

LA DECOMPRESSION

Coefficient 4 ; Durée 1 h 30

1) (10 points)

- a) Le modèle de Haldane, le plus couramment utilisé pour établir les processus de décompression, ne prend pas en compte les bulles.
Quelles différences pouvez vous établir entre le plongeur modélisé et le plongeur réel ?
- b) Comme vous le savez, les modèles de décompression récents ont tendance à recommander d'adopter une vitesse de remontée de plus en plus lente.
Exposez les justifications théoriques de cette approche ?
- c) Montrez que ces bulles circulantes peuvent être à l'origine de certains accidents.
Précisez soigneusement ces mécanismes ?
- d) Expliquez le rôle du traitement O₂ + aspirine + eau, et pourquoi doit être débuté aussi vite que possible ?

Correction (10 points)

a) Le modèle de Haldane est un modèle mathématique prenant en compte la perfusion et pas la diffusion. De ce fait il suppose l'instantanéité des échanges au niveau alvéolaire comme tissulaire. Or on sait aujourd'hui que les lois de la diffusion montrent un retard à la charge et à la décharge. Les analyses par Doppler ont également montré l'apparition de bulles circulantes du à un dégazage normal non pathologique. Haldane suppose aussi la symétrie de la charge et de la décharge suivant une loi exponentielle. On sait aujourd'hui que la décharge n'est pas exponentielle, ni symétrique à la charge. Enfin le découpage en compartiment, autrefois appelés tissus, est purement mathématique. Il en va de même pour les valeurs des sursaturations critiques qui sont déterminées empiriquement de façon à obtenir des courbes aux allures souhaitées par l'expérience. Nos tissus sont différents des compartiments mathématiques et leurs comportements sont différents des liquides purs. Phénomènes de turbulences, cavitation, gaz nucléi....

b) Le système Doppler a pu montrer que :

- la vitesse de remontée était un facteur déterminant dans la quantité des bulles circulantes. Avec une vitesse plus lente (9 à 10 m/min.) cette quantité est moindre.
- La vitesse de remontée est un élément important dans l'apparition de l'ADD car il y a production de + de bulles et + le risque statique est grand.

c) En cas de désaturation, les tissus restituent l'azote sous forme de micro bulles qui deviennent, en cas de désaturation anarchique, par rapport à leur volume (total) et / ou leur quantité, pathologiques

Les bulles circulantes, une fois formées sont drainées dans la circulation droite, cœur droit, vers le poumon.

1) Si elles sont trop nombreuses, elles altèrent la circulation capillaire pulmonaire (bouchons veineux), (vaisseaux capillaires) ; ce qui est une amorce à la Maladie de Décompression :

- augmentation de la viscosité sanguine
- difficulté du drainage des bulles dans la circulation veineuse.
- risque d'accident médullaire par ischémie médullaire rétrograde aggravée par les effets pathogènes propres des bulles : MDD

2) De la même façon les poumons n'assurant plus leur rôle de filtre naturel, les bulles veineuses deviendront des bulles artérielles avec les conséquences connues.

Les facteurs favorisants :

1 / de production de bulles :

- plongées successives
- remontée rapide
- plongées « yoyo »
- fatigue, stress, froid, effort
- Profil inversé

2 / d'un mauvais drainage :

- déshydratation

3 / Accidents emboliques

Les bulles doivent passer dans la circulation gauche et trouver une circulation terminale.

Le passage droit gauche :

- soit par shunt pulmonaire droit/gauche, préexistant et non décelable
- soit créer par un mauvais drainage, trop de bulles, ce qui implique un passage forcé
- soit un FO Perméable permanent ou dans certaines conditions, effort à glotte fermée, toux, valsalva +++ à la remontée, d'où augmentation de la pression dans la circulation droite.

d) Le traitement, O₂ + aspirine + eau, doit être débuté le plus rapidement possible pour lutter contre les effets de l'ADD, l'organisme réagissant très rapidement vis-à-vis des bulles assimilées à des corps étrangers.

L'agrégation plaquettaire débute dans les 5 minutes d'où prise d'Aspirine (anti-agrégat plaquettaire)

Les autres réactions en chaîne, suite à ce début d'agrégation visent à favoriser l'hyperviscosité ou hémococoncentration d'où eau pour hydratation, favoriser le drainage et donc l'élimination des bulles.

La raison première est la dénitrogénisation des tissus périphériques de la bulles et par conséquence permettre, par diffusion, d'extraire l'azote de la bulle (lois de la diffusion) et ainsi diminuer la taille de la bulle.

L'O₂, favorise l'élimination des bulles, si plus d'O₂ dissous, + d'O₂ disponible pour les tissus en hypoxie (ce phénomène reste faible compte tenu de la faible quantité d'O₂ tissu).

2) Trois problèmes de table:

- A) Une palanquée sort d'une plongée en mer avec un GPS = C,
2 heures plus tard elle se réimmerge dans un lac de montagne où règne une pression atmosphérique de 608 mmHG.
(on considère la montée comme instantanée au bout des 2 heures de surface)

Quel est la durée maximum de cette plongée, sachant que cette palanquée replonge à 15 m, profondeur sonde et que la durée maxi des paliers ne pourra excéder 10 minutes.

Correction (3 points)

GPS C en mer TN2 2 heures plus tard : 0,87 TN2 0,8 bar : 1,09

Profondeur 15 m sonde profondeur fictive 18,75 m profondeur table 20 m.

Durée à 20 m maxi 9 minutes de paliers : 55 minutes

Majoration pour 1,11: 37 minutes

Durée effective de la plongée : $55 - 37 = 18$ minutes.

- B) Une palanquée sort d'une plongée en mer avec un GPS = K,

4h15 après, elle se réimmerge à 18 mètres pendant 26 minutes.

En fait elle se retrouve sur un fond de 26 mètres .

Nos plongeurs ne possèdent pas de tables de plongées successives immergeables.

On demande : Palier(s) ?, durée total remontée ? GPS ?

Correction (3 points)

GPS K 4H plus tard TN2 = 0,90

Tableau II, prendre 0,92

Majoration pour 18 mètres = 15 minutes

Garder majoration pour 18 mètres et prendre 28 mètres sur la MN90.

Durée plongée : $26 + 15 = 41$ minutes

Palier : 25 minutes à 3 mètres, GPS : K, DTR : 28 minutes.

- C) Une palanquée sort d'une plongée en mer avec un GPS = K,

Quel est l'intervalle minimum de surface pour que cette palanquée se réimmerge à 22 m sans faire de palier et que la durée de la 2em plongée soit au minimum de 25 minutes ?

1/Sans inhalation d'O2 pendant l'intervalle de surface ?

2/Avec une heure d'inhalation d'O₂ pendant l'intervalle de surface. ?

Correction (4 points).

Durée maxi plongée sans palier à 22 mètres : 35 minutes

Si durée 2^{em} plongée : 25 minutes ⇒ Majoration maximum de 35 – 25 = 10 minutes.

Pour une majoration de 9 minutes, la T_{N2} doit être de 0,89.

1/ GPS K ⇒ 0,89 = 5 heures ; durée plongée : 26 minutes

2/ avant de se réimmerger 1h00 d'O₂

T_{N2} : 0,89 en final ⇒ avant inhalation 1h00 d'O₂, T_{N2} = 1,01

GPS K ⇒ 1,01 = 2h30

Majoration 6 minutes ; Durée plongée = 35 – 6 = 29 minutes