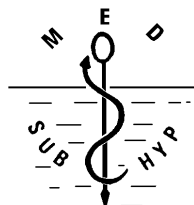


BULLETIN de MEDECINE SUBAQUATIQUE et HYPERBARE

2019. Tome 29. Numéro 1

**Société de physiologie et de médecine subaquatiques
et hyperbares de langue française**



REVUE SEMESTRIELLE

Date de publication : septembre 2019

SOCIETE DE PHYSIOLOGIE ET DE MEDECINE SUBAQUATIQUES ET HYPERBARES DE LANGUE FRANCAISE

Déclarée le 24 Décembre 1968

J.O. du 11 Janvier 1969

PRESIDENTS HONORAIRES

Pr. J.DOR (1969-1972)

Pr. A. APPAIX (1972-1976)

Dr. R. RISPE (1976-1979)

Dr. B. BROUSSOLLE (1979-1982)

Pr. J. CORRIOL (1982-1985)

Pr. Ph. OHRESSER (1985-1988)

Dr. Ph. CAVENEL (1988-1991)

Dr. J.C. ROSTAIN (1991-1994)

Pr. F. WATTEL (1994-1997)

Pr J.M. SAINTY (1997-2000)

Dr J.L. MELIET (2000-2003)

BUREAU DE LA SOCIETE EN 2018

Président: REGNARD, J.

Vice Présidents : COULANGE, M.

LOUGE, P.

Secrétaire général : HENCKES, A

Secrétaire adjoint : .

Trésorier : COURAUD, F..

Trésorier adjoint : PARMENTIER, H.

Administrateurs : ALBERTNI J-J.

BLATTEAU, J-E.

GRANDJEAN, B.

JOFFRE, T.

MATHIEU, D.

PIGNEL, R.

PONTIER J.M.

SOUDAY, V.

.CONSEIL SCIENTIFIQUE

Coordinateur : MELIET, J.L.

Conseillers : D'ANDREA, C.

CONSTANTIN, P.

GUERERO, F.

LUIS, D

WENDLING, J.

Membres de droit REGNARD J-J.

Président

BARBERON, B.

DUCASSE, J-L.

LETELLIER, P.

ROSTAIN, J.C.

BLATTEAU, J-E.

Président sortant

Secrétariat: Dr. A. Henckes.

secretaire@medsubhyp.com.

BULLETIN de MEDECINE SUBAQUATIQUE et HYPERBARE
2019. Tome 29, Numéro 1.

Dépôt légal : 20 mars 2019
3448 6781®

ISSN 1248 - 2846

Responsable de la rédaction
A. Henckes

Directeur de la publication
J.C. Rostain

Imprimeur

Pronto Offset/Sud Graphic, 22 Chem. St Jean du Désert, 13005 Marseille

Editeur
Société de physiologie et de médecine subaquatiques et hyperbares
de langue française
Centre Hyperbare, CHU de Sainte Marguerite
270 Bd de Ste Marguerite
13274 Marseille cedex 09

Date de publication : septembre 2019

FACTEURS PRÉDICTIFS D'OSTÉONÉCROSE DYSBARIQUE APRÈS UN ACCIDENT DE DÉSATURATION OSTÉO-MYO-ARTICULAIRE

P. LOUGE¹⁻², S. DE MAISTRE¹, J-E BLATTEAU¹, R. PIGNEL², E. GEMPP¹.

¹Service de Médecine Hyperbare et Expertise plongée, HIA Sainte-Anne, Toulon (France). ²Service de Consultation et Thérapie Hyperbare, Hôpitaux Universitaires de Genève (Suisse).

ABSTRACT

Predictive factors of dysbaric osteonecrosis following musculoskeletal decompression sickness in recreational SCUBA divers. P Louge, S De Maistre, J-E Blatteau, R Pignel, E Gempp. Bull. MEDSUBHYP. 2019, 29 (1) : 1 – 5.

Osteo-myo-articular decompression sickness (DCS) or Bends account for 10 to 20% of the DCS and mainly affect the shoulders of the sports diver. The main complication of this accident is the onset of dysbaric osteonecrosis (DON). Predictors of the onset of DNO are currently poorly known due to a small number of patients and long-term follow-up that is often absent. We performed a retrospective study of patients admitted from 2004 to 2017 to the HIA Sainte-Anne Toulon hyperbaric center to determine the predicting factors of occurrence of this complication. 62 patients were included consecutively. All were treated with an initial recompression table at 2.8 ATA for 150 minutes. An MRI of the affected joint was performed between 1 and 3 months after the accident (T1 and T2 STIR sequences), and a control MRI between 6 to 12 months in cases of abnormal initial examination. None of the patients had antecedent that could cause aseptic osteonecrosis. 17 patients presented a DON, which represents 27% of cases. From our data, factors influencing the occurrence of DON were age ≥ 40 years ($p = 0.006$), body mass index ≥ 25.5 kg/m² ($p = 0.023$), total dive time ≥ 40 minutes ($p = 0.028$), delay to hyperbaric treatment > 6 hours ($p = 0.013$) and residual symptoms over several days following discharge, sometimes preceded by a worsening of pain during recompression ($p = 0.0025$).

INTRODUCTION

L'accident de décompression (ADD) est une pathologie aiguë qui touche les plongeurs sous-marins en rapport avec la formation de bulles gazeuses dans les tissus et le sang de l'organisme pendant la remontée. Le principe du traitement repose sur l'oxygénothérapie hyperbare. En plongée de loisir, les manifestations cliniques sont principalement liées à une atteinte du système nerveux central mais dans 10 à 20 % des cas, les symptômes correspondent à des douleurs articulaires ou musculaires en rapport avec un ADD de type ostéo-myo-articulaire qui touche essentiellement les épaules [Gempp et coll. 2009, Francis et Mitchell 2003]. Le principal risque de cette affection est le développement d'une ostéonécrose dysbarique (OND) secondaire, lésion potentiellement responsable de la survenue d'une arthrose précoce si l'atteinte osseuse est localisée au niveau épiphysaire [Kenney et Sonksen 2010]. Actuellement, les facteurs prédictifs d'apparition d'une OND chez les plongeurs de loisir victimes d'un ADD ostéo-myo-articulaire (ADD OMA) sont mal connus du fait du nombre limité de patients étudiés antérieurement et du manque de suivi radiologique dans cette population

d'accidentés [Lee et coll. 2015, Sharareh et Schwarzkopf 2015].

Dans ce contexte, nous avons mené une étude pour évaluer les facteurs de risque associés à cette évolution péjorative dans la continuité de deux études précédentes [Gempp et coll. 2009, 2016]. Ce travail utilise et prolonge la série publiée en 2009 (25 cas de 2004 à 2009) puis en 2016 (42 cas de 2004 à 2014).

MOYENS ET METHODE

Il s'agit d'une étude rétrospective, observationnelle, sur les patients adressés au centre hyperbare de l'HIA Sainte-Anne à Toulon pour lequel le diagnostic d'ADD OMA a été posé de 2004 à 2017.

Les caractéristiques démographiques (antécédents, les données anthropométriques, le niveau de plongée), les données cliniques (délai d'apparition et la localisation des signes), les paramètres de plongée, le délai du traitement hyperbare, l'évolution des signes durant la séance de recompression thérapeutique ont été collectés et analysés comme variables prédictives d'OND (incluant également les infarctus osseux qui

correspondent à une atteinte métaphyso-diaphysaire).

Les critères d'inclusion sont une douleur articulaire ou péri-articulaire associée ou non à une impotence fonctionnelle ou des myalgies au décours d'une plongée sans signes neurologiques objectifs. Les critères d'exclusion se sont limités à l'absence des données analysées dans le dossier médical en particulier de suivi.

Tous les patients ont bénéficié d'une IRM initiale entre le 1^{er} jour et le 4^e mois (séquences pondérées T1 et T2 STIR¹) avec un contrôle ultérieur si l'IRM initiale était anormale (présence d'un œdème osseux) ou effectuée très précocement (avant le 3^e jour).

Les données sont présentées sous forme de médiane pour les variables continues, tandis que les variables qualitatives sont exprimées en nombre. Les valeurs seuil discriminantes, effectuées sur la série de 2009 [Gempp 2009], ont été déterminées par la méthode du calcul statistique d'analyse de la courbe ROC (*Receiver Operating Characteristic*) [Delacour et coll. 2005] déterminant la meilleure sensibilité/spécificité d'une variable (logiciel Graphpad 6.0). L'analyse statistique a été réalisée par test exact de Fisher (logiciel BiostaTGV, <https://biostatgv.sentiweb.fr>) avec des résultats considérés comme significatifs si $p < 0,05$. Les rapports de cote (*odd ratios* ou OR) avec un intervalle de confiance à 95 % (IC 95 %) ont été calculés le cas échéant.

RESULTATS

De 2004 à 2017, 62 dossiers de plongeurs pris en charge consécutivement dans notre centre hyperbare pour un ADD OMA et qui ont bénéficié d'une table de recompression à l'oxygène (2,8 ATA pendant 150 min) ont été retenus (figure 1). Parmi ces patients, 25 cas ont été rapportés dans une étude antérieure [Gempp et coll. 2009].

L'ensemble des résultats est détaillé dans le tableau I. Aucun plongeur ne présentait de cause évidente d'ostéonécrose aseptique, excepté 4 cas ayant un antécédent de luxation scapulo-humérale non compliquée. Chez 21 patients, on a mis en évidence des anomalies radiologiques précoces sur

l'humérus à type d'œdème osseux diffus, parfois associé à des zones focalisées de nécrose ischémique. Indépendamment des lésions osseuses initiales, 17 cas (27 %) ont conservé des lésions constituées d'OND ou d'infarctus osseux sur l'IRM de contrôle tardive.

