

Plongée chez l'enfant et l'adolescent. Mise à jour au travers de quelques cas concrets.

Marc-Alain Panchard, Vevey

Introduction

La tendance annoncée il y a bientôt 10 ans se confirme: de plus en plus d'enfants plongent. Cette activité de loisir n'ayant occasionné aucune étude prospective examinant le devenir de l'enfant plongeur, les connaissances solides et basées sur des preuves à ce sujet n'ont que extrêmement peu progressé. Par contre il apparaît clairement que cette activité est, on s'en doutait, non dénuée de risques: des rapports de cas d'accidents graves voire mortels se rencontrent de plus en plus régulièrement^{1), 2), 3), 4)}. Comme le craignait instinctivement JJ Cousteau, il y a bien un prix à éventuellement devoir payer pour ce défi, fût-il délectable, aux lois de la nature: *«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.»*

Les pédiatres sont de plus en plus confrontés à des demandes en relation avec la plongée enfant: certificats, limites d'âge, contre-indications, autorisations lors de circonstances particulières.

Il ne semble pas inutile de reprendre ces questions et de se pencher sur quelques cas rencontrés en pratique courante.

Cas 1

Votre assistante médicale vous remet une feuille sur laquelle elle a résumé une discussion téléphonique avec la mère d'un de vos patients de 10 ans: un voyage est prévu à Cancun en famille. Les deux parents sont plongeurs, et ils comptent bien faire initier leur fils à la plongée.

Pourriez-vous leur faire un certificat? Ils n'ont pas le temps de passer pour une consultation et ne veulent pas des frais occasionnés.

Que faites-vous?

- A) Vous délivrez un certificat que vous faites envoyer par la secrétaire.
- B) Vous interdisez la plongée pour un enfant de cet âge.
- C) Vous exigez de voir l'enfant en consultation.

- D) Vous adressez le patient à un cardiologue pédiatre.
- E) Vous adressez le patient à un médecin du sport.

Cas 2

Un de vos patients de 12 ans, sous traitement de Ritaline® SR pour un TDA/H va aller en vacances avec ses parents aux Bahamas. Il a toujours rêvé de faire de la plongée sous-marine, et ce sera l'occasion idéale de commencer, puisque le village de vacances dispose d'une structure PADI spécialisée pour les enfants. Votre patient supporte très bien son traitement. Depuis son introduction il y a un an, son orientation scolaire, qui semblait auparavant se faire en voie générale (apprentissage) a été modifiée, et il semble qu'il pourra choisir d'aller en voie pré-gymnasiale (maturité).

Quelle est votre attitude?

- A) Vous interdisez la plongée.
- B) Vous autorisez la plongée à condition qu'il ne prenne pas sa Ritaline® pour plonger.
- C) Vous autorisez la plongée à condition qu'il prenne sa Ritaline® pour plonger.
- D) Vous demandez un bilan neuropsychologique.
- E) Vous pratiquez un ECG. S'il est OK la pratique de la plongée est autorisée.

Cas 3

Le cardiologue pédiatre du centre de référence appelle. Un pédiatre lui a envoyé un patient de 13 ans, en bonne santé, asymptomatique, pour une évaluation en vue de délivrer un certificat d'aptitude à la plongée. Surpris par cette demande ce collègue se renseigne afin de savoir quel examen faire chez ce patient en bonne santé:

- A) Faire une échocardiographie standard, qui est nécessaire pour dépister un foramen ovale perméable.
- B) Faire une échocardiographie avec microbulles pour dépister un foramen ovale perméable.

- C) Faire une échocardiographie, pour rechercher une malformation cardiaque.
- D) Ne pas faire d'échocardiographie mais un ECG.
- E) Ne rien faire à moins que le status cardiovasculaire clinique ne présente une anomalie.

Cas 4

Un de vos patients de 15 ans a présenté quelques crises d'asthme entre 7 et 9 ans. Il continue à prendre épisodiquement du Ventolin avant ses entraînements de basket, car il lui semble que sa respiration «coince» parfois lors des efforts intenses. Il va partir en vacances aux Maldives avec ses parents, ... clairement pour plonger. Que faites-vous?

