



SWISS UNDERWATER AND HYPERBARIC MEDICAL SOCIETY
SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR UNTERWASSER- UND HYPERBARMEDIZIN
SOCIÉTÉ SUISSE DE MÉDECINE SUBAQUATIQUE ET HYPERBARE
SOCIETÀ SVIZZERA DI MEDICINA SUBACQUEA E IPERBARICA

Directive Accident de plongée

Rédigée par
**Peter Müller (présidence), Wilfried Beuster, Wolfgang Hühn,
Peter Knessl, Hans Joachim Roggenbach, Volker Warninghoff,
Wilhelm Welslau u. Jürg Wendling**

Élaborée le 20.04.2008 – valable jusqu'en octobre 2011

Contenu

Directive accident de plongée

Remarques préliminaires	page 2
Définition	page 3
Premières mesures sur le lieu de l'accident	page 4
- Premiers secours par des non-initiés	page 4
- Premiers secours par du personnel médical	page 7
Transport au caisson	page 9
Premier traitement dans le caisson hyperbare	page 9
Transport secondaire vers un centre hospitalier spécialisé	page 11
Suite du traitement en caisson	page 12
Aptitude à la plongée après accident de plongée	page 13
Liens Internet importants	page 14
Références	page 14
Abréviations et termes spécifiques	page 17

Annexes

1	Abrégé de la directive	page 19
2	Représentation graphique „Systématique des accidents de plongée“	page 24
3	Flowchart „Management de l'accident de plongée“ (mod. selon DAN Europe)	page 25
4	Tableau "Pathogenèse et symptomatologie des accidents de plongée"	page 26
5	Tableau "Diagnostic différentiel des accidents de plongée"	page 27
6	Checkliste „Test neurologique 5 minutes" (DAN Europe)	page 28
7	Flowchart „Premier traitement en caisson en cas d'accident de plongée“	page 30
8	Précisions concernant la directive	page 31

Remarques préliminaires

Responsabilité

La responsabilité de cette directive incombe à la Société de médecine de plongée et hyperbare allemande (Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V., GTÜM), représentée par son comité. L'élaboration s'effectua en collaboration avec les sociétés sœurs de la GTÜM, la société de médecine de plongée et hyperbare autrichienne (ÖGTH) et la société suisse de médecine subaquatique et hyperbare (SUHMS). L'élaboration s'est faite sans le soutien de tiers.

Auteurs

La directive a été élaborée par un groupe d'experts sous la direction du Dr. med. Peter HJ Müller (Allemagne) en tant que "directive de la phase 1" selon les recommandations méthodiques "Ligne directrice pour lignes directrices" de l'AWMF allemande (état 02/2002). Le groupe d'experts se composait des membres suivants: Dr. med. Wilfried Beuster (Autriche), Dr. med. Volker Warninghoff (Allemagne), Dr. med. Wolfgang Hühn (Allemagne), Dr. med. Hans Joachim Roggenbach (Allemagne), Dr. med. Peter Knessl (Suisse), Dr. med. Wilhelm Welslau (Allemagne/Autriche) und Dr. med. Jürg Wendling (Suisse).

Classification de l'évidence

La directive élaborée dans la phase 1 fut discutée dans la phase 2 selon l'AWMF (recommandations méthodiques voir ci-dessus) les 19 et 20.4.2008 à une conférence de consensus dans le cadre de la réunion scientifique de la GTÜM, ÖGTH et SUHMS à Heidelberg. Le groupe d'experts de la phase 1 y présenta la directive. Un jury international, sous la présidence du Prof. Dr. med. Alf O. Brubakk (Norvège), fit fonction d'organe directeur pour la phase 2. Membres: Dr. med. Wolfgang Förster, (Allemagne), Dr. med. Peter Germonpré (Belgique), Dr. med. Ulrich van Laak (Allemagne), Dr. med. Clemens Mader (Autriche), Dr. med. Peter Nussberger (Suisse) und Dr. Adel Taher (Egypte), ainsi que Dr. med. Wilhelm Welslau en tant que membre correspondant du groupe d'expert de la phase 1, sans voix.

La présente directive se base sur la "Directive Accident de plongée" établie pour la première fois en 2002 et révisée en 2005. Pour plus de détails, prière de consulter le chapitre "Précisions concernant le directive" (annexe 8). Etant donné qu'aucune étude de la classe d'évidence I n'a fait l'objet d'une nouvelle publication entre-temps, la directive a de nouveau été discutée selon les recommandations méthodiques de l'AWMF à une conférence de consensus.

Validité

La directive fut approuvée dans la phase 2 par le jury et le public spécialisé de la conférence de consensus le 20.04.2008. Elle est valable jusqu'en octobre 2011 et doit à nouveau être révisée au plus tard dans 3 ans.

Objectifs

La directive doit apporter une aide pour des processus de décisions médicales dans la prise en charge des patients. Dans le cadre de la garantie de la qualité, elle représente une logistique médicale de haut niveau également sous l'aspect de contraintes économiques. Elle fournit au médecin des informations et instructions sur l'état actuel des connaissances médicales dans un domaine d'urgences éloigné de la pratique quotidienne.

Y est exposé l'état actuel des connaissances dans le traitement des accidents de plongée:

- Dans les premiers secours par des non-initiés, personnel médical d'assistance et médecins
- Dans les principes de la chaîne de sauvetage et du transport de plongeurs accidentés
- Dans le traitement initial à visée définitive d'accidents de plongée
- Dans la prise en charge médicale ultérieure d'accidents de plongée

Les groupes cibles de la directive sont:

- Tous les plongeurs, en particulier tous les instructeurs de plongée et autres aides non initiés
- Les médecins chargés du traitement initial et médecins d'urgences ainsi que les organisations de sauvetage
- Tous les médecins de caissons hyperbares thérapeutiques

Applicabilité

En cas de tout doute quant à l'applicabilité de la directive, l'avis d'un expert (= médecin de plongée expérimenté) doit être requis de cas en cas. Dans la directive, cette mesure est explicitement citée pour les premiers secours par des non-initiés, les premiers secours par du personnel médical, le traitement (initial) en caisson hyperbare et pour la question de l'aptitude à la plongée après un accident de plongée.

Adaptation nationales

En Autriche et en Suisse, les autorités et les organisations doivent être impliquées séparément. Ceci a lieu sous la responsabilité de l'ÖGTH (Autriche) ainsi que de la SUHMS (Suisse) et n'est pas présenté ici. L'adaptation nationale est également valable pour les traductions dans d'autres langues nationales.

Définition

Les accidents de plongée ont des causes diverses. "L'accident de plongée" au sens de cette directive constitue un événement qui engendre un danger de mort potentiel, suite à une chute de la pression ambiante lors de la plongée avec ou sans masque pendant la phase dite de décompression. Il est caractérisé par la formation de bulles de gaz libres dans le sang et les tissus. Une maladie de décompression peut résulter de ces processus. Elle est connue en anglais sous les appellations de "Decompression Illness", "Decompression Incident" ou "Decompression Injury", l'abréviation internationale usuelle étant "DCI". En français on parle également d'accident de décompression. Selon le mécanisme causal, on distingue la maladie de décompression (en anglais "Decompression Sickness", abréviation "DCS") et l'embolie gazeuse artérielle (en anglais "Arterial Gas Embolism", abréviation "AGE") (voir annexe 2 "Systématique des accidents de plongée").

La DCS survient après un séjour prolongé dans un milieu hyperbare et une saturation en gaz inerte correspondante. Classiquement on distingue la "DCS de type I" engendrant comme symptôme principal des "douleurs musculo-squelettiques" et la "DCS de type II" engendrant comme symptôme principal "des symptômes neurologiques". Cette systématique est également appliquée dans cette directive (voir sous encadré "symptomatologie"). Parallèlement à cela, une classification, à l'intention des personnes non-médicales (= plongeurs), divisée en "symptômes légers" (fatigue inhabituelle, démangeaison cutanée) et "symptômes graves" sous prise en compte de l'AGE, est utilisée sur le plan mondial (voir annexe 3 "Management de l'accident de plongée"). A cela s'ajoutent d'autres classifications qui n'ont toutefois pas su s'imposer dans l'ensemble. Par

souci de clarté, elles ne sont pas citées dans la directive, bien qu'elles offrent à bien des égards des avantages par rapport à la classification classique.

L'AGE est typiquement la conséquence d'un barotraumatisme pulmonaire avec surdistension ou rupture du tissu pulmonaire. La cause est une expiration d'air insuffisante pendant la réduction de la pression ambiante lors de la remontée. Un pneumothorax et/ou un emphysème médiastinal sont des diagnostics secondaires possibles. En outre, en cas d'une formation massive de bulles du côté veineux, le passage de gaz dans le système artériel peut devenir possible par divers mécanismes de shunt, p.ex. en cas d'un foramen ovale persistant (abréviation "PFO") ou d'un passage transpulmonaire direct de bulles. Du point de vue clinique, la DCS de type II et l'AGE ne peuvent, dans bien des cas, pas être différenciées (voir annexe 4 "Pathogenèse et symptomatologie d'accidents de plongée" et annexe 5 "Diagnostics différentiels des accidents de plongée").

Premières mesures sur le lieu de l'accident

En cas d'accident de plongée, les premiers secours sont en général assurés par les partenaires de plongée ou les plongeurs de surveillance. Le succès des premières mesures d'urgence et du traitement ultérieur dépend de façon décisive de l'action rapide et correcte des premiers secours. Les conditions à cet effet sont:

- a) Une formation correspondante de *tous* les plongeurs,
 - b) La présence d'un équipement d'urgence adapté à la planification de la plongée et
 - c) Des moyens de communication sûrs (p.ex. téléphone mobile et numéros de téléphone)
- Dans ce cas seulement, les mesures indiquées dans cette directive peuvent être appliquées avec succès.

Le modèle pour l'annexe 3 (Flowchart "Management de l'accident de plongée") provient de Divers Alert Network (DAN) Europe. Le flowchart de l'annexe 3 diffère dans plusieurs points du schéma DAN. Etant donné que ce dernier est toutefois très répandu parmi les plongeurs, nous tenons à préciser que le schéma DAN est en principe correct et peut être utilisé.

Décision pour diagnostic présumé d'accident de plongée dans les cas suivants:

- La personne a préalablement respiré sous l'eau avec un appareil respiratoire, indépendamment du gaz respiratoire / mélange gazeux utilisé (évent. seulement une inspiration) *ou*
 - La personne a préalablement respiré sous l'eau à partir d'une accumulation d'air (p.ex. épave ou grotte) *ou*
 - Des plongées en apnée ont préalablement été effectuées (en général plusieurs plongées profondes)
- et*
- Un ou plusieurs des symptômes suivants sont observés:

Symptômes légers

- Fatigue inhabituelle
- Démangeaison cutanée („puces“)

avec disparition totale dans les 30 minutes après avoir introduit les premières mesures d'urgence spécifiques

Mesures

- Respiration d'oxygène à 100% indépendamment du mélange gazeux respiré pendant la plongée
- Faire boire, 0,5 - 1 litre (pas de boissons alcoolisées ou contenant de la caféine!)
- En cas d'hypothermie, éviter toute perte de chaleur supplémentaire (couvertures, couverture de sauvetage, couverture en aluminium)
- Examen d'orientation neurologique (voir annexe 6 „Test neurologique 5 minutes“)
- Pas de recompression humide
- En cas de disparition des symptômes dans les 30 minutes: aviser le médecin, observation pendant 24 heures
- En cas de symptômes persistants après 30 minutes: traiter comme symptômes graves

Symptômes graves

En cas d'apparition de symptômes encore sous l'eau ou en présence d'autres symptômes tels que:

- Taches et altérations cutanées
- Douleurs
- Fourmillements
- Faiblesse physique
- Sensation d'engourdissement
- Paralysies
- Problèmes respiratoires
- Troubles de la vue, de l'ouïe, du langage
- Vertiges
- Nausées
- Troubles de l'état de conscience
- Perte de connaissance

Premiers secours par des non-initiés

Réanimation cardio-pulmonaire

Si nécessaire, selon les directives actuelles de l'ERC.

Mesures de premiers secours spécifiques

- Positionnement
 - Plongeurs conscients: position sur le dos,
 - Sinon: position latérale de sécurité.
- Respiration d'oxygène à 100 % (le plus rapidement possible et indépendamment du mélange gazeux respiré pendant la plongée).

- En cas de respiration autonome préservée, indépendamment de l'état de conscience, respiration d'oxygène à 100 % (abréviation "O₂") par masque étanche avec
 - a) détendeur à la demande,
 - b) système à circuit fermé avec absorbeur de gaz carbonique (abréviation „CO₂“),
 - c) le cas échéant par débit constant (au minimum 15 litres/minutes) avec sac-réservoir et soupapes de refoulement, s'il n'y a pas de meilleurs systèmes à disposition.