Les données cliniques et anamnestiques montrent que les facteurs associés de lésions d'OND sont un âge > 40 ans ($p = 0,001$), un index de masse corporelle $\geq 25,5$ kg/m² ($p = 0,003$), une profondeur ≥ 42 m, une durée totale de plongée ≥ 40 minutes ($p = 0,003$), un délai de traitement hyperbare > 6 heures ($p = 0,013$). La présence d'une douleur paradoxale ou d'une aggravation de la douleur pendant la recompression thérapeutique ou lors de la remontée doit faire craindre une évolution défavorable ($p = 0,0005$).

DISCUSSION

Cette étude complète les 2 études précédentes de Gempp et coll. (2009, 2016). Elle confirme les facteurs associés de survenue d'une OND cités dans les résultats avec un facteur supplémentaire : la profondeur maximale atteinte (≥ 42 m). Dans l'étude de 2009, Gempp et coll. avaient pu, sur 25 cas, effectuer une analyse multivariée permettant de déterminer comme facteur prédictif indépendant la présence d'une douleur paradoxale ou d'une aggravation de la douleur lors de la remontée. Notre analyse n'a pu être qu'univariée. Elle ne permet pas, de ce fait, de mettre en évidence un autre facteur indépendant.

L'IRM doit faire partie du bilan systématique dans les suites d'un ADD OMA [Stephant et coll. 2008]. Nous avons systématiquement effectué une IRM précoce chez nos patients (J1-J7) permettant de visualiser des lésions osseuses précoces (21 cas). 11 cas (52 %) ont évolué vers une OND. Il est intéressant de constater que chez les plongeurs n'ayant eu aucune atteinte osseuse initiale et ayant présenté une OND secondairement, nous avons identifié 10 cas avec aspect radiologique de tendinopathie du sus-épineux associé ou non à un épanchement liquidien intra-articulaire gléno-huméral ou acromio-claviculaire, suggérant une possible localisation extra-osseuse de l'ADD associée.

¹ Cette séquence, basée sur la technique d'inversion-récupération, est utilisée pour la suppression du signal provenant de la graisse

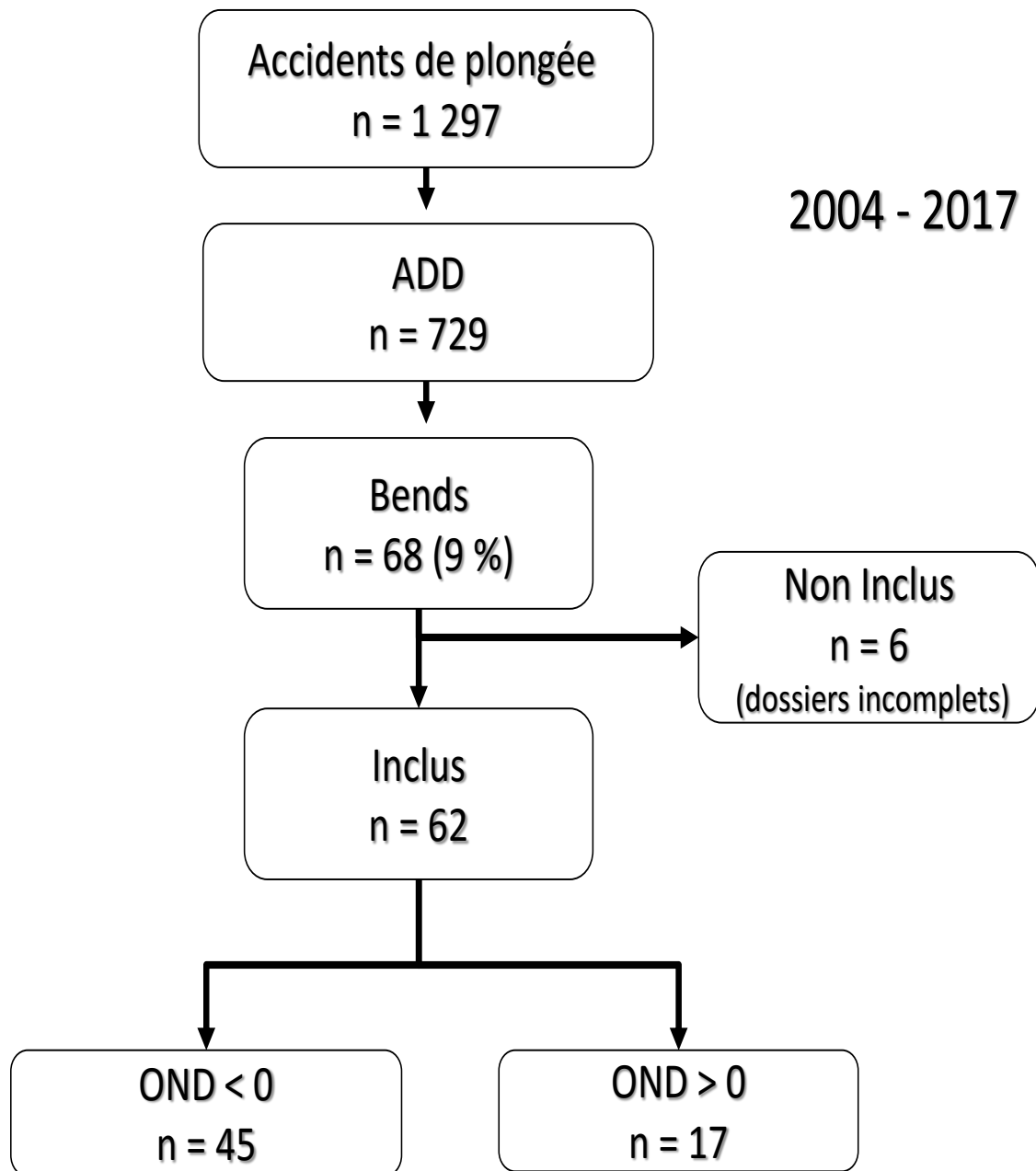


Figure 1 : Diagramme de flux

Variables (n=62)	OND – (n = 45)	OND + (n = 17)	<i>p</i>	OR (IC 95 %)
<i>Sexe (H/F)</i>	39/6	17/0	0.18	NS
<i>Âge</i>			0.001	9.9 [1.9 ; 99.5]
< 40 ans	26	2		
≥ 40 ans	19	15		
<i>IMC (kg/m²)</i>			0.003	6.2 [1.6 ; 26.2]
< 25.5	35	6		
≥ 25.5	10	11		
<i>ATCD de Bend</i>	6	1	0.66	NS
<i>ATCD de tabagisme</i>	6	2	0.66	NS
<i>ATCD de Traumatisme¹</i>	2	2	0.56	NS
<i>Profondeur</i>			0.004	6.3 [1.6 ; 32.2]
< 42 m	30	4		
≥ 42 m	15	13		
<i>Durée</i>			0.003	6.4 [1.7 ; 28.4]
< 40 min	26	2		
≥ 40 min	19	15		
<i>Gaz utilisé</i>			0.60	NS
air	42	15		
trimix	3	2		
<i>Plongées successives (2/24h)</i>	21/45	8/17	1	NS
<i>Délai d'apparition des signes</i>	11 [2-600]	14 [2-240]	1	NS
<i>Effort physique en plongée</i>	3	0	1	NS
<i>Niveau d'expérience²</i>			0.31	NS
Débutant et moyen	12	2		
Elevé	33	15		
<i>Délai de recompression</i>			0.005	5.7 [1.5 ; 28.2]
< 6 h	29	4		
≥ 6 h	16	13		
<i>Exacerbation de la douleur à la recompression/remontée</i>	9/45	12/17	0.0005	9.2 [2.3 ; 42.7]

Tableau I : Données démographiques, cliniques et paramètres de plongée des patients victimes d'accident de décompression (ADD) ayant développé ou non une ostéonécrose dysbarique (OND).

Les données sont exprimées en médiane [min-max] pour les variables continues ou bien en nombre absolu pour les variables catégorielles. Les valeurs seuils ont été déterminées par analyse ROC.

¹ Indique une luxation de l'épaule plusieurs années avant l'accident.

² Les niveaux de plongée « débutant » et « moyen » correspondent à des plongeurs qui sont autorisés à évoluer jusqu'à 40 m de profondeur tandis que le niveau « élevé » comprend les plongeurs expérimentés qui plongent jusqu'à 60 m à l'air comprimé ou au-delà avec des mélanges gazeux de type Trimix (azote, hélium et oxygène).

CONCLUSION

Cette étude confirme que le risque de survenue précoce d'une OND après un ADD OMA est élevé (27 %). Toute douleur articulaire ou péri-articulaire survenant au décours d'une plongée doit faire orienter vers un centre hyperbare. Le bilan paraclinique doit comporter systématiquement une IRM dans les 3 premiers mois afin d'éliminer une OND, ainsi qu'un contrôle ultérieur si la première IRM était anormale. Nous préconisons également une IRM précoce en particulier lors d'une douleur paradoxale à la recompression qui peut montrer un œdème osseux et justifier des séances d'OHB complémentaires.

Déclaration d'intérêts : Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

RÉFÉRENCES

Delacour H, Servonnet A, Perrot A, Vigezzi JF, Ramirez JM. La Courbe ROC (receiver operating characteristic) : principes et principales applications en biologie clinique. *Annales de biologie clinique*. 2005; 63 (2): 145-54.

Francis TJR, Mitchell SJ. Manifestations of decompression disorders. In: BrubakkAO, Neuman TS

(eds). *The Bennett and Elliot's physiology and medicine of diving*. 5th ed. London: WB Saunders; 2003. p. 578–99.

Gempp E, Blatteau JE, Simon O, et al. Musculoskeletal decompression sickness and risk of dysbaric osteonecrosis in recreational divers. *Diving Hyperb Med* 2009; 39: 199–202.

Gempp E, Louge P, Blatteau JE. Predictive factors of dysbaric osteonecrosis following musculoskeletal decompression sickness in recreational SCUBA divers. *Joint Bone Spine*. 2016 Letter to the Editor. 357-8.

Kenney JJ, Sonksen C. Dysbaric osteonecrosis in recreational divers: a study using magnetic resonance imaging. *Undersea Hyperb Med* 2010; 37: 281–287.

