

revista portuguesa de
medicina
desportiva

C. P. A. S.



Comissão Médica

THEMATIQUE GENERALE DES ACCIDENTS
DE PLONGEE AVEC SCAPHANDRE AUTONOME

RUI DE MOURA

SEPARATA

(REV. PORT. MED. DESP., 2: 7-14, 1984)

LISBOA 1984

C. P. A. S.



Comissão Médica

THEMATIQUE GENERALE DES ACCIDENTS DE
PLONGEE AVEC SCAPHANDRE AUTONOME

Rui de Moura

RÉSUMÉ

L'auteur aborde d'une manière générique les accidents qui peuvent arriver dans la pratique de la plongée avec scaphandre autonome et qui, d'après lui, sont toujours liés au binôme «milieu-plongeur» et beaucoup moins au matériel.

Il y met en évidence une pathologie du plongeur du troisième âge.

Il conseille aux praticants de cet âge de réfléchir et de revoir leurs positions parfois irréductibles par obstination.

(*Rev. Port. Med. Desp.*, 2:7-14, 1984)

L'analyse des accidents de plongeurs-amateurs de scaphandre autonome implique, évidemment, une étude du milieu binôme du plongeur.

On exclut l'influence réciproque, c'est-à-dire le plongeur n'influence pas le milieu, mais c'est ce dernier qui

conditionnera toujours le comportement du plongeur.

Une telle influence se manifeste, ou bien à travers les caractéristiques physiques de ce milieu, dans la partie somatophysique, ou bien dans sa sphère psychique, parce qu'on se trouve dans un habitat différent, fermé, couvert d'un certain mystère, propice à provoquer des conduites héroïques, bizarres ou tragiques.

Tels comme les lutteurs légendaires de dragons et les vainqueurs du Cap du géant Adamastor (personnage fictif des *Lusiadas* de Camões — écrivain portugais).

Quant au plongeur, nous pouvons dire qu'il est solidaire avec son appa-

Rui de Moura: Médico Fisiatra. Médico-Monitor de Escafandria do C. P. A. S. Membro da Comissão Médica do C. P. A. S.

Tema abordado nas I.^{as} Jornadas Internacionais de Medicina Subaquática realizadas pelo Centro Português de Actividades Subaquáticas com o patrocínio da Secretaria de Estado da Juventude e Desportos, Direcção Geral do Apolo Médico e da Sociedade Portuguesa de Medicina Desportiva, em Maio de 1980.

RUI DE MOURA

reil qui lui fournit de l'air et entouré d'innombrables accessoires qui lui permettent son séjour sous l'eau, qui lui programment la montée et la sécurité en cas d'éventuels accidents.

Ces réflexions nous permettent, à priori, de classer les accidents suivant trois grandes causes:

- 1.° — Dépendents du milieu
- 2.° — Du facteur humain
- 3.° — Du matériel

Si on avait une connaissance parfaite de l'habitat, une évaluation correcte de l'homme et une vigilance permanente du matériel, les accidents devraient être pratiquement inexistantes.

C'est sans aucun doute dans l'évaluation du facteur humain que surgit la possibilité du plus grand nombre d'erreurs, vu la complexité et le nombre des paramètres qui doivent être étudiés afin de faire une appréciation valable.

Nous pensons que c'est dans ce facteur humain qu'existe le plus grand pourcentage de causes (déterminées) et déterminantes de tous les accidents.

Analysons, d'une façon plus détaillée, chacun de ces facteurs.

1 — Le milieu

Afin de bien comprendre le rôle que joue le milieu aquatique dans la pathologie des accidents, c'est indispensable de définir, en résumé, les caractéristiques physiques de ce milieu.

Nous connaissons sans aucun doute toutes ces caractéristiques, mais je demande la permission de les rappeler:

Le milieu aquatique comparé au milieu atmosphérique a les caractéristiques suivantes:

- a) Il est 800 fois plus dense.
- b) Il a beaucoup moins d'oxygène.
- c) C'est un milieu hyperbarique.

Chaque 10 mètres de profondeur, la pression augmente avec une atmosphère. Ainsi à 15 mètres nous aurons une pression de 2,5 atmosphères et à 40 mètres le plongeur supportera une pression qui est 5 fois plus grande que celle éprouvée à la surface.

d) Il provoque des pertes calorifiques beaucoup plus grandes.

