

Tauchen für Kinder und Jugendliche. Standortbestimmung an Hand einiger konkreter Fälle

Marc-Alain Panchard, Vevey

Übersetzung: Rudolf Schlaepfer, La Chaux-de-Fonds

Einführung

Die vor 10 Jahren angedeutete Tendenz bestätigt sich: Mehr und mehr Kinder tauchen. Da bisher keine prospektive Studie diese Freizeitbeschäftigung und deren mögliche Folgen beim Kind untersucht hat, gibt es kaum neue, auf soliden Grundlagen beruhende Erkenntnisse. Hingegen ist diese Tätigkeit ohne Zweifel nicht risikolos: Berichte über schwere oder gar tödliche Unfälle werden immer häufiger¹⁾⁻⁴⁾. Wie J. J. Cousteau instinkthaf befürchtete, muss für diese, wenn auch vergnügliche, Herausforderung der Naturgesetze ein Preis bezahlt werden: *«Je sentais bien, confusément, que je trichais avec la nature. Mais il me semblait impensable qu'il y eût une punition pour un péché aussi merveilleux.»*

Im Zusammenhang mit Tauchen werden mehr und mehr Anfragen an Kinderärzte gerichtet: Zeugnisse, Altersgrenze, Kontraindikationen, Erlaubnis in besonderen Situationen. Es scheint deshalb nicht müßig, diese Fragen anhand konkreter Fälle aus der Praxis zu untersuchen.

Fall 1

Ihre Praxisassistentin übergibt Ihnen die Niederschrift einer telefonischen Unterhaltung mit der Mutter eines ihrer Patienten, einem 10-jährigen Knaben: Die Familie plant eine Reise nach Cancun, beide Eltern sind Taucher und wünschen, ihren Sohn in diesen Sport einzuführen. Könnten Sie ihm ein Zeugnis ausstellen? Die Eltern haben keine Zeit, in der Praxis vorbeizukommen und möchten auch keine Kosten verursachen. Was tun sie?

- A) Sie stellen ein Zeugnis aus und lassen es den Eltern zukommen.
- B) Sie untersagen einem Knaben in diesem Alter das Tauchen.
- C) Sie wünschen, das Kind zu untersuchen.
- D) Sie weisen den Knaben einem Kinderradiologen zu.
- E) Sie weisen den Knaben an einen Sportarzt.

Fall 2

Einer Ihrer Patienten, 12-jährig und wegen einem ADHS mit Ritalin® behandelt, will mit seinen Eltern auf die Bahamas in die Ferien. Er träumt seit jeher von Tiefseetauchen, und es bietet sich die ideale Gelegenheit dazu, da das Feriendorf über eine spezialisierte PADI-Struktur für Kinder verfügt. Ihr Patient trägt die Behandlung gut. Seit Einführung der Therapie vor einem Jahr haben sich seine Schulaussichten verbessert und es scheint, dass er dem vorgymnasialen Studiengang wird folgen können. Was tun Sie?

- A) Sie verbieten ihm das Tauchen.
- B) Sie erlauben das Tauchen unter der Bedingung, dass er dabei kein Ritalin® nimmt.
- C) Sie erlauben das Tauchen unter der Bedingung, dass er zum Tauchen Ritalin® nimmt.
- D) Sie verlangen eine neuropsychologische Abklärung.
- E) Sie machen ein EKG; ist dieses in Ordnung, erlauben Sie das Tauchen.

Fall 3

Der Kardiologe des Referenzzentrums ruft Sie an. Ein Pädiater hat ihm einen gesunden, asymptomatischen, 13-jährigen Knaben zur Abklärung und Ausstellung eines Eignungszeugnisses für das Tauchen zugewiesen. Der Kollege ist über diese Anfrage überrascht und erkundigt sich, welche Abklärungen er bei diesem gesunden Patienten vornehmen soll. Sie empfehlen:

- A) Einen Standard-Herzultraschall zum Nachweis eines offenen Foramen ovale.
- B) Einen Herzultraschall mit Mikro-Bläschen zum Nachweis eines offenen Foramen ovale.
- C) Einen Herzultraschall zum Nachweis eines Herzfehlers.
- D) Keinen Herzultraschall sondern ein EKG.
- E) Keine Abklärung es sei denn, der klinische Herzbefund sei abnorm.

Fall 4

Einer Ihrer Patienten, jetzt 15-jährig, hatte im Alter von 7-9 Jahren einige Asthmaanfalle. Er benutzt weiterhin gelegentlich Ventolin® vor seinem Basketball-Training, da ihm scheint, seine Atmung «klemme» manchmal bei intensiven Anstrengungen. Es sind Ferien mit seinen Eltern auf den Malediven vorgesehen... offensichtlich um dort zu tauchen. Was tun Sie?