Lee J, Kim K, Park S. Factors associated with residual symptoms after type I decompression sickness. *Am J Emerg Med* 2015; 33: 363–366.

Sharareh B, Schwarzkopf R. Dysbaric osteonecrosis: a literature review of pathophysiology, clinical presentation, and management. *Clin J Sports Med* 2015; 25: 153–161.

Stephant E, Gempp E, Blatteau JE. Role of MRI in the detection of marrow bubbles after musculoskeletal decompression sickness predictive of subsequent dysbaric osteonecrosis. *Clinical Radiol* 2008; 63: 1380-1383.

RÉSUMÉ

Facteurs prédictifs d'ostéonécrose dysbarique après un accident de désaturation ostéo-myo-articulaire. P Louge, S De Maistre, J-E Blatteau, R Pignel, E Gempp. Bull. MEDSUBHYP. 2019, 29 (1) : 1 – 5.

Les accidents de décompression (ADD) ostéo-myo-articulaires ou Bends représentent 10 à 20 % des ADD et touchent principalement les épaules chez le plongeur sportif. La complication principale de cet accident est l'apparition d'une ostéonécrose dysbarique (OND). Les facteurs prédictifs de survenue d'une OND sont actuellement peu connus du fait d'un nombre faible de patients et d'un suivi au long court souvent absent. Nous avons effectués une étude rétrospective des patients admis de 2004 à 2017 au centre hyperbare de l'HIA Sainte-Anne Toulon pour déterminer les facteurs prédictifs de survenue de cette complication. 62 patients ont été inclus de manière consécutive. Tous ont été traités par une table initiale à 2,8 ATA pour 150 min. Une IRM de l'articulation concernée a été effectuée entre 1 et 3 mois après l'accident (séquences T1 et T2 STIR), et une IRM de contrôle entre 6 à 12 mois dans les cas d'examen initial anormal. Aucun des patients n'avait d'antécédent pouvant provoquer une ostéonécrose aseptique. 17 patients ont présenté une OND soit 27 % des cas. Les facteurs prédictifs de survenue sont : l'âge > 40 ans ($p = 0,006$), l'IMC > 25,5 kg/m² ($p = 0,003$), la durée de la plongée > 40 minutes ($p = 0,003$), le délai de recompression > 6 heures ($p = 0,013$), et la persistance de douleurs voire l'exacerbation des douleurs à la recompression ($p = 0,0005$).

Correspondance :

Dr Pierre LOUGE, Département de Médecine Aigüe, Programme de Médecine Hyperbare, Hôpital Universitaire de Genève, 4 rue Gabrielle Perret-Gentil 2, CH-1211 Genève 14 Suisse. pierre.louge@hcuge.ch

Louge et coll

OTITE BAROTRAUMATIQUE ET PARALYSIE FACIALE FAISANT DECOUVRIR UNE PNEUMENCEPHALIE

T. PECOUL^{1, 2}, S. DE MAISTRE³, J-E. BLATTEAU³, C. JUNCA-LAPLACE⁴, D. RIVIERE², L. VATIN², J-B. MORVAN². ¹Académie de santé militaire française, Ecole du Val de Grâce, Paris. ²Service d'otorhinolaryngologie, Hôpital d'instruction des armées Sainte Anne, Toulon. ³Service de médecine hyperbare, Hôpital d'instruction des armées Sainte Anne, Toulon. ⁴Service d'imagerie médicale, Hôpital d'instruction des armées Sainte Anne, Toulon (France)

ABSTRACT

Barotraumatic otitis and facial paralysis discovering pneumocephalus. T Pecoul, S De Maistre, J-E Blatteau, C Junca-Laplace, D. Riviere, L Vatin, J-B Morvan. Bull. MEDSUBHYP, 2019, 29 (1) : 7 – 11.

We report the case of a 39-year-old man presented with right facial paralysis and left pneumocephalus as a result of an exercise dive. This association remains rare in the literature. The etiological research does not show evidence of dehiscence of the semicircular canals or of the tegmen tympani. On the other hand we note a bilateral hyperpneumatization of the rocks. In fact, the patient had been performing forced Valsalva maneuvers since the previous day because of rhinitis. We conclude that hyperpneumatization caused an extra-mastoid gas passage and consequently facial paralysis by compression of the right facial nerve canal and a left tegmen tympani fissure giving pneumocephalus.

INTRODUCTION

La plongée sous-marine est devenue de plus en plus populaire ces dernières années. Bien que cela soit considéré comme sûr, des accidents surviennent, entraînant parfois des conséquences fatales. Des maux de tête et des otalgies surviennent occasionnellement pendant ou après la plongée. Mais la céphalée peut signaler un trouble neurologique grave dans certaines circonstances. Outre les causes habituelles de maux de tête, l'évaluation diagnostique doit prendre en compte le barotraumatisme des sinus paranasaux et de l'oreille moyenne. Parfois, la pneumencéphalie peut être analysée comme une autre conséquence du barotraumatisme. Nous rapportons le cas d'un plongeur sous-marin auparavant en bonne santé qui a présenté un barotraumatisme susceptible d'avoir provoqué une pneumencéphalie. L'association d'une paralysie faciale controlatérale à cette pneumencéphalie sans déhiscence osseuse est l'originalité de notre cas.

CAS CLINIQUE

Un homme de 39 ans s'est présenté au service des urgences pour une maladie de décompression. Le patient était un plongeur stagiaire loisir. La

plongée en scaphandre autonome à l'air comprimé comprenait deux exercices de remontée de 20 mètres à 3 mètres suivis d'une plongée d'exploration à 22 mètres. Le temps total de plongée était de 40 minutes. Les manœuvres de Valsalva ont été difficiles à chaque descente dans un contexte de rhinite depuis quelques jours. La dernière plongée remontait à la veille (40 minutes, profondeur maximale de 17 mètres).

Il a présenté une otalgie bilatérale pendant toute la plongée. La douleur a persisté tout au long de la plongée et n'a régressé qu'à la surface. Dix minutes après la récupération, lorsque l'otalgie s'était calmée, le patient a eu un épisode de paralysie faciale (PF) droite sans savoir si elle était centrale ou périphérique en l'absence de description fiable des territoires d'atteinte de la PF. Le centre opérationnel régional de surveillance et de sauvetage a été alerté et une évacuation par voie terrestre a été organisée vers notre centre hyperbare avec une oxygénothérapie au masque à 15 L / min. Tous les symptômes avaient disparu lorsque les pompiers sont arrivés.

Dans les antécédents on notait une arythmie cardiaque et une neuropathie séquentielle de la jambe gauche à la suite d'une hernie discale pour laquelle il prenait de l'amitriptyline (Laroxyl®).

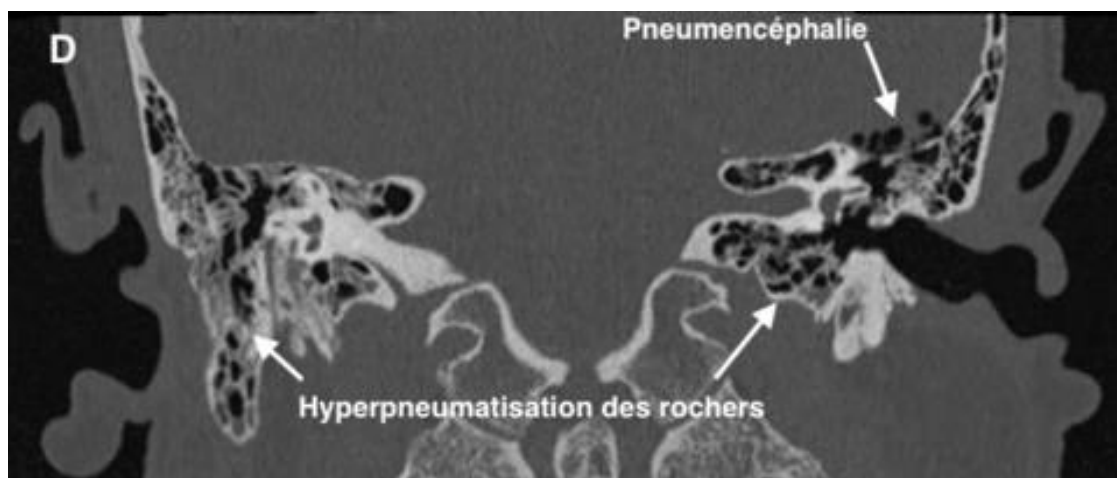


Figure 1: Tomodensitométrie cérébrale en coupe coronale

L'examen clinique réalisé dans le service d'accueil des urgences n'a révélé aucun signe de focalisation neurologique. L'examen cardiopulmonaire était normal. L'examen oto-rhino-laryngoscopique (ORL) ne mettait en évidence ni nystagmus ni syndrome vestibulaire périphérique et l'otoscope objectivait une otite barotraumatisme bilatérale de classe 3 sur la classification de Haines et Harris. En l'absence de signes cochléaires, l'audiogramme n'a pas été réalisé. Une tomodensitométrie cérébrale (TDMc) a été demandée pour éliminer les accidents vasculaires centraux hémorragiques avant les signes de maladie de décompression.

La TDMc a montré une pneumencéphalie prédominante au-dessus de l'os pétreux gauche sans aucune autre anomalie (Fig. 1), à l'exception de l'hyperpneumatisation bilatérale de l'os pétreux sans pneumolabyrinthe (Fig. 2). Une séance d'oxygénothérapie hyperbare (OHB) à 2,5 atmosphères absolues (ATA) a été entreprise. En fin de séance, le patient avait un examen clinique superposable. Nous concluons que la PF dysbarique était associée à une dysperméabilité tubaire, associée à une otite barotraumatique bilatérale et associée à une pneumencéphalie de découverte accidentelle. Le patient a ensuite été hospitalisé pour surveillance avec initiation d'un traitement antalgique et d'un décongestionnant nasal. Une deuxième TDMc effectuée deux jours plus tard pour rechercher une étiologie à cette pneumencéphalie avait mis en évidence un remplissage hypodense de la mastoïde, le respect des chaînes ossiculaires et une diminution de la pneumencéphalie à gauche sans zone de

déhiscence au niveau de la coque de la deuxième et troisième portions du nerf facial ni au niveau du tegmen tympani. L'évolution clinique était favorable à part la persistance intermittente de la sensation de plénitude de l'oreille. Un traitement ambulatoire par corticostéroïdes était prescrit en administration orale et par inhalation sans antibiothérapie.

