Tauchmedizin bei Kindern und Jugendlichen

B. Kretzschmar

Klinik für Kinder- und Jugendmedizin
Dr.-Siegfried-Wolff
(Chefarzt: Dr. B. Kretzschmar)
des Sankt-Georg-Klinikums Eisenach

Kindertauchen – Tauchtauglichkeit – spezielle tauchmedizinische Aspekte – ADHS – Diabetes mellitus

pädiatrische praxis 85, 653–662 (2016)
Mediengruppe Oberfranken –
Fachverlage GmbH & Co. KG

Einleitung

Tauchen ist ein Sport, der sich zunehmender Beliebtheit erfreut, gerade auch bei Kindern und Jugendlichen. 10–15 % der ausgestellten Taucherbrevets gehen an Kinder und Jugendliche. Die Umsätze des Tauchsportindustrieverbandes in dieser Altersklasse sind ähnlich hoch.

Aufgrund der speziellen Umgebung, in der der Sport ausgeübt wird (unter Wasser), wird in regelmäßigen Abständen von den Tauchern eine Tauchtauglichkeitsuntersuchung gefordert. Diese orientiert sich an den Vorgaben der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) und speziell bei Kindern und Jugendlichen an den Empfehlungen der Gesellschaft für Pädiatrische Sportmedizin (GPS). Zur Beurteilung der Tauchtauglichkeit gibt es verschiedene tauchmedizinische Diplome, die durch den Besuch von GTÜM anerkannten Kursen erworben werden können. Doch hier beginnen bereits die Probleme: In der aktuellen Taucherarztliste der GTÜM finden sich in Deutschland unter 500 Taucherärzten nur 15 Kinder- und Jugendärzte!

So ist zu befürchten, dass die Tauchtauglichkeit bei vielen Kindern von Taucherärzten ohne pädiatrische Erfahrungen oder von Kinderärzten ohne tauchmedizinische Kenntnisse attestiert wird.

Warum ist Tauchmedizin etwas Besonderes?

Der entscheidende Faktor, der das Tauchen zu einer völlig anderen Sportart macht als alle anderen, ist der erhöhte Umgebungsdruck und die sich daraus ableitenden Folgen. Diese Folgen können im Wesentlichen auf zwei Faktoren begrenzt werden: druckabhängige Komprimierung gas- bzw. lufthaltiger Hohlräume im Körper und druckabhängige Löslichkeit von Gasen in den verschiedenen Körpergeweben.

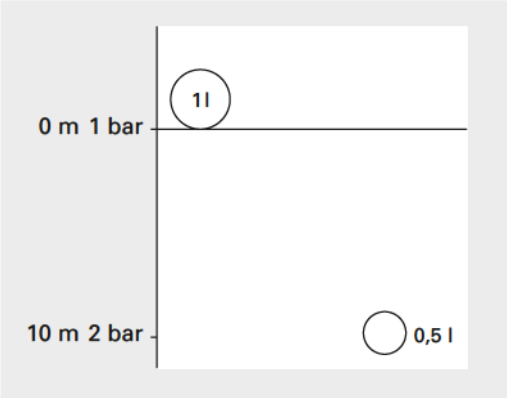

Abb. 1 | *Volumen-Druck-Beziehung*

Kompression luftgefüllter Höhlen

Auf der Erdoberfläche lastet ein Druck von etwa 1 bar auf uns. Unter Wasser kommt pro 10 m Tauchtiefe ein weiteres bar hinzu. Dabei passiert bei den ersten 10 m der größte Druckunterschied. In 10 m Tiefe kommt es bereits zu einer Verdoppelung des Umgebungsdrucks. In dieser Hinsicht ist das Tauchen im flachen Wasser, so wie es für Kinder und Jugendliche meist begrenzt ist, durchaus problematisch, da hier die größten Druckunterschiede bestehen. Ein Ballon hat in 10 m Tiefe nur noch das halbe Volumen vom Ballon an der Oberfläche (▶Abb. 1).