- En cas de respiration autonome insuffisante, ventilation par masque avec 100% d'O₂ par:
 - a) ballon de ventilation avec réservoir d'O₂ et dosage d'O₂ constant (au minimum 15 litres/minute), ou
 - b) ballon de ventilation avec détendeur à la demande à 100% d'O₂, ou
 - c) système à circuit fermé avec absorbeur de CO₂.

L'apport d'oxygène doit être poursuivi sans interruption jusqu'à l'arrivée dans le caisson hyperbare.

Même si les réserves d'O₂ sont très limitées, l'O₂ doit toujours être administré dans la concentration maximale, en aucun cas mélangé à de l'air ambiant ou lors de débit constant, à moins de 15 litres/minute.

- Administration de liquide
 - plongeurs conscients: faire boire 0,5-1 litre de liquide/heure (pas de boissons alcoolisées ou contenant de la caféine!).
 - plongeurs avec troubles de l'état de conscience: ne pas faire boire! (administration intraveineuse nécessaire).
- Alerter la centrale de sauvetage, mentionner „présomption d'accident de plongée“.

Autres mesures

- Examen d'orientation neurologique (voir annexe 6, "Test neurologique 5 minutes)
- Protection thermique, éviter l'hypo- et l'hyperthermie (endroit protégé), pas de réchauffement actif (p.ex. douche chaude), étant donné que cela peut mener à une péjoration des symptômes d'accident de plongée et à d'autres problèmes.
- Pas de recompression humide. Il n'existe pas d'indication pour une recompression mouillée en Europe Centrale, il faut s'en abstenir.

Organisation du transport

- Organisation du moyen de transport par le biais de la centrale d'alarme.
Il n'y a, en principe, pas de préférence pour un moyen de transport déterminé, il s'agit d'utiliser le moyen de transport le plus rapide et offrant le plus d'avantages en considération de la durée totale du transport. Il n'existe aucune restriction pour un transport en hélicoptère (vol à l'altitude la plus basse possible).
- But du transport:
Prochain centre d'urgences, si possible à proximité d'un caisson de traitement hyperbare.
- Documentation:
Lors de la remise du plongeur au service de sauvetage/accompagnateurs du transport,

joindre la documentation sur les données de la plongée, l'évolution de symptômes et les mesures de traitements entreprises jusqu'à présent.

- Tenue à disposition des appareils:
Tous les appareils pouvant contribuer à la reconstruction de la plongée en cause (p.ex. ordinateur de décompression, profondimètre) devraient accompagner le plongeur.
- Les partenaires de plongée doivent être intégrés dans l'observation.

Consultation médicale téléphonique

Prendre contact le plus rapidement possible avec un spécialiste en médecine de plongée pour définir les démarches, p.ex.:

- **Hotline nationale DAN** pour la Suisse (REGA) +41 333 333 333
- Hotline internationale DAN: +39-0396057858

Pour chaque numéro, indiquer le mot d'ordre "accident de plongée".

Vous trouverez une liste actuelle avec les numéros de téléphone d'autre hotlines sur le site Internet de la GTÜM sous <http://www.gtuem.org>.

Le médecin formé en médecine de plongée devrait en particulier donner des conseils sur la nécessité éventuelle et l'urgence d'un traitement en caisson. Ces questions dépassent souvent les capacités des non-initiés ainsi que des médecins sans formation en médecine de plongée.

Premiers secours par du personnel médical

Réanimation cardio-pulmonaire

Si nécessaire, selon les directives actuelles de l'ERC.

Mesures de premiers secours spécifiques

- Positionnement (voir ci-dessus)
- Respiration ou ventilation avec de l'oxygène à 100% (objectif: $FiO_2 = 1$, débiter le plus rapidement possible, indépendamment du mélange gazeux respiré pendant la plongée):
 - En cas de respiration autonome préservée: (voir ci-dessus),
 - En cas de respiration autonome insuffisante: ventilation avec 100% d'O₂, le cas échéant dégagement des voies respiratoires selon les directives de l'ERC.

L'administration d'oxygène doit être poursuivie sans interruption jusqu'à l'arrivée dans un caisson de traitement hyperbare.

Même si les réserves d'O₂ sont très limitées, l'O₂ doit toujours être administré dans la concentration maximale, en aucun cas mélangé à de l'air ambiant ou lors de débit constant, à moins de 15 litres/minute

- Administration de liquide:
0,5 – 1 litre de liquide / heure de façon intraveineuse, pas de solutions contenant uniquement du glucose).

Médicaments

- En principe, procéder selon les standards de la médecine d'urgence.
- Pour le traitement d'accidents de plongée, il n'existe à ce jour aucun médicament dont l'efficacité spécifique sûre soit reconnue.

Autres mesures

- En principe, procéder selon les standards de la médecine d'urgence.
- Examen d'orientation neurologique (répétés, voir p. ex. annexe 6 "Test neurologique 5 minutes").
- Sonde vésicale si nécessaire
- Drainage pleural, si nécessaire
- Protection thermique, éviter l'hypo- et l'hyperthermie. En cas d'hypothermie, empêcher toute perte de chaleur supplémentaire. Bouger le moins possible les patients avec hypothermie grave (disparition des frissons). En cas d'hypothermie grave, un réchauffement actif avec les moyens disponibles sur place est souvent inefficace et engendre le risque, sans soins intensifs à disposition, de problèmes cardiovasculaires non maîtrisables. En outre, un réchauffement (p.ex. douche très chaude) peut mener à une aggravation des symptômes d'accident de plongée.
- **Caisson de traitement hyperbare**
Après établissement de l'indication, commencer le plus rapidement possible le traitement dans un caisson de thérapie hyperbare, le cas échéant après consultation téléphonique en médecine de plongée. Un traitement dans un caisson hyperbare est dans la plupart des cas également nécessaire si le début de la thérapie a été retardé.

Consultation médicale téléphonique

Prendre contact avec un spécialiste en médecine de plongée pour déterminer les démarches, par ex.

- **Hotline nationale DAN** pour la Suisse (REGA) +41 333 333 333
- Hotline internationale DAN: +39-0396057858

Pour chaque numéro, indiquer le mot d'ordre "accident de plongée".

Vous trouverez une liste actuelle avec les numéros de téléphone d'autres hotlines sur le site Internet de la GTÜM sous <http://www.gtuem.org>.

Monitoring et documentation

- Protocole du médecin d'urgence,
- Relevé des déclarations des non-initiés sur les données de la plongée, l'évolution des symptômes et les mesures de traitement,
- Appareils remis par les plongeurs (par exemple ordinateur de décompression, profondimètre).

Transport au caisson

Moyen de transport

- Hélicoptère (altitude de vol la plus basse possible),
- Ambulances au sol (provoquant le moins de secousses possible, CAVE trajets empruntant des cols),
- Bateau (provoquant le moins de secousses possible),
- Avion (pression de cabine approchant 1 bar).

Lors du transport de patients souffrant de DCI sans traitement préalable dans un caisson hyperbare, une réduction de la pression au-dessous de la pression barométrique du lieu de la plongée (par exemple trajet par des routes de cols à une altitude plus élevée) doit si possible être évité, étant donné que cela peut engendrer une aggravation des symptômes.

Surveillance pendant le transport

- **Oxygène**
La respiration ou la ventilation avec 100% d'oxygène ($FiO_2 = 1,0$ à rechercher) doit être poursuivie sans interruption jusqu'à l'arrivée dans un caisson de traitement hyperbare.
- Poursuivre les mesures spécifiques de premiers secours introduites (voir ci-dessus).
- Répétition régulière de l'examen d'orientation neurologique (voir par exemple annexe 6 "Test neurologique 5 minutes").

Premier traitement dans le caisson hyperbare

Exigences techniques minimales pour les caissons de traitement hyperbare

- En Suisse, les caissons devront à l'avenir correspondre à la norme DIN EN 14931:2006.
- Exigences générales:
 - Pression minimale de travail de 280 kPa (2,8 bar absolu / 18 mètres de profondeur dans l'eau),
 - Respiration d'O₂ possible pour toutes les personnes du caisson,
 - Equipement médical correspondant à la valise d'urgence selon DIN 13232.

Mesures avant le premier traitement

- Status neurologique, en cas de nécessité au début du traitement (documentation!),
- En cas de présomption de barotraumatisme pulmonaire: radiographie du thorax 2 incidences, alternativement (mieux) CT-scan thoracique pour exclure un pneumothorax. Cet examen doit toujours être effectué s'il est réalisable sans perdre du temps précieux pour le traitement.
- Cathéter vésical, si nécessaire,
- Drainage thoracique si nécessaire,
- Paracentèse, si nécessaire,

- Chez patient intubé, remplir le ballonnet du tube endotrachéal avec du liquide ou contrôle permanent de la pression du ballonnet,
- Autres mesures selon nécessité médicale de cas en cas.
- Le cas échéant, consultation médicale en médecine de plongée:
 - **Hotline nationale DAN** pour la Suisse (REGA) +41 333 333 333
 - Hotline internationale DAN: +39-0396057858

Pour chaque numéro, indiquer le mot d'ordre "accident de plongée".

Vous trouverez une liste actuelle avec les numéros de téléphone d'autre hotlines sur le site Internet de la GTÜM sous <http://www.gtuem.org>.

Schéma thérapeutique

- Le traitement standard est une compression selon la "US Navy Treatment Table 6" ou des modifications de cette table. Cette table est recommandée pour tous les accidents de plongée, indépendamment du mélange gazeux respiratoire utilisé par le plongeur accidenté (par ex. oxygène, air, nitrox, héliox ou trimix).
- D'autres plans thérapeutiques (par ex. schéma Comex "Cx 30") devraient rester réservés aux établissements et au personnel jouissant de l'expérience, des connaissances et d'un équipement correspondant leur permettant d'agir correctement également en cas d'événements ou résultats indésirables.
- En cas de décompression insuffisante (en anglais "Omitted Decompression") sans symptômes, des schémas de traitement plus courts sont possibles, par ex. "US Navy Treatment Table 5" ou "schéma pour le traitement des ulcères chroniques".

Mesures pendant le premier traitement

- Examens neurologiques de contrôle répétés, par ex. pendant les phases de respiration d'air, toujours avant de prendre des décisions sur d'éventuels prolongements nécessaires de la table de traitement (documentation!),
- Auscultation répétée des poumons (pneumothorax? Le cas échéant ventilation symétrique?), toujours avant réduction de la pression dans le tableau de traitement,
- Contrôle régulier de toutes les cavités gazeuses fermées dans les appareils de traitement médicaux (par ex. ballonnet du tube endotrachéal, perfusion intraveineuse, chambre du goutte à goutte, garrot pneumatique), toujours avant réduction de la pression dans le tableau de traitement.

Mesures de traitement adjuvantes

- En principe, procéder selon standards de la médecine d'urgence / intensive
- Chez les patients conscients, attention particulière pour éviter les craintes et les angoisses,
- Bilan liquidien, en fonction de la symptomatologie,
- Pour le traitement d'accidents de plongée, il n'existe à ce jour aucun médicament dont l'efficacité spécifique sûre soit reconnue.

Documentation

Documenter les mesures exécutées pour la remise au(x) prochain(s) responsable(s) du traitement.

Transport secondaire vers un centre hospitalier spécialisé

Si des symptômes subsistent après le premier traitement dans le caisson hyperbare d'autres traitements doivent, le cas échéant, suivre dans les 24 heures. Si entre les traitements dans le caisson hyperbare aucune surveillance médicale continue (hospitalisation) n'est possible, le transfert dans un centre de traitement équipé de façon adéquate doit avoir lieu. Le choix du moyen de transport se fait en considération de la distance et de l'heure du transport et des directives citées sous "moyen de transport".

Moyen de transport

- Hélicoptère (décision de cas en cas de l'altitude de vol et du moment du transport),
- Avion (décision de cas en cas de la pression de cabine et du moment du transport),
- Bateau (le moins de secousses possible),
- Ambulances au sol (le moins de secousses possibles).

Il n'existe pas de données sûres pour exiger de façon systématique un transport à la pression de 1 bar également pour les transports secondaires. La décision doit être prise non seulement en considération des frais mais également dans l'intérêt du patient étant donné que des vols avec pression de cabine ordinaire (par ex. 0,8 bar absolu) sont souvent plus rapides et plus faciles à organiser.

Lors du transport de patients avec DCI après traitement dans un caisson hyperbare, un transport aérien avec une pression de cabine ordinaire (par ex. 0,8 bar absolu) ne constitue aucun obstacle en soi. Une respiration à l'oxygène doit par principe être possible.

La décision pour un tel transport dépend de a) l'évolution de la maladie jusqu'alors et b) de la gravité de symptômes résiduels éventuels. Sur le plan international, il n'existe pas de recommandations uniformes qui définissent après quel laps de temps et combien de traitements dans un caisson hyperbare, un patient avec DCI devrait être transporté en avion à une pression de cabine déterminée. La décision devrait être prise de cas en cas en coordination avec des spécialistes expérimentés en médecine de plongée.

