

Anatomie, physiologie et physiopathologie du plongeur
Coefficient 4 - Durée 45 minutes**Question 1 (5 points)**

En fin de plongée, Hubert, plongeur sénior (en forme physique relative) se plaint d'avoir du mal à reprendre son souffle et présente des difficultés respiratoires, sans pour autant ressentir de douleurs. Il ne présente pas d'autres symptômes.

La plongée à 15 m, sans paliers obligatoires, s'est déroulée sans aucun incident technique.

Les conditions de mer étaient bonnes si ce n'est une température fraîche (15°C) et un courant de surface qui a nécessité un palmage dynamique lors du retour vers le bateau.

- Quel accident suspectez-vous ? **(0,5 point)**

Réponse

Au regard des circonstances : un Œdème Pulmonaire d'Immersion (OPI)

- Quelles sont les causes de cet accident ? **(1,5 points)**

Réponse

L'OPI correspond à l'intrusion du contenu des capillaires pulmonaires dans les alvéoles

Survient par défaillance de la membrane (barrière) alvéolo-capillaire due à l'augmentation des contraintes de part et d'autre.

En immersion, la pression sanguine dans les capillaires pulmonaires va avoir tendance à augmenter.

A la remontée, la pression intra-alvéolaire va diminuer, si la pression sanguine ne diminue pas (personne sujette à de l'hypertension, par exemple), on peut avoir : $P_{\text{alvéole}} < P_{\text{Capillaire}}$. => L'accident peut se déclarer

- En tant que GP, comment pouvez-vous prévenir son occurrence ? **(3 points)**

Réponse

- *Vérifier lors de l'accueil la condition physique des plongeurs*
- *ne pas s'immerger si un membre de la palanquée est un peu essoufflé suite à un effort en surface*
- *précaution avec le courant (importance du briefing)*
- *limiter les efforts en immersion et en surface*
- *Pas de surlestage*
- *Pas de combinaison trop serrée*
- *vérification du matériel (palme très souple de type Tribord, bloc mal ouvert...)*
- *surveillance accrue avec la profondeur, selon le froid*
- *si besoin, déstresser les plongeurs...*

Question 2 (4 points)

- La proprioception est une composante essentielle de l'équilibre. Expliquez-en succinctement le principe. **(1,5 point)**

Réponse

Du fait de la gravité les muscles exercent différentes sur les articulations selon les mouvements que nous réalisons et la position de notre corps. Ces stimuli nerveux sont interprétés par le cerveau pour créer un schéma corporel de nos mouvements et de notre position dans l'espace.

- Quels sont les autres organes et sens qui contribuent à la fonction de l'équilibre ? **(0,5 point)**

Réponse

- *L'oreille interne (vestibule et canaux semi-circulaires)*
- *La vision*

- En quoi la proprioception est-elle perturbée en milieu subaquatique ? **(0,5 point)**

Réponse

En immersion, et une fois stabilisé, l'effet de la gravité est supprimé. Les stimuli nerveux sur les muscles et les articulations en sont perturbés.

- En tant que GP, quels conseils pouvez-vous donner à des plongeurs débutants et quels seraient vos points de vigilance ? **(2 points)**

Réponse

- *Conseils :*
 - *Privilégier des palmes chaussantes + chaussons afin de conserver des sensations de pression au niveau des chevilles*
 - *Avoir un palmage souple, sans mettre trop de force*
 - *Ne pas utiliser ses bras pour « garder son équilibre »*
 - *Adopter une ventilation courte et éviter de trop gonfler le gilet*
- *Point de vigilance :*
 - *Lestage approprié*
 - *Stabilisation et pas d'agitation sous l'eau*

Question 3 (1 point)

Qu'est-ce que le foramen ovale (faire un schéma) ? **(1 point)**

Réponse

Le Foramen Ovale est un passage direct entre les deux oreillettes qui existe à l'état embryonnaire et se referme après la naissance.

Question 4 (4 points)

L'oreille est un organe particulièrement exposé à la pratique de la plongée sous-marine.