- A) Vous interdisez la plongée
- B) Vous autorisez la plongée. Cet asthme date d'il y a si longtemps.
- C) Vous autorisez la plongée si le peak flow au repos est normal.
- D) Vous réalisez ou faites réaliser des fonctions pulmonaires inspiratoires et expiratoires, au repos, à l'effort (course dans la rue), et après bronchodilatateurs.
- E) Vous faites réaliser des fonctions pulmonaires avec provocation.

Cas 5

Le père d'un de vos patients, moniteur de plongée, vous contacte. Le club auquel il appartient aimerait organiser des baptêmes de plongée en piscine dans le cadre du passeport vacances cet été. Il vous demande quels sont les conseils médicaux que vous pourriez lui donner. Après vous être assuré que du matériel adapté sera utilisé et que les instructeurs disposent d'une formation spécifique, vous lui conseillez de

- A) Laisser plonger tous les enfants. Après tout, la piscine ne fait au maximum que 2 m de profondeur.
- B) Ne prendre aucun risque et annuler le passeport vacances.
- C) Demander un certificat médical à chaque enfant désirant faire cette initiation.
- D) Préparer un formulaire d'information pour les parents, qu'ils devront signer, les informant des contre-indications, leur demandant d'en signaler l'existence éventuelle.
- E) Rechercher l'existence d'éventuelles contre-indications lors du briefing avant les plongées.

Discussion

Cas 1

Réponse la plus adéquate: C.

L'exigence quelque peu désinvolte exprimée dans la demande des parents soulève plusieurs questions.

Peut-on faire un certificat médical sans voir le patient, tout au moins dans cette situation? Que doit couvrir un tel certificat?

Il est clairement admis qu'un tel certificat ne doit se faire qu'après une anamnèse et un examen clinique adaptés à la situation du patient⁵. De plus, un certain nombre de domaines doivent être investigués^{6, 7} – qui n'ont que rarement, voire jamais été abordés lors des consultations habituelles – dont la motivation du patient (cf infra). D'autre part, un certain nombre de conditions n'ont peut-être jamais été examinées, ou ont pu se modifier depuis la dernière consultation (béance tubaire, status dentaire et/ou orthodontique). Enfin, il est utile de profiter de la consultation «plongée» pour aborder les recommandations spécifiques à la pratique de ce sport (respect des consignes pour éviter les surpressions pulmonaires, profondeurs et durées) ou générales liées au voyage en pays (le plus souvent chaud ou tropical).

Quelle est la motivation réelle de l'enfant?

La pratique d'un sport tel que la plongée doit être le reflet de la volonté propre de l'enfant^{6, 7}, et non de celle de ses parents plongeurs. Cette question est certes omniprésente dans le choix des activités sportives par un enfant, mais est cruciale lorsque le sport choisi présente des risques sérieux quoique rares pour sa santé.

Quels sont les domaines qui doivent être spécifiquement abordés?

Des recommandations dans ce sens ont été publiées dans une édition précédente de Paediatrica⁷. Une checklist est disponible sur le site de l'auteur⁸.

Cet enfant peut-il plonger à cet âge?

La question de l'âge n'est pas simple, ne rencontre aucun consensus et dépend fortement des conditions de la pratique, notamment de l'encadrement^{6, 7}. Dans une précédente publication⁷, des recommandations ont été suggérées, qui sont reprises et adaptées par

la Société Suisse de Médecine subaquatique et hyperbare (Swiss Underwater and Hyperbaric Medicine Society: SUHMS) dans son flyer sur la plongée enfant (en cours de publication) (Tableau 1)⁹. Elles concernent la pratique de la plongée enfant en milieu spécifiquement pédiatrique.

Cas 2

Réponse la plus adéquate: C.

Selon les études, la prévalence du TDA/H chez l'enfant varie de 6% à 9%¹⁰. Le traitement, plurimodal, fait notamment appel à la pharmacothérapie, dont les stimulants, parmi lesquels le méthylphénidate (Ritaline® et autres).

La TDA/H représente un facteur de risque connu pour la survenue d'un accident^{11, 12}, à tel point que certains auteurs recommandent de screener pour le TDA/H les enfants victimes d'accidents à répétition¹³.

Le traitement médicamenteux du TDA/H diminue le risque d'accidents¹⁴ mais ne le normalise pas complètement¹⁵.

En médecine du trafic, l'effet négatif du TDA/H sur la conduite est démontré, de même que l'effet favorable de la médication¹⁶.