Surveillance pendant le transport

- Par principe procéder selon les standards de la médecine d'urgence / intensive,
- Poursuivre les mesures introduites,
- 100% d'oxygène en fonction des symptômes cliniques,
- Remplacement du volume, lors de chaque vol veiller à une bonne hydratation (intraveineuse ou orale),
- Contrôles d'orientation neurologique répétés,
- Documentation, par ex. protocole du médecin d'urgence / protocole du transport intensif,
- Médicaments: par principe procéder selon les standards de la médecine d'urgence / intensive.

Suite du traitement en caisson

Si des symptômes persistent après le premier traitement dans un caisson hyperbare, un, ou le cas échéant plusieurs traitements consécutifs doivent avoir lieu dans les 24 heures qui suivent.

Genre et nombre de traitements dans un caisson hyperbare après le premier traitement hyperbare:

- Le cas échéant, un deuxième traitement dans un caisson hyperbare selon le tableau de traitement standard (voir ci-dessus), ou
- Traitements immédiats avec oxygène hyperbare (OHB) au minimum une fois par jour, par ex. selon le schéma pour le traitement des ulcères chroniques,
- D'autres tableaux de traitement devraient rester réservés aux établissements et au personnel disposant de l'expérience, des connaissances et d'un équipement correspondant leur permettant d'agir correctement également en cas d'événements ou résultats indésirables.

Intervalles entre les traitements

Au maximum 24 heures, au maximum 2 traitements en 24 heures.

Evaluation diagnostique supplémentaire / Examens de contrôle selon symptômes cliniques

- Image à résonance magnétique (IRM),
- Scanner,
- Examen spécialisé par un neurologue (régulièrement),
- Fonctions pulmonaires selon symptômes cliniques,
- Autres examens spécialisés.

Mobilisation par physiothérapie

- Entre les traitements dans le caisson hyperbare:
 - par du personnel spécialisé, selon l'état clinique,
 - début au plus tard après 3 jours.
- Pendant les traitements dans le caisson hyperbare:
 - des avantages par rapport à une exécution seulement entre les traitements hyperbares ne sont pas prouvés.

Décisions sur la fin des traitements dans le caisson hyperbare

- La thérapie dans le caisson hyperbare peut être terminée lorsque tous les symptômes ont complètement disparu de façon continue. Le cas échéant, 1 – 2 traitements hyperbares supplémentaires sont indiqués au-delà pour atteindre une disparition permanente.
- Si après plusieurs traitements et une amélioration initiale les symptômes ne s'améliorent plus pendant 3-5 jours, alors que le traitement est poursuivi, la thérapie en caisson hyperbare est suspendue et les mesures de réhabilitation recommandées selon les symptômes neurologiques sont poursuivies.

Documentation

Autres mesures thérapeutiques

Traitement médicamenteux et autre thérapie selon les symptômes cliniques, en accord avec les spécialités médicales concernées.

Réhabilitation au terme des traitements dans le caisson hyperbare

En cas de déficits neurologiques persistants, les mesures de réhabilitation recommandées selon les symptômes neurologiques prennent directement le relais de l'oxygénothérapie hyperbare.

Aptitude à la plongée après accident de plongée

En principe, l'évaluation de l'aptitude à la plongée pour la plongée sportive devrait être effectuée selon les recommandations des sociétés de médecine de plongée nationales et internationales. Pour les plongeurs professionnels, les prescriptions légales (Ordonnance sur la prévention d'accidents pour travaux en milieux hyperbare) y compris les examens préventifs en médecine de travail y relatifs entrent en ligne de compte.

Une nouvelle aptitude à la plongée ne peut être envisagée qu'au moment où le traitement de l'accident de plongée est complètement terminée et que l'état après le traitement est stable, également en cas de déficits résiduels.

Le nouvel examen d'aptitude à la plongée ne devrait être effectué que par un spécialiste expérimenté de la médecine de plongée. Ses qualifications devraient être au minimum "Diving Medicine Physician" (voir directives de formation sous: <http://www.gtuem.org>, <http://www.oegth.at>, <http://www.suhms.org> oder <http://www.edtc.org>). De plus, il devrait faire preuve d'expérience pratique dans le traitement d'accidents de plongée. Pour les plongeurs professionnels, des conditions correspondantes sont valables.

Liens Internet importants

1. SUVA - Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents: **www.suva.ch**
En cas d'accidents de plongeurs professionnels, les procédures prescrites sont déterminantes (obligation de déclaration, procédure maladies professionnelles etc...)
2. ERC – European Resuscitation Council: **www.erc.edu**
Vous y trouverez les recommandations actuelles pour la réanimation cardio-pulmonaire.
3. GTÜM – Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.: **www.gtuem.org**
4. ÖGTH – Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin: **www.oegth.at**
5. SUHMS – Société Suisse de Médecine subaquatique et hyperbare: **www.suhms.org**

Références

1. Acott CJ: Flying after recompression treatment for decompression illness: why wait four weeks? South Pacific Underwater Medicine Society Journal 2004; 34 (4): 203-208.
2. Annane D, Troche G, Delisle F, Devauchelle P, Paraire F, Raphael JC, Gajdos P: Effects of mechanical ventilation with normobaric oxygen therapy on the rate of air removal from cerebral arteries. Crit Care Med. 1994; 22 (5): 851-7
3. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF): W. Lorenz, W. Müller: Methodische Grundlagen der Leitlinienerstellung - Leitlinie für Leitlinien, Februar 2000
4. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) und Ärztliche Zentralstelle für Qualitätssicherung (ÄZQ): Das Leitlinien-Manual. Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualitätssicherung (ZaeFQ). 95 (2001): Suppl I. Urban&Fischer, ISSN 1431-7621
5. Ärztliche Zentralstelle Qualitätssicherung (ÄZQ): Checkliste Methodische Qualität von Leitlinien. 2. Version (8/1999), gültig bis 2/2003
6. Ball R: Effect of severity, time to recompression with oxygen, and re-treatment on outcome in forty-nine cases of spinal cord decompression sickness. Undersea Hyperb Med. 1993; 20: 133-45
7. Bennett and Elliott's "The Physiology and Medicine of Diving" (fifth edition). Brubakk AO and Neuman TS (Eds); Saunders 2003
8. Berufgenossenschaftliche Information BGI 690 „Merkblatt für die Behandlung von Erkrankungen durch Arbeiten in Überdruck (Arbeiten in Druckluft, Taucherarbeiten)“, Hauptverband der gewerblichen Berufgenossenschaften, Fachausschuss „Arbeitsmedizin“, Oktober 1996
9. Berufgenossenschaftliche Vorschrift BGV C23 Unfallverhütungs-Vorschrift (UVV) Taucherarbeiten
10. Berufgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, G 31. 4. Auflage, Gentner Verlag, Stuttgart 2007: 415-424,
11. Boussuges A, Blanc P, Molenat F, et al.: Haemoconcentration in neurological decompression illness. Int J Sports Med 1996; 17: 351-355
12. Bracken MB, Holford TR: Effects of timing of methylprednisolone or naloxone administration on recovery of segmental and long-tract neurological function in NASCIS 2. J Neurosurg 1993; 79: 500-507
13. Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, et al.: A randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal-cord injury. Results of the Second National Acute Spinal Cord Injury Study. New Engl J Med 1990; 322: 1405-1411
14. Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, Jr, et al.: Methylprednisolone or naloxone treatment after acute spinal cord injury: 1-year follow-up data. Results of the second National Acute Spinal Cord Injury Study. J Neurosurg 1992; 76: 23-31
15. Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR, et al.: Administration of methylprednisolone for 24 or 48 hours or tirilazad mesylate for 48 hours in the treatment of acute spinal cord injury. Results of the Third National Acute Spinal Cord Injury Randomized Controlled Trial. National Acute Spinal Cord Injury Study. JAMA 1997; 277: 1597-1604

16. Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR, et al.: Methylprednisolone or tirilazad mesylate administration after acute spinal cord injury: 1-year follow up. Results of the third National Acute Spinal Cord Injury randomized controlled trial. *J Neurosurg* 1998;89:699-706
17. Bruno A, Biller J, Adams HP, Jr, et al.: Acute blood glucose level and outcome from ischemic stroke. *Neurology* 1999; 52: 280-284
18. Bühlmann AA: Dekompressionskrankheit des Rückenmarks. Resultate der Früh- und Spätbehandlung. *Schweiz. Med. Wschr.* 1985; 115: 796-800
19. Comex Medical Book, revised edition, 1986. Louis Lartigot, Aubagne (F), 1986
20. Dovenbarger J, Uguccioni D (Eds.): Report on Decompression Illness and Diving Fatalities: 1998 Edition, Divers Alert Network
21. Dovenbarger J, Uguccioni DM, Sullivan K, Freiburger JJ, Dear, GD, Moon RE: A review of paralysis in 69 recreational SCUBA injuries. *Undersea & Hyperbaric Medicine. Suppl.* 2000
22. Dromsky DM, Toner CB, Fahlman A, et al.: Prophylactic treatment of severe decompression sickness with methylprednisolone. *Undersea Hyperbaric Med* 1999; 26 (Suppl): 15
23. Edmonds C, Lowry CH, Pennefather J, Walker R: *Diving and Subaquatic Medicine*, 4th Ed., Arnold Publishers, London, 2002
24. Ehm OF, Hahn M †, Hoffmann U, Wenzel J: Tauchen noch sicherer. Tauchmedizin für Freizeitaucher, Berufstaucher und Ärzte. 9. völlig neubearbeitete und revidierte Auflage, Müller-Rüschlikon Verlags AG, Cham 2003.
25. Feldmeier JJ et al.: Hyperbaric Oxygen 2003. Indications and results. The hyperbaric oxygen therapy committee report. *Undersea and hyperbaric medical society* 2003, ISBN 0-930406-23-0
26. Flynn ET: Decompression Sickness. In: *Hyperbaric Oxygen Therapy: A Critical Review*. Eds: Camporesi EM, Barker AC, Undersea and Hyperbaric Medical Society, Bethesda MD, 1991
27. Freiburger JJ, Denoble PJ, Vann RD, Pieper CF, Uguccioni DM, Pollock NW, Wachholtz C, Moon RE: The association of presenting symptoms of DCI with residual neurological abnormalities after treatment. *Undersea & Hyperbaric Med, Suppl.* 2001
28. Geerts WH, Heit JA, Clagett GP, et al.: Prevention of venous thromboembolism. Sixth ACCP Consensus Conference on Antithrombotic Therapy. *Chest* 2001; 119: 132S-175S
29. Gemeinsamer Bundesausschuß: Abschlußbericht des Ausschusses Krankenhaus nach §137c SGB V. Methode: Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO), Indikation: Dekompressionskrankheit. <http://www.g-ba.de>
30. Gemeinsamer Bundesausschuß: Abschlußbericht des Ausschusses Krankenhaus nach §137c SGB V. Methode: Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO), Indikation: Arterielle Gasembolie. <http://www.g-ba.de>
31. Green JW, Tichenor J, Curley MD: Treatment of type I decompression sickness using the U.S. Navy treatment algorithm. *Undersea Biomed Res* 1989; 16 (6): 465-470
32. Hamilton RW: Meeting Report: DAN and UHMS Workshop on management of mild decompression sickness in remote locations. *Europ J Underwater Hyperbaric Med* 2004, 5(2): 26-28
33. Hampson NB (Ed.): *Hyperbaric Oxygen Therapy: A Committee Report*. Undersea and Hyperbaric Medical Society, 10531 Metropolitan Avenue, Kensington MD 20805-2627, USA. Revised 1999
34. Hopson ASM: Adjuncts to the treatment of decompression illness: an audit of practice in British Hyperbaric Association hyperbaric units and review of the evidence. *Europ J Underwater Hyperbaric Med* 2007, 8(4): 65-70
35. Hurlbert RJ: The role of steroids in acute spinal cord injury: an evidence-based analysis. *Spine* 2001; 26 (24 Suppl): S39-S46
36. Hyldegaard O, Kerem D, Melamed Y: Effect of combined recompression and air, oxygen, or heliox breathing on air bubbles in rat tissues. *J Appl Physiol.* 2001;90:1639-47
37. Hyldegaard O, Moller M, Madsen J: Effect of He-O₂, O₂, and N₂O-O₂ breathing on injected bubbles in spinal white matter. *Undersea Biomed Res* 1991; 18: 361-371
38. Mathieu D: 7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine, Lille, 3rd – 4th December 2004. *Europ J Underwater Hyperbaric Med* 2005; 6 (2): 29-38
39. Melamed Y, Shupak A, Bitterman H: Medical problems associated with underwater diving. *N Engl J Med* 1992 Jan 2; 326 (1): 30-35