Da Flüssigkeiten nicht kompressibel sind, führt der erhöhte Umgebungsdruck unter Wasser zu keinen nennenswerten Veränderungen. Betroffen sind aber die lufthaltigen Hohlräume im Körper: in erster Linie die Lunge, die oberen Atemwege und das Mittelohr. Die Luft im Abdomen verursacht üblicherweise keine Probleme. Hin und wieder kann unter Zahnplomben eingeschlossene Luft aber zu Schmerzen führen. Im Bezug auf die Druckbelastung der Atemwege wird dies durch das Einatmen von isobarer Druckluft kompensiert: der Atemregler, aus dem der Taucher atmet, liefert die Druckluft immer zum adäquaten Umgebungsdruck. Lediglich das luftgefüllte Mittelohr muss mittels Valsalva-Manöver regelmäßig wieder mit Luft gefüllt werden, um den auf das Trommelfell lastenden Außendruck zu kompensieren.

Störungen beim Abtauchen können so zu einem Barotrauma führen. Wird der Druckausgleich zu spät oder gar nicht berücksichtigt, kommt es zu Schmerzen und Verletzungen des Trommelfells und des Mittelohrs (Blutergüsse oder gar Perforation). Ein Barotrauma kann auch beim Auftauchen entstehen, wenn sich die Luft wieder ausdehnt. Kommt es z. B. aufgrund von Schleimverlegungen zu Verschlüssen der Ausführungsöffnungen (z. B. der Nasennebenhöhlen, der Alveolen oder der kleinen Bronchien), so kann es zu einem erheblichen Druckanstieg im Gewebe kommen (durch sog. »air trapping«). Dies wird sich in den Nasennebenhöhlen durch starke Schmerzen äußern und kann in der Lunge zu Lungeneinrissen mit der Ausbildung eines Pneumothorax oder einer arteriellen Gasembolie führen.

Druckabhängige Lösung von Gasen

Das Henry-Gesetz besagt, dass die Löslichkeit eines Gases in einer Flüssigkeit von seinem Partialdruck abhängt. Durch die Erhöhung des Umgebungsdrucks beim Tauchen erhöht sich der Partialdruck, und es wird deutlich mehr Gas vom Gewebe aufgenommen. Dies betrifft in erster Linie Sauerstoff und Stickstoff. Die restlichen kleinen Anteile der Atemluft spielen keine Rolle und können vernachlässigt werden. Je nach Tiefe und Dauer wird somit mehr oder weniger viel Sauerstoff und Stickstoff im Körper gelöst. Zunächst im Blut, im weiteren Verlauf mit unterschiedlicher Geschwindigkeit in den einzelnen Körpergeweben.

Für den Sauerstoff bedeutet dies kein Problem, da er vom Körper verwendet wird und ein reger Austausch stattfindet. Beim Stickstoff besteht das Problem darin, dass bei abnehmendem Druck dieses Gas wieder aus dem Körper hinaus diffundieren muss. Es wird aus dem Gewebe über das Blut an die Lunge abgegeben und dort wieder abgeatmet. Kommt es zu einem raschen Druckabfall, so geht plötzlich viel gelöstes Gas in die gasförmige Form über, und es entstehen im Blutsystem Luftblasen (analog dem Spru-

Abb. 2 und 3 | *Entdeckung der Unterwasserwelt*

deln einer plötzlich geöffneten Flasche Limonade). Diese Luftblasen können zu Mikro- oder Makrozirkulationsstörungen führen. Je nach Lokalisation kommt es zu entsprechenden Symptomen, die von einfachen kutanen Manifestationen (sog. Taucherflöhe) bis hin zu arterieller Gasembolie im ZNS oder in der Wirbelsäule mit Ausfallserscheinungen reichen.

Aus diesen beiden Gründen erfordert die Beurteilung der körperlichen Eignung eines potenziellen Tauchers Kenntnisse der Tauchmedizin. Im Gegensatz zu anderen Sportarten kann dieser Sport z. B. bei Unwohlsein nicht einfach unterbrochen werden!

