindeutig mit der Funktion von Herz und Kreislauf verbunden. Normales Tauchen ist wenig anstrengend und wird leicht bis mittelschwer klassifiziert. Unter bestimmten Umständen, wie plötzlich auftretende Strömung oder bei einer Ret-

tungsaktion, benötigt der Taucher eine sehr gute Leistungsfähigkeit, um einen Zwischenfall zu vermeiden. Ein Taucher muss problemlos eine Schwimmstrecke von 500 m zurücklegen können. Eine sportliche Leistungsfähigkeit ist nötig – pragmatisch beurteilt soll diese etwa 120% der Sollleistung in einer Ergometrie entsprechen.

Koronare Herzkrankheit

In einer in Australien und Neuseeland durchgeführten Studie wurden 100 tödliche Tauchunfälle analysiert. Im Altersbereich von 45–55 Jahren zeigte sich eine ungewöhnliche Häufigkeit der tödlichen Tauchunfälle. Dies lässt sich mit der koronaren Herzkrankheit (KHK) erklären. Die KHK kann beim Tauchen zu Angina pectoris, Myokardinfarkt oder sogar einem plötzlichen Herztod führen. Bei der Beurteilung der Tauchtauglichkeit sind stumme Ischämien ein grosses Problem. In der Altersgruppe über 40 Jahre hat die regelmässige Risikostratifizierung auf eine KHK besondere Bedeutung (Anamnese und kardiovaskuläre Risikofaktoren). Über die Durchführung eines Ruhe-EKG als Routineuntersuchung bestehen bei den verschiedenen tauchmedizinischen Gesellschaften unterschiedliche Empfehlungen. Die Autoren unterstützen die Durchführung eines EKGs bei der Tauchtauglichkeitsuntersuchung.

Bei bekannter koronarer Herzkrankheit muss der Patient eine sportliche Leistungsfähigkeit haben (120% des Solls) ohne Symptome mit normalen Kreislaufparametern und ohne Hinweise für Ischämien. Nach einer Katheterintervention, heute praktisch immer mit Stentimplantation, besteht eine 6-monatige Tauchuntauglichkeit, da in dieser Zeit interventionsbedingte Restenosen bei Intimahyperplasie auftreten können. Nach einer operativen Revaskularisation (Bypassoperation) besteht ebenfalls eine 6-monatige Tauchuntauglichkeit.

Herzinsuffizienz

Pathophysiologie: Der Druck unter Wasser hängt von der Tiefe ab. Bei einem Taucher sind die Beine immer etwas tiefer als der Oberkörper. Die Beine sind somit etwas grösserem Druck ausgesetzt und das Blut in den Beinvenen wird nach zentral verschoben, was zu einer kardialen Volumenbelastung führt. Auch die Schwerelosigkeit selber ergibt unabhängig eine Blutvolumenzentralisation. Zusammen führt dies zu einer durchschnittlichen Volumenbelastung von etwa 700 ml.

Ein Taucher mit Herzinsuffizienz (linksventrikuläre Auswurfraction <50% oder Notwendigkeit für eine medikamentöse Behandlung) ist untauglich für den Tauchsport unabhängig von seiner Leistungsfähigkeit und Symptome. Wie oben erläutert, führt Tauchen zu einer Zentralisation des Blutvolumens, und damit besteht die Gefahr einer Herzinsuffizienzdekompensation. Beim Tauchen wäre dies ein schweres Risiko.

Valvuläre Herzkrankheiten

Alle schweren Klappenvitien mit Stenose oder Insuffizienz führen zu einer Tauchuntauglichkeit, da eine unerwartete plötzliche Leistungseinschränkung auftreten kann. Nach operativer Sanierung kann die Tauchtauglichkeit wieder in Erwägung gezogen werden.

Tabelle 1

Allgemeine Tauchtauglichkeitskriterien.

1. Schwimmfähigkeit über längere Distanzen (> 500m)
2. Kommunikationsfähigkeit über und unter Wasser
3. Fähigkeit, Selbstverantwortung zu übernehmen
4. Ausschluss von Krankheiten, welche Bewusstlosigkeit und Desorientierung verursachen
5. Ausschluss von Krankheiten, welche zu Panikreaktionen führen
6. Ausschluss von Krankheiten, welche ein Barotrauma provozieren können
7. Ausschluss von Krankheiten, welche sich durch das Tauchen verschlimmern können

Rhythmusstörungen

Bei Tauchern mit Rhythmusstörungen hängt die Tauchtauglichkeit davon ab, welche kardiale Erkrankung den Rhythmusstörungen zugrunde liegt oder wie stark die körperliche Beeinträchtigung während einer Arrhythmie ist.