Une autre TDMc a été pratiquée 14 jours plus tard où la pneumencéphalie a complètement disparu. Aucune déhiscence du tegmen tympanique ou du canal osseux du nerf facial n'a été remarquée sur ce scanner non plus.

DISCUSSION

Notre patient présente une pneumencéphalie associée à une PF dysbarique controlatérale et à une otite bilatérale barotraumatisme de grade 3. Cette association n'est pas référencée dans la littérature. Ce cas est atypique car, dans la littérature, on retrouve déjà des cas de PF dysbarique (Hyams et coll. 2004) et d'autres cas de pneumencéphalie avec hyperpneumatisation de l'os pétreux (Richards et coll. 2004) mais pas les deux manifestations réunies. Le patient n'avait pas de facteur de risque particulier, sauf l'hyperpneumatisation de l'os pétreux et l'examen clinique n'a révélé qu'une otite barotraumatique avec PF du côté opposé. De plus, la TDM de l'os pétreux n'a révélé aucune anomalie de l'oreille interne et en particulier aucune déhiscence du tegmen tympani ou du canal semi-circulaire

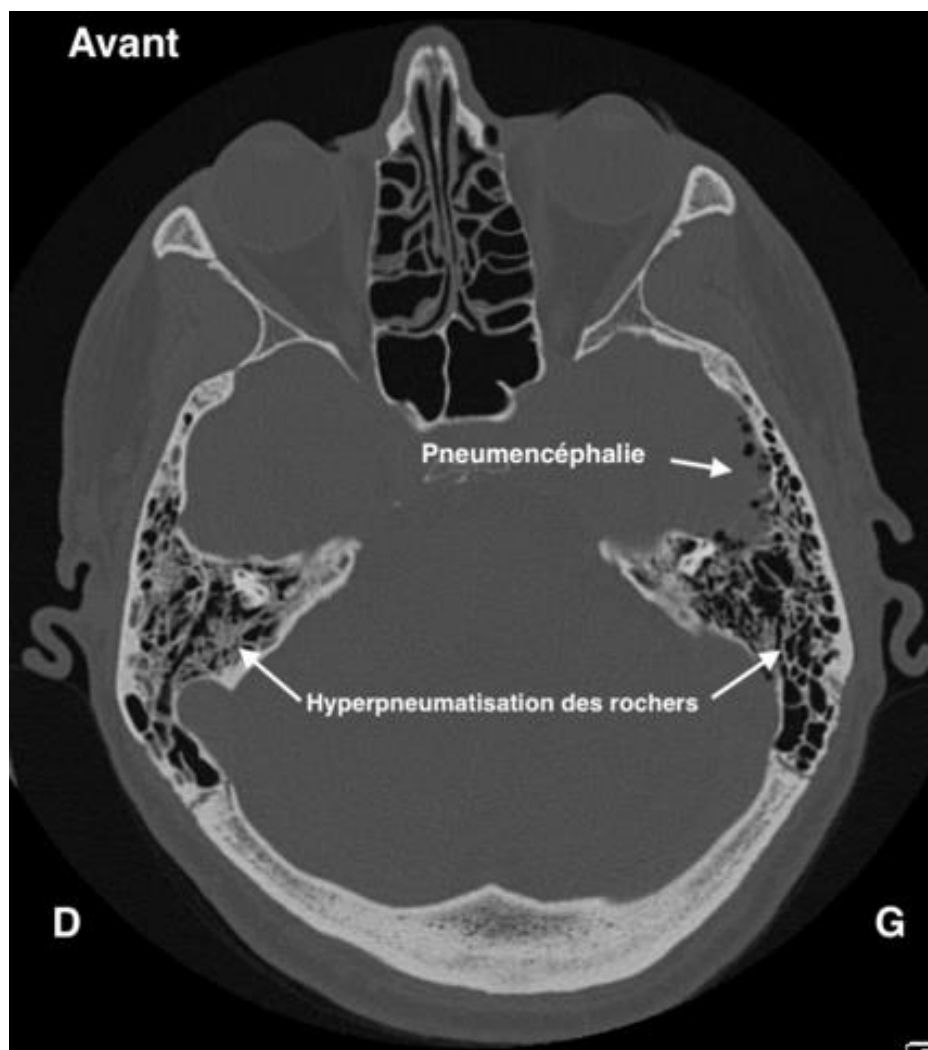


Figure 2: Tomodensitométrie cérébrale en coupe axiale

supérieur, étiologies décrites dans la littérature (Kamide et coll. 2012, Ginat et coll. 2016).

Une pneumencéphalie peut être retrouvée dans diverses pathologies médicales et chirurgicales. L'étiologie la plus courante est le traumatisme crânio facial accidentel et iatrogène (Huh et Jisoon 2013). Mais la pneumencéphalie peut résulter de néoplasies, d'infections et d'interventions chirurgicales. La pneumencéphalie spontanée représente 1 % des cas (Budal et coll. 2011). D'autres cas exceptionnels de pneumencéphalie spontanée intraventriculaire isolée sans brèche aérienne sont retrouvés dans la littérature (Arai et coll. 2017) ou suite à une injection périurale de stéroïde (Sorber et coll. 2017). Pour les patients

présentant des ostéomes des sinus aériens s'étendant dans la cavité crânienne, le transport aérien ou un autre barotraumatisme peut entraîner une pneumatocèle de tension mettant la vie en danger (Chue et coll. 2016). Une pneumencéphalie atraumatique est également décrite chez un patient avec un shunt ventriculopéritonéal due à la pression positive continue nasale utilisée pour son apnée obstructive du sommeil (Chee et coll. 2016).

Le premier cas de pneumencéphalie a été décrit en 1986 (Ivers et coll. 1996). La pneumencéphalie est une complication grave de la plongée. La pneumencéphalie induite par le barotraumatisme résultant d'un changement rapide de la pression ambiante est une préoccupation majeure pour les

passagers des compagnies aériennes et les plongeurs (Wilkinson et coll. 2007). Elle doit être suspectée lors de l'augmentation des céphalées ou d'autres troubles nerveux centraux au cours de l'ascension (Goldmann 1986). La pneumocéphalie seule pourrait conduire à la PF mais la symptomatologie serait de type central.

La PF dysbarique est une PF périphérique qui se produit lors d'une diminution de la pression ambiante. Des cas similaires ont été décrits dans la littérature (Mahabir et coll. 2004). Cela peut s'expliquer par la déhiscence du nerf facial lorsqu'il traverse l'oreille moyenne dans son trajet mastoïdien. Mais nous ne retrouvons pas cette anomalie chez notre patient, ce qui en fait un cas particulier. La PF dysbarique concerne les sujets présentant une dysperméabilité tubaire, le plus souvent due à une infection nasopharyngée ou à un épisode viral neurotrope (Carmichael et coll 2016).

Dans notre cas, nous pouvons expliquer les symptômes du patient par l'hyperpression due aux manœuvres de Valsalva répétées dans le contexte de rhinite aiguë entraînant une dysperméabilité tubaire. Cela rend alors les manœuvres de Valsalva moins efficaces et le patient est obligé de forcer pour équilibrer entraînant une surpression supplémentaire. Il en est résulté une pneumocéphalie à gauche et une PF à droite, toutes deux associées à une otite barotraumatique. La présence de l'hyperpneumatisation des rochers pourrait également expliquer cette pneumocéphalie.

Au total, devant des signes évocateurs d'une PF centrale au décours d'une plongée, il faut réaliser une imagerie cérébrale et discuter l'OHB en cas de pneumocéphalie : elle ne sera réalisée, en l'absence avérée d'ADD, que si les signes ne s'amendent pas sous oxygène au masque à haute concentration, et en réalisant une décompression extrêmement lente sous surveillance permanente. La PF périphérique est un problème ORL et se résout par le rétablissement de la perméabilité tubaire (déhiscence du nerf facial dans la caisse du tympan).

CONCLUSION

L'association d'une PF d'origine dysbarique et d'une pneumocéphalie d'hyperpression

controlatérale est un cas rare d'autant plus qu'aucune déhiscence osseuse n'explique cette invasion gazeuse. Mais en cas de doute initial sur un accident de désaturation, l'oxygénothérapie hyperbare reste indiquée.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêt avec le sujet de cet article.

REFERENCES

- Arai N, Tabuse M, Nakamura A, Miyazaki H. Spontaneous Intraventricular Pneumocephalus. *J Craniofac Surg*. mai 2017, 28(3): 738-740.
- Budal OH, Risberg J, Troland K, Moen G, Nordahl SHG, Vaagboe G, et al. Pneumocephalus, a rare complication of diving. *Undersea Hyperb Med*. 2011, 38(1): 73-79.
- Carmichael ML, Boyev KP. Middle ear barotrauma causing transient facial nerve paralysis after scuba diving. *Diving Hyperb Med*. 2016, 46(4): 260-261.
- Chee BNH, Abdul Jalil MF, Bulluss KJ. Spontaneous pneumocephalus from nasal continuous positive airway pressure in a patient with ventriculo-peritoneal shunt. *J Clin Neurosci*. 2016, 34: 215-217.
- Chue KM, Lim TC, Lim J, Yap YL, Ong WC. Pneumocephalus Following Air Travel in a Patient With Preexisting Facial Fractures and Dural Tears. *J Craniofac Surg*. 2016, 27(7): 1774-1776.
- D'Andréa C, Méliet J-L, Staikowski F. Paralysies faciales périphériques d'origine dysbarique. *La Presse Médicale*. 2008, 37(4): 643-647.
- Ginat DT, Moonis G. Barotrauma-induced Pneumolabyrinth and Pneumocephalus Associated With Semicircular Canal Dehiscence. *Otol Neurotol*. 2016, 37(4): e176-177.
- Goldmann RW. Pneumocephalus as a consequence of barotrauma. *JAMA*. 1986, 255(22): 3154-3156.
- Huh J. Barotrauma-induced pneumocephalus experienced by a high risk patient after commercial air travel. *J Korean Neurosurg Soc*. 2013, 54(2): 142-144.
- Hyams AF, Toynton SC, Jaramillo M, Stone LR, Bryson PJ. Facial baroparesis secondary to middle-ear overpressure: a rare complication of scuba diving. *The Journal of Laryngology & Otology* [Internet]. sept 2004 [cité 29 mai 2018], 118(9). Disponible sur:

http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0022215104001938.