Avec des températures égales, il y a un refroidissement qui est vingt-cinq fois plus grand dans l'eau que dans l'air.

e) Il provoque une déformation de l'image, dû au fait que l'indice de réfraction de l'eau ressemble beaucoup aux parties transparentes de l'oeil.

Ces caractéristiques donnent des conséquences pour un plongeur et nous pouvons schématiser que dans l'eau le plongeur se soumet à des facteurs suivants:

1.° — A une augmentation de la consommation de l'air, c'est-à-dire de l'oxygène.

Admettant comme moyenne de consommation d'air à la surface la quantité de 20 litres par minute, la consommation à une certaine profondeur se obtient en multipliant cette valeur par la pression absolue qui correspond à cette profondeur.

Ainsi, par exemple à 30 mètres, le plongeur consommera à peu près 80 litres d'air. C. P. A. S.



THEMATIQUE GENERALE DES ACCIDENTS DE PLONGEE

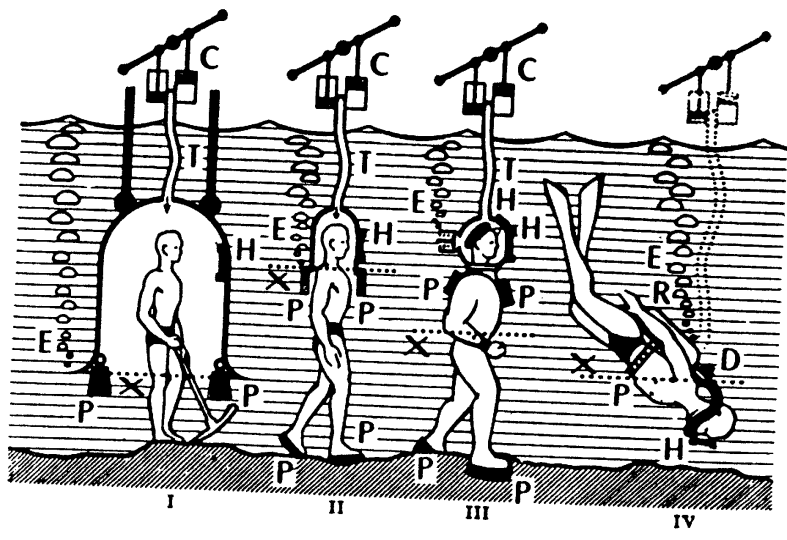


Fig. 1 — Evolution du scaphandre

C.P.A.S.

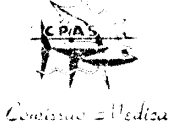


Fig. 2 — Scaphandre autonome

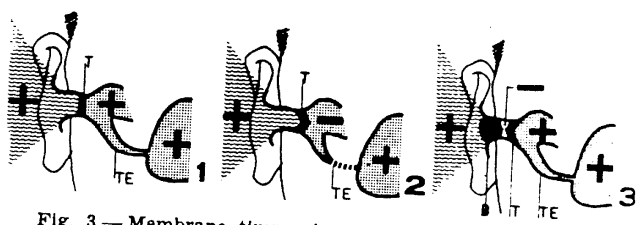
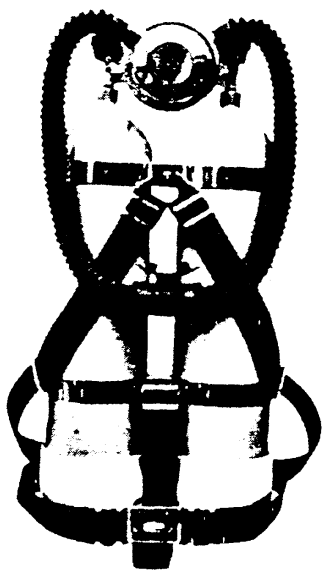


Fig. 3 — Membrane tympanique équilibrée et distendue

En même temps que cette consommation d'oxygène, on notera une production plus grande d'anhydride carbonique.

2.° — Dû au fait que le plongeur est soumis à une plus grande pression, deux effets immédiats surgissent dans l'organisme. Un est le résultat des conséquences de cette augmentation sur les masses gazeuses qui se trouvent dans l'organisme; ces conséquences sont réglées par la fameuse loi *De Boyle Maryote*.