Kongenitale Vitien, Shuntvitien und offenes Foramen ovale (PFO)

Pathophysiologische Grundlagen: Während einem Tauchgang sättigen sich der Körper und seine verschiedenen Organe mit den Atemgasen auf. Beim Auftauchen findet die Entsättigung statt mit Rückdiffusion der Atemgase ins venöse Blut und Abatmung über die Lungen. Eine gewisse Stickstoff-Übersättigung wird ertragen, bei zu grosser Übersättigung können Gasblasen im Blut oder in den Geweben entstehen (Caisson-Krankheit oder Dekompressionskrankheit). Von einem schweren Tauchunfall spricht man, wenn solche Bläschen im zentralen Nervensystem direkt oder in den Gefässen des zentralen Nervensystems entstehen mit entsprechenden neurologischen Ausfällen.

Im venösen Blut entstehen bei der Entsättigung schneller kleine Stickstoffbläschen als in den arteriellen Gefässen und in den Geweben. Dies spielt normalerweise keine Rolle, da sie durch die Lungen herausgefiltert werden. Ein Problem kann aber vorliegen bei einem kongenitalen Vitium mit einem Rechts-Links-Shunt, wenn Mikrobläschen vom venösen System ins arterielle System übergehen. Patienten mit einem Rechts-Links-Shunt-Vitium sind deshalb nicht tauchtauglich.

Das PFO wird als Risikofaktor für eine Dekompressionskrankheit seit gut 20 Jahren in der Tauchmedizin und unter Tauchern sehr intensiv und kontrovers diskutiert. Das PFO ist eine Normvariante und keine Pathologie. Im Erwachsenenalter haben 25–30% aller Menschen ein offenes Foramen ovale. Normalerweise hat ein PFO keinen Shunt, da der höhere Druck im linken Vorhof diese «Flügel-tür» zudrückt. Aber nach einem Valsalvamanöver entsteht ein erhöhter venöser Rückfluss in den rechten Vorhof und aufgrund dieses erhöhten Volumens im rechten Vorhof entsteht eine leichte Druckerhöhung, was zu einem kurzen Rechts-Links-Shunt führen kann.

Ende der 80er Jahre wurde entdeckt, dass Taucher mit einem offenen Foramen ovale eine leicht erhöhte Inzidenz für Tauchzwischenfälle haben.

Anfang der 90er Jahre zeigte eine MRI-Studie, dass Taucher signifikant mehr kleine hypodense Areale im Hirn haben als Nicht-Taucher. Aufgrund der morphologischen Ähnlichkeit mit ischämischen Läsionen wurden diese Hypodensitäten (Diver's-Spots) als Ischämie interpretiert.

Mitte der 90er Jahre konnte gezeigt werden, dass Taucher mit PFO zwar mehr solche Diver's Spots haben, aber sie waren *nicht signifikant* häufiger verglichen mit Tauchern ohne PFO.

Diese Informationen wurden publik und führten zusehends zu einer Verunsicherung unter den Tauchern.

Erst 2003 konnte mit einer Analyse der Verteilung dieser Diver's Spots im Hirn gezeigt werden, dass sie nicht mit den Gefässbahnen korrelieren, und somit definitiv nicht auf kleine Stickstoffembolien mit Gefässverschlüssen zurückzuführen sind. Eine Erklärung, worum es sich bei diesen Hypodensitäten handelt, gibt es bis zum heutigen Tage nicht.

Unabhängig von diesen MRI-Befunden haben Taucher mit PFO ein leicht erhöhtes Risiko für einen schweren Tauchzwischenfall. Das Risiko für einen schweren Tauchunfall ist normalerweise 2,3 auf 10000 Tauchgänge. Das Risiko für Taucher mit PFO ist 5,2 auf 10000 Tauchgänge. Dies ist relativ betrachtet ein 2,25× höheres Risiko. Absolut gesehen ist das Risiko aber äusserst klein. Berechnet ereignet sich ein schwerer Tauchunfall auf 1750 Tauchgänge. Es gibt nicht viele Hobbytaucher, die so viele Tauchgänge absolvieren.

Therapeutisch könnte man das PFO mit einem «Amplatzer-Schirm» verschliessen, wie dies nicht selten empfohlen wird. Dazu ist zu sagen, dass der PFO-Amplatzer-Schirmverschluss eine elegante Methode aber nicht ohne Komplikationen ist, wenn auch mit einem geringen Risiko. Diese Interventionskomplikationen müssen mit dem tiefen Risiko für Tauchzwischenfälle aufgrund des PFOs gegeneinander abgewogen werden.

Von tauchmedizinischer Seite wird deshalb nach einem unverdienten Tauchzwischenfall, der wahrscheinlich auf ein PFO zurückzuführen ist, nicht empfohlen, das PFO zu verschliessen, sondern die Tauchalgorithmen zu ändern (Low Bubble Diving). Es handelt sich dabei um zwei Strategien: Erstens Minimierung der venösen Stickstoffbläschen beim Auftauchen (dafür gibt es heute spezielle Tauchcomputer) und zweitens Verhinderung eines Shunts durch Vermeiden von Pressmanövern.

Korrespondenz:
Dr. Martin Kraus
Kardiologie FMH, Fähigkeitszeugnis Tauchmedizin
Rathausstrasse 11
8570 Weinfelden
mkraus[at]hin.ch