Bien que l'on constate une légère augmentation des tensions systoliques (2 à 5 mmHg) et diastoliques (1 à 3 mmHg) sous traitement de stimulants¹⁷, les études ne montrent pas d'augmentation des événements cardiovasculaires indésirables (y compris les troubles du rythme)^{17, 18, 19}. Il convient néanmoins de rester prudent en cas d'utilisation des stimulants chez l'enfant cardiopathe²⁰.

Les autres effets secondaires des médications utilisées pour traiter le TDA/H dépendent largement de la substance choisie. Certains peuvent poser problème pour la pratique de la plongées (bupropion, clonidine, tricycliques, modafinil), mais ce n'est pas le cas du méthylphénidate²⁰.

La pharmacocinétique en milieu hyperbare n'a apparemment fait l'objet de quasi aucune étude. Elle a théoriquement peu de raisons d'être modifiée par la pression. Par contre, les

substances dont le métabolisme fait intervenir des mécanismes oxydatifs pourront voir leur profil pharmacocinétique modifié. Ce n'est pas le cas du méthylphénidate²¹.

En conclusion, même si certains auteurs conseillent systématiquement la pratique de la plongée aux enfants atteints de TDA/H, même sous traitement²², il semble que l'on puisse se permettre d'être plus nuancé et juger de cas en cas d'une éventuelle aptitude. Ainsi, dans le cas présenté, la symptomatologie du TDA/H a très visiblement bien répondu à la pharmacothérapie. On pourrait donc autoriser la plongée, et recommander de ne pas arrêter le traitement de méthylphénidate. Ce ne serait bien évidemment pas le cas si la capacité de concentration et l'impulsivité devaient demeurer problématiques.

Rappelons au passage qu'un plongeur pédiatrique, quels que soient son âge, ses capacités physiques, sa maturité ou l'existence (ou non) d'une pathologie pédopsychiatrique ne saurait en aucun cas être considéré comme un compagnon de plongée «standard», apte à apporter de l'aide en cas de besoin^{3, 9}.

La pratique systématique d'un ECG chez un patient sous traitement de stimulant est fort controversée et n'est pas recommandée en l'absence d'anamnèse personnelle ou familiale de pathologies cardiaque²³.

Cas 3

Réponse la plus adéquate: E.

La plongée représente, pour le système cardio-vasculaire, un défi tout particulier.

L'immersion conduit à une redistribution du volume circulant vers le thorax. Chez l'adulte, le volume ainsi redistribué s'élève à environ 700 ml²⁴. Il en découle une augmentation de la charge auriculaire droite, avec augmentation de la diurèse, conduisant à une déshydratation progressive²⁴, phénomène encore aggravé par la respiration d'un air déshydraté lors de sa «mise en bouteille» par le compresseur. Le débit cardiaque augmente d'environ 30%²⁵. Par ailleurs, la température basse (à toute profondeur dans nos contrées, et plus

Âge (années)	Profondeur (mètres)	Durée (minutes)
< 8	non	non
8-9	5	15
10-11	8	20
12-14	12	25

Tableau 1: Recommandations concernant la profondeur et la durée de plongée pour les enfants

ou moins rapidement selon la profondeur dans les mers tropicales) génère une vasoconstriction périphérique, renforcée par la PaO₂ élevée générée par l'augmentation de la pression partielle d'oxygène liée à l'augmentation de la pression ambiante²⁴. Cette vasoconstriction est l'un des facteurs impliqués dans la survenue de l'œdème pulmonaire d'immersion²⁶.

La charge de travail que représente la plongée n'est pas énorme. Elle a été estimée à environ 7 équivalents métabolique (MET, Metabolic Equivalent of Task)²⁷, ce qui équivaut à la course à pied. Néanmoins, cette demande va énormément augmenter en cas de problème, et certains auteurs estiment que le plongeur doit pouvoir faire face à des pics de 13 MET²⁸. La crainte qui sous-tend probablement, dans notre exemple, la demande du pédiatre référent est celle des accidents de décompression, et, plus généralement celle des accidents de plongée. Ceux-ci comprennent les barotraumatismes (liés à la loi de Boyle-Mariotte) et la maladie de décompression (liée à la loi de Henry)²⁹, ³⁰.