40. Mitchell SJ: Lidocaine in the treatment of decompression illness: a review of the literature. *Undersea Hyper Med* 2001; 28 (3): 165-174
41. Mitchell SJ: Treatment of decompression illness in the 21st century: a brief overview. *Diving and Hyperbaric Medicine* 2007; 37: 73-75
42. Moon R: Adjunctive therapy in decompression illness: present and future. *SPUMS Journal* 2000; 30: 99-110
43. Moon RE, Dear GL, Stolp BW: Treatment of decompression illness and iatrogenic gas embolism. *Respir Clin N Am* 1999; 5: 93-135
44. Moon RE, Sheffield PJ: Guidelines for treatment of decompression illness. *Aviat Space Environ Med*. 1997 Mar; 68 (3): 234-243
45. Moon RE: Classification of the decompression disorders: time to accept reality. *Undersea Hyperb Med*. 1997; 24 (1): 2-4
46. Moon RE: Treatment of diving emergencies. *Crit Care Clin*. 1999; 15: 429-456
47. Muth CM, Shank ES, Larsen B: Der schwere Tauchunfall: Pathophysiologie - Symptomatik - Therapie. *Anaesthesist* 2000; 49 (4): 302-316
48. Muth CM, Shank ES: Gas embolism. *N Engl J Med*. 2000; 342 (7): 476-482
49. Mutzbauer TS, Ermisch J, Tetzlaff K, Frey G, Lampl LA: Low dose lidocaine as adjunct for treatment of decompression illness (DCI). *Undersea Hyperbaric Med* 1999; 26 (supp): A20
50. Myers RA, Bray P (1985) Delayed treatment of serious decompression sickness. *Ann Emerg Med* 14; 254-257
51. NOAA Diving Manual, Diving for Science and Technology 1991; 20-8 - 20-9
52. Pelaia P: 2nd European Consensus Conference on Treatment of Decompression Accidents in Recreational Diving. Recommendations of the Jury. European Committee of Hyperbaric Medicine, Marseille (F), 9-11 May 1996. <http://www.oxynet.org>
53. Perret C: 1st European consensus conference on hyperbaric medicine: Recommendations of the jury. European Committee of Hyperbaric Medicine, Lille (F), 19-21 Sept. 1994. <http://www.oxynet.org>
54. Pointillart V, Petitjean ME, Wiart L, et al.: Pharmacological therapy of spinal cord injury during the acute phase. *Spinal Cord* 2000; 38: 71-76
55. Radermacher P, Warninghoff V, Nürnberg JH, Flechsig F, van Laak U: Erfolgreiche Langzeitbehandlung mit hyperbarem Sauerstoff nach schwerer zerebroarterieller Gasembolie. *Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther*. 1994; 29: 59-61
56. Schlotterbeck K, Tanzer H, Alber G, Mueller P: Zerebrale Luftembolie nach zentralem Venenkatheter. *Anaesth Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1997; 32: 458-462
57. Shank ES, Muth CM: Decompression illness, iatrogenic gas embolism, and carbon monoxide poisoning: the role of hyperbaric oxygen therapy. *Int Anesthesiol Clin*. 2000; 38: 111-138
58. Shupak A, Melamed Y, Ramon Y, Bentur Y, Abramovich A, Kol S: Helium and oxygen treatment of severe air-diving-induced neurologic decompression sickness. *Arch Neurol*. 1997; 54: 305-311
59. Spiess BD, Cochran RP, Kunzelman K, et al.: Cerebral protection from massive air embolism with a perfluorocarbon emulsion prime addition for cardiopulmonary bypass. *Anesthesiology*, 1994; 81: A692
60. St Leger Dowse M, Barnes R, Smerdon G, Bryson P: Time to fly after hyperbaric chamber treatment for decompression illness: current recommendations. *SPUMS J*. 2005; 35: 67-70
61. Strauss MB, Borer RC Jr: Diving medicine: contemporary topics and their controversies. *Am J Emerg Med*. 2001 May; 19 (3): 232-238
62. Thalman ED: Principles of U.S. Navy Recompression Treatments for Decompression Sickness. In: Moon RE and Sheffield PJ (eds.): Treatment of Decompression Illness, Proceedings of the Forty-fifth Workshop of the Undersea and Hyperbaric Medical Society. UHMS, Kensington MD 1996
63. US Navy Diving Manual. Naval Sea Systems Command Publication 0910-LP-100-3199. Revision 4, March 2001
64. Vann R, Denoble P, Ugucioni D, Freiburger J, Perkins R, Reed W, Dovenbarger J, Caruso J: Report on Decompression Illness, Diving Fatalities and Project Dive Exploration: 2002 Edition, Divers Alert Network

65. Vann RD, Gerth WA: Physiology of decompression sickness. In Pilmanis AA, Editor. Proceedings of the 1990 Hypobaric Decompression Sickness Workshop, p. 35-51. Brooks Air Force Base, Armstrong Laboratory, 1990
66. Wass CT, Lanier WL, Hofer RE, et al.: Temperature changes of 1°C alter functional neurological outcome and histopathology in a canine model of complete cerebral ischemia. *Anesthesiology* 1995; 83: 325-335
67. Wattel F: 7st European consensus conference on hyperbaric medicine: Recommendations of the jury. European Committee of Hyperbaric Medicine, Lille (F), 3-4 Dec. 2004. *CAISSON* 2005 (3)
68. Wendling J, Ehm O, Ehram R, Knessl P, Nussberger P (eds.): *GTÜM / ÖGTH / SUHMS Manual Tauchtauglichkeit*. 2nd ed., Sept. 2001
69. Wendling, J: Epidemiology, Clinical Manifestation and Treatment Results of Recreational Diving Accidents. In: European Committee for Hyperbaric Medicine: Proceedings of the 2nd European Consensus Conference on Treatment of Decompression Accidents in Recreational Diving. Recommendations of the Jury. Hrsg.: F.Wattel, D.Mathieu, Marseille, 1996: 37-57
70. Welslau W et al.: Leitlinie Tauchunfall der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V. *Anästhesiologie & Intensivmedizin* 2003; 44: 372-376
71. Young Y, Menon DK, Tisavipat N, Matta BF, Jones JG: Propofol neuroprotection in a rat model of ischaemia reperfusion injury. *Eur J Anaesthesiol* 1997; 14: 320-326
72. Guidelines for Occupational Medical Examinations. G31 Hyperbaric Pressure, 295-303, Gentner Verlag, Stuttgart, 2007

Abréviations et termes spécifiques

AGE	Embolie gazeuse artérielle
Bar absolu	Unité de pression pour la pression absolue
Cathéter vésical	Instrument pour l'évacuation artificielle de l'urine
CAVE	"Attention", avertissement pour un problème médical particulier
CO ₂	Dioxyde de carbone
CT	Tomographie assistée par ordinateur
Ballonnet	Manchon gonflable à l'extrémité distale d'un tube endotrachéal
DAN	Divers Alert Network
DCI	Decompression Illness ou - Incident ou - Injury
DCS	Decompression Sickness
Décompression	Baisse de la pression
Détendeur à la demande	Valve qui fournit du gaz "sur demande" (= on demand) en cas de faible aspiration / dépression du côté basse pression
Drainage thoracique	Drainage de la cavité pleurale pour l'évacuation d'air et de collections de liquides pathologiques
ERC	European Resuscitation Council
EUBS	European Underwater and Baromedical Society
FiO ₂	Part (fraction) d'oxygène (O ₂) dans le gaz inspiré (i) en fraction de 1
GTÜM	Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.
h.	Heure(s)
Heliox	Mélange gazeux composé d'hélium et d'oxygène
ICHM	International Committee for Hyperbaric Medicine
IRM	Imagerie par résonance magnétique
kPa	Kilopascal
Neurocheck	Examen d'orientation du système nerveux

Nitrox	Mélange gazeux composé d'azote et d'oxygène
O ₂	Oxygène
ÖGTH	Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin
OHB	Oxygène hyperbare (= hyperbaric oxygen)
SUHMS	Société Suisse de Médecine Subaquatique et Hyperbare
Schéma pour traitement des ulcères chroniques	Table pour caissons avec 90 minutes de respiration O ₂ à 240 kPa (2,4 bar absolu / 14 mètres de profondeur d'eau), est également appliqué pour le traitement d'accidents de plongée
Tableau S1	Table pour caissons hyperbares avec respiration initiale d'O ₂ aux alentours de 280 kPa (2,8 bar absolu / 18 mètres de profondeur d'eau), appliqué pour le traitement d'accidents de plongée
Treatment Table 5	Table de la US Navy pour caissons hyperbares avec respiration initiale aux alentours de 280 kPa (2,8 bar absolu / 18 mètres de profondeur d'eau), appliqué dans la prévention d'accidents de plongée en cas d'infraction aux règles de décompression
Treatment Table 6	Table de la US Navy pour caissons hyperbares avec respiration initiale aux alentours de 280 kPa (2,8 bar absolu / 18 mètres de profondeur d'eau), appliqué pour le traitement d'accidents de plongée
Trimix	Mélange gazeux composé d'hélium, d'azote et d'oxygène
Tube endotrachéal	Tuyau de respiration relativement rigide, adapté à l'anatomie, qui est introduit dans la bouche, le nez ou un orifice de trachéotomie
UHMS	Undersea and Hyperbaric Medical Society

Directive Accident de plongée **- Abrégé -**

Définition

Au sens de cette directive, l'accident de plongée est également qualifié d'"accident de décompression", "Decompression Illness, "Decompression Incident, "Decompression Injury ou de"DCI". Il provient d'une chute de la pression environnante et est caractérisé par la formation de bulles gazeuses libres dans le sang et les tissus. Selon le mécanisme causal on distingue la maladie de décompression ("Decompression Sickness" [DCS]) et "l'embolie gazeuse artérielle" ("Arterial Gas Embolism" [AGE]). Sur le plan clinique, DCS et AGE sont souvent impossible à distinguer. Le barotraumatisme de l'oreille interne (rupture de la membrane de la fenêtre ronde), l'attaque cérébrale par embolie ou hémorragie et la hernie discale ainsi que l'infarctus du myocarde, l'hypoglycémie et l'épilepsie sont des diagnostics différentiels importants.

Premiers secours en cas de présomption d'accident de plongée

Premiers secours par des non-initiés

Les premiers à venir en aide sont en général les partenaires de plongée. Le succès des premiers secours et des traitements ultérieurs dépend d'une formation adéquate des plongeurs, d'un équipement d'urgence adapté et de moyens de communication sûrs (p.ex. téléphone portable et numéros de téléphone).

En cas de symptômes légers (fatigue inhabituelle, démangeaison cutanée "puces"):

- Respiration d'oxygène à 100 % (indépendamment du mélange gazeux utilisé pendant la plongée),
- Faire boire 0,5-1 litre (pas de boissons alcoolisées ou contenant de la caféine),
- Protection thermique, éviter l'hypo- et l'hyperthermie,
- Examen d'orientation neurologique,
- Pas de recompression humide,
- En cas de disparition des symptômes dans les 30 minutes: poursuivre la respiration d'oxygène à 100%, informer le médecin de plongée, observation pendant 24 heures,
- En cas de symptômes persistants après 30 minutes: traiter comme symptômes graves.

En cas d'apparition de symptômes encore sous l'eau ou en présence d'autres symptômes tels que:

- | | |
|----------------------------------|---|
| • Taches et altérations cutanées | • Troubles de la vue, de l'ouïe, du langage |
| • Douleurs | • Vertiges |
| • Fourmillements | • Nausées |
| • Faiblesse physique | • Troubles de l'état de conscience |
| • Sensation d'engourdissement | • Perte de connaissance |
| • Paralyse | |
| • Problèmes respiratoires | |

Les mesures suivantes doivent être entreprises:

Premiers secours spécifiques

- Le cas échéant, réanimation selon directives de l'ERC,
- En cas de perte de connaissance, mise en position latérale de sécurité,
- Respiration d'oxygène à 100 % (le plus rapidement possible et indépendamment du mélange gazeux respiré pendant la plongée):
 - a) En cas de respiration autonome, par masque avec détendeur à la demande ou système à circuit fermé avec absorbeur de CO₂, si non disponible: débit constant (15-25 litres/minute, réservoir et soupapes de refoulement),
 - b) Respiration autonome insuffisante: ventilation avec 100 % d'O₂ (sac de ventilation avec réservoir et dosage constant [15-25 litres/minute] ou détendeur à la demande ou système à circuit fermé avec absorbeur de CO₂.Respiration d'oxygène sans interruption jusqu'à l'arrivée au caisson. Même en cas de réserves limitées, toujours concentrations d'O₂ maximales, pas de mélange d'air ou de débit constant inférieur à 15 litres/minute.
- Liquide
 - a) Faire boire les plongeurs conscients 0,5-1 litre de liquide par heure (pas de boissons alcoolisées ou contenant de la caféine),
 - b) Ne pas faire boire les plongeurs avec troubles de l'état de conscience.
- Alerter la centrale de sauvetage, mentionner „présomption d'accident de plongée“.