- A) Sie verbieten das Tauchen.
- B) Sie erlauben das Tauchen, die Asthmaanfalle liegen lange Zeit zurück.
- C) Sie erlauben das Tauchen falls der Ruhe-Peakflow normal ist.
- D) Sie veranlassen inspiratorische und expiratorische Lungenfunktionen in Ruhe, nach Anstrengung (Free-running) und nach Bronchodilatoren.
- E) Sie veranlassen Lungenfunktionsprüfungen nach Provokation.

Fall 5

Der Vater eines Ihrer Patienten bittet Sie um Ihre Meinung. Er ist Tauchlehrer und der Club, dem er angehört, wünscht im Rahmen des Ferienpasses im Schwimmbad «Unterwassertauchen» durchzuführen. Er fragt, welche Ratschläge Sie ihm aus medizinischer Sicht geben können. Nachdem Sie sich vergewissert haben, dass angepasstes Material verwendet wird und dass die Tauchlehrer über die nötige Ausbildung verfügen, raten Sie:

- A) Alle Kinder tauchen zu lassen. Die Tiefe des Beckens beträgt ja höchstens 2 m.
- B) Kein Risiko eingehen und diese Freipass-Aktivität absagen.
- C) Für jedes Kind, das an dieser Aktivität teilnehmen will, ein ärztliches Zeugnis verlangen.
- D) Ein Informationsblatt mit den Kontraindikationen vorbereiten, mit der Aufforderung mitzuteilen, falls solche bestehen, und das die Eltern unterschreiben müssen.
- E) Beim Briefing vor dem Tauchen nach möglichen Kontraindikationen suchen.

Diskussion

Fall 1

Angemessenste Antwort: C

Die recht lässig ausgedrückte Forderung der Eltern wirft verschiedene Fragen auf.

Kann man ein ärztliches Zeugnis ausstellen, ohne den Patienten zu sehen, zumindest in dieser Situation? Was soll ein solches Zeugnis decken?

Es ist eindeutig davon auszugehen, dass ein solches Zeugnis nur nach einer der Situation des Patienten angepassten Anamnese und klinischen Untersuchung ausgestellt werden soll⁵⁾. Zudem müssen Bereiche abgeklärt werden^{6), 7)}, die in der alltäglichen Sprechstunden nur selten oder gar nicht erörtert werden, unter anderem die Motivation des Patienten (siehe unten). Andererseits wurden bestimmte Aspekte möglicherweise nie untersucht, oder haben sich seit der letzten Untersuchung verändert (klaffende Tuba auditiva, Zahn- und/oder orthodontischer Status). Schliesslich sollte die «Tauch-Sprechstunde» dazu benutzt werden, spezifische Empfehlungen im Zusammenhang mit dieser Aktivität (Beachtung der Sicherheitsvorschriften zur Vermeidung von Lungenüberdruck, Tiefe, Dauer) und allgemeine, eine Reise in ein Land mit (meist) warmen oder tropischem Klima betreffende Empfehlungen zu vermitteln.

Motivation des Kindes

Das Ausüben eines Sportes wie Tauchen muss Ausdruck des eigenen Willen des Kindes sein, und nicht der tauchenden Eltern. Diese Frage stellt sich bei der Wahl einer jeden sportlichen Aktivität eines Kindes, ist jedoch entscheidend, wenn die gewählte Sportart ernsthafte, wenn auch seltene, Gesundheitsrisiken birgt.

Welche Bereiche müssen spezifisch angesprochen werden?

Entsprechende Empfehlungen wurden in einer früheren Ausgabe von Paediatrica publiziert⁷⁾. Eine Checklist ist auf der Webseite des Autors verfügbar⁸⁾.

Kann das Kind in diesem Alter tauchen?

Die Frage nach dem Alter ist nicht einfach zu beantworten, es besteht dazu kein Konsens, und sie ist wesentlich von den Rahmenbedingungen, insbesondere der Betreuung abhängig. In einer früheren Publikation⁷⁾ wurden Empfehlungen vorgeschlagen, die von der Swiss Underwater and Hyperbaric Medicine

Society (SUHMS) in ihrem Informationsflyer für tauchende Kindern übernommen wurden (in Vorbereitung) (Tab. 1)⁹⁾. Sie betreffen speziell den Tauchsport für Kinder.

Fall 2

Angemessenste Antwort: C

Die Prävalenz des ADHS im Kindesalter liegt je nach Studie zwischen 6 und 9%¹⁰⁾. Die plurimodale Behandlung ist u. a. pharmakologisch, wobei Stimulantien wie Methylphenidat (z. B. Ritalin[®]) verwendet werden.