Pendant la descente il y aura une réduction des masses gazeuses, qui, au contraire, devront augmenter durant la montée, à cause de la diminution de pression. De cette façon, se réalisera la loi *De Boyle Maryote*.

Si, en conséquence des causes permanentes ou transitoires, dépendant des altération anatomiques ou physiologiques, ou bien en conséquence des erreurs de la technique, les volumes des masses gazeuses ne peuvent pas subir des variations qui sont en proportion avec les modifications de la pression du milieu, surgit un certain type d'accidents, les barotraumatismes, (Fig. 3) qui seront analysés par d'autres collègues, dans leurs différents aspects.

Le deuxième effet est le résultat des lois physiques qui déterminent le comportement du gaz vis-à-vis des liquides — Les lois — *Henry et Dalton*.

L'augmentation de la pression du milieu se répercute sur les portions partielles des composants de la mélange que l'on respire, et ceux-ci peuvent, en conséquence d'une absorption et une diffusion plus grande, atteindre des valeurs conditionnantes d'effets chimiques ou biologiques, ou

bien provoquent des phénomènes plus compliqués pendant la phase d'absorption-diffusion, tandis que le plongeur descend et séjourne dans le milieu hyperbarique, ou par sa dégazéification quand le plongeur termine sa plongée et retourne à la surface.

Ces accidents toxiques, d'oxygène, d'anhydride carbonique, monoxyde carbonique et les syndromes de compression et décompression des gaz inertes, dans notre cas, en particulier, l'azote seront également analysés dans ses Journées de Médecine.

La déformation de l'image et le grand gaspillage calorique, sont des conséquences moins importantes, vu le fait que l'une peut être totalement annihilée par l'usage du masque, et l'autre peut être diminuée par l'usage du vêtement isothermique.

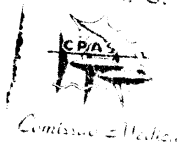
Quant à l'influence du milieu aquatique sur la psychologie d'un plongeur, nous répétons que ce milieu est influencé par le fait d'être un milieu qui n'est nullement considéré comme le milieu naturel de l'homme, plutôt au contraire, celui-ci est considéré être hostile, d'un aspect légendaire, ayant des situations inédites, violentes, qui provoquent une attente permanente, dans la crainte des luttes ou des dangers, des épaves et des découvertes archéologiques de valeur.

Dans ce contexte on confond facilement le réel avec le fantastique et maint plongeur est séduit par les charmes qui l'entourent.

2 — Le facteur humain

Nous sommes d'accord sur le fait que celui-ci est lié à la plupart des accidents.

C. P. A. S.



THEMATIQUE GENERALE DES ACCIDENTS DE PLONGEE

Dans le livre «*La Plongee*», les auteurs considèrent que un plongeur qui a accident est en:

- 65 % des cas un ignorant
- 35 % des cas un audacieux
- 5 % des cas un malchanceux

C'est toujours difficile de faire le profil psycho-physique d'un candidat et baser sur de profil le rapport sur la capacité de cette personne pour la pratique de la plongée pour amateurs.

Quoique nous ayons actuellement les moyens et l'expérience qui nous permettent de juger avec certaine rigueur le comportement d'une certaine personne dans le milieu aquatique, il existera toujours la variation complexe du component psychique qui puisse altérer, comme nous savons, les paramètres habituels de l'évaluation.

Beaucoup de personnes qui, après un examen médical sont considérées comme émotives, comme irritables, subissent dans l'eau une transformation radicale, et ils peuvent devenir d'excellents plongeurs et même des moniteurs.

Néanmoins, il y a une idée que l'on doit mettre en valeur.

«Les activités subaquatiques doivent être pratiquées avec l'esprit libre d'interrogations, de crainte et d'angoisse.»

Si on ne réussit pas à éliminer ces doutes existantes, alors le plongeur est un individu incertain, anxieux pendant chaque plongée, et l'incident le plus insignifiant peut se transformer en un accident grave.

Il est certain que nous puissions objecter que cet individu est mal préparé ou ne possède pas les conditions psychologiques suffisantes pour pratiquer cette modalité.