Autres mesures

- Examens d'orientation neurologique
- Protection thermique, éviter l'hypo- et l'hyperthermie. En cas d'hypothermie: éviter une perte de chaleur supplémentaire, pas de réchauffement actif,
- Pas de recompression humide,
- Organisation du transport:
 - a) Alarmer la centrale d'urgence,
 - b) Moyen de transport: pas de préférence pour un moyen particulier, transport rapide et ménageant, pas de restriction pour l'hélicoptère (altitude de vol la plus basse possible),
 - c) But du transport: prochain centre d'urgences, si possible à proximité d'un centre de traitement hyperbare.
- Documentation des données de la plongée, de l'évolution des symptômes et des mesures de traitement.
- Intégrer les partenaires de plongée dans l'observation.
- Mise à disposition des appareils (p.ex. ordinateur de décompression).
- Consultation téléphonique en médecine de plongée:
 - **Hotline nationale DAN** pour la Suisse (REGA) +41 333 333 333
 - Hotline internationale DAN: +39-0396057858Toujours mentionner mot d'ordre "accident de plongée", autres numéros de téléphone sous <http://www.gtuem.org>

Premiers secours par du personnel médical

Mesures spécifiques de premiers secours

- Le cas échéant, réanimation selon directives de l'ERC
- En cas de perte de connaissance, mise en position latérale de sécurité, sinon sur le dos
- Oxygène à 100 % (indépendamment du mélange gazeux utilisé pendant la plongée):
 - En cas de respiration autonome intacte: voir ci-dessus,

- En cas de respiration autonome insuffisante: ventilation avec O₂ (objectif: FiO₂ = 1,0) le cas échéant par tube, sans interruption jusqu'à l'arrivée au caisson,
- Même en cas de réserves limitées, toujours concentrations d'O₂ maximales, pas de mélange d'air ou de débit constant inférieur à 15 litres/minute.
- Administration de liquide: 0,5–1 litre/heure de façon intraveineuse (pas de solutions contenant uniquement du glucose),
- Médicaments:
En principe, procéder selon les standards de la médecine d'urgence. Pour le traitement d'accidents de plongée, il n'existe à ce jour aucun médicament dont l'efficacité spécifique sûre soit reconnue.

Autres mesures

- Examen d'orientation neurologique
- Cathéter vésical si nécessaire
- Drainage pleural, si nécessaire
- Protection thermique, éviter l'hypo- et l'hyperthermie. En cas d'hypothermie, réchauffement actif seulement avec possibilités de soins intensifs,
- Traitement hyperbare dans un caisson de thérapie hyperbare le plus rapidement possible après établissement de l'indication, le cas échéant après consultation téléphonique en médecine de plongée. Un traitement dans un caisson hyperbare est très souvent également nécessaire si le début de la thérapie a été retardé,
- Consultation téléphonique en médecine de plongée (voir ci-dessus),
- Monitoring et documentation,
Procès-verbal, relevé des déclarations des non-initiés sur les données de la plongée, évolution des symptômes et mesures de traitement, appareils mis à disposition (p. ex. ordinateur de décompression).

Transport au caisson le plus proche

Transport en hélicoptère (altitude de vol la plus basse possible), ambulances au sol, bateau ou avion (pression de cabine avoisinant 1 bar). Transport avec le moins de secousses possible et sans réduction de la pression. Poursuivre la respiration à l'oxygène (objectif: FiO₂ = 1,0) sans interruption jusqu'à l'arrivée au caisson. Poursuivre les mesures introduites.

Premier traitement dans le caisson hyperbare

Caisson

Caisson de thérapie hyperbare, pression de travail au min. 280 kPa (2,8 bar absolu / 18 mètres de profondeur aquatique), en Suisse construction et équipement à l'avenir selon norme SN EN 14931:2006, valise d'urgence selon DIN 13232.

Mesures avant le début du traitement

- Status neurologique (documentation!),
- En cas de présomption de barotraumatisme pulmonaire: radiographie du thorax 2 incidences / CT-scan thoracique, si réalisable sans perdre du temps précieux pour le traitement,
- Drainage thoracique si nécessaire,
- Cathéter vésical si nécessaire,
- Paracentèse si nécessaire,

- Chez patient intubé, remplir le ballonnet du tube endotrachéal avec du liquide ou contrôle permanent de la pression du ballonnet,
- Consultation téléphonique en médecine de plongée si nécessaire (voir ci-dessus).

Schémas thérapeutiques

- Le traitement standard est une compression selon la "US Navy Treatment Table 6" ou des modifications de cette table pour tous les accidents de plongée, indépendamment du mélange gazeux respiratoire utilisé par le plongeur accidenté.
- En cas de décompression insuffisante sans symptômes, des schémas de traitement plus courts sont possibles (par ex. "US Navy Treatment Table 5")

Mesures pendant le traitement

- Examens de contrôles neurologiques répétés et documentés,
- Auscultation répétée des poumons, toujours avant réduction de la pression,
- Contrôle régulier de toutes les cavités gazeuses fermées (par ex. ballonnet du tube endotrachéal, perfusion intraveineuse, chambre du goutte à goutte, garrot pneumatique), toujours avant réduction de la pression.

Mesures de traitement adjuvantes

- En principe selon les standards de la médecine d'urgence / intensive,
- Chez les patients conscients, attention particulière pour éviter les craintes et les angoisses,
- Bilan liquidien, en fonction de la symptomatologie,
- Pour le traitement d'accidents de plongée, il n'existe à ce jour aucun médicament dont l'efficacité spécifique sûre soit reconnue,
- Documentation des mesures effectuées pour le médecin responsable de la suite du traitement.

Transport vers un centre de traitement spécialisé

Si des symptômes subsistent après le premier traitement dans le caisson hyperbare d'autres traitements doivent, le cas échéant, suivre dans les 24 heures. Si entre les traitements dans le caisson hyperbare aucune surveillance médicale continue (hospitalisation) n'est possible, le transfert dans un centre de traitement équipé de façon adéquate doit avoir lieu. Après un traitement dans un caisson hyperbare, un vol avec pression de cabine habituelle (p. ex. 0,8 bar absolu) est en principe possible. Une respiration d'oxygène à 100 % doit en principe être assurée. La décision du transport doit être discutée de cas en cas avec des spécialistes expérimentés en médecine de plongée en fonction de l'évolution de la maladie et des symptômes persistants.

Surveillance pendant le transport:

- En principe selon les standards de la médecine d'urgence / intensive,
- Poursuivre les mesures introduites,
- Respiration d'O₂ à 100 % en fonction des symptômes cliniques,
- Remplacement du volume, en cas de vol veiller à une bonne hydratation (intraveineuse ou orale),
- Contrôles d'orientation neurologique répétés,
- Documentation, p.ex. protocole de médecin d'urgence,
- Médicaments: en principe selon les standards de la médecine d'urgence / intensive.

Suite du traitement en caisson

- Le cas échéant, un deuxième traitement dans un caisson hyperbare selon le tableau de traitement standard ou traitements immédiats avec oxygène hyperbare (OHB), p.ex. selon le schéma pour le traitement des ulcères chroniques. Au max. 2 traitements en l'espace de 24 heures, durée entre les traitements au max. 24 heures.
- Diagnostic: en fonction des symptômes cliniques IRM, scanner et examen spécialisé par un neurologue (régulièrement), contrôle des fonctions pulmonaires selon symptômes cliniques.
- Mobilisation par physiothérapie entre les traitements dans le caisson hyperbare selon symptômes cliniques, début au plus tard 3 jours après l'accident de plongée. Une mobilisation par physiothérapie pendant les traitements dans le caisson hyperbare est possible, un avantage par rapport à une exécution uniquement entre les traitements n'est pas prouvée
- Traitement médicamenteux et autre thérapie selon les symptômes cliniques en accord avec les spécialités médicales concernées
- Décision sur la fin des traitements dans le caisson hyperbare: La thérapie dans le caisson hyperbare peut être terminée lorsque tous les symptômes ont complètement disparu de façon permanente. Si au cours des traitements les symptômes ne s'améliorent plus pendant 3-5 jours après une amélioration initiale, la thérapie en caisson hyperbare est suspendue et les mesures de réhabilitation recommandées selon les symptômes neurologiques sont poursuivies.
- Documentation
- Réhabilitation: En cas de déficits neurologiques persistants, les mesures de réhabilitation recommandées selon les symptômes neurologiques prennent directement le relais de l'oxygénothérapie hyperbare.

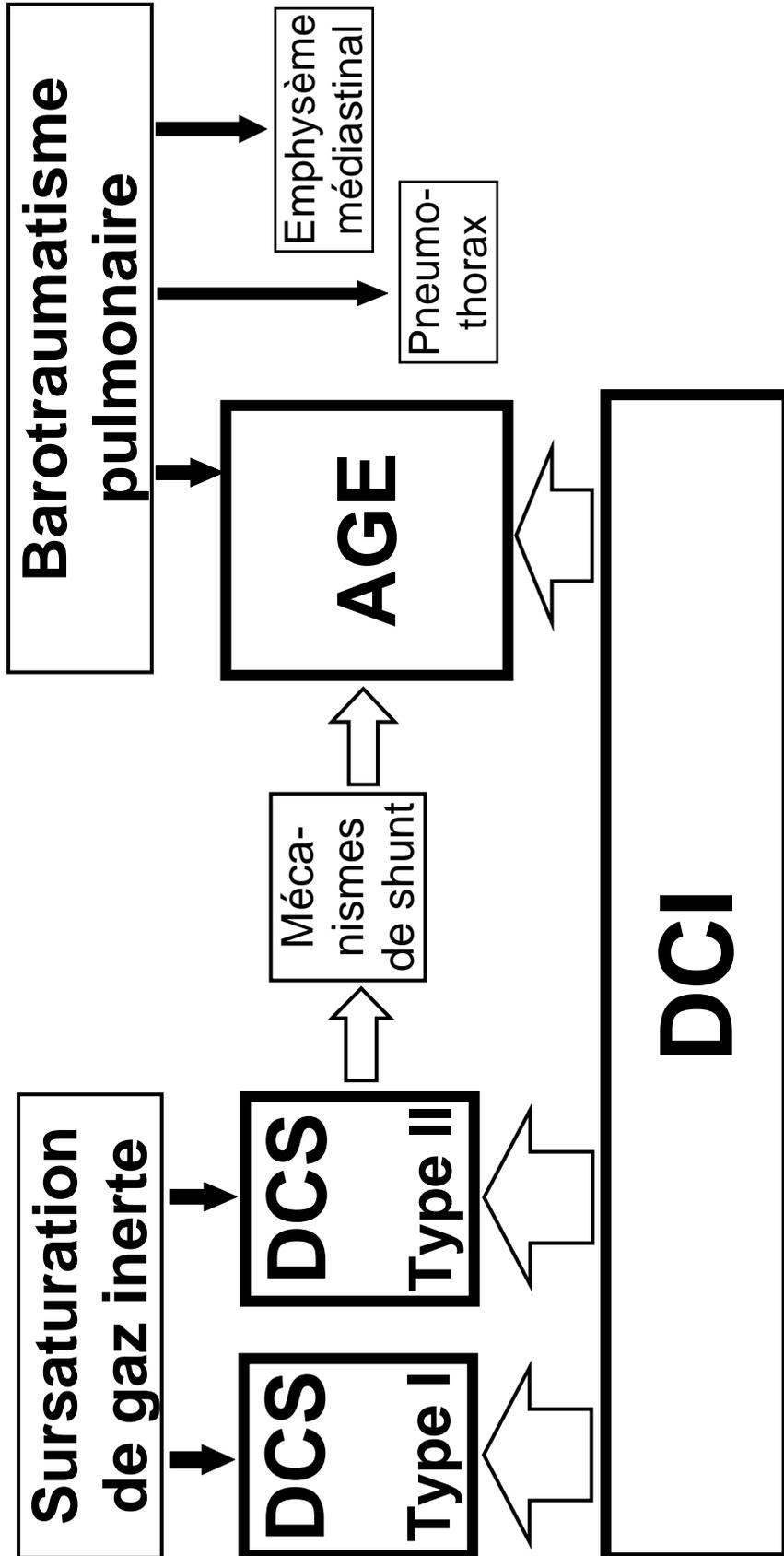
Aptitude à la plongée après accident de plongée

En principe, l'évaluation de l'aptitude à la plongée pour la plongée sportive devrait être effectuée selon les recommandations contenues dans le "Manuel d'aptitude à la plongée" de la Société Suisse de Médecine Subaquatique et Hyperbare (voir sous littérature). Pour les plongeurs professionnels, les prescriptions légales (Ordonnance sur la prévention d'accidents pour travaux en milieu hyperbare) entrent en ligne de compte. Pour les plongeurs professionnels, les directives légales sont appliquées.