ADHS ist ein bekannter Unfallrisikofaktor^{11), 12)}, wobei gewisse Autoren so weit gehen, bei Kindern mit häufigen Unfällen ein ADHS-Screening zu empfehlen¹³⁾. Die medikamentöse Behandlung des ADHS vermindert das Unfallrisiko, hebt es aber nicht vollständig auf¹⁵⁾.

In der Verkehrsmedizin wurde der negative Einfluss des ADHS auf die Fahrweise gezeigt, ebenso wie die positive Auswirkung der Behandlung¹⁶⁾.

Obwohl eine leichte Erhöhung des systolischen (2–5 mmHg) und diastolischen (1–3 mmHg) Blutdruckes unter Stimulantienbehandlung beobachtet wurde¹⁷⁾, zeigen die Studien keine Zunahme von Herzkreislaufzwischenfällen (inbegriffen Rhythmusstörungen)^{17), 18), 19)}. Vorsicht ist hingegen mit der Verwendung von Stimulantien beim herzkranken Kind geboten²⁰⁾.

Die übrigen Nebenwirkungen im Zusammenhang mit der medikamentösen Behandlung des ADHS sind von der gewählten Substanz abhängig. Gewisse davon können beim Tauchen problematisch sein (Bupropion, Clonidin, trizyklische Antidepressiva, Modafinil); für Methylphenidat ist dies jedoch nicht der Fall²¹⁾.

Die Pharmakokinetik unter hyperbaren Bedingungen wurde sozusagen nie untersucht. Theoretisch besteht kaum Grund, dass sie durch den Überdruck verändert wird. Hingegen kann die Pharmakokinetik von Substanzen, auf deren Metabolismus oxydative Vorgänge einwirken, verändert werden. Dies ist für Methylphenidat nicht der Fall.

Zusammenfassend, und obwohl gewisse Autoren systematisch vom Tauchen für Kinder mit ADHS, selbst Kinder unter Medikation, abraten²²⁾, scheint es, dass eine differenziertere Beurteilung der Tauglichkeit von Fall zu Fall erwogen werden kann.

Im beschriebenen Fall hat die ADHS-Symptomatik offensichtlich gut auf die Medikation angesprochen. Man kann somit das Tauchen erlauben und empfehlen, die Methylphenidatbehandlung nicht zu unterbrechen. Dies wäre selbstverständlich nicht der Fall, wenn Konzentrationsfähigkeit und Impulsivität weiterhin problematisch sein sollten.

Es soll allgemein daran erinnert werden, dass ein Taucher im Kindesalter, unabhängig von Alter, Reifegrad oder dem Bestehen (oder nicht) einer psychiatrischen Krankheit, in keinem Fall als ein «Standard»-Tauchbegleiter betrachtet werden darf, der im Notfall Hilfe leisten kann^{3), 9)}.

Das systematische Durchführen eines EKG bei Patienten unter Stimulantienbehandlung ist stark umstritten und wird bei fehlender persönlicher oder Familienanamnese für Herzleiden nicht empfohlen²³⁾.

Fall 3

Angemessenste Antwort: E

Tauchen stellt für das Herzkreislaufsystem eine besondere Herausforderung dar.

Das Eintauchen führt zu einer Umverteilung des zirkulierenden Volumens Richtung Thorax. Beim Erwachsenen beträgt das so verschobene Volumen ca. 700 ml²⁴⁾. Dies führt zu einer vermehrten Last im rechten Vorhof, mit Zunahme von Diurese und damit verbunden zunehmender Dehydratation²⁴⁾; das Einatmen von durch den Kompressor entwässertes Flaschenluft verstärkt dieses Phänomen noch. Das Herzminutenvolumen nimmt um ca. 30% zu²⁵⁾. Zudem ruft die tiefe Temperatur (in allen Tiefen in unseren Gegenden, und mehr oder weniger schnell je nach Tiefe in tropischen Meeren) eine periphere Vasokonstriktion hervor; verstärkt wird diese noch durch den erhöhten PaO₂, als Folge der Zunahme des

Alter (Jahre)	Tiefe (Meter)	Dauer (Minuten)
< 8	nein	nein
8–9	5	15
10–11	8	20
12–14	12	25

Tabelle 1: Maximale empfohlenen Tiefe als Funktion des Alters (Voraussetzung ist eine kindergerechte Umgebung).

Sauerstoffpartialdruckes, seinerseits bedingt durch den erhöhten Umgebungsdruck²⁴). Diese Vasokonstriktion ist einer der Faktoren, die beim Eintauchen zum Lungenödem führen können²⁶).

