**Anatomie, physiologie et physiopathologie du plongeur**

Durée 1h30 Coefficient 4

**QUESTION 1 : Les jeunes plongeurs (7 points)**

1. A la FFESSM, la plongée en scaphandre des « jeunes plongeurs » n’est possible qu’après l’âge de 8 ans en raison d’un certain nombre de modifications physiologiques concernant la ventilation, le cœur et la circulation, la sphère ORL, la thermorégulation et l’appareil locomoteur. Décrivez-les brièvement. (4 points)
2. En reprenant les éléments de la question a), reproduisez sur votre feuille le tableau ci-dessous et complétez les colonnes « Risques ou accidents » et « Adaptations et préventions » (3 points) :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| APPAREIL OU FONCTION | RISQUES OU ACCIDENTS | ADAPTATIONS ET PREVENTIONS |
| Ventilation |  |  |
| Cœur et circulation |  |  |
| ORL |  |  |
| Thermorégulation |  |  |
| Appareil locomoteur |  |  |

**QUESTION 2 : La déshydratation en plongée (6 points)**

Quand on parle de déshydratation en plongée on pense principalement à la diurèse d’immersion. Mais la température ambiante, de l’eau comme de l’air, peut aussi être à l’origine d’une déshydratation.

1. Décrivez le phénomène de diurèse d’immersion ? (1 point)
2. Quels autres facteurs peuvent intervenir dans la déshydratation du plongeur lors d’un séjour en pleine été ? (2 points)
3. Quelles peuvent être les conséquences d’une déshydratation en plongée ? (1 point)
4. Quels sont les conseils que vous pourriez donner pour prévenir ces déshydratations ? (2 points)

**QUESTION 3 : les vertiges en plongée (7 points).**

Vous désirez sensibiliser vos stagiaires pédagogiques à l’importance des vertiges en plongée

1. Quelle définition pouvez-vous donner du vertige. ? (1 point)
2. Quels éléments d’anatomie de l’oreille interne interviennent dans l’équilibre ?

Expliquez leur rôle. (2 points)

1. Décrivez le mécanisme des différents vertiges que l’on peut rencontrer en plongée (4 points)

**REFERENTIEL DE CORRECTION**

**QUESTION 1 : Les jeunes plongeurs (7 points)**

1. A la FFESSM, la plongée en scaphandre des « jeunes plongeurs » n’est possible qu’après l’âge de 8 ans en raison d’un certain nombre de modifications physiologiques concernant la ventilation, le cœur et la circulation, la sphère ORL, la thermorégulation et l’appareil locomoteur. Décrivez-les brièvement. (4 points)

* *Ventilation*
  + *La maturation des alvéoles pulmonaires est atteinte vers 8 ans (limite FFESSM)*
  + *L’élasticité pulmonaire est plus faible*
  + *Les résistances pulmonaires sont plus élevées*

*🡪 le travail ventilatoire est augmenté*

* + *Le volume de fermeture des alvéoles est augmenté 🡪 risque de   
    piégeage gazeux et de surpression pulmonaire*
  + *L’effet shunt droit-gauche est augmenté (les alvéoles sont perfusées et non ventilées) 🡪 hypoxie relative 🡪 risque d’essoufflement et d’hypoxie à l’effort*
* *Cœur et circulation*
* *La fréquence cardiaque plus élevée*
* *Le FOP est présent chez 40% des enfants*
* *Il y a une augmentation des turbulences dans le système vasculaire avec risque de formation de noyaux gazeux*
* *🡪 donc risque accru d’ADD*
* *ORL*
* *Grandes fréquences des otites et angines*
* *Difficulté pour ouvrir les muscles péristaphylins*
* *Difficultés à comprendre les manœuvres d’équilibrage*
* *Difficulté à équilibrer les oreilles*

*🡪 donc risque de barotraumatismes de l’oreille*

* *Thermorégulation*
* *Grande surface corporelle / masse*
* *Peu de protection adipeuse*
* *Métabolisme de base élevé*

*🡪 Augmentation des pertes caloriques (tête et cou ++)*

* *Appareil locomoteur*
* *Portage de charges lourdes* 🡪 *risque ostéo articulaire*

1. En reprenant les éléments de la question a), reproduisez sur votre feuille le tableau ci-dessous et complétez les colonnes « Risques ou accidents » et « Adaptations et préventions » (3 points) :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| APPAREIL OU FONCTION | RISQUES OU ACCIDENTS | ADAPTATIONS ET PREVENTIONS |
| Ventilation | * *Essoufflement et hypoxie* * *Piégeage gazeux alvéolaire et SP* | * *Détendeur compensé, tuba à faible espace mort* * *Remontée plus lente* |
| Cœur et circulation | * *ADD* | * *Limitation des profondeurs et des durées de plongée* |
| ORL | * *Equilibration des oreilles* * *Barotraumatismes de l’oreille* | * *Pas de plongée quand l’enfant est enrhumé* * *Masque adapté* * *Descente lente et vigilance de l’encadrement* * *Surveillance médicale régulière* |
| Thermorégulation | * *Augmentation des pertes caloriques* | * *Combinaison adaptée* * *Pas de plongée si T° eau < 12°* * *Limitation de la durée : si T° eau < 23°C la durée de la plongée ne doit pas excéder 25 minutes)* * *Eviter l’exposition prolongée au soleil* |
| Appareil locomoteur | * *Risque ostéo articulaire* | * *Matériel adapté à la morphologie : combinaison, palmes…* * *Bloc plus léger* * *Entraide (équipement, mise à l’eau, sortie de l’eau.)* |

**QUESTION 2 : La déshydratation en plongée (6 points)**

Quand on parle de déshydratation en plongée on pense principalement à la diurèse d’immersion. Mais la température ambiante, de l’eau comme de l’air, peut aussi être à l’origine d’une déshydratation.

1. Décrivez le phénomène de diurèse d’immersion ? (1 point)

* *La poussée d’Archimède s’oppose à la gravité et redistribue une partie de la masse sanguine des membres inférieurs vers le thorax et l’abdomen (bloodshift).*
* *L’hypervolémie sanguine intra-thoracique entraîne une diminution de la sécrétion de l’hormone antidiurétique (ADH) au niveau de l’hypophyse, ce qui stimule la production d’urine (diurèse).*

1. Quels autres facteurs peuvent intervenir dans la déshydratation du plongeur lors d’un séjour en pleine été ? (2 points)

*En plus du phénomène de diurèse d’immersion, le plongeur se déshydrate en raison de :*

* + *la respiration d’air détendu, sec et froid à