Les barotraumatismes peuvent concerner divers systèmes (ORL, digestif, cutané, pulmonaire)²⁹, ³⁰. La gravité dépendra du système touché et de l'importance de la différence de pression mise en jeu. Les cas récemment rapportés d'embolies gazeuses artérielles (AGE, Arterial Gas Embolism) chez des enfants ayant plongé dans des eaux peu profondes rappellent que les barotraumatismes peuvent survenir déjà à des profondeurs que l'on peut rencontrer en piscine¹, ². La maladie de décompression est liée à la survenue de bulles gazeuses dans divers tissus. Ces bulles sont générées lorsqu'un tissu est en sursaturation importante par rapport à la pression ambiante. Ce phénomène est observé dans la vie de tous les jours, ... à l'ouverture d'une bouteille de boisson gazeuse. Ces bulles peuvent rester localisées et provoquer des réactions au lieu de leur apparition, ou entrer dans la circulation veineuse (VGE, Venous Gas Embolism). En cas de production importante, elles vont provoquer des lésions pulmonaires. Une AGE surviendra si le patient présente des shunts droite-gauche, que cela soit au niveau d'un foramen ovale perméable (FOP) ou de shunts intra-pulmonaires (plus rares)²⁸, ²⁹, ³¹.

La production de bulles dépend d'un certain nombre de facteurs: le genre (diminuées chez la femme avant la ménopause)³², l'âge (plus fréquentes chez la personne âgée)³³, ³⁴, le poids (augmentation des bulles avec l'aug-

mentation du poids)³³, la masse grasse (augmentation avec la masse grasse)³⁴, la forme physique (augmentation des bulles avec la baisse de la VO₂max)³³, ³⁴, profondeur et durée³⁵ ainsi que vitesse de remontée³⁴. Même le respect des tables de plongée ou des consignes de l'ordinateur de plongée n'empêchent pas totalement la formation de bulles, ni les accidents de décompression. Selon les études 75–90 % des cas surviennent de façon «imméritée»³⁶.

Dans la majorité des cas, ces bulles sont silencieuses. Elles peuvent produire des symptômes si leur charge est trop importante ou si elles pénètrent la circulation systémique²⁵. Même dans ce dernier cas, elle peuvent ne pas produire de symptôme apparent, comme en témoigne la présence de lésions cérébrales infra-cliniques à l'IRM chez les plongeurs²⁵.

Chez l'enfant, la seule étude qui s'est intéressée à la détection de bulles veineuses après plongée n'a pas pu en mettre en évidence (10 enfant, 12 ± 3 m, 26 ± 7 min)³⁷.

Le FOP, principal lieu de passage des bulles de droite à gauche est fréquent dans la population générale. La prévalence diminue avec l'âge, mais reste quasi constante dans les trois premières décades de vie, à 33–36 %³⁸. Il existe une importante association entre le FOP et la migraine avec aura, particulièrement chez la jeune fille³⁹, ⁴⁰. Sa mise en évidence peut se faire par doppler transcrânien avec injection de contraste (microbulles) et

Valsalva⁴¹, très sensible mais peu spécifique ou par échographie trans-oesophagienne (ETO) avec contraste et Valsalva⁴², invasive. L'échographie trans-thoracique en seconde harmonique avec contraste et Valsalva, moins invasive, permet de se rapprocher de la sensibilité de l'ETO⁴³. La manoeuvre de Valsalva est importante car, en salle d'écho ou en plongée, c'est le type de l'effort susceptible d'ouvrir un FOP et de promouvoir un shunt droite-gauche⁴⁴, ²⁵. En cas de découverte fortuite d'un FOP, cependant, il n'est pas conseillé de procéder à un fermeture percutanée, en raison d'une balance risque – bénéfice défavorable⁴⁴. Pour cette raison, la SUHMS ne recommande pas de procéder à un dépistage systématique du FOP chez le plongeur⁹. Par contre, en cas de FOP important (degré III), on conseille de plonger en suivant les règles du «low bubble diving», qui visent à réduire fortement la charge de bulles veineuses circulantes (Tableau 2).

Dans le cas qui nous occupe, il n'est donc pas indiqué de procéder à un examen particulier en cardiologie pédiatrique. Un examen général de l'enfant plongeur, comme suggéré ailleurs⁷ est amplement suffisant.