Die Arbeitslast beim Tauchen ist nicht enorm. Sie wurde auf ca. 7 MET (Metabolic Equivalent of Task) geschätzt²⁷), was Laufen entspricht. Die Anforderung kann jedoch bei Problemen enorm zunehmen, und gewisse Autoren schätzen, dass ein Taucher in der Lage sein muss, Spitzen bis zu 13 MET zu bewältigen²⁸). Die Befürchtungen, die in unserem Fall der Frage des zuweisenden Pädiateurs zugrunde liegen, betreffen die Dekompressionsunfälle und ganz allgemein die Tauchunfälle. Dazu gehören die Barotraumen (Boyle-Mariotte-Gesetz) und die Dekompressionskrankheit (Henry-Gesetz)²⁹), ³⁰).

Barotraumen können verschiedene Organsysteme betreffen (ORL, Magendarm, Haut, Lungen). Der Schweregrad hängt vom betroffenen Organ und dem Druckunterschied ab. Die kürzlich beschriebenen Fälle von arteriellen Gasembolien (Arterial Gas Embolism, AGE) bei Kindern erinnern uns daran, dass Barotraumen schon in Tiefen auftreten können, wie man sie in Schwimmbädern antrifft¹), ²).

Die Dekompressionskrankheit wird durch das Auftreten von Gasbläschen in verschiedenen Geweben hervorgerufen. Diese Bläschen entstehen, sobald ein Gewebe im Vergleich zum

Umgebungsdruck übersaturiert ist. Dieses Phänomen kann im Alltag... beim Öffnen einer Mineralwasserflasche beobachtet werden. Die Bläschen können an Ort verbleiben und dort Gewebereaktionen hervorrufen, oder in den venösen Kreislauf gelangen (Venous Gas Embolism, VGE). Grössere Mengen können zu Schädigung der Lungen führen. Zum AGE kommt es bei Patienten mit einem Shunt, sei es durch das offene Foramen ovale oder (seltener) intrapulmonale Shunts.

Die Entstehung von Bläschen ist von verschiedenen Faktoren abhängig: Geschlecht (seltener bei Frauen vor der Menopause)³²), Alter (häufiger im höheren Alter), Gewicht (Zunahme der Bläschen mit zunehmendem Gewicht)³³), Fettmasse (Zunahme der Bläschen mit zunehmender Fettmasse)³⁴), Fitness (vermehrt Bläschen mit abnehmendem VO2max)³³), ³⁴), Tauchtiefe und -dauer³⁵) sowie Auftauchgeschwindigkeit³⁴). Selbst die Beachtung der Tauchtabellen oder der Angaben des Tauchcomputers verhindern weder Bläschenbildung noch Dekompressionsunfälle gänzlich. Studien zeigen, dass 75–90% der Fälle «unverdient» sind³⁶).

In den meisten Fällen verläuft diese Bläschenbildung stumm. Symptome können auftreten, wenn die Bläschen zu zahlreich sind oder in den systemischen Kreislauf gelangen²⁵). Doch selbst in diesem Fall kann ihr Vorhandensein stumm verlaufen, wie klinisch unbemerkte,

bei Tauchern durch MRT festgestellte Hirnläsionen zeigen²⁵).

Die einzige beim Kind durchgeführte Studie über venöse Gasbläschen stellte keine solchen fest (10 Kinder, 12 ± 3 m, 26 ± 7 min)³⁷).

Das persistierende Foramen ovale (PFO), hauptsächlichster rechts-links Durchgang für Bläschen, ist in der Allgemeinbevölkerung häufig. Die Prävalenz nimmt mit dem Alter ab, ist aber in ersten drei Lebensjahrzehnten mit 33–36% konstant³⁸). Es besteht eine relevante Assoziation zwischen offenem Foramen ovale und Migräne, insbesondere bei Mädchen³⁹), ⁴⁰). Dies kann mittels transkranieller Dopplersonographie mit Kontrastmittelinjektion (Bläschen) und Valsalva⁴¹), sehr sensitiv aber wenig spezifisch, oder der invasiveren transösophagealen Echokardiographie (TEE) mit Kontrastmittel und Valsalva⁴²) nachgewiesen werden. Die harmonische transthorakale Echographie mit Kontrastmittel und Valsalva ist weniger invasiv und beinahe so sensitiv wie die TEE⁴³). Das Valsalvamanöver ist wichtig, denn im Ultraschallraum wie beim Tauchen ist es die Art Anstrengung, die ein PFO öffnen und einen rechts-links Shunt verursachen kann⁴⁴), ²⁵). Die perkutane Schliessung eines zufällig entdeckten PFO wird jedoch nicht empfohlen, da das Gewinn-Risiko-Verhältnis ungünstig ist⁴⁴).

Aus diesem Grund empfiehlt die SUHMS nicht, beim Taucher systematisch nach einem PFO zu suchen⁹). Hingegen wird empfohlen, beim grossem PFO (Grad III) nach den Regeln des «low bubble diving» zu tauchen, was die Belastung durch zirkulierende Bläschen stark verringert (Tab. 2).

Im Fall der uns hier beschäftigt, ist eine kinder-kardiologische Abklärung nicht indiziert. Eine allgemeinpädiatrische «Tauchuntersuchung» ist, wie auch an anderer Stelle⁷) empfohlen, ausreichend.

Anders verhält es sich, falls auskultatorisch ein Herzgeräusch oder anamnestisch ein angeborener Herzfehler festgestellt wird. In diesem Fall muss eine vollständige kinder-kardiologische Abklärung durchgeführt und die Entscheidung der persönlichen Situation angepasst werden. Die Tauchfähigkeit hängt in der Tat von zahlreichen Faktoren ab²⁴), ²⁶): Herzfunktion, Shunts, Blutdruck, Rhythmusstörungen, postoperative extrakardiale Folgeschäden, Medikamente, Lungenentwicklung, Pacemaker.

Fall 4

Angemessenste Antwort: D

Durch das bei einer Krise verursachte Air trapping vergrössert Asthma das Risiko eines

Bläschenbildung verringern	Risiko eines rechts-links-Shunts verringern
Tauchen in der maximal vorgesehenen Tiefe beginnen	Keine Anstrengung oder Valsalva in den 10 letzten Metern des Auftauchens
Kein yo-yo-Tauchen	Keine Anstrengung oder Valsalva in den 2 Std. nach dem Verlassen des Wassers
Auftauchen für die letzten 10 m 5 m/min	Formelles Tauchverbot bei Erkältung
Sicherheitsstufe (≥ 5–10 min bei 3–5 m)	
Im Bereiche der Sicherheitskurve tauchen	
Oberflächenintervall ≥ 4 Std. zwischen zwei Tauchgängen	
Max. 2 Tauchgänge/Tag	
Vor einem Höhengaufenthalt ≥ 2 Std. warten	
Erwärmung vermeiden	
Kälte, Dehydratation und Nikotin vermeiden	
Tauchen mit Nitrox und auf Luft eingestelltem Tauchcomputer	
Sicherheitsreserve des Tauchcomputers höher einstellen	

Tabelle 2: Regeln zum «Low bubble diving».

Barotraumas beim Auftauchen wesentlich, mit entsprechendem Überdruck in den Lungen und AGE.

Tauchen seinerseits kann auslösender Faktor einer Asthmakrise sein. Pathophysiologisch gesehen, stellt das Einatmen trockener, kalter Luft (insbesondere wenn von einem Druck von 200 bar auf Umweltdruck entspannt) einen potentiell asthmaauslösenden Faktor dar^{45), 46)}. Beim Taucher durchgeführte Lungenfunktionen zeigen nach einem Tauchgang, eine Veränderung der Atemparameter im Sinne einer respiratorischen Obstruktion⁴⁶⁾. Im Erwachsenenalter ist diese Wirkung beim Asthmapatienten und nach Tauchen in grosse Tiefen ausgeprägter⁴⁷⁾.

Das Risiko ist beim Tauchen reell und gewisse Autoren geben das AGE-Risiko beim Taucher mit Asthmavorgeschichte als 1.6 mal höher an^{48), 49)}.

Trotzdem ist die Haltung, die dem asthmatischen Tauchkandidaten empfohlen werden soll, umstritten^{30), 49), 50)}. Es ist klar, dass beim Erwachsenen eine Exazerbation zum Zeitpunkt eines geplanten Tauchvorhabens eine absolute Kontraindikation darstellt. Es wird diskutiert, ob eine Spirometrie oder Ergospirometrie durchgeführt werden soll. Gewisse Autoren erlauben Patienten mit einem «gut kontrollierten Asthma» (wobei die Definition variiert) das Tauchen, andere sind hingegen restriktiver^{9), 30), 49), 50)}. Beim Kind wird das Thema nicht einmal angesprochen, oder nur nebenbei, im Zusammenhang mit Berichten über einen Fall von AGE¹⁾.

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass Anstrengungsdyspnoe allzu oft als Anstrengungsasthma diagnostiziert und behandelt wird^{51), 52)}, während es nur eine der möglichen Diagnosen darstellt⁴⁵⁾.

Da keine im Kindesalter durchgeführten Studien verfügbar sind, müssen wir uns, um eine vernünftige Haltung empfehlen zu können, auf Resultate beim Erwachsenen, pathophysiologische Studien und das Vorsorgeprinzip stützen, unter Berücksichtigung des Einflusses des grundsätzlich kleineren Durchmessers der Luftwege und des Alters.

Man kann demnach bei positiver Asthmanamnese folgendes vorschlagen:

- Tauchen nur Patienten mit einem gut kontrollierten, intermittierenden Asthma erlauben
- Tauchen nur nach einem genügend langen, asthmafremden Intervall ohne Basistherapie (2 bis 4 Jahre) bewilligen
- Lungenfunktionsprüfungen durchführen,

um eine unbeachtete obstruktive Krankheit oder Larynxdysfunktion auszuschliessen. Beim (Prä)Adoleszenten kann, trotz gewisser Einschränkungen, ein Free-running-Test durchgeführt werden⁴⁵⁾

- Besonders restriktive Haltung bei jüngeren Kindern (unter 10–12 Jahren)
- Tauchtiefe beschränken (striktes Einhalten des SUHMS-Empfehlungen, siehe unten)⁹⁾.

Fall 5

Angemessenste Antwort: D

Tauchschnuppertage und «Unterwassertauchen» werden immer häufiger. Es wäre sinnlos, schade und sogar kontraproduktiv, sie abzusagen oder gar zu verbieten.

Es wäre aber genauso ein schwerer Fehler, eine «Unterwassertauche» als harmlos zu betrachten, nur weil das Tauchen auf Tiefen beschränkt wird, wie man sie in Schwimmbädern antrifft. Solche Tiefen genügen, um durch Atemwegobstruktion beim Auftauchen einen Pneumothorax und/oder AGE zu verursachen^{1), 2)}.

Für jedes Kind, das im Rahmen eines Schnuppertages das Tauchen zu entdecken wünscht, ein ärztliches Zeugnis zu verlangen, ist wahrscheinlich nicht machbar, wegen der Anzahl verursachter Arztbesuche und der damit verbundenen Kosten.

Das Erfragen von Kontraindikationen beim Briefing vor dem Tauchen ist bestimmt wenig zuverlässig (Wer begleitet das Kind? Kennt diese Person die Vorgeschichte des Kindes genügend?) und verstösst möglicherweise gegen das Arztgeheimnis, da diese Briefings in Gruppen stattfinden.

Die vernünftigste Lösung besteht in der Verpflichtung, den Eltern des Tauchkandidaten ein Dokument auszuhändigen, das über den Ablauf der Unterwassertauche und deren Risi-

ken informiert, und die Eltern auffordert, gesundheitliche Probleme ihres Kindes mitzuteilen.

Zweck des Dokumentes ist es, Krankheiten zu erfassen, die eine Kontraindikation selbst für kurzdauerndes und wenig tiefes Tauchen darstellen (Tab. 3). Bei wesentlichen Zahnproblemen oder -Fehlstellungen soll man sich vor dem Tauchen vergewissern, dass das Mundstück des Tauchgerätes korrekt und ohne Risiko für eine eventuelle orthodontische Vorrichtung in den Mund passt. Motorische Behinderungen sind keine Kontraindikation für eine Unterwassertauche, benötigen aber eine entsprechende Vorbereitung und Begleitung.

Gewisse chronische Krankheiten, die eine Kontraindikation für das Tauchen darstellen, sind hingegen nicht unbedingt für eine Unterwassertauche kontraindiziert, z. B. ein gut eingestellter Diabetes mellitus. Das Vorhandensein eines links-rechts Shunts oder ein Status nach Herzoperation können diskutiert werden. Das VGE-Risiko ist bei Tauchtiefe und -Dauer einer Unterwassertauche im Schwimmbaden theoretisch extrem klein (oder gar inexistent), und angesichts der Tatsache, dass selbst bei grösseren Tiefen und längerer Dauer keine zirkulierenden Bläschen nachgewiesen werden konnten³⁷⁾, kann eine Unterwassertauche in Betracht gezogen werden, vorausgesetzt der postoperative Lungenstatus erlaubt es (Lungenüberdruck- und AGE-Risiko).

Schlussfolgerung

Wie wir zeigen konnten, ist die Frage der Kontraindikationen und nicht-Kontraindikationen für das Tauchen im Kindes- und Jugendalter komplex, manchmal überraschend und immer multifaktoriell und von den Umständen abhängig.

Störungen die den Gleichgewichtssinn im Mittelohr beeinträchtigen
(z. B. sekretorische Mittelohrentzündung)

Aktive Infektion des ORL-Gebiets oder der Atemwege

Paukenröhrchen

Chronische Lungenkrankheiten (Asthma, cystische Fibrose)

Epilepsie

Herzkrankheiten bei welchen das Risiko von Rhythmusstörungen oder eine wesentliche Einschränkung der Anstrengungskapazität besteht

Psychiatrische Störungen die zu Panikattacken führen können

Antirefluxchirurgie

Tabelle 3: Beispiele von Kontraindikationen für eine Unterwassertauche

Manche scheinbar offensichtliche Kontraindikationen sind es nicht immer (z.B. für ein herzkrankes oder medikamentös versorgtes Kind), während scheinbar harmlose Praktiken ein Risiko darstellen können (wie die Unterwassertaufe im Schwimmbad für ein Kind mit Asthma).

Die Beurteilung ist oft heikel und muss immer nach gründlicher Evaluation und oft multidisziplinärem Konsilium stattfinden.

Auf jeden Fall müssen gewisse Grundprinzipien im Auge behalten werden, Prinzipien an welche die SUHMS in ihrem (in Vorbereitung befindlichen) Flyer erinnert:

- Erste Priorität muss immer die Sicherheit des Kindes sein
- Tauchen ist eine Freizeitbeschäftigung und soll in keiner Weise die Gesundheit des Kindes gefährden, indem es unbekanntem oder schlecht dokumentierten Gefahren ausgesetzt wird
- Es handelt sich nicht um eine Art Sport oder Wettkampf; die Jagd nach Tiefen- oder Dauerrekorden ist hier fehl am Platz.

Referenzen

- Harmsen S et al. Presumed arterial gas embolism after breath-hold diving in shallow water. *Pediatrics* 2015; 136(3): e687–690.
- Le Guen H et al. Accident barotraumatisme grave chez un enfant lors d'un baptême de plongée. *Arch Ped* 2012; 19: 733–735.
- Tsung JW et al. An adolescent scuba diver with 2 episodes of doing-related injuries requiring hyperbaric oxygen recompression therapy. *Med Emer Care* 2005; 21(10): 681–686.
- Johnson V et al. Should children be SCUBA diving? *Med Emer Car* 2012; 28: 361–362.
- Mazouri-Kraker S et al. Certificat médical d'arrêt de travail et certificat médical de bonne santé: règles et usages. *Rev Med Suisse* 2014; 443: 1742–1745.
- Panchard MA. L'enfant et la plongée sous-marine. Quand commencer? *Rev Med Suisse romande* 2002; 122(12): 589–93.
- Panchard MA et al. Recommandations pour l'estimation de l'aptitude à la plongée chez l'enfant. *Paediatrica* 2006; 17(4): 10–14.
- www.diving-kids.ch/Documents.htm.
- www.suhms.org/opinions.
- Kutcher JS. Treatment of attention-deficit hyperactivity disorder in athletes. *Curt Sports Med Rep* 2011; 10(1): 32–36.
- Kang JH et al. Attention-deficit/hyperactivity disorder increased the risk of injury: a population-based follow-up study. *Acta Paediatr* 2013; 102: 640–643.
- Shilon Y et al. Accidental injuries are more common in children with attention deficit hyperactivity disorder compared with their non-affected siblings. *Child Care Health Dev* 2011; 38(3): 366–370.
- Ertam C et al. Paediatric trauma patients and attention deficit hyperactivity disorder: correlation and significance. *Emerg Med J* 2012; 29: 911–914.
- Raman SR et al. Stimulant treatment and injury among children with attention deficit hyperactivity disorder: an application of the self-controlled case series study design. *Int Prev* 2013; 19: 164–170.
- Van den Ban E et al. Association between ADHD drug use and injuries among children and adolescents. *Our Child Adolesc Psychiatry* 2014; 23: 95–102.
- Classen S, Monahan M. Evidence-based review on interventions and determinants of driving performance in teens with attention deficit hyperactivity disorder or autism spectrum disorder. *Trafic Inj Prev* 2013; 14: 188–193.
- Habel LA et al. ADHD medications and risk of serious cardiovascular events in young and middle-aged adults. *JAMA* 2011; 306(24): 2673–2683.
- Cooper W et al. ADHD drugs and serious cardiovascular events in children and young adults. *NEJM* 2011; 365: 1896–1904.
- Schelleman H et al. Cardiovascular events and death in children exposed and unexposed to ADHD agents. *Pediatrics* 2011; 127: 1102–1110.
- White RD et al. Attention deficit hyperactivity disorder and athletes. *Sports Health* 2014; 6(2): 149–156.
- www.drugbank.ca.
- Winkler BE et al. Should children dive with self-contained underwater breathing apparatus (SCUBA)? *Acta Paediatr* 2012; 101: 472–478.
- Perrin JM et al. Cardiovascular monitoring and stimulant drugs for attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatrics* 2008; 122(2): 451–453.
- Muth CM, Tetzlaff K. Tauchen und herz. *Herz* 2004; 29: 406–413.
- Schwerzmann M, Seiler C. Recreational scuba diving, patent foramen ovale and their associated risks. *Swiss Med Wkly* 2001; 131: 365–374.
- Turner MS. Assessing potential divers with a history of congenital heart disease. *Diving Hyperb Med* 2015; 45(2): 111–115.
- Buzzacott P. Exercise intensity inferred from air consumption during recreational scuba diving. *Diving Hyperb Med* 2014; 44(2): 74–78.
- Bove A. Bove and Davis' diving medicine. 2004 Elsevier. ISBN 0-7216-9424-1.
- Avanzi P, Galley P, Héritier F. *Plonger en sécurité*. Ed. Gründ / Paris, ISBN 2-7000-5951-4.
- Bove AA. *Diving Medicine*. *Am J Respir Crit Care Med* 2014; 189(2): 1479–1486.
- Madden D et al. Intrapulmonary shunt and SCUBA diving: another risk factor? *Echocardiography* 2015; 32: S205–S210.
- Boussuges A et al. Gender differences in circulating bubble production after SCUBA diving. *Clin Physiol Funct Imaging* 2009; 29: 400–405.
- Carturan D et al. Circulating venous bubbles in recreational diving: relationship with age, weight, maximal oxygen uptake and body fat percentage. *Int J Sports Med* 1999; 20: 410–414.
- Carturan D et al. Ascent rate, age, maximal oxygen uptake, adiposity and circulating venous bubbles after diving. *J Appl Physiol* 2002; 92(4): 1340–1356.
- Roderic G et al. Human dose-response relationship for decompression and endogenous bubble formation. *J Appl Physiol* 1990; 69(3): 914–8.
- Gempp E. Preconditioning methods and mechanisms for preventing the risk of decompression sickness in scuba divers: a review. *Res Sports Med* 2010; 18: 205–218.
- Lemaître F et al. Circulating venous bubbles in children after diving. *Pediatric Exerc Science* 2009; 21: 77–85.
- Hagen PT et al. Incidence and size of patent foramen ovale during the first 10 decades of life: an autopsy study of 965 normal hearts. *Mayo Clin Proc* 1984; 59: 17–20.
- McCandless RT et al. Patent foramen oval in children with migraine headache. *J Pediatric* 2011; 159: 243–247.
- Bellini B et al. Headache and comorbidity in children and adolescents. *J Headache Pain* 2013; 14: 79–90.
- Jauss M, Zanette E. Detection of right-to-left shunt with ultrasound contrast agent and transcranial doppler sonography.
- Mojadidi MK et al. Diagnostic accuracy of transthoracic echocardiogram for the detection of patent foramen ovale: a meta-analysis. *Echocardiography* 2014; 31: 752–758.
- Ha JW et al. Enhanced detection of right-to-left shunt through patent foramen ovale by transthoracic contrast echocardiography using harmonic imaging. *Am J Cardiol* 2001; 87: 669–671.
- Honek J et al. Patent foramen ovale in recreational and professional divers: an important and largely unrecognized problem. *Can J Cardiol* 2015; 31: 1061–1066.
- Ambuehl J et al. Dyspnées à l'effort de l'enfant et adolescent: étiologie, investigations et traitement. *Paediatrica* 2012; 23(4): 7–11.
- Lemaître F et al. Pulmonary function in children after single scuba dive. *Int J Sports Med* 2006; 27: 870–874.
- Lawrence CH, Chen IY. The effect of scuba diving on airflow obstruction in divers with asthma. *Diving Hyperb Med* 2016; 46(1): 11–14.
- Corson KS et al. Risk assessment of asthma for decompression illness. *Undersea Biomed Res* 1991; 18(suppl): 16–17.
- Benton PJ, Glover MA. *Diving medicine*. *Travel Med Inf Dis* 2006; 4: 238–254.
- Lynch JH et al. *Diving medicine: a review of current evidence*. *J Am Board Fam Med* 2009; 22: 399–407.
- Nielsen EW et al. High prevalence of exercise-induced laryngeal obstruction in athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2013; 45(11): 2030–2035.
- LaBella C. Is it asthma our exercise-induced laryngeal obstruction? *AAP Grand Rounds* 2014; 31(2): 13.

Korrespondenzadresse

Dr Marc-Alain Panchard
Spécialiste en pédiatrie et en néonatalogie
Medical Examiner of Divers
Hôpital Riviera-Chablais
Site du Samaritain
Bd Paderewski 3
1800 Vevey

marcalain.panchard@hopitalrivierachablais.ch

Es bestehen keine Interessenkonflikte seitens der Autoren.