Ivers CR, Roche J, Fagan P. Episodic facial paralysis due to temporal bone pneumocele: a case report. *Am J Otol.* 1996, 17(6): 893-895.

Kamide D, Matsunobu T, Shiotani A. Facial Baroparesis Caused by Scuba Diving. *Case Reports in Otolaryngology.* 2012, 2012: 1-2.

Mahabir RC, Szymczak A, Sutherland GR. Intracerebral pneumatocele presenting after air travel. *J Neurosurg.* 2004, 101(2): 340-342.

Richards SD, Saeed SR, Laitt R, Ramsden RT. Hypercellularity of the mastoid as a cause of spontaneous pneumocephalus. *The Journal of Laryngology & Otology* [Internet]. juin 2004 [cité 29 mai 2018], 118(6). Disponible sur: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0022215104001331.

Sorber J, Levy D, Schwartz A. Pneumocephalus and seizures following epidural steroid injection. *Am J Emerg Med.* déc 2017, 35(12): 1987.e1-1987.e2.

Wilkinson EP, Meyer TA, Rubinstein JT. Spontaneous otogenic pneumocephalus managed with the middle fossa approach. *Acta Otolaryngol.* 2007, 127(8): 892-896.

RESUME

Otite barotraumatique et paralysie faciale faisant découvrir une pneumencéphalie. T Pecoul, S De Maistre, J-E Blatteau, C Junca-Laplace, D. Riviere, L Vatin, J-B Morvan. Bull. MEDSUBHYP, 2019, 29 (1) : 7 – 11.

Nous décrivons le cas d'un homme de 39 ans présentant un barotraumatisme d'oreille moyenne bilatéral de stade 3 compliqué d'une paralysie faciale droite et une pneumencéphalie gauche à la suite d'un exercice de plongée. Cette association reste rare dans la littérature. La recherche étiologique ne montre pas de déhiscence des canaux semi-circulaires ou du tegmen tympani. En revanche, on note une hyperpneumatisation bilatérale des rochers. En effet, le patient effectuait des manœuvres forcées de Valsalva depuis la veille en raison d'une rhinite. Nous concluons que l'hyperpneumatisation a provoqué un passage de gaz extra-mastoïdien et par conséquent, une paralysie faciale par compression du canal nerveux facial droit et une pneumencéphalie par fissuration du tegmen tympani gauche.

Contact: T. Pecoul, 2 boulevard Sainte Anne 83000 TOULON

Email: t.pecoul@hotmail.fr

Hôpital d'Instruction des Armées, 2 boulevard Sainte Anne 83000 TOULON

Pecoul et coll.

CONDUITE À TENIR DEVANT UNE DÉTRESSE VITALE À LA SORTIE DE L'EAU D'UNE PLONGÉE SOUS-MARINE EN MILIEU MILITAIRE

P. LOUGE¹⁻², A. DRUELLE¹, S. DE MAISTRE¹, E. GEMPP¹, E. MEAUDRE³, J-E BLATTEAU¹. ¹ Service de Médecine Hyperbare et Expertise plongée, HIA Sainte-Anne, Toulon (France). ² Service de Consultation et Thérapie Hyperbare, Hôpitaux Universitaires de Genève (Suisse), ³ Département d'Anesthésie, Réanimation, Urgences, HIA Sainte-Anne, Toulon (France).

ABSTRACT

Management of life-saving emergency in military scuba diving. P Louge, A Druelle, S De Maistre, E Gempp, E Meaudre, J-E Blatteau. *Bull. MEDSUBHYP* 2019, 19 (1): 13 – 20. Emergencies in SCUBA divers are rare but put rescue teams in great difficulty because of a very hostile environment, e.g. remote areas, maritime environment... The management of these emergencies is specific with the possibility of a hyperbaric recompression that must be codified. During the past decade, the implementation of Tactical Combat Casualty Care (TCCC) has been one of the major factors in reducing preventable death on the modern battlefield. We propose a similar algorithm for dealing with a life-saving emergency in SCUBA diving.

INTRODUCTION

Les détresses aiguës chez un plongeur sous-marin sont des situations extrêmement rares, en particulier en milieu militaire, mais elles sont susceptibles d'engager le pronostic vital en l'absence de manœuvres de ressuscitation adaptées et immédiates. Cette prise en charge doit tenir compte des recommandations en vigueur (Guidelines for ressuscitation 2015) et des spécificités cliniques et thérapeutiques des pathologies rencontrées en plongée.

L'enjeu de cette prise en charge est de permettre aux premiers intervenants de la chaîne de secours d'avoir une démarche consensuelle et rapide, gage d'efficacité, dans un milieu particulièrement hostile (isolement, milieu maritime, stress, climat d'effervescence).

L'enseignement réalisé par les centres d'enseignement et de simulation à la médecine opérationnelle (CESimMO), pour la prise en charge d'un blessé de guerre en milieu hostile, a montré son efficacité par l'application uniforme d'un algorithme simple à tout le personnel de la chaîne de santé : SAFE MARCH RYAN (figure 1 et 2). Il nous a semblé intéressant de créer un algorithme similaire pour la prise en charge d'une

détresse vitale à la sortie de l'eau au décours d'une plongée autonome.

Cet algorithme a été établi en 2015 sur la base d'un travail collégial en présence de médecins spécialistes de médecine de la plongée et de médecins urgentistes et anesthésistes-réanimateurs, il a été édité dans le document de référence relatif à la prise en charge médicale des accidents de plongée militaire à l'usage des médecins et infirmiers (Service de santé des armées 2017). Cet algorithme est intégré dans les formations de médecine de la plongée pour les médecins et infirmiers militaires qui bénéficient d'un enseignement par simulation.

L'analyse épidémiologique des décès en plongée en milieu sportif révèle que la cause principale du décès est l'hypoxie par noyade ou œdème pulmonaire d'immersion puis la surpression pulmonaire par aéroembolisme massif ou tamponnade gazeuse (Buzzacott 2017).

Deux situations d'urgence vitale à la sortie de l'eau sont identifiées :

1. Le plongeur en arrêt cardio-respiratoire (ACR).
2. Le plongeur inconscient.

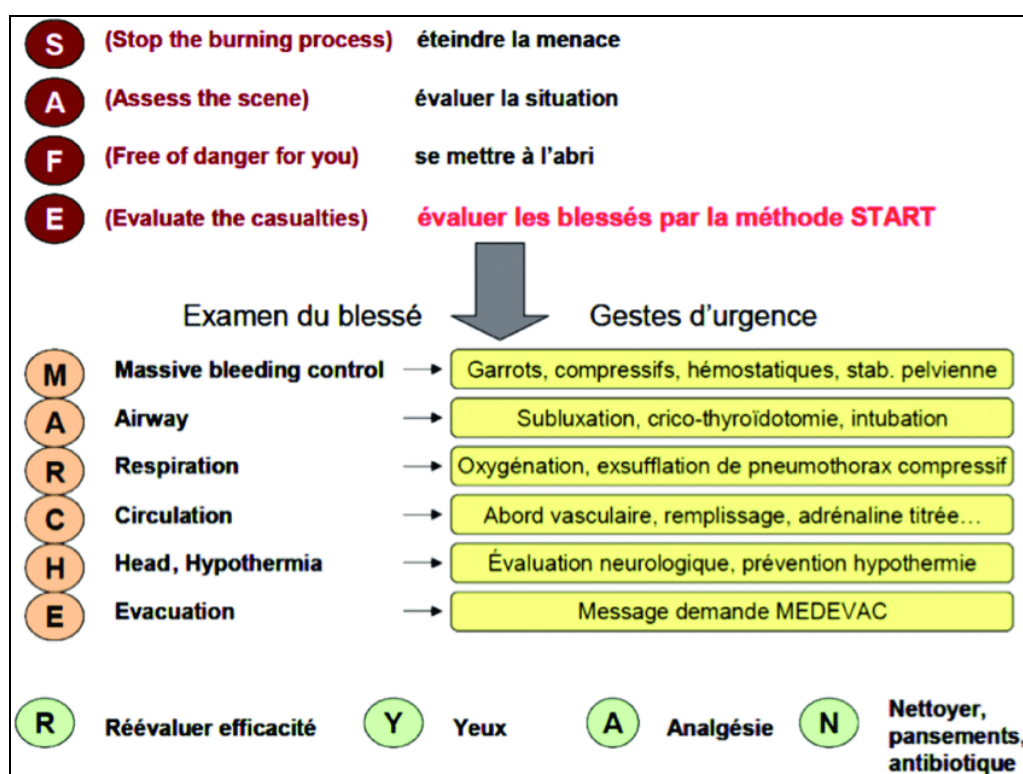


Figure 1 : Algorithme SAFE MARCH RYAN de prise en charge d'un blessé de guerre

TABLE 3. Areas of Possible Influence in Outcome in 12 Potentially Survivable Casualties

Potential Intervention	No. Potentially Survivable Casualties Affected
Decreased transportation times	8
Intravenous treatments	8
Uniform application of TCCC training	8
Equipment	3

TCCC indicates Tactical Combat Casualty Care.