- Citez les différents accidents possibles ? **(2 points)**

Réponse

- *Barotraumatisme de l'oreille moyenne*
- *Barotraumatisme de l'oreille interne*
- *« Coup de piston »*
- *Barotraumatisme mixte*
- *Vertige alerno-barique*
- *Otite externe*
- *ADD vestibulaire*

- Quels sont les conseils que vous donneriez lors d'un briefing à des plongeurs N1 peu expérimentés et vos actions en tant que GP pour prévenir ces accidents ? **(2 points)**

Réponse

Par exemple (non exhaustif) :

- *Descendre au bout / mouillage*
- *Pas de sur lestage (vitesse de descente non maîtrisée)*
- *Toujours rester au-dessus du GP à la descente*
- *Méthode de compensation passive si possible*
- *1^{er} Valsalva dès la surface*
- *Des valsalva très progressifs, surtout dans les premiers mètres*
- *Ne jamais forcer un Valsava*
- *Dans les eaux fraîches, s'immerger la figure (sans masque) afin de mettre la sphère ORL à température.*
- *...*

Question 5 (6 points)

A 40 m, en début de plongée et alors que votre palanquée rencontre un léger courant, vous remarquez que l'un de vos plongeurs semble agité et qu'un important chapelet de bulles s'échappe des moustaches de son 2^{ème} étage.

- Quel accident suspectez-vous ? (0,5 point)

Réponse

Un essoufflement

- Quelle est votre réaction ? (0,5 point)

Réponse

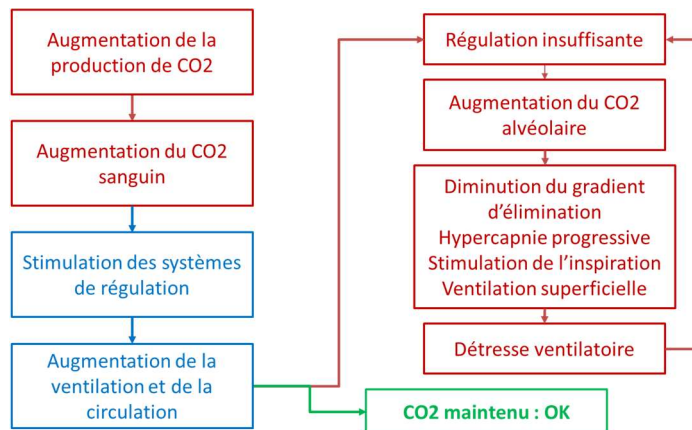
- *Assistance pour remonter à la surface*
- *Tenter de calmer le plongeur et faire cesser tout effort*
- *Communiquer pour le faire forcer sur l'expiration*
- ...

- Expliquer les causes et mécanismes de cet accident (un schéma commenté est possible). En quoi la profondeur est-elle un facteur favorisant (2,5 points)

Réponse

- *Augmentation de la production de CO₂*
- *Augmentation du réflexe inspiratoire*
- *Diminution de l'efficacité de l'expulsion du CO₂*
- *Augmentation du réflexe inspiratoire*
- *Mise en place du cercle vicieux*

Exemple de schéma :



Facteur favorisant : augmentation de la densité des gaz qui augmente les efforts inspiratoires (écoulement plus difficile de l'air dans les bronches)

- Quels conseils donneriez lors du briefing pour prévenir cet accident et quels sont vos points de vigilance durant la plongée ?

Réponse

Par exemple (non exhaustif) :

- *Se préparer calmement*
- *Eviter tout stress au moment de la mise à l'eau*
- *Ne pas s'immerger en état d'essoufflement (même léger)*
- *Signaler au GP tout début de ventilation soutenue*
- *Utiliser les reliefs pour se protéger du courant / rester collé au fond (si possible)*
- *Avoir un détendeur adapté et correctement réglé pour les plongées profondes*
- *Jamais d'effort soutenu en immersion*
- *...*

- A l'inverse de la narcose, où la baisse de la PpN₂ à la remontée fait disparaître (généralement) les symptômes, la PpCO₂ ne va pas varier lors de la remontée de façon « physique » et ce tant que le plongeur n'aura pas retrouvé une expiration normale. Expliquer pourquoi ? **(1 point)**

Réponse

Remarque : la réponse « Le CO₂ est endogène » sans explication est notée : 0

Le CO₂ est produit par le corps (endogène). La PpCO₂ est ainsi constante : les variations de pression sont compensées par les variations du % de CO₂ dans l'air alvéolaire. Plus la profondeur est importante, plus l'air est dense et plus le % de CO₂ dans l'air alvéolaire diminue => PpCO₂ constante.

La remontée du plongeur essoufflé ne fait donc pas baisser la PpCO₂ dans ses alvéoles.

Seule solution : retrouver une expiration efficace.