Mais il se peut que il ait commencé son cours, qu'il ait accompli l'apprentissage et qu'il ait réussi son examen, parce que aucun incident ne s'est produit qui aurait pu déclencher son comportement normal ou anormal, et si un tel incident s'était déclenché, le désir intense et fort d'obtenir le succès aurait pu provoquer un comportement sûr à ce moment, mais qui à son tour sera difficile de réaliser pendant une plongée dans un autre milieu, avec d'autres collègues, dont il n'a pas toute la confiance.

L'auto-discipline, la maturité, une connaissance réelle de soi-même, sans prétextes trompeurs pour soi-même ou pour les autres, sont des qualités essentielles pour la pratique de cette modalité.

«La plongée est une activité rigoureuse qui ne laisse aucun espace aux erreurs.»

La pratique, le calme, la réflexion et la perfection technique ne «fabriquent» pas de «super-plongeurs», du simple fait qu'ils n'existent pas.

Mais si, des plongeurs qui ont réduit le risque jusqu'au stricte minimum.

C'est une particularité de cette activité en tant que modalité sportive, et qui se diffère des autres sports.

A cause du milieu dans lequel la plongée se pratique, elle a un pouvoir d'attraction beaucoup plus grande.

Elle n'a pas de spectateurs.

Un plongeur représente une grande complexité.

«Il est à la fois investigateur, observateur, critique, réalisateur et acteur de son propre film.»

D'après nous, c'est une analyse détaillée faite dans beaucoup d'accidents du component psychologique du fac-

RUI DE MOURA

teur humain qui montrerait, si cela est possible, que beaucoup d'accidents à première vue inexplicables, chez des individus sûrs de soi du point de vue technique et physique, ont été provoqués par un comportement anormal. Pour cette raison, c'est dans l'équi-

libre et la maturité de ce component que se développe toute la sécurité du plongeur.

Une analyse de 100 accidents de plongée, traités à l'hospital Pasteur, à Nice, par le docteur *Jacques Wolkievies*, a donné les résultats suivants:

QUADRO I

STATISTIQUE SUR 100 ACCIDENTS

Causes	Profil du plongeur
10 % Difficultés respiratoires	3 % Néophytes
30 % Le non accomplissement des palliers	25 % Plongeurs chevronnés
15 % Dépasser ses limites	72 % Plongeur d'occasion
15 % Excès de plongées	
8 % Situations psychopathologiques	
N. B. Cettes facteurs sont ± associés	

+ 50% sont des plongées audessus de 50 mètres.

Nous notons 90 % d'accidents dûs au facteur humain et 10 % dûs aux avaries du matériel.

Néanmoins, pour nous, même ces 10 pourcents sont en tout ou en partie le résultat du facteur humain, qui n'a pas agi correctement ou bien quant à la conservation ou bien quant à la révision du matériel.

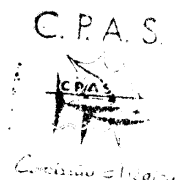
Une autre constatation qui mérite notre attention est le fait que seulement 3 % des victimes étaient des néophytes, tandis qu'il y avait 25 % de plongeurs chevronnés.

C'est facile à croire que les premiers, avec encore une certaine angoisse, au début de leur carrière, ne risquent pas trop et accomplissent leur devoir avec plus de rigueur, tandis le deuxième

groupe, déjà plus confiant, parfois excessivement confiant se croit immunisé contre certaines libertés et ainsi s'expose à des risques beaucoup plus grands.

Mais pas moins important dans le facteur humain, est le component physique, c'est-à-dire, l'aptitude du plongeur analysée au moyen d'un examen médical.

Malgré les controverses existantes, malgré le fait d'avoir un protocole d'examen qui plaise à tout le monde et qui puisse faire un jugement adéquat, c'est sans doute, au moyen de cet examen et de la révision périodique et d'une étude minucieuse de chaque accident, surtout de ces accidents que l'on appelle immérités, que l'on peut trou-



THEMATIQUE GENERALE DES ACCIDENTS DE PLONGEE

ver le chemin correct afin de découvrir les défauts physiques, qui rendent partiellement ou entièrement incapables.

Cela me vient à l'esprit maintenant de parler d'une pathologie, si on pourrait l'appeler ainsi, dont on ne parle pas souvent et qui ne figure pas dans les livres.

C'est la pathologie des plongeurs qui ont atteint l'âge de cinquante ans.