Une nouvelle aptitude à la plongée ne peut être envisagée que si la thérapie de l'accident de plongée est complètement terminée et que l'état après le traitement est stable.

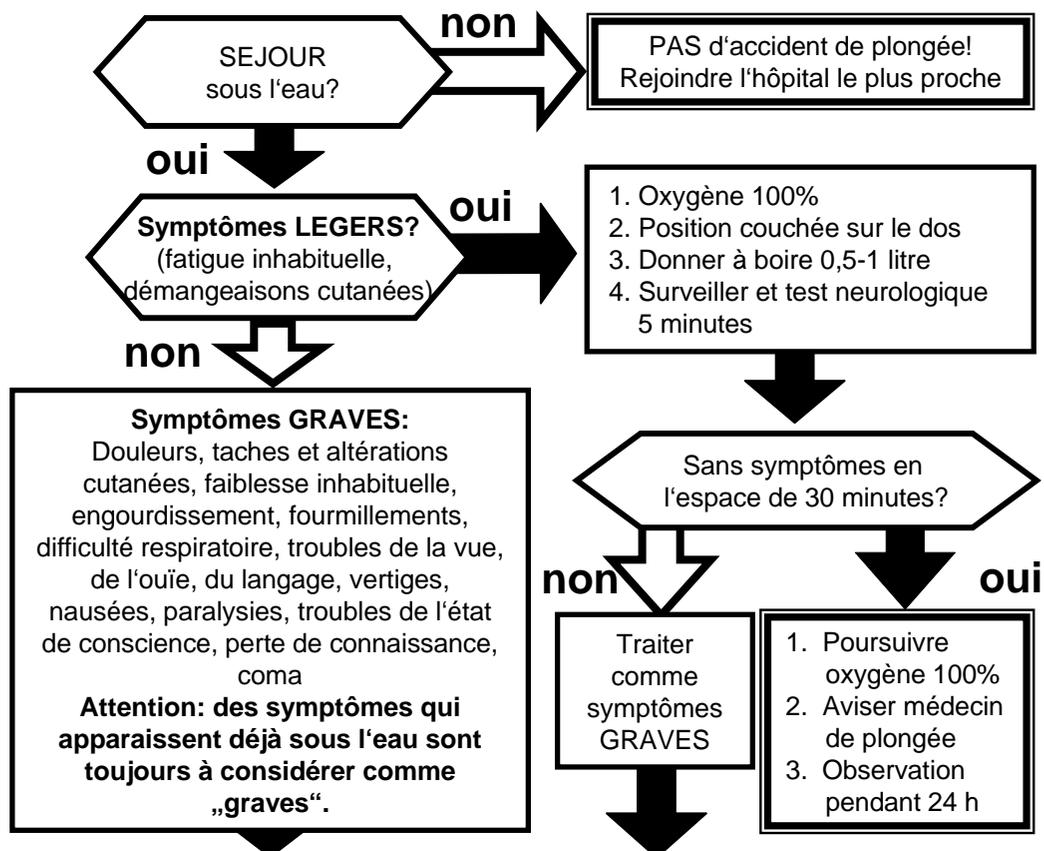
Le nouvel examen d'aptitude à la plongée ne devrait être effectué que par un spécialiste expérimenté de la médecine de plongée, disposant au minimum des qualifications équivalentes au "Diving Medicine Physician EDTC" et d'expérience pratique dans le traitement d'accidents de plongée.

Systématique des accidents de plongée



Flowchart management de l'accident de plongée

modifié selon Divers Alert Network Europe



TRAITEMENT D'URGENCE

1. Réanimation cardio-pulmonaire, si nécessaire
2. Maintenir les voies respiratoires dégagées
3. Positionnement couché sur le dos
4. 100% d'oxygène par masque sans interruption, le plus longtemps possible
5. Protéger le plongeur contre les pertes de chaleur
6. Faire boire de l'eau (0,5-1 litre/heure), si le plongeur est conscient
7. Par médecin: administration de liquide i.v., pas de solutions contenant uniquement du glucose
8. Consulter un spécialiste en médecine de plongée
9. Transport organisé vers un centre d'urgences, si possible à proximité d'un caisson hyperbare
10. Transport aérien: pression de cabine la plus élevée possible

Pathogenèse et symptomatologie des accidents de plongée

	Maladie de décompression (DCS) (Decompression Sickness)	Embolie gazeuse artérielle (AGE)
Facteurs-patho-génétiques	Profondeur de plongée plus grande / hautes pressions environnantes <ul style="list-style-type: none"> • Longue durée d'exposition • Saturation des tissus du corps par gaz inerte (selon gaz respiratoire utilisé, en général azote [abréviation „N₂“]) • Remontée trop rapide après plongées prolongées et/ou profondes avec saturation importante 	Passage de bulles gazeuses dans le système artériel lors de la plongée par: <ul style="list-style-type: none"> • Barotraumatisme pulmonaire avec surdistension des poumons • Embolie paradoxale en cas de DCS par <ul style="list-style-type: none"> a) passage de bulles gazeuses veineuses par les vaisseaux pulmonaires b) passage de bulles gazeuses veineuses par foramen ovale persistant (PFO)
Temps écoulé jusqu'à l'apparition de symptômes	minutes jusqu'à heures, au max. 24 h après fin de la plongée (en cas de constellation particulière max. 48 h)	minutes après la fin de la plongée, év. déjà pendant la remontée
Symptômes	<p><u>DCS Type I</u> Symptômes cutanés („puces“)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Démangeaisons • Rougeur punctiforme • Enflure • Peau marbrée * <p>Douleurs musculaires et articulaires („Bends“):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Articulations grandes et moyennes (également dépendant de l'effort) • Musculature du squelette • Rarement: articulations des mains et des pieds <p>Système lymphatique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ganglions enflés, douloureux (rare) <p>Autres:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fatigue inhabituelle * <p><u>DCS Type II</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Apathie / évanouissement • Vertiges / Vomissements • Troubles de la sensibilité, parésies, paraplégie • Incontinence vésicale et intestinale • Troubles de la coordination musculaire • Troubles de la vue / ouïe / langage • Dyspnée aiguë („Chokes“) avec douleur thoracique, toux, sensation d'étouffement • Le cas échéant en plus douleurs musculaires / articulaires déjà pendant la remontée (répartition comme pour type I) • Autres symptômes neurologiques 	<p><u>AGE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Apathie / évanouissement • Vertiges / Vomissements • Confusion, désorientation • Troubles du langage et/ou de la vue • Défaillances neurologiques d'intensité variée: légers troubles de sensibilité jusqu'à paralysie totale • En cas d'atteinte de l'appareil respiratoire: hypotension, troubles respiratoires, arrêt cardiaque • Asymétrie des pupilles possible: pupille dilatée d'un côté • Autres symptômes neurologiques

*) Ces symptômes peuvent également être un signe de DCS de type II ou d'AGE !

Diagnostic différentiel des accidents de plongée

	Diagnostic différentiel	Symptômes cliniques
DCS Type II avec symptômes de l'oreille interne	Barotraumatisme de l'oreille interne (rupture de la membrane de la fenêtre ronde)	<ul style="list-style-type: none"> • Défaillance auditive • Tinnitus • Vertiges CAVE: La combinaison classique de ces trois symptômes n'apparaît souvent que de façon incomplète
DCS Type II avec symptômes neurologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Attaque cérébrale par embolie ou hémorragie • Hernie discale 	<ul style="list-style-type: none"> • Déficits moteurs, sensoriels ou cérébraux • Symptomatologie de lésion médullaire
DCS Typ I	Infarctus du myocarde	P.ex. douleurs épaule gauche
DCI (AGE)	Hypoglycémie	P.ex. perte de connaissance
DCI (AGE)	Epilepsie	P.ex. crise de convulsions
Présomption de DCI symptômes incertains	<ul style="list-style-type: none"> • Contamination au gaz respiratoire (CO et autres) • Effets gazeux toxiques lors de plongée aux mélanges gazeux • Hypercapnie en cas de respiration inadéquate (skip breathing) • Hyperventilation en cas de stress psychique • Hypoglycémie • Médicaments psychotropes 	<ul style="list-style-type: none"> • Maux de tête • Troubles de l'état de conscience • Vertiges

„Test neurologique 5 minutes“ (DAN Europe)

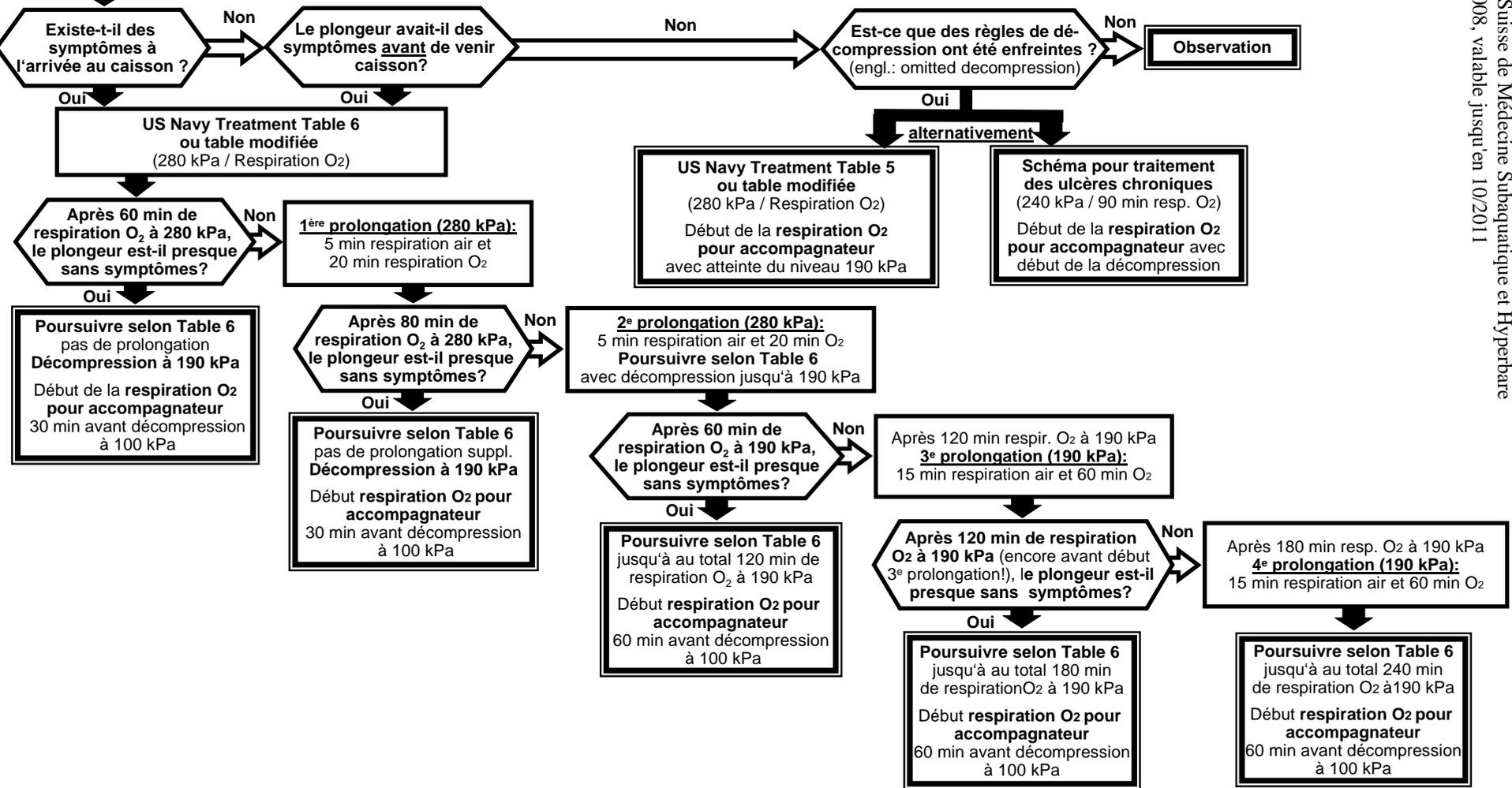
test No. 1		1. Orientation		test No. 2	
Heure:				Heure:	
oui	non			oui	non
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le plongeur est-il conscient de sa personne (nom, âge)?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le plongeur est-il conscient du lieu (endroit du séjour actuel)?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le plongeur est-il conscient de l'heure (heure actuelle, date)?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
oui	non	2. Yeux		oui	non
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le plongeur est-il à même de reconnaître le nombre de doigts montrés (2-3 essais)? Tester d'abord chaque œil séparément, contrôler seulement après les deux à la fois		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le plongeur peut-il identifier un objet à distance?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le plongeur est-il à même de suivre des yeux un doigt qui se déplace devant sa figure en ayant la tête maintenue? Le doigt devrait se trouver à une distance d'env. 50 cm et bouger lentement de droite à gauche et de haut en bas. Veiller à un mouvement uniforme des deux yeux et à d'éventuelles saccades en fin de mouvements.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Les pupilles du plongeurs sont-elles de grandeur et de forme identique et se rétrécissent-elles à la lumière? Veiller à d'éventuelles différences.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
oui	non	3. Visage		oui	non
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur de siffler. Veiller à un mouvement symétrique des deux moitiés du visage et à une tension musculaire identique des deux côtés.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur de "montrer les dents". Veiller à un mouvement symétrique des deux moitiés du visage et à une tension musculaire identique des deux côtés.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur de fermer les yeux. Toucher tour à tour la partie gauche et la partie droite de son front et du visage et demander au plongeur si la perception est identique des deux côtés.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
oui	non	4. Ouïe		oui	non
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur de fermer les yeux. Frotter le pouce et l'index à une distance d'env. 50 cm de l'oreille gauche puis de l'oreille droite du plongeur et demander le plongeur s'il perçoit le bruit de façon identique des deux côtés. Le test est à effectuer plusieurs fois de chaque côté. Eventuellement réduire la distance en cas de bruit dans l'entourage, resp. éliminer les sources de bruit (demander aux autres personnes de rester tranquilles, arrêter les machines).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
oui	non	5. Réflex de déglutition		oui	non
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur d'avaler. Vérifier si le mouvement de haut en bas de la pomme d'Adam est régulier.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