Figure 2 : Holcomb 2007

DÉMARCHE INITIALE

Elle ne doit pas retarder la prise en charge immédiate. Elle tient compte, en revanche, d'éléments anamnestiques liés au contexte de l'accident.

Le contexte et les circonstances de survenue de l'accident sont en effet déterminants pour orienter le diagnostic initial et/ou ses complications éventuelles sans jamais oublier que tout événement en plongée peut se compliquer d'une noyade. L'anamnèse initiale rapide doit s'intéresser en particulier :

- au type de plongée effectuée (instruction, exercice de remontée, remontée sur expiration, appareil ou mélange utilisé...)
- aux circonstances (perte de connaissance, panique, signes précurseurs) ;
- à la survenue par rapport à la plongée (descente, au fond, remontée, après) ;
- au type de remontée : rapide, blocage expiratoire, lâché d'embout, inhalation.

La présentation clinique d'un plongeur en détresse vitale à la sortie de l'eau se résume le plus souvent à un plongeur inconscient en surface, avec ou sans signes de détresse ventilatoire, pour lequel l'examen initial est largement entravé par le matériel et la combinaison de plongée. Durant cette phase, les intervenants doivent s'appliquer à maintenir la tête hors de l'eau pour éviter une noyade secondaire, tout en assurant la liberté des voies aériennes.

L'accès au thorax de l'accidenté doit être immédiat afin de visualiser l'existence et la qualité de la ventilation, après avoir évalué la perméabilité des voies aériennes et recherché un encombrement (noyade, œdème). Il faut ensuite dégager le plus rapidement possible le thorax et le cou par un système de découpe rapide du néoprène. Puis, il faut répondre aux questions suivantes :

- Le plongeur respire-t-il ? Si oui, est-ce que sa fréquence respiratoire est efficace

DIAGNOSTIQUE

? Est-elle rapide ou lente, superficielle ou ample ? Présente-t-il des gasps ?

- Comment sont ses veines jugulaires ? Si elles sont dilatées, il est probable qu'il existe une hyperpression thoracique liée à un pneumothorax suffocant.
- Le thorax se soulève-t-il de manière symétrique et harmonieuse ?
- Y a-t-il un emphysème sous-cutané ?
- Qu'elle est la coloration cutanée ?

PLONGEUR EN ARRÊT CARDIO-RESPIRATOIRE

La prise en charge de cet ACR dans sa phase initiale doit suivre les recommandations actuelles de l'European Resuscitation Council - ERC (2015). Elle repose sur une chaîne de survie (figure 3) incluant la reconnaissance de l'ACR, l'appel à l'aide, la réanimation cardiopulmonaire (RCP) de base, la défibrillation, la RCP spécialisée et la réanimation post arrêt cardiaque.



Figure 3 : RCP de base chez l'hypoxique ou noyé (ERC 2015)

Chez le plongeur, une des causes curables d'ACR la plus fréquente étant l'hypoxie par noyade ou l'œdème pulmonaire d'immersion (OPI) la RCP commence par une oxygénation initiale après libération des voies aériennes et mise en place d'une canule de Guédel (figure 4).

chez le plongeur). En cas d'inefficacité de l'exsufflation à l'aiguille bilatérale constatée par l'absence de reprise d'une activité circulatoire, une thoracostomie bilatérale au doigt peut être réalisée sous réserve que l'équipe soit formée et entraînée à ce geste spécifique.

La mise en place d'un abord veineux de préférence

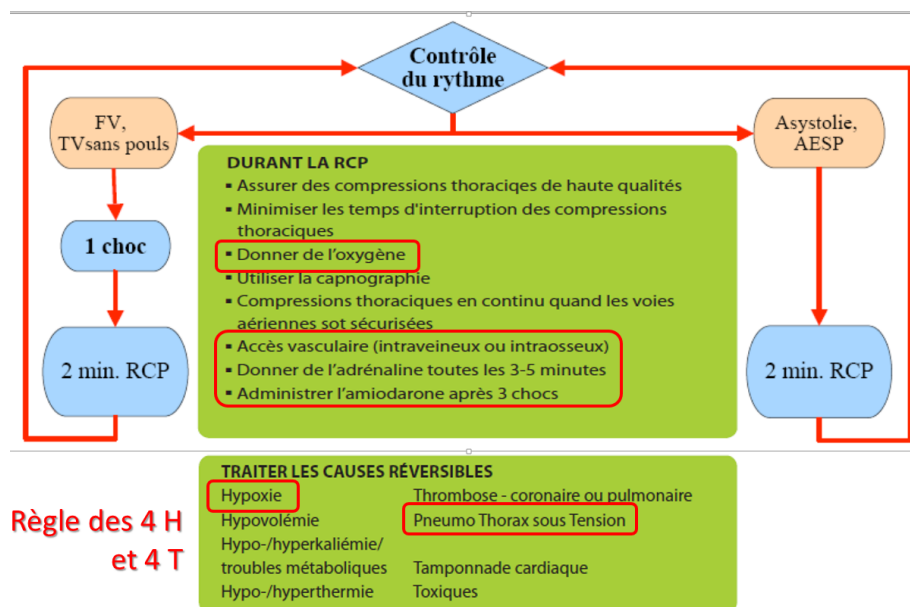


Figure 4 : RCP médicalisée chez l'adulte (ERC 2015)

FV Fibrillation Ventriculaire, TV Tachycardie Ventriculaire, AESP Activité Electrique Sans Pouls (Bradycardie sévère, Collapsus sévère, Asystolie : PNO compressif, Tamponnade)

La réanimation cardio-pulmonaire médicalisée

La technique et la séquence sont les mêmes que pour la RCP de base. Elle la complète par des mesures spécifiques chez le plongeur. Les interventions nécessaires à l'ensemble de la prise en charge doivent limiter au maximum les interruptions du massage. Chaque arrêt de massage doit être planifié et chronométré. L'utilisation de systèmes de MCE automatiques se développe actuellement ; ils peuvent être contributifs en particulier lors d'un MCE prolongé ou la nécessité de déplacer le patient durant la RCP.

En cas d'absence de reprise de l'activité cardiaque ou de rythme non choquable initialement il est proposé d'effectuer une exsufflation thoracique à l'aiguille bilatérale afin de traiter rapidement une tamponnade gazeuse (étiologie curable d'ACR

périphérique, est préconisée théoriquement en première intention. Dans le contexte particulier du plongeur, la perfusion intra-osseuse peut être recommandée d'emblée. Le contrôle des voies aériennes peut être envisagé en présence d'une équipe médicale formée et familiarisée avec les manoeuvres de l'intubation orotrachéale. Il ne doit pas entraîner une interruption trop longue du MCE (figure 5).

En fonction des conditions d'apparition de cet ACR, il faut envisager l'éventualité de la survenue d'un aéroembolisme massif du cœur et des gros vaisseaux. La neutralisation des volumes gazeux obstructifs passe par une prise en charge hyperbare en tentant une recompression hyperbare « de sauvetage ».

AVPU - GCS

A

The patient is alert

V

The patient responds to vocal stimulation

P

The patient responds to pain

U

The patient is unresponsive

Glasgow Coma Scale		
Behavior	Response	Score
Eye opening response	Spontaneously	4
	To speech	3
	To pain	2
	No response	1
Verbal response	Oriented to time, place & person	5
	Disoriented	4
	Inappropriate words	3
	Incomprehensible sounds	2
	No response	1
Motor response	Normal, obeys commands	6
	Localizes pain	5
	Withdraws from pain	4
	Abnormal flexion (decorticate)	3
	Abnormal extension (decerebrate)	2
	No response	1
Total score	Best response	15
	Threatened airway (seek expert help - intubation?)	≤ 8
	Worst response	3

Tableau I : score AVPU et score de Glasgow

Cette recompression « de sauvetage » pose les problèmes (tableau I) :

- de la continuité et de la qualité de la RCP dans un caisson de chantier militaire : obligation du maintien de l'oxygénation, nécessitant un dispositif spécifique installé dans le caisson (débitmètre hyperbare et déverseur pour récupérer les gaz expirés),
 - défibrillation interdite dans un caisson,
 - planches auto-massantes incompatibles avec la pression,
 - durée prolongée pendant plusieurs heures de certaines tables de recompression pouvant être incompatible avec la poursuite d'un massage cardiaque ;
- du risque de « sur-accident » pour le personnel accompagnateur, avec notamment un risque d'accident de décompression survenant à la suite de manœuvres de réanimation intenses et prolongées (MCE) en pression.

En cas de décision d'une recompression « de sauvetage », celle-ci doit tenir compte de ces

contraintes. L'utilisation d'une table de recompression à 2,8 ATA avec une inhalation d'O₂ à 100 %, qui optimise l'oxygénation tissulaire dans ce contexte d'hypoxie sévère, doit être privilégiée. En cas de reprise de l'activité cardio-respiratoire, et s'il existe un doute sur la présence d'un pneumothorax, il faudra envisager la pose d'un mini-drain thoracique afin de sécuriser une éventuelle expansion d'un pneumothorax à la décompression du plongeur. La perméabilité des orifices thoraciques (après exsufflation ou thoracostomie) doit être vérifiée régulièrement toutes les 10 minutes. La mise en place d'un drain thoracique de plus gros calibre peut être utile.