Il en aurait été tout autrement en présence d'un souffle à l'auscultation ou d'antécédents personnels de cardiopathie congénitale. Dans ce cas, un examen cardio-pédiatrique complet doit être réalisé, et la décision doit être personnalisée. La décision d'aptitude dépend en effet de nombreux facteurs²⁴, ²⁶: fonction

Diminuer la formation de bulles	Diminuer le risque de shunt droite-gauche
Débuter la plongée à la profondeur maximale prévue	Pas d'effort physique ou de Valsalva dans les 10 derniers mètres de la remontée
Pas de plongée yo-yo	Pas d'effort physique ou de Valsalva dans le 2h qui suivent la sortie
Remontée à 5 m/min pour les derniers 10 m	Défense formelle de plonger en cas de refroidissement
Palier de sécurité (≥ 5–10 min à 3–5 m)	
Plonger dans la courbe de sécurité	
Intervalle de surface ≥ 4h entre deux plongées	
Max 2 plongées par jour	
Attendre ≥ 2h avant de monter en altitude	
Eviter le réchauffement	
Eviter froid, déshydratation et nicotine	
Plonger au Nitrox avec l'ordinateur réglé sur air	
Durcir la sécurité de l'ordinateur	

Tableau 2: règles pour le «low bubble diving»

cardiaque, shunts, tension artérielle, arythmies, séquelles post-opératoires extra-cardiaques, médication, développement pulmonaire, pace-maker.

Cas 4

Réponse la plus adéquate: D.

De par l'air trapping qu'il génère en cas de crise, l'asthme est susceptible de grandement potentialiser le risque de barotraumatisme pulmonaire à la remontée, avec surpression pulmonaire et AGE.

La plongée par elle-même peut représenter un facteur déclenchant pour une crise d'asthme. En effet, sur le plan physiopathologique la respiration d'un air sec et froid (notamment parce que détendu de la pression de 200 bar à la pression ambiante) représente un facteur déclenchant potentiel^{(45), (46)}.

Les fonctions pulmonaires effectuées démontrent en effet, chez le plongeur, après une plongée, une altération des paramètres ventilatoires signalant une obstruction respiratoire⁽⁴⁶⁾. Cet effet, chez l'adulte, est plus prononcé chez le patient asthmatique et si la plongée a été profonde⁽⁴⁷⁾.

Dans la pratique de la plongée, le risque est réel, et certains ont calculé un risque de AGE 1.6 fois plus élevé chez les plongeurs avec une anamnèse d'asthme^{(48), (49)}.

L'attitude à proposer au patient asthmatique candidat à la plongée fait cependant débat^{(30), (49), (50)}. Chez l'adulte, il est clair qu'une exacerbation au moment d'une plongée projetée est une contre-indication absolue. Le fait de devoir subir une spirométrie ou ergospirométrie est discuté. Si certains autorisent la plongée aux patients présentant un asthme «bien contrôlé» (et la définition varie), d'autres sont beaucoup plus restrictifs^{(9), (30), (49), (50)}. Chez l'enfant, le sujet n'est même pas abordé, ou de façon anecdotique, lorsqu'il s'agit de rapporter un cas d'AGE⁽¹⁾.

Une autre difficulté réside dans le fait que, bien trop souvent, les dyspnées d'effort sont diagnostiquées et traitées comme de l'asthme d'effort^{(51), (52)}, alors qu'elles ne représentent que l'un des diagnostics potentiels⁽⁴⁵⁾.

Aucune étude n'étant disponible chez l'enfant, force est de se baser, afin de proposer une attitude raisonnable, sur les données adultes, les études physiopathologiques et le principe de précaution, en tenant compte de l'impact d'un diamètre basalement inférieur des voies aériennes et de l'âge. On peut donc suggérer, en présence d'une anamnèse d'asthme de:

- envisager de ne permettre la plongée qu'aux patients présentant un asthme intermittent, bien contrôlé
- ne permettre cette pratique qu'en l'absence de crises depuis un laps de temps suffisamment long (2 à 4 ans), sans traitement de fond
- effectuer des fonctions pulmonaires afin d'exclure une pathologie obstructive méconnue ou une dysfonction laryngée. Chez le pré-adolescent ou adolescent, un free-running test peut être envisagé, malgré ses limitations⁽⁴⁵⁾
- être particulièrement restrictif chez l'enfant jeune (moins de 10 à 12 ans)
- limiter la profondeur (respect strict des recommandations SUHMS ci-dessus)⁽⁹⁾.

Cas 5

Réponse la plus adéquate: D.

Les baptêmes de plongée se font de plus en plus fréquents. Il serait inutile, dommage, voire contre-productif de vouloir les annuler ou les interdire.

De même, considérer qu'un baptême de plongée est anodin parce que la plongée serait limitée aux profondeurs rencontrées en piscine serait une grave erreur, puisque ces profondeurs sont suffisantes pour provoquer, en cas d'obstruction respiratoire à la remontée, une surpression pulmonaire avec pneumothorax et/ou AGE^{(1), (2)}.

Demander un certificat médical à chaque enfant désireux découvrir la plongée dans le cadre d'un baptême n'est probablement pas réalisable, en raison du nombre de consultations occasionnées et des coûts générés.

La recherche des contre-indications lors du briefing avant la plongée est certainement peu fiable (Qui accompagne l'enfant? Cette

personne a-t-elle une connaissance suffisante des antécédents de l'enfant?) et violant potentiellement le secret médical, ces briefings s'effectuant en groupe.

La solution la plus raisonnable est de demander de remettre aux parents de l'enfant candidat au baptême un document l'informant sur le déroulement de la plongée, sur les risques, et lui demandant de signaler les problèmes de santé de leur enfant.

Le document doit viser à mettre en évidence les pathologies contre-indiquant même une plongée brève et à faible profondeur (*Tableau 3*). En cas de pathologie dentaire ou orthodontique importante, on s'assurera avant la plongée que le maintien en bouche de l'embout du détendeur soit possible, et sans risque pour l'appareillage dentaire éventuel. Les handicaps moteurs ne sont pas une contre-indication à un baptême de plongée, mais requièrent une préparation et un accompagnement spécifiques.

Certaines pathologies chroniques contre-indiquant la pratique de la plongée ne représenteraient pas une contre-indication formelle à un baptême de plongée: diabète bien équilibré, par exemple. La présence d'un shunt cardiaque gauche-droit ou d'un status post opération cardiaque mérite d'être discutée. Le risque de VGE étant théoriquement extrêmement faible (voire nul) pour les profondeurs et durées rencontrées lors d'un baptême en piscine, et compte tenu que, même pour des profondeurs et durées supérieures, il n'a pas été possible de mettre en évidence des bulles circulantes⁽³⁷⁾, un baptême de plongée pourrait être envisagé, à condition que le status pulmonaire post-opératoire le permette (risque de surpression pulmonaire et d'AGE).

Pathologies compromettant l'équilibrage de l'oreille moyenne (Otite sécrétoire peut suggérer un équilibrage difficile)
Infection ORL ou respiratoire active
Drain trans-tympanique
Pathologies pulmonaires chroniques (Asthme, mucoviscidose)
Epilepsie
Pathologies cardiaques impliquant un risque de trouble du rythme ou une limitation importante de la capacité d'effort.
Pathologie psychiatrique pouvant déboucher sur des attaques de paniques
Montage anti-reflux

Tableau 3: exemples de indications à un baptême de plongée

Conclusion

Comme on l'a vu, la question des contre-indications ou non contre-indications à la pratique de la plongée chez l'enfant et l'adolescent est complexe, parfois surprenante et toujours multifactorielle et dépendante du contexte.

Des contre-indications parfois apparemment évidentes n'en sont pas toujours (comme chez l'enfant cardiopathe ou sous médication), alors que des pratiques en apparence anodines peuvent s'avérer risquées (comme un baptême en piscine pour un enfant asthmatique).

L'appréciation est donc souvent délicate, doit toujours être le fruit d'une évaluation minutieuse et fréquemment d'un conseil multidisciplinaire.

En tout état de cause, il est nécessaire de garder à l'esprit quelques principes fondamentaux, que la SUHMS rappelle dans son flyer en cours de publication⁹⁾:

- La sécurité de l'enfant doit toujours être la première priorité
- La plongée est une activité de loisir et ne doit en aucun cas menacer la santé de l'enfant en l'exposant à des dangers inconnus ou mal documentés.
- Il ne s'agit pas d'une forme de sport de compétition. On n'y trouve pas de place pour la course aux records, ni en profondeur, ni en durée.

Références

- 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; 44(3): 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. *Traffic 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 Infect 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.

Correspondance

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

L'auteur certifie qu'aucun soutien financier ou autre conflit d'intérêt n'est lié à cet article.