Peu de personnes acceptent la vieillesse, et peu sont capables de faire une auto-analyse, en reconnaissant et acceptant certaines limites et par conséquent adapter leurs activités aux exigences faites par l'âge.

La pratique constante, la fréquentation faite d'office nous empêche souvent d'apercevoir que nous n'avons déjà plus les mêmes facilités, le même enthousiasme, la même opiniâtreté et la même motivation de jadis.

Tout ceci est intimement lié à nous, à notre vie, de telle façon que nous oublions presque que nous vieillissons.

En acceptant la réalité, nous nous sentons vaincus, mais les problèmes existent et plus tôt ou plus tard ils commencent à nous tourmenter.

Si nous nous n'en rendons pas compte, feignant fièrement l'ignorance, nous pourrions être surpris par la fatigue, sans que nous la comprenions, ou bien surpris par un accident que nous n'attendions pas, ou bien surpris par un manque de motivation, ou bien par le désir de se reposer ou par le regret d'avoir fait une telle plongée.

C'est alors que nous notons que la bouteille est déjà lourde, que le vêtement isothermique est difficile à mettre, le bord du navire est haut, bref, le plus facile est faire la plongée et le

plus difficile est de la commencer et de la finir.

J'ai voulu parler de cette pathologie, qui est une réalité si souvent bien cachée.

Nous parlerons en dernier lieu du troisième facteur, c'est-à-dire:

3.° — Le matériel

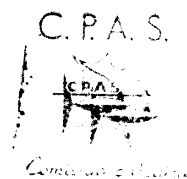
Nous pouvons dire que les accidents causés par les avaries du matériel sont à négliger.

En effet, le développement de la technologie a élaboré des appareils de plus en plus parfaits et c'est seulement l'insouciance du plongeur au des responsables du matériel qui puisse provoquer un accident.

Après avoir parlé, d'une manière générale, de la problématique des accidents, nous pouvons classer les accidents dans le milieu binôme du plongeur de la façon suivante:

Accidents provoqués par le milieu

- Intoxications
- Barotraumatismes
- Noyade



Accidents provoqués par le plongeur

- Surpression pulmonaire
- Barotraumatisme de l'appareil digestif
- Vertiges du scaphandrier
- Accidents de décompression

Il est évident qu'il y ait d'innombrables classifications valables.

RUI DE MOURA

La présente classification prétend que l'accident est essentiellement provoqué par les caractéristiques du milieu et par le comportement du plongeur.

Le docteur Jean Tailleux, dans sa publication «*Les accidents de la plongée sub-marine et sportive et leur réparation juridique*», classifie les accidents de la façon suivante:

Les accidents d'origine physico-biologique

- Barotraumatismes des oreilles
- La surpression pulmonaire
- Accidents de décompression

Les accidents d'origine chimio-biologique

- L'intoxication par l'oxygène comprimé
- L'ivresse des profondeurs
- L'intoxication par le gaz carbonique

RESUMO

O autor faz uma abordagem genérica dos acidentes que podem ocorrer na prática do mergulho com escafandro autónomo e que considera sempre ligados ao binómio «meio-mergulhador» e menos ao material.

Chama a atenção para uma patologia que não dependendo directamente da pressão, pode constituir um handicap

e a que chama a patologia do mergulhador da 3.ª idade.

Aconselha os praticantes nesta década a reflectir e a rever as suas posições por vezes irredutíveis, por obstinação.

SUMMARY

The author gives a general view about the accidents that can occur in the practice of diving with the aqua-lung and which he considers always connected to the binomial «environment-diver» and less to the material.

He puts en evidence a pathology of the diver of the third age.

He advises the divers of this age to meditate and to lod their positions over again who are sometimes irreducibles beacause of their obstinacy.

BIBLIOGRAFIA

BERNARD, G.: *Scrittii di Medecina Subaqua*, 1968.

LESCUR, R.: *L'examen Médico-Physiologique des Plongeurs*. Edt.º F.F.E.S.S.M., 1980.

MOURA, R.: *A Medicina Desportiva e as Actividades Subaquáticas*. *Cadernos de Medicina Desportiva* 6, 1980.

TAILLEUX, J.: *Les accidents de la plongée Sos-marine Sportif et leur preparation Juridique*, 1978.

WOLKIEWIECZ: *Medsubhyp vol. n.º 1*, 1982.

C. P. A. S.