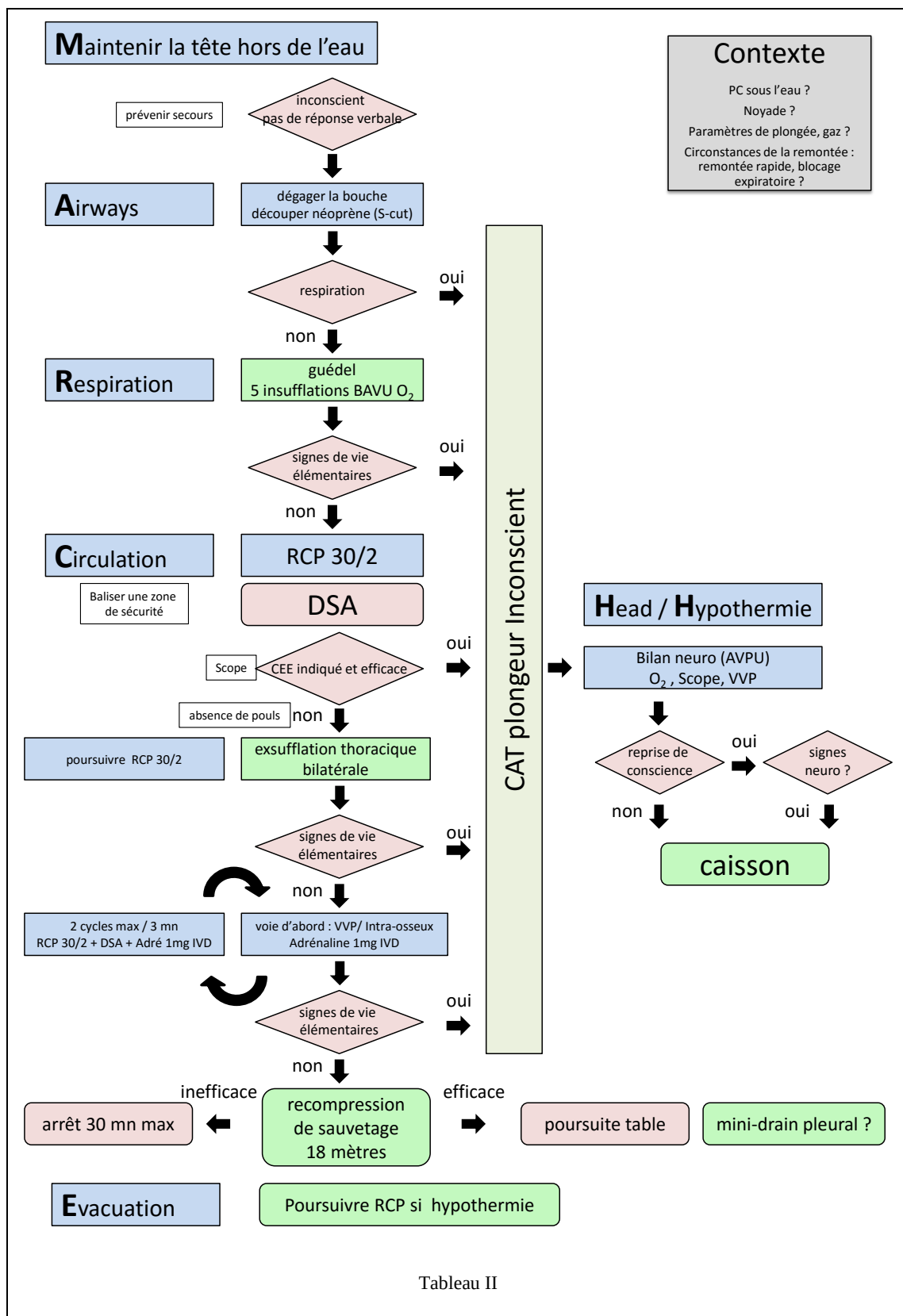
PLONGEUR INCONSCIENT EN SURFACE AVEC VENTILATION SPONTANÉE

La démarche diagnostique et thérapeutique doit prendre en compte le type de plongée (mélange gazeux utilisé, recycleur de gaz), les circonstances de survenue de la perte de connaissance PC (au fond, pendant la remontée, en surface), les signes précurseurs de la PC.

L'évaluation initiale du niveau de conscience doit être simple sur un chantier de plongée.

Le score AVPU utilisé et enseigné pour la prise en charge d'un blessé de guerre est bien adapté pour cette première évaluation (tableau II). Le praticien complètera l'évaluation par un score de Glasgow. En l'absence de reprise de conscience, et si l'intubation oro-trachéale a été réalisée, l'évacuation doit être privilégiée et planifiée avec le SAMU pour permettre un transport sécurisé vers un centre hyperbare hospitalier disposant d'un respirateur hyperbare avec une surveillance multi-paramétrique dans un environnement sécurisé (à proximité immédiate du service d'urgences et de la réanimation).

En présence d'un caisson de chantier militaire, la problématique de la prise en charge d'un plongeur inconscient à la sortie de l'eau est de déterminer une indication de recompression thérapeutique. À ce titre, il faut savoir se donner un peu de temps afin d'évaluer une reprise de conscience après extraction du milieu hostile et mise sous oxygène



normobare. En cas d'absence de signes neurologiques déficitaires, le plongeur est maintenu sous oxygénothérapie normobare (à l'exception de la crise hyperoxique non compliquée d'une noyade). Dans l'éventualité d'une détresse respiratoire persistante (suspicion de noyade ou d'OPI) le plongeur doit être évacué avec mise en place d'une pression expiratoire positive idéalement à l'aide d'un système de ventilation non invasive (VNI). En présence de signes neurologiques déficitaires, la recompression en urgence est réalisée en première intention par une table thérapeutique à 4 ou 2,8 ATA.

Dans un contexte évocateur d'aéroembolie cérébral, dans le cas où l'intubation orotrachéale n'a pas été réalisée et que le plongeur inconscient maintient une ventilation spontanée régulière, l'utilisation d'un saturomètre et la monitorisation continue de la fréquence respiratoire permettront de compléter l'évaluation clinique de la fonction respiratoire. Il peut être envisagé de réaliser une recompression thérapeutique si l'unité dispose d'un caisson hyperbare. Si au bout de 30 minutes à 2,8 ATA sous O₂ 100 %, l'état de conscience ne s'améliore pas, et que le patient présente un état clinique instable, le séjour hyperbare doit être interrompu en réalisant une décompression contrôlée. Le cas échéant, une table « courte » à 2,8 ATA sera réalisée sous réserve que le plongeur accidenté maintienne une ventilation spontanée et un état clinique stable. Dans le cas d'une amélioration significative de l'état de conscience avec un score de Glasgow supérieur ou égal à 8 et un état clinique stable, une table « longue » à 2,8 ATA peut être réalisée sous réserve d'une surveillance clinique rapprochée (tableau III).

EN PRATIQUE

La prise en charge d'une urgence vitale chez un plongeur subaquatique impose des actions hiérarchisées et mécanisées pour ne rien oublier,

ne pas passer à côté d'un geste salvateur, ne pas paniquer et arriver rapidement à un éventuel traitement spécifique.

Dans ce contexte, nous proposons un algorithme de prise en charge des détresses vitales chez le plongeur en tenant compte des spécificités des pathologies rencontrées en plongée et sur le modèle des algorithmes de prise en charge des blessés enseignés en milieu militaire : le « MARCH plongée ».

Cette démarche peut être proposée pour des chantiers de plongée professionnelle dotés d'un caisson de recompression thérapeutique à la condition que le personnel soignant soit formé spécifiquement. Elle reste applicable en milieu sportif pour la réanimation de base puis médicalisée jusqu'au transfert vers un centre hyperbare hospitalier.

REFERENCES

Buzzacott P. DAN Annual Diving Report 2017 Edition: A Report on 2015 Diving Fatalities, Injuries, and Incidents [Internet]. 2017 Divers Alert Network Annual Diving Reports.

Cassan P. Les recommandations européennes sur l'arrêt cardiaque, quoi de neuf ? Press. Med, 2017, 46:766-771.

Holcomb J, McMullin NR, Pearse L, Caruso J, Wade CE, Oetjen-Gerdes L, Champion HR, Lawnick M, Farr W, Rodriguez S, Butler FK. Causes of Death in U.S. Special Operations Forces in the Global War on Terrorism. Annals of Surgery. 2007; 245(6): 986-991.

Monsieur KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, Perkins GD, Soar J, Truhlar A, Wyllie J, Zideman DA. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 1. Executive summary. Resuscitation. 2015 ; 95 : 1-80.

Service de santé des armées. Note technique relative à la prise en charge médicale des accidents de plongée militaire à l'usage des médecins et infirmiers (2^e éd.). Ministère des armées, Paris. Juin 2017.

RÉSUMÉ

Conduite à tenir devant une détresse vitale à la sortie de l'eau d'une plongée sous-marine en milieu militaire. P Louge, A Druelle, S De Maistre, E Gempp, E Meaudre, J-E Blatteau. Bull. MEDSUBHYP 2019, 19 (1) : 13 – 20.

Les détresses vitales à la sortie de l'eau chez un plongeur sont rares mais mettent les équipes de secours en grandes difficultés du fait d'un milieu extrêmement hostile (isolement, milieu maritime, climat d'effervescence) et d'une prise en charge spécifique dans laquelle se pose la question de la place de la recompression thérapeutique d'urgence. Nous proposons, à l'instar de la prise en charge d'un blessé de guerre qui a fait ses preuves sur les théâtres d'opérations extérieures, un algorithme similaire de prise en charge d'une urgence vitale en plongée sous-marine.

Correspondance :

Dr Pierre LOUGE, Département de Médecine Communautaire, de Premier Recours et des Urgences, Consultation de Médecine et Thérapie Hyperbare, Hôpital Universitaire de Genève, 4 rue Gabrielle Perret-Gentil 2, CH-1211 Genève 14 Suisse. pierre.louge@hcuge.ch

RESUMES

Caractérisation d'une souche murine sélectionnée en conditions hyperbares. E Dugrenot, A Guernec, F Guerrero. Université de Bretagne Occidentale, ORPHY EA4324, IBSAM, Brest, (France).

La plongée sous-marine est une activité de loisir pratiquée régulièrement par environ sept millions de personnes, ainsi que par quelques professionnels comme les travailleurs sous-marins (scaphandriers), et les plongeurs militaires. Cependant bien que cette pratique reste globalement sûre, elle peut parfois s'avérer à risque et conduire à un accident de désaturation (ADD), dont les conséquences peuvent aller jusqu'à des séquelles lourdes et définitives, partant de simples paresthésies, jusqu'à des paralysies voire au décès. Ensuite, un nombre non négligeable d'ADD recensés ayant été reportés sur des plongeurs ayant respecté les consignes données par leurs ordinateurs de plongée (1), il convient de se poser la question des limites des modèles de décompression actuellement utilisés, qui considèrent avant tout une saturation en gaz neutre et la formation de bulles pendant la phase de remontée. Or certaines études récentes estiment que les bulles circulantes n'expliquent que 13 % du risque d'ADD (2, 3).