oui	non	6. Langue	oui	non
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur de tirer la langue droit en avant. Vérifier si elle se trouve bien au milieu ou si elle dévie vers la droite ou la gauche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
oui	non	7. Force musculaire	oui	non
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur de hausser les deux épaules pendant que l'examineur exerce avec ses mains une légère pression dans le sens opposé. Il est ainsi facile de vérifier si la force est identique des deux côtés ou s'il y a une différence.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur de tendre les bras en avant en pliant les coudes à 90°. Lui demander de bouger ses mains vers le haut, vers le bas et de côté pendant que l'examineur exerce une certaine résistance avec ses mains. Veiller à une éventuelle différence de force de chaque côté.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur de se coucher à plat sur le dos. Lui demander de lever ses genoux contre la résistance exercée par les mains de l'examineur, resp. de lever et baisser les chevilles contre la résistance.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
oui	non	8. Perception des sensations	oui	non
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur de fermer les yeux. Toucher tour à tour la partie gauche et la partie droite de son corps, puis les faces intérieures et extérieures de ses extrémités et demander si la perception des sensations est identique des deux côtés. Le résultat de l'examen doit être jugé et relevé pour chaque partie du corps.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
oui	non	9. Equilibre et coordination	oui	non
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur de se tenir debout les pieds parallèles, de tendre les bras en avant, de diriger les paumes des mains vers le haut et de fermer les yeux. Le plongeur devrait être à même de se tenir en équilibre si le sol est immobile. Attention: Pendant ce test l'examineur doit s'attendre à une chute du plongeur et être prêt à le retenir!	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur de fermer les yeux. Lui demander de tendre les bras en avant et de toucher tour à tour le bout de son nez avec ses index. Veiller à d'éventuelles différences de chaque côté.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demander au plongeur de se coucher à plat sur le dos. Lui demander de glisser tour à tour un talon sur le tibia de l'autre jambe. Veiller à d'éventuelles différences de chaque côté.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Autres remarques et observations:				

Premier traitement en caisson en cas d'accident de plongée

Réflexions lors de l'arrivée de la victime d'accident de plongée au caisson:

- Radiographie du thorax/CT-scan thoracique?
- Drainage thoracique ?
- Ventilation des poumons symétrique?
- Sonde vésicale ?
- Paracentèse ?
- Blocage du ballonnet du tube endotrachéal ?
- Accès veineux sûr?



Précisions concernant la directive

Précisions concernant la directive "Accident de plongée" de la GTÜM e.V. en collaboration avec l'ÖGTH en Autriche et la SUHMS en Suisse

1 Questions sur la qualité du développement de la directive

Responsabilité pour le développement de la directive

1.1 L'institution responsable du développement de la directive est-elle clairement citée?

La responsabilité incombe à la Société de médecine de plongée et hyperbare allemande (Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V., GTÜM). L'élaboration de la première version a eu lieu en 2002 en collaboration avec les sociétés sœurs de la GTÜM en Autriche (ÖGTH, Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin) et en Suisse (SUHMS, Société Suisse de Médecine Subaquatique et Hyperbare). Une révision en 2005 a eu lieu en collaboration avec l'ÖGTH, la présente révision de 2008 a été réalisée en collaboration avec l'ÖGTH et la SUHMS.

1.2 Existe-t-il des données détaillées sur un soutien financier ou d'autres formes de soutien par des tiers?

Aucun soutien par des tiers n'a eu lieu. Tous les frais occasionnés par l'élaboration de la directive y compris les dédommagements dus aux experts (voir 1.4) et aux membres du jury (voir 1.10) ont été pris en charge par la GTÜM.

1.3 En cas de soutien par des groupes d'intérêts commerciaux, resp. s'il existe des indices pour d'éventuels engagements / conflits d'intérêts, une éventuelle prise d'influence sur la directive a-t-elle été discutée?

Supprimé

Auteurs de la directive

1.4 Les personnes ayant participé à l'élaboration de la directive (groupes de spécialistes, d'intérêts, de patients) sont-elles explicitement nommées quant à leur fonction et forme de participation?

Groupe d'experts pour l'élaboration de la révision de la directive en 2008
Dr. med. Peter HJ Müller, FA Anästhesiologie, Bellheim (D) (présidence)
Dr. med. Wilfried Beuster, FA Unfallchirurgie, Klagenfurt (A)
Dr. med. Wolfgang Hühn, FA Allgemeinmedizin, Wetzlar (D)
Dr. med. Peter Knessl, FA Anästhesiologie, Kilchberg (CH)
Dr. med. Hans Joachim Roggenbach, FA Innere Medizin, Essen (D)
Dr. med. Volker Warninghoff, FA Anästhesiologie, Kiel (D)
Dr. med. Wilhelm Welslau, FA Arbeitsmedizin, Wien (A)
Dr. med. Jürg Wendling, FA Chirurgie, Biel (CH)

Groupe d'experts pour l'élaboration de la révision de la directive en 2005:

Dr. med. Wilhelm Welslau, FA Arbeitsmedizin, Wien (présidence)
Dr. med. Wilfried Beuster, FA Unfallchirurgie, Klagenfurt (D)
Dr. med. Wolfgang Förster, FA Arbeitsmedizin, München (D)
Dr. med. Wolfgang Hühn, FA Allgemeinmedizin, Wetzlar (D)
Dr. med. Armin Kemmer, FA Anästhesiologie, Murnau (D)
Dr. med. Peter Müller, FA Anästhesiologie, London, (GB)
Dr. med. Claus-Martin Muth, FA Anästhesiologie, Ulm (D)
Dr. med. Hans Joachim Roggenbach, FA Innere Medizin, Essen (D)

Groupe d'experts pour l'élaboration de la première version en 2002:

Dr. med. Wilhelm Welslau, FA Arbeitsmedizin, Wien (présidence)
Dr. med. Wilfried Beuster, FA Unfallchirurgie, Klagenfurt (A)
Dr. med. Wolfgang Förster, FA Arbeitsmedizin, München (D)
Dr. med. Günter Frey, FA Anästhesiologie, Ulm (D)
Dr. med. Armin Kemmer, FA Anästhesiologie, Murnau (D)
Dr. med. Ulrich van Laak, Kronshagen (D)
Dr. med. Claus-Martin Muth, FA Anästhesiologie, Ulm (D)
Dr. med. Doreen Peusch-Dreyer, FA Urologie, Schwanewede (D)
Prof. Dr. med. Peter Radermacher, FA Anästhesiologie, Ulm (D)
Dr. med. Adel Taher, Égypte (ET)
Dr. med. Jürg Wendling, Biel (VH)
Dr. rer. nat. Jürgen Wenzel, Köln (D)
Norbert Zanker, Brüssel (B)

1.5 **Les personnes principalement concernées par les recommandations de la directive (spécialités médicales et patients touchés par la thématique) ont-elles participé à l'élaboration de la directive?**

Oui.

Identification et interprétation de l'évidence

1.6 **Des sources et méthodes qui ont servi à la recherche, à l'identification et au choix des documents (évidences) servant de base aux recommandations sont-elles décrites?**

Recherche de source et identification:

- Recherche de littérature avec Medline et Reference update de 1966-2008
- Recherche sur ordinateur, analyse de la littérature grise et des protocoles de congrès EUBS, UHMS et ICHM (banque de données littéraire GTÜM)
- Recherche manuelle et rapports de recherches non publiés (chaque expert)

1.7 **Les sources d'informations et les stratégies de recherches sont-elles documentées de façon compréhensible?**

Pour la recherche littéraire sur ordinateur, les experts avaient à disposition la banque de données littéraire de la GTÜM e.V. (banque de données Access avec programme de recherche y compris recherche plein texte, mise à jour mensuelle par la bibliothécaire de la GTÜM, disponible sur www.gtuem.org, dernier état: mars 2008):

Liste des sources de données utilisées:

Banques de données:

- MEDLINE standard y.c. SERLINE (dès 1966, Medline on Silverplatter)
- Databank of Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS), U.S.A.
- National Library of Medicine (NLM), U.S.A.
- Dt. Institut f. Medizinische Dokumentation u. Information (DIMDI), Deutschland

Rapport des congrès:

- European Underwater and Baromedical Society (EUBS): 1973, 1977, 1983, 1985, 1987 ff.
- Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS): 1979, 1980, 1984, 1985, 1988, 1991 ff.
- International Congress on Hyperbaric Medicine (ICHM): 1987, 1990, 1993, 1996, 1999, 2002, 2005
- 2nd International Congress on Hyperbaric Oxygenation 1964
- International Symposium on Hyperbaric Physiology and Medicine 1997
- 1st ECHM Consensus Conference, Lille, 1994
- 2nd ECHM Consensus Conference, Marseille, 1996
- 7th ECHM Consensus Conference, Lille, 2004

Autres sources (livres):

- Kindwall, Hyperbaric Medicine Practice (1994)
- Elliott, Medical Assessment of Fitness to Dive (1995)
- Divers Alert Network, The Best of Alert Diver (1997)
- Brubakk & Neuman (Eds.): Bennett and Elliott's Physiology and Medicine of Diving, 5th Ed., 2003
- Edmonds, Lowry, Pennefather, Walker: Diving and Subaquatic Medicine, 4th Ed., 2002

Paramètres utilisés pour la recherche dans banques de données:

(Search profile pour MEDLINE, profils pour autres banques de données sont très semblables)

- HBO or hyperbaric oxygen or hyperbaric-oxygen or hyperbaric-oxygenation or hyperbaric oxygenation or hyperbaric-oxigenation or hyperbaric oxigenation or hyperbaric-therapy or hyperbaric therapy or hyperbaric-medicine or hyperbaric medicine
- Hyperbaric hyperoxia or hyperbaric-hyperoxia or oxygen toxicity or oxygen-toxicity or oxygen-intoxication or oxygen-intoxication or nitrogen toxicity or nitrogen-toxicity or nitrogen intoxication or nitrogen-intoxication
- Inert gas narcosis or inert-gas-narcosis or nitrogen narcosis or nitrogen-narcosis or HPNS or high pressure neurological syndrome or high-pressure-neurological-syndrome or high pressure nervous syndrome or high-pressure-nervous-syndrome
- Caisson or barotrauma or recompression or gas-embolism or gas embolism or decompression sickness or decompression-sickness or decompression illness or decompression-illness or arterial air embolism or arterial-air-embolism
- Diving or submarine-medicine or submarine medicine or submarine escape training or submarine-escape-training or escape training or escape-training or decompression chamber or decompression-chamber or hyperbaric-chamber or hyperbaric chamber or undersea-biomed-res or undersea-hyperb-med
- Diver in TI
- Diver in AB
- Diver in MESH
- Divers in TI
- Divers in MESH

Descripteurs utilisés:

La banque de données littéraire de la GTÜM utilise les mêmes entrées des Medical Subject Headings (MeSH) que MEDLINE.

29.693 sources littéraires ont été identifiées. La littérature significative a été délimitée pour chaque thème traité dans la directive par les experts sur la base des questions posées. Une recherche manuelle de la littérature significative a en plus été effectuée par chacun des experts concernés, à cet effet aucune restriction ou réglementation n'a été définie.