Grundsätze des Tauchens mit Kindern und Jugendlichen

Für das Tauchen mit Kindern gelten bestimmte Einschränkungen. Alle Tauchsportverbän-

de sind sich darüber einig, dass das Tauchen mit Druckluft erst ab einem Alter von 8 Jahren sinnvoll ist. Weiterhin haben alle Verbände altersabhängige Begrenzungen der Tauchdauer und der Tauchtiefe festgelegt. Diese divergieren von Verband zu Verband, ähneln sich aber sehr stark. Entscheidend ist, dass kurze, erlebnisorientierte Tauchgänge im Flachwasserbereich durchgeführt werden. Der Schwerpunkt beim Kindertauchen liegt weniger im Erzielen sportlicher Rekorde, sondern in der Entdeckung der Unterwasserwelt (▶Abb. 2 und 3). Um dorthin zu kommen, müssen die Kinder eine gewisse körperliche Fitness haben, Schwimmen können und mit der ABC-Ausrüstung (Flosse, Schnorchel und Maske) umgehen können. Darüber hinaus lernen sie altersangepasst die Besonderheiten des Tauchens (physikalische Grundlagen, Ausrüstung, Verhalten unter Wasser etc.). Unter Wasser werden die vorher gelernten Techniken spielerisch eingeübt (wie z. B. die richtige Beantwortung von Unterwasserzeichen).

Das Wohl und das Interesse des Kindes sollten beim Kindertauchen stets im Vordergrund stehen! Kinder sind keine vollwertigen Tauchpartner für Erwachsene. Daher müssen auch Erwachsene, vor allem tauchende Eltern, ihre Motivation reflektieren: Wer möchte wirklich tauchen, das Kind oder die Eltern?

Bei der Tauchausbildung werden optimale Umgebungsbedingungen gefordert. Sie sollten stets schwimmbadähnlich sein: gute Sicht, warmes Wasser, um einem vorzeitigen Auskühlen vorzubeugen. Darüber hinaus gibt es in der Regel eine 1:1-Betreuung erwachsener Tauchlehrer zum lernenden Kind.

Tauchausbilder und erst recht tauchende Eltern sollten einen Lehrgang zum Thema »Tauchen mit Kindern« absolvieren, wie er von den meisten Tauchsportorganisationen angeboten wird. In diesem Lehrgang wird auf die Besonderheiten beim Tauchen mit Kindern eingegangen.

Die Arbeitsgruppe »Kinder- und Jugendtauchen« in der Gesellschaft für Pädiatrische Sportmedizin (GPS) hat 2014 allgemeingültige Empfehlungen und Grundsätze zum Thema »Tauchen mit Kindern und Jugendlichen« veröffentlicht, die sog. Eisenacher Erklärung (▶Abb. 4). Diese Erklärung stellt gewissermaßen einen Konsens zu dem Thema dar, und wurde von allen namhaften Tauchsportorganisationen mit unterschrieben. Darüber hinaus bietet die Eisenacher Erklärung Eltern die Möglichkeit, Tauchsportangebote auf ihre Kindertauglichkeit hin zu überprüfen.

Tauchunfälle

In der Literatur und in der Presse wird leider auch immer wieder von tödlichen Unfällen beim Tauchen von Kindern und Jugendlichen berichtet. Allerdings sind dies sehr seltene Ereignisse. So ergab die Tauchunfallstatistik des Verbandes Deutscher Sporttaucher (VDST) von 2007–2014 keinen einzigen gravierenden Tauchunfall! Somit ist Tauchen als eine sichere Sportart anzusehen. Analysiert man tödliche Unfälle beim Tauchen genauer, so wurden meistens elementare Grundsätze des Kindertauchens missachtet. Die Gesellschaft für Pädiatrische Sportmedizin hat daher 2014 die Eisenacher Erklärung publiziert, in der Mindeststandards für das Tauchen mit Kindern klar definiert sind. Diese Mindeststandards werden von allen großen Tauchsportorganisationen eingehalten, auch wenn in der Praxis die Realität manchmal anders aussieht!

Tauchtauglichkeitsuntersuchungen bei Kindern und Jugendlichen

»Die Tauchtauglichkeitsuntersuchung von Kindern und Jugendlichen stellt an den Untersucher besondere Anforderungen. Nicht nur der Unterschied zwischen Erwachsenen und Kindern, sondern auch die erheblichen Differenzen innerhalb der Gruppe der Kinder und Jugendlichen z. B. bei der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit sind evident (Hollmann et al.). So liegt zwischen der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit eines 9-jährigen Kindes und eines 16-jährigen Jugendlichen der Faktor 2,5 (...).

Eisenacher Erklärung zum Tauchen mit Kindern und Jugendlichen

Tauchen ist ein sicherer Sport! Anfänger und ganz besonders Kinder und Jugendliche müssen aber vor den besonderen Gefahren geschützt werden, die durch Fehlverhalten entstehen können. Die unterzeichnenden Organisationen verpflichten sich, zum Schutz der Kinder und Jugendlichen folgende Grundsätze zu beachten.

1. Die Sicherheit und die Unversehrtheit der Kinder und Jugendlichen ist oberstes Gebot aller Tauchangebote.

2. Die Persönlichkeitsrechte der Kinder und Jugendlichen werden respektiert.

3. Jede Tauchaktivität erfolgt nur freiwillig.

4. Kinder müssen mindestens das 8. Lebensjahr vollendet haben, um mit einem Drucklufttauchgerät zu tauchen. Dabei ist der individuelle Entwicklungsstand des Kindes zu berücksichtigen.

5. Jede Ausbildung wird nur unter Aufsicht eines für diese Altersgruppe qualifizierten Tauchausbilders durchgeführt. Der Ausbilder muss während der gesamten Ausbildung in adäquater Reichweite des Kindes sein.

6. Die weiteren verantwortlichen Erwachsenen (Erziehungsberechtigte, begleitende Erwachsene beim Tauchen) müssen die besonderen Risikomomente beim Tauchen mit Kindern kennen.

7. Die ersten Tauchgänge finden im Schwimmbad/Pool oder einem begrenzten Tauchgewässer statt, das vergleichbare Bedingungen hinsichtlich Tiefe, Temperatur und Sichtweite aufweist.

8. Freigewässertauchgänge nach der Ausbildung des Kindes werden nur in Begleitung eines qualifizierten Erwachsenen durchgeführt. Es gelten die Richtlinien der jeweiligen Ausbildungsorganisation.

9. Für Kinder gelten auch bei fortgeschrittenem Ausbildungsstand besondere Grenzen, um die physiologischen Risiken zu minimieren. Dazu haben die jeweiligen Tauchsportorganisationen altersabhängige Grenzen für Tauchdauer, Tauchtiefe und Umgebungsbedingungen festgelegt. Die Ausrüstung muss dem Kind angepasst sein.

10. Vor jeder Tauchaktivität wird das richtige Verhalten vor, während und nach dem Tauchgang abgesprochen. Nur wenn dies vom Kind verstanden wird, darf getaucht werden.

11. Besonderer Wert wird beim Tauchen mit Kindern und Jugendlichen auf die erlebnispädagogischen, umweltgerechten und sportlichen Aspekte des Tauchens gelegt.

12. Die Unterzeichner verpflichten sich, bei Bekanntwerden von Zuwiderhandlungen diese den zuständigen Stellen zu melden (z. B. der jeweiligen Ausbildungsorganisation).

Abb. 4 | *Eisenacher Erklärung der Gesellschaft für Pädiatrische Sportmedizin (GPS) 2014*

Innerhalb der Altersgruppen muss zusätzlich die Unterscheidung in »akzelerierte« und »retardierte« Jugendliche erfolgen. So können innerhalb der Gruppe der 10–13-jährigen Kinder Unterschiede der Entwicklung bis zu drei Jahren bestehen. Diese Differenzen innerhalb der Altersgruppen und die Unterschiede zum Erwachsenenalter in Bezug auf die körperliche Leistungsfähigkeit und die psychische Erlebniswelt gilt es besonders zu berücksichtigen. Wir wissen, dass sich in der Pubertät nicht nur der Körper deutlich verändert, sondern auch im Kopf erhebliche Entwicklungsschritte stattfinden. So entwickelt sich ab dem 14. Lebensjahr eine erwachsenenähnliche Risikoeinschätzung, in Extremsituationen aber kommt es oft zu spontanen unüberlegten Entscheidungen (subkortikales limbisches System)« (1).

Tauchtauglichkeitsuntersuchungen sollten tauchmedizinisch ausgebildeten Ärzten vorbehalten sein. Die Belastungen durch den Unterwassersport sind sehr speziell und mit keiner anderen Sportart zu vergleichen. Zur Qualifizierung der Ärzte bietet die Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) verschiedene Diplome an. Für die Beurteilung der Tauchtauglichkeit sind dies die Diplome I (»Tauchtauglichkeitsuntersuchung«) und IIa (»Taucherarzt«).

Viele Taucherärzte fühlen sich bei der Beurteilung der Tauchtauglichkeit eines Kindes unsicher oder lehnen die Untersuchung ab, da sie keine Erfahrung in der Kinder- und Jugendmedizin haben.

Aufgrund der Besonderheiten bei Kindern wurde von verschiedenen Autoren und zuletzt von der Arbeitsgruppe »Kinder- und Jugendtauchen« der GPS ein Untersuchungsbogen zur Tauchtauglichkeit für Kinder entwickelt und veröffentlicht (www.kindersportmedizin.org; www.gtuem.org). Der Hauptunterschied zu dem für Erwachsene entwickelten Bogen ist, dass ein wesentlich größerer Wert auf die sportliche Anamnese des Kindes gelegt wird. Diese gibt häufig deutlich mehr Informationen als der körperliche Untersuchungsbefund.

Eine weitere Besonderheit ist, dass die Kinder aktiv eingebunden werden. Einen Teil der Anamnese sollen sie z. B. selbst ausfüllen. Das Vervollständigen von einzelnen Sätzen (z. B. Ich möchte gerne tauchen, weil ...), soll den Fokus ganz auf die Wünsche des Kindes legen. So fühlt sich das Kind ernst genommen, und es kann aktiv an seiner Tauchtauglichkeitsuntersuchung teilnehmen. Auf der anderen Seite bieten solche Fragen auch die Möglichkeit, auszuloten, ob das Kind selbst tauchen möchte oder ob es mehr dem Wunsch der tauchbegeisterten Eltern entspricht!

Bei medizinischen Fragen bietet es sich für Nicht-Pädiater an, sich mit dem jeweiligen Kinder- und Jugendarzt des Tauchkandidaten in Verbindung zu setzen. Die Einwilligung dazu kann in einer dafür vorgesehenen Zeile des Untersuchungsbogens zur Tauchtauglichkeit (TTU-Bogen) dokumentiert werden. Gegebenenfalls müssen weitere fachärztliche Untersuchungen veranlasst werden. Ebenso kann bei speziellen Fragen zum Verhalten des Kindes (z. B. bei ADHS-Symptomatik) Rücksprache mit dem Tauchlehrer genommen werden. Da die Kinder häufig bereits in einem Verein im Schwimmbad trainieren, kann so eine praxisbezogene Einschätzung vom Tauchausbilder gegeben werden und in die Beurteilung mit einfließen. So kann eine individuelle Einschätzung der Tauchtauglichkeit erreicht werden. Bleibt die Tauchtauglichkeit eines Kindes dennoch schwer zu beurteilen, so kann das Intervall bis zur nächsten Untersuchung verkürzt werden.

Da den Eltern oftmals die Besonderheiten und somit die Bedeutung und die Gefahren des Tauchsports nicht bekannt sind, besteht die Möglichkeit, die Eltern über die grundsätzlichen Risiken des Tauchsports aufzuklären und sich dies durch Unterschrift auf dem TTU-Bogen bestätigen zu lassen. Abgerundet wird die Tauchtauglichkeitsuntersuchung nach den Empfehlungen der GPS durch das Aushändigen eines Merkblattes, in dem allgemeine Informationen über Tauchen und Tauchtauglichkeit für die Eltern zusammengestellt sind.

Spezielle tauchmedizinische Aspekte

HNO-Bereich

Der HNO-Bereich ist beim Tauchen besonders exponiert. Die Kinder müssen bei der Ausübung des Tauchsports frei von Infekten sein, und der Druckausgleich über die Eustach-Tube (Valsalva-Manöver) muss möglich sein (2). Hypertrophe Adenoide (»Polypen«) mit Belüftungsstörungen des Mittelohres (chronischer Paukenerguss) müssen ebenfalls vor der Ausübung des Tauchsports saniert werden.

Lunge

Nach der Geburt befindet sich die Entwicklung der Lunge in der sog. Alveolarperiode, d. h., es kommt zu einer Ausdifferenzierung von Alveolen. Dieser Vorgang dauert etwa bis zum achten Lebensjahr. Ab dann findet nur noch eine Größenzunahme der vorher angelegten Strukturen statt. Dies ist der Hauptgrund, warum sich alle Tauchsportorganisationen auf ein Mindestalter von acht Jahren für das Tauchen mit einem Drucklufttauchgerät geeinigt haben.

Eine weitere Besonderheit der kindlichen Lunge sind die engen Radien der Atemwege. Der Widerstand der Atemwege ist umgekehrt proportional zur vierten Potenz des Radius; d. h.: wenn die Atemwege halb so groß sind, erhöht sich der Atemwiderstand auf das 16fache.

Aufgrund der erhöhten Atemarbeit bei Kindern sollten Anstrengungen vor dem Tauchen vermieden werden. Auch eine längere Erschwerung der Atmung durch eng anliegende Neoprenanzüge sollte vermieden werden. Beides sind Risikofaktoren für ein Essoufflement (Atemlosigkeit, Kurzatmigkeit, »aus der Puste kommen«) unter Wasser. Beim Essoufflement kommt es zu einer Tachypnoe und einem paradoxen Anstieg des pCO_2 (durch flache Atmung). Dies scheint allerdings in der praktischen Tauchtätigkeit eine geringe Rolle zu spielen.

Asthma bzw. hyperreagibles Bronchialsystem

Wegen der Gefahr des air trappings (d. h. Einschließen von Luft in Alveolen und Bronchiolen durch Schleimpfropfe oder verengte Bronchien mit der Gefahr des Alveolarrisses) gilt ein Asthma bronchiale allgemein als Kontraindikation für den Tauchsport. In den letzten Jahren wurde allerdings bei Erwachsenen die strenge Kontraindikation gelockert. So gilt heute ein stabil eingestelltes Asthma ohne klinische Symptomatik nur noch als relative Kontraindikation zum Tauchen.

Bei Kindern ist die Situation ähnlich. Bei einem Kind mit einem exogen-allergischen Asthma, welches unter Dauertherapie mit einem inhalativen Kortikoid symptomfrei ist, ist die Tauchtauglichkeit sicher anders zu beurteilen als bei einem Kind mit einem anstrengungsinduzierten Asthma. Abgesehen von den einheimischen Seen, finden die meisten Tauchsportaktivitäten im Meer statt, somit in einer allergenarmen Umgebung. Häufig sind daher asthmatische Kinder an der See symptomfrei. Darüber hinaus wird aus den Druckluftflaschen hochreine gefilterte Luft geatmet, sodass es auch hierbei zu keinem Allergenkontakt kommen kann. Allerdings ist die eingeatmete Luft sehr trocken (um ein Rosten der Stahlflaschen zu vermeiden) und sehr kalt (Gesetz von Gay-Lussac: Nimmt das Volumen bei der Reduktion vom Flaschendruck auf Atemdruck zu, so muss die Temperatur entsprechend sinken). Kalte und trockene Luft können aber einen starken Reiz bei hyperreagiblem Bronchialsystem darstellen und zu einer signifikanten Atemwegobstruktion führen. Daher sollte die Tauchtauglichkeit bei Kindern mit solchen pulmonalen Symptomen restriktiv und individuell entschieden werden.

Bei der Untersuchung zur Tauchtauglichkeit ist eine Lungenfunktionsuntersuchung zwingend vorgeschrieben!

Herz-Kreislauf

Bei der Beurteilung der Tauchtauglichkeit bei angeborenen oder erworbenen Herzerkrankungen ist

die sportliche Anamnese ein wesentlicher Punkt. Zusätzlich muss berücksichtigt werden, dass es beim Tauchen zu einer Veränderung der Hämodynamik und der Herzarbeit kommt. Durch Volumenverlagerungen kommt es zu einer vermehrten Belastung des rechten Herzens und durch die Vasokonstriktion der peripheren Gefäße zu einer verstärkten Belastung des linken Herzens.

Als Kontraindikationen zum Tauchen gelten Herzscheidewanddefekte (wegen der Gefahr paradoxer arterieller Gasembolien), Herzrhythmusstörungen, die zu plötzlichen Problemen führen können (z. B. Long-QT-Syndrom, höhergradige AV-Blocks, WPW-Syndrom etc.), alle Erkrankungen mit Herzinsuffizienz, bei implantierten Herzschrittmachern, bei Vorliegen unklarer Synkopen. Ein angeborener und erfolgreich operierter Herzfehler ist keine Kontraindikation für das Tauchen! Hier empfiehlt es sich, Rücksprache mit dem behandelnden Kinderkardiologen zu halten! (3).

Bei der Untersuchung zur Tauchtauglichkeit ist die Ableitung eines EKG zwingend vorgeschrieben!

Skelett

Das Tauchen kann durch zwei Mechanismen langfristige Auswirkungen auf das Skelettsystem haben: Schädigung der Wachstumsfugen durch Mikroblasen oder durch die schwere Tauchausrüstung.

Schädigung der Wachstumsfugen durch Mikroblasen

Das kindliche Skelett ist durch sehr aktive Wachstumsfugen gekennzeichnet. Dort findet das Längenwachstum der Knochen statt. Entstehen beim Tauchen infolge von Dekompressionsvorgängen Blasen im Blutsystem, so ist es vorstellbar, dass diese sich ebenfalls in den Wachstumsfugen bilden (»Taucherflöhe« mit Schulterschmerzen bei erwachsenen Tauchern). Kommt es lokal zu Entzündungsvorgängen, so ist grundsätzlich eine Schädigung der Wachstumsfugen vorstellbar. Auf der anderen Seite zeichnen sich diese Wachstumsfugen durch eine erstaunliche Reparationsfähigkeit aus. Nicht selten kommt es bei Stürzen im Kindesalter zu Frakturen quer durch die Wachstumsfuge, die nach Reposition und gegebenenfalls sogar transepiphysärer Reposition mittels Kirschner-Drähten, folgenlos ausheilen. Eine nennenswerte Schädigung der Wachstumsfugen mit anschließender dauerhafter Wachstumsstörung ist zwar theoretisch denkbar, erscheint insgesamt aber wenig realistisch. Berichte über Wachstumsstörungen nach Dekompressionsunfällen finden sich auch nicht in der Literatur. Hinzu kommt, dass durch die Tiefenlimits beim Tauchen mit Kindern und Jugendlichen wahrscheinlich kaum (wenn überhaupt) Blasen entstehen. In einer Untersuchung an tauchenden Jugendlichen konnte eine französische Arbeitsgruppe nach dem Tauchen keine Blasen im Blutsystem detektieren (4).

Schädigung des Skelettsystems durch die schwere Tauchausrüstung

Eine Tauchausrüstung ist schwer! Druckluftflasche aus Stahl, Bleigewichte, um den Auftrieb des Neoprenanzugs zu kompensieren, Atemregler und die übrigen Ausrüstungsgegenstände führen rasch zu einem Gewicht von 14 kg! Eine langfristige Schädigung des wachsenden Skeletts durch zu schwere Tauchausrüstung erscheint aufgrund der kurzen Dauer als wenig wahrscheinlich, ganz im Gegensatz zu akuten Überlastungen mit Zerrungen (vor allem der Knie- und Sprunggelenke), Kreuzschmerzen usw. Es sollte aber dennoch alles daran gesetzt werden, die Gewichtsbelastung des Skeletts bei der Ausübung des Tauchsports möglichst gering zu halten. Dazu sind verschiedene Empfehlungen für Erwachsene formuliert worden (5), die sich genauso auf Kinder anwenden lassen (»Rückenschule«!).

Stoffwechsel

Diabetes mellitus

Der insulinpflichtige Diabetes mellitus ist eine der häufigsten Stoffwechselerkrankungen des

Kindes- und Jugendalters. Nach den Empfehlungen der GTÜM ist eine Tauchtauglichkeit vor dem 18. Lebensjahr nicht gegeben. Unseres Erachtens kann diese Einschätzung relativiert werden! Entscheidend sind die diabetische Einstellung und der Umgang mit der Erkrankung. Besteht der Diabetes mellitus seit Längerem und kommt der Patient gut damit zurecht, ist der Tauchlehrer informiert und die Eltern einverstanden und gegebenenfalls auch bei den Tauchaktivitäten anwesend, wird regelmäßig vor und nach dem Tauchen Blutzucker gemessen, hat der Tauchlehrer Traubenzucker für die Notfallversorgung unter Wasser mit, und hat der Tauchschüler die Einnahme unter Wasser geübt, so ist eine Tauchtauglichkeit bei Kindern und Jugendlichen durchaus möglich.

Bei frisch aufgetretenem Diabetes mellitus sollten eine stabile Stoffwechseleinstellung und ein sicherer Umgang mit der Erkrankung abgewartet werden. Dies ist üblicherweise nach einem Zeitraum von 6–12 Monaten der Fall.

Ein jugendlicher Diabetiker, der derzeit »mal wieder keinen Bock auf Insulin hat!«, ist definitiv nicht tauchtauglich!

Sinnvollerweise wird die Tauchtauglichkeit bei Diabetikern in enger Absprache zwischen dem betreuenden Kinder- und Jugendarzt, dem behandelnden Diabetologen und dem Tauchmediziner beurteilt!

Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung

Das Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätssyndrom (ADHS) gilt allgemein als Kontraindikation für das Tauchen. Hintergrund sind Impulsivität und mangelnde Verhaltenskontrolle dieser Patienten, auch wenn die Symptomatik durch die Einnahme von Stimulanzien (z. B. Methylphenidat) deutlich gebessert ist.

Im pädiatrischen Bereich sehen wir dies allerdings entspannter. Die Erfahrung zeigt, dass viele Kinder mit ADHS, auch wenn sie über Wasser sehr anstrengend zu betreuen sind, unter Wasser verlässliche Tauchpartner abgeben. Dies gilt unabhängig davon, ob sie Medikamente nehmen oder nicht. Die Einnahme von Medikamenten ist aufgrund der geringen Tauchtiefe unproblematisch (kein Risiko einer Interaktion mit einer möglichen Stickstoffnarkose). Wir empfehlen daher ein pragmatisches Vorgehen. Nach entsprechender Untersuchung und vor allem nach Abfragen von eventuellen Komorbiditäten sollte das Kind erst einmal am Schwimmbadtraining teilnehmen. Ist dies erfolgreich, kann nach Rücksprache mit dem Tauchausbilder eine Tauchtauglichkeit ausgesprochen werden.

Eine internetbasierte Umfrage zum Thema »Tauchen mit ADHS« läuft derzeit (https://www.soscisurvey.de/kindertauchen/).

Zusammenfassung

Tauchen ist ein Freizeitsport, der immer größeren Anklang auch bei Kindern und Jugendlichen findet. Es wird auf die Besonderheiten des Tauchsports in dieser Altersgruppe eingegangen. Spezielle tauchmedizinische Aspekte bei Kindern und Jugendlichen werden erörtert. Besonderes Augenmerk wird auf die Untersuchung zur Tauchtauglichkeit bei Kindern und Jugendlichen gelegt. Auch Fragen zur Tauchtauglichkeit bei chronischen Erkrankungen, wie ADHS oder Diabetes mellitus, werden erörtert.

Kretzschmar, B.: Diving medicine in children and adolescents

Summary: Scuba diving is practiced by more and more children and adolescents. This article focuses on characteristics of diving in this age group. Specific aspects of diving medicine in children and adolescents are mentioned. Ques-

tions of medical aptitude for scuba diving of patients with chronicle illness like ADHD and diabetes mellitus are discussed.

Key words: Diving – children – ADHD – diabetes mellitus

Ich bedanke mich bei Frau Dr. H. Gatermann, Hamburg, und bei Herrn Dr. K. Theiß, St. Ingbert, für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Interessenkonflikt: Der Autor erklärt, dass bei der Erstellung des Beitrags kein Interessenkonflikt im Sinne der Empfehlungen des International Committee of Medical Journal Editors bestand.

Literatur

1. Beyer C, et al. Tauchtauglichkeit von Kindern und Jugendlichen: Vorschlag für einen neuen Untersuchungsbogen. Caisson 26. Jg.; Juni 2011.

2. Klingmann C, Tetzlaff K. Moderne Tauchmedizin. Gentner Verlag; 2007.

3. Beyer C. Tauchtauglichkeitsuntersuchungen bei Kindern und Jugendlichen mit angeborenen Herzfehlern. Kinder- und Jugendarzt 2006; 12: 789 - 793.

4. Lemaitre Frédéric, et al. Pediatric Exercise Science 2009; 21: 77-85.

5. Muth Claus-Martin, et al. Tauchen. 12/2009.

6. Götte K, Nicolai T. Pädiatrische HNO-Heilkunde. Urban & Fischer; 2010.

Dr. Benno Kretzschmar
Klinik für Kinder- und Jugendmedizin
St.-Georg-Klinikum
Mühlhäuser Straße 94–95
99817 Eisenach

kretzschmar@stgeorgklinikum.de