C'est donc afin de mieux comprendre les mécanismes de ces ADD que le laboratoire ORPHY a mis au point une souche animale (par sélection et croisements) résistante à l'accident de désaturation, afin de la comparer à la souche dont elle est issue. Ainsi en 3 générations, nous avons diminué de moitié le nombre d'accidents de désaturation tout en continuant par la suite à améliorer la résistance de ces animaux pour en arriver aujourd'hui à la 13^e génération d'une souche dont la résistance est stable depuis la 8^e génération.

Nous avons ainsi commencé à caractériser cette souche depuis la 6^e génération (G6), ce qui nous a permis de montrer que cette résistance est non seulement héritable (4), mais qu'elle tient aussi de différences aux niveaux :

- vasculaire avec une diminution de la vasorelaxation endothélium indépendante chez les rats G6 ($p = 0,01$) ;
- immunitaire avec une modification du ratio neutrophiles / lymphocytes ($p = 0,035$) ;
- mitochondrial avec une diminution des consommations d'oxygène basale et maximale chez les rats G6 (respectivement $p = 0,002$ et $p = 0,027$).

Partant de là, nous nous intéressons désormais à la génétique et à l'épigénétique de cette souche résistante, en ciblant notamment les profils d'expression des micro ARN (miRs) de ces rats, afin d'identifier éventuellement des miRs candidats qui pourraient avoir un rôle dans la régulation de l'expression de certains gènes susceptibles d'être impliqués dans le déclenchement de l'ADD (résultats en cours de traitement). Nous avons notamment couplé cette analyse avec des études de transcriptomique et de protéomique, afin d'avoir une vision d'ensemble depuis le gène jusqu'à son produit final.

RÉFÉRENCES

Cialoni D, Pieri M, Balestra C, Marroni A. Dive risk factors, gas bubble formation, and decompression illness in recreational SCUBA diving : analysis of the DAN Europe DSL Database. *Front Physiol.* . 2017, 19 (8):1587.

Ljubkovic M, Marinovic J, Obad A, Breskovic T, Gaustad SE, Dujic Z. High incidence of venous and arterial gas emboli at rest after trimix diving without protocol violations. *J Appl Physiol.* 2010, 109: 1670–1674.

Ljubkovic M, Dujic Z, Møllerlækken A, Bakovic D, Obad A, Breskovic T, Brubakk AO. Venous and Arterial Bubbles at Rest after No-Decompression Air Dives. *Med Sci Sports Exerc.* 2011, 43: 990–995.

Lautridou J, Buzzacott P, Belhomme M, Dugrenot E, Lafère P, Balestra C, Guerrero F. Evidence of Heritable Determinants of Decompression Sickness in Rats. *Med Sci Sports Exerc.* 2017, 49: 2433–2438

Correspondance : emmanuel.dugrenot@univ-brest.fr

Résultats d'une étude par questionnaire de la traumatologie en plongée récréative chez les plongeurs français. D Monnot, P Lafere, T Michot, E Dugrenot, F Guerrero. Université de Bretagne Occidentale, ORPHY EA4324, IBSAM, Brest, (France).

Introduction. Les études relatives à l'accidentologie subaquatique concernent quasi exclusivement l'accident de décompression ou la mortalité. Il existe en effet très peu d'études concernant les autres types d'incidents/accidents liés à la plongée récréative. L'objectif de ce travail était donc de mieux caractériser la nature et l'épidémiologie de ces incidents ou accidents.

Méthodes. Il s'agissait, au travers d'un questionnaire en ligne diffusé au printemps-automne 2017, de faire un relevé exhaustif des symptômes déclarés directement par les plongeurs ainsi que leur contexte d'apparition afin de tenter d'identifier les incidents/accidents les plus courants. Par ailleurs, nous avons aussi interrogé l'existence de corrélation(s) entre les caractéristiques des plongeurs (sexe, âge, expérience de plongée) et la présence/absence de symptômes.

Résultats. 799 questionnaires ont été complétés, parmi lesquels 784 ont pu être exploités. L'analyse contextuelle des symptômes déclarés permet d'affirmer que les accidents de décompression ne représentent qu'une faible fraction, contrairement aux barotraumatismes, et plus particulièrement ceux de l'oreille moyenne. La proportion de plongeurs déclarant n'avoir jamais présenté de symptôme augmente avec l'âge. Elle est également plus élevée chez les hommes que chez les femmes, et ceux qui plongent toute l'année.

Conclusion. L'analyse des réponses des plongeurs loisirs français suggère que la proportion d'incidents/accidents en plongée récréative pourrait être plus importante que ce qui est généralement décrit. Cependant, leur gravité reste en moyenne faible. Nos résultats questionnent la perception médicale de l'accidentologie en plongée, mais également la prévention et la formation des plongeurs.

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

MANUSCRIT:

Le manuscrit soumis pour publication sera adressé, à l'Editeur du Bulletin (Dr JC ROSTAIN - Physiopathologie et Action Thérapeutique des Gaz Sous Pression - UPRES - EA 3280 - Faculté de Médecine Nord - 13344 Marseille Cedex 15 -), avec les tableaux, figures, annexes et résumés (total de 10 pages maximum, sauf accord préalable) de préférence par courriel à jean-claude.rostain@univ-amu.fr

Le texte sera écrit en français, en Times New Roman 12, simple interligne, texte justifié, début de paragraphe sans retrait, saut d'une ligne entre chaque paragraphe. Les pages seront numérotées dès la page de titre (pagination automatique Word). Les titres seront précédés et suivis d'un saut de ligne. Pas de ponctuation en fin de titre.

Eviter les caractères italiques, les soulignements et les notes de bas de page. Seules les abréviations internationales connues peuvent être utilisées. En ce qui concerne les signes peu courants, il faudra signaler leur justification, entre parenthèses, la première fois qu'ils apparaîtront dans le texte.

Un bref résumé de l'article en français et en anglais avec un titre en anglais, sera joint au manuscrit (150 mots ou 1000 caractères espaces compris pour chacun des résumés).

Chaque manuscrit devra comporter :

- les noms exacts et les prénoms des auteurs, ainsi que leurs adresses complètes avec l'e-mail du premier auteur
- le nom et l'adresse de l'hôpital, du centre ou de l'institut où a été réalisé le travail.
- le titre et le résumé en anglais, l'introduction, les matériels et méthode, les résultats, la discussion, les références et le résumé en français.

REFERENCES:

Les citations dans le texte se feront entre parenthèses de la façon suivante :

- 1 auteur : (Bennett 1975)
- 2 auteurs : (Rostain et Naquet 1974)
- 3 auteurs et plus : (Brauer et coll. 1974)

Les références bibliographiques seront présentées par ordre alphabétique :

- pour un mémoire : 1/ le nom des auteurs et les initiales de leurs prénoms ; 2/ le titre intégral du mémoire dans la langue originale ; 3/ le nom du journal (abrégé selon les normes internationales) ; 4/ l'année de parution ; 5/ le tome ; 6/ la première et la dernière page
- pour un livre : 1/ le nom des auteurs et les initiales de leurs prénoms ; 2/ le titre de l'ouvrage ; 3/ le numéro d'édition à partir de la seconde édition ; 4/ le nom de la maison d'édition ; 5/ la ville ; 6/ l'année de parution ; 7 / le nombre de pages
- pour un article dans un livre : 1/ le nom des auteurs et les initiales de leurs prénoms ; 2/ le titre intégral de l'article ; 3/ le nom de l'éditeur ; 4/ le titre de l'ouvrage ; 5/ le numéro d'édition à partir de la seconde édition ; 6/ le nom de la maison d'édition ; 7/ la ville ; 8/ l'année de parution ; 9/ le nombre de pages

Exemples

REVUE :

Rostain JC, Gardette B, Naquet R. Effects of exponential compression curves with nitrogen injection in man. J Appl Physiol 1987, 63 : 421-425.

LIVRE :

Jannasch HW, Marquis RE, Zimmerman AM, (eds). Current perspectives in High Pressure Biology. Academic Press, London. 1987, 341 p.

ARTICLE DANS UN LIVRE :

Rostain JC, Lemaire C, Naquet R. Deep diving, neurological problems. In : P. Dejours, (ed). Comparative physiology of environmental adaptations. Karger, Basel. 1987, p 38-47.

ILLUSTRATIONS:

Ne fournir que des photographies sur papier, des figures et schémas aux dimensions prévues pour la publication ou des reproductions de bonne qualité sur ordinateur. Envoyer les figures au format JPEG.

Tenir compte du degré de réduction avant de fixer la dimension des lettres figurant sur le dessin.

Les schémas et illustrations seront numérotés en chiffres arabes. Les tableaux seront notés en chiffres romains. En ce qui concerne la radiologie, ne fournir que d'excellents tirages sur papier.

Dactylographier sur une feuille à part les légendes des figures. Légendes et figures sont à envoyés séparées du texte.

SOMMAIRE

Facteurs prédictifs d'ostéonécrose dysbarique après un accident de désaturation ostéo-myo-articulaire. P Louge, S De Maistre, J-E Blatteau, R Pignel, E Gempp.	01 – 05.
Otite barotraumatique et paralysie faciale faisant découvrir une pneumencéphalie. T Pecoul, S De Maistre, J-E Blatteau, C Junca-Laplace, D. Riviere, L Vatin, J-B Morvan.	07 – 11.
Conduite à tenir devant une détresse vitale à la sortie de l'eau d'une plongée sous-marine en milieu militaire. P Louge, A Druelle, S De Maistre, E Gempp, E Meaudre, J-E Blatteau.	13 – 20.
Résumés	21 – 22.