1.8 **Les méthodes utilisées pour l'interprétation et l'évaluation du degré d'évidence sont-elles citées?**

L'évaluation de l'évidence s'effectue selon la classification de l'US Agency for Health Care Policy and Research (AHCPR 1992):

Degré Type d'évidence

- Ia Evidence sur la base de méta-analyses d'études randomisées contrôlées
- Ib Evidence sur la base d'au moins une étude randomisée contrôlée
- IIa Evidence sur la base d'au moins une étude contrôlée bien conçue sans randomisation

- Ib Evidence sur la base d'au moins une étude quasi-expérimentale bien conçue
- III Evidence sur la base d'études non expérimentales descriptives bien conçues (p.ex. études comparatives, études de corrélation, études de contrôle de cas)
- IV Evidence sur la base de rapports/opinions de cercles d'experts conférences de consensus et/ou expérience clinique de médecins reconnus

Mode d'expression des recommandations de la directive

1.9 Les méthodes appliquées pour le choix des recommandations de la directive sont-elles citées?

Si possible, des études de la classe d'évidence I sont prises en considération. Dans d'importants domaines toutefois des études de la classe d'évidence I font défaut et ne peuvent pas non plus être établies pour des raisons d'éthique. Cela a lieu par analogie à d'autres domaines de la médecine qui, malgré des traitements universellement reconnus, n'ont pas d'études randomisées correspondantes à leur disposition pour les raisons susmentionnées (p.ex. ventilation artificielle en cas d'insuffisance respiratoire).

1.10 Les procédés appliqués pour le consentement des recommandations de la directive sont-ils cités?

Phase 1: pour l'élaboration de la directive dans la phase 1 selon l'AWMF (recommandations méthodiques "Ligne directrice pour lignes directrices", état 02/2000) le groupe d'experts représentatif nommé sous 1.4 a été formé en 10/2007. Tout le courrier échangé dans le cadre de l'élaboration de la directive est discuté avec l'ensemble du groupe d'experts.

Phase 2: La directive élaborée dans la phase 1 fut discutée dans la phase 2 selon l'AWMF (recommandations méthodiques, "Ligne directrice pour lignes directrices", état 02/2000) les 19-20.04.2008 à une conférence de consensus selon modèle NIH dans le cadre de la réunion scientifique de la GTÜM. Le groupe d'experts de la phase 1 y présenta la directive.

Un jury international comprenant les membres suivants fit fonction d'organe directeur:

Prof. Dr. med. Alf O. Brubakk (Norvège, présidence)

Dr. med. Wolfgang Förster (Deutschland)

Dr. med. Peter Germonpré (Belgique)

Dr. med. Peter Nussberger (Suisse)

Dr. med. Clemens Mader (Autriche)

Dr. med. Ulrich van Laak (Allemagne)

Dr. med. Adel Taher (Egypte)

Dr. med. Wilhelm Welslau (directeur du groupe d'experts de la phase 1, sans voix)

1.11 Mentionne-t-on la façon dont les idées des groupes intéressés qui n'ont pas participé à l'élaboration de la directive ont été prises en considération?

Les groupes qui n'ont pas participé à l'élaboration de la directive dans la phase 1 ont la possibilité au terme de la phase 1, en participant à la conférence de consensus, de soumettre leurs idées dans le cadre de la discussion.

1.12 Le lien entre les recommandations les plus importantes et l'évidence sur laquelle elles se basent, est-il documenté de façon détaillée?

Non

Procédé d'expertise et études pilote

1.13 La directive a-t-elle été soumise à une expertise par des tiers indépendants avant sa publication?

La directive sera soumise à la publication dans une revue spécialisée adéquate, avec procédé de revue garanti, sous forme de décision du jury de la conférence de consensus.

1.14 **Les méthodes, commentaires, conséquences d'une expertise sont-ils mentionnés?**

Oui, le cas échéant cela sera mentionné dans la publication dans la revue spécialisée.

1.15 **La directive a-t-elle été soumise à un test préalable ou à un essai pilote?**

Non

1.16 **Les méthodes, résultats et conséquences d'un essai pilote sont-ils mentionnés?**

Supprimé

1.17 **La directive a-t-elle été comparée à d'autres lignes directrices de thématique semblable?**

La directive "Accident de plongée" est comparable et compatible dans les grandes lignes avec les décisions des conférences de consensus de l'ECHM de 1994, 1996 et 2004, les recommandations du Committee Report UHMS de 2003 et les rapports HTA du "Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA)" de 2003 sur la DCS et l'AGE.

Durée de validité / actualisation de la directive

1.18 **La directive contient-elle une date à laquelle elle doit être révisée / actualisée?**

La directive "Accident de plongée" sera révisée au plus tard dans 3 ans.

1.19 **Les compétences et procédés pour la vérification / actualisation sont-ils clairement définis?**

La révision est effectuée par un groupe d'experts formé par les représentants des sociétés de médecine scientifiques spécialisées GTÜM, ÖGTH et SUHMS. Si un tel organe ne peut être constitué, ce genre de groupe d'experts sera en tous les cas formé au plus tard 6 mois avant la réunion scientifique de la GTÜM par la GTÜM à elle seule. Le groupe d'experts vérifie la validité de la directive (directive phase 1). Dans le cadre de la réunion scientifique, les modifications nécessaires seront à nouveau adoptées en tant que directive de la phase 2 au cours d'une conférence de consensus.

Transparence de l'élaboration de la directive

1.20 **Les éventuelles erreurs systématiques / conflits ont-ils été discutés à fond?**

Dans le cadre de la correspondance échangée pendant l'élaboration de la directive dans la phase de développement 1, les possibilités d'erreurs systématiques et en particulier les conflits ont été amplement discutés par le groupe d'experts. Des erreurs systématiques n'ont pas pu être constatées. Toutes les décisions du groupe d'experts ont été prises à l'unanimité.

1.21 **Existe-t-il une présentation sommaire du contenu, des recommandations de la directive ainsi que de la méthodologie de l'élaboration (p.ex. sous forme d'un rapport de directive)?**

En lieu et place d'un rapport de directive les exigences susmentionnées sont remplies par:

- a) les présentes explications de la directive
- b) la directive détaillée avec littérature et liste des abréviations, tableaux, graphiques, flowcharts et checklists
- c) le résumé de la directive

2 Questions sur le contenu et le format de la directive

Objectifs de la directive

2.1 **Les raisons pour le développement de la directive sont-elles explicitement mentionnées?**

Le but de cette directive est de fournir une aide pour des processus de décisions médicales dans le cadre d'une prise en charge efficiente des patients. Dans le cadre de la garantie de la qualité elle représente une logistique médicale de haut niveau également sous l'aspect de contraintes économiques. Elle fournit au médecin des informations et instructions sur l'état actuel des connaissances médicales dans un domaine d'urgences éloigné de la pratique quotidienne.

2.2 **Les objectifs de la directive sont-ils clairement définis?**

Présentation de l'état des connaissances (State of the Art) dans le traitement d'accidents de plongée

- dans les premiers secours par des non-initiés, personnel d'assistance médicale et médecins
- dans les principes de la chaîne de secours et du transport de plongeurs accidentés
- dans la première thérapie définitive d'accidents de plongée
- dans la suite du traitement médical d'accidents de plongée

Contexte (applicabilité / flexibilité)

2.3 **Le(s) groupe(s) cible(s) de la directive est-il/sont-ils clairement défini(s) (p.ex. quant au sexe, à l'âge, stade de la maladie, maladies concomitantes etc.)?**

Toutes les personnes sans restriction de sexe, âge, stade de la maladie ou maladies concomitantes qui ont subi un accident de plongée selon définition de la directive.

2.4 **Les utilisateurs auxquels la directive s'adresse, sont-ils clairement définis (p.ex. le groupe cible de médecins)?**

- Tous les plongeurs, en particulier les instructeurs de plongée
- Aides non-initiés, médecins chargés des premiers soins et médecins d'urgence
- Toutes les organisations de sauvetage
- Tous les médecins des caissons de traitement hyperbare

2.5 **La directive contient-elle des données sur des situations dans lesquelles des recommandations spéciales de la directive ne peuvent ou ne doivent pas être appliquées?**

Oui, en cas de tout doute quant à l'applicabilité de la directive, le conseil d'un expert (médecin de plongée expérimenté) doit être requis de cas en cas. Dans la directive, cela est explicitement mentionné pour les premiers secours par des non-initiés, pour les premiers secours par du personnel médical, pour le premier traitement en caisson hyperbare et pour la question de l'évaluation de l'aptitude à la plongée après un accident de plongée.

2.6 **A-t-on tenu compte des avis, préférences et d'éventuelles réactions des groupes cible des patients?**

Non, les accidents de plongées constituent des situations d'urgences dont le traitement ne permet aucun choix entre d'autres alternatives de traitement tenant compte de l'avis, des préférences et des éventuelles réactions du patient.

Transparence, univocité

2.7 **La directive décrit-elle le problème de santé / de prise en charge de façon précise et dans un langage bien compréhensible?**

Oui, la directive est rédigée dans toutes ses parties dans un langage adapté au destinataire.

2.8 a) **Les recommandations sont-elles logiques, cohérentes au niveau du contenu, évidentes, clairement présentées et bien compréhensibles?**

Oui.

2.8 b) **La directive contient-elle d'importantes recommandations (-clefs), faciles à identifier?**

Oui, sous forme de tableaux, graphiques et schémas de déroulement, en plus dans le résumé de la directive.

2.9 **Les alternatives d'actions et de critères de décisions qui entrent en ligne de compte sont-elles clairement décrites quant à leur choix?**

Oui.

2.10 **Existe-t-il des recommandations différenciées pour la décision quant à une prise en charge ambulatoire ou hospitalière?**

Oui.

2.11 **Existe-t-il des indications quant aux mesures qui paraissent nécessaires?**

Oui.

2.12 **Existe-t-il des indications quant aux mesures qui paraissent inopportunes, superflues, obsolètes?**

Oui.

Utilité, effets secondaires, coûts, résultats

- 2.13 **En cas d'observation de la directive, l'utilité sanitaire escomptée p.ex. quant à la morbidité, mortalité, symptomatologie, qualité de vie, est-elle définie?**

Non

- 2.14 **Les risques possibles (effets secondaires et complications) du diagnostic / de la thérapie en cas de respect de la directive, sont-ils nommés?**

Non

- 2.15 **Est-ce que dans la formulation des recommandations les conséquences sur les coûts et autres ressources ont été prises en considération?**

Non. En raison de l'inhomogénéité du degré de gravité de chaque maladie il n'est pas possible de se prononcer sur les coûts totaux. En cas de "puces" par exemple un seul traitement ambulatoire en caisson hyperbare est dans la plupart des cas nécessaire, alors que lors de "symptômes neurologiques résiduels" de nombreux traitements hyperbares en caisson peuvent devenir nécessaires.

- 2.16 **Est-ce qu'une évaluation des éventuels avantages, risques, coûts a été réalisée et soutient-elle la démarche proposée**

Non

3 Questions sur l'applicabilité de la directive

Diffusion et mise en application

- 3.1 a) **Existe-t-il des instruments / mesures qui peuvent soutenir l'application de la directive?**

Publications dans la littérature médicale spécialisée (publication prévue)
Cours de formation continue des sociétés médicales spécialisées (GTÜM, ÖGTH, SUHMS)
Information des non-initiés via revues (après communication à la conférence de consensus)

- 3.1 b) **A-t-on tenu compte des éventuels problèmes quant aux changements de point de vue ou d'attitude des médecins et autres prestataires du domaine de la santé publique lors de l'application de la directive?**

Oui

D'une part il ne faut s'attendre à aucun problème, car :

- les plongeurs sont en général bien informés sur le procédé,
- en cas d'accidents de plongée reconnus, le procédé se déroule de la même façon depuis des années,
- chaque hôpital s'efforcera de raccourcir la durée du séjour pour les accidents de plongée reconnus (!)

D'autre part, il y a toujours de nouveau des cas où des accidents de plongée ne sont pas reconnus et pas traités parce que

la médecine de plongée ne fait pas partie intégrante de la formation de médecine générale et qu'en plus, aussi bien les plongeurs que les instructeurs/écoles de plongée, tendent pour différentes raisons à la dissimulation.

3.1 c) **A-t-on tenu compte des éventuels obstacles au niveau de l'organisation de l'application de la directive?**

Oui, une information agressive sur la directive est nécessaire aussi bien auprès des médecins que des non médecins étant donné que la médecine de plongée ne fait pas partie intégrante de la formation de médecine générale.

3.2 **Seulement pour directive supra-régionale:
Existe-t-il des recommandations pour la méthode d'adaptation régionale de la directive?**

Oui, en Autriche et en Suisse les autorités et les organisations doivent être impliquées séparément sur le plan national. Ceci a lieu sous la responsabilité de l'ÖGTH (Autriche) ainsi que de la SUHMS (Suisse) et n'est pas présenté ici. D'autres adaptations régionales ne font aucun sens et ne sont pas nécessaires.

Vérification de l'application

3.3 **Mentionne-t-on dans la directive comment il est possible de définir à partir des recommandations des critères / indicateurs mesurables pour vérifier si la directive est respectée?**

Non

3.4 **Mentionne-t-on des critères / indicateurs mesurables à l'aide desquels il est possible de vérifier l'effet de l'application de la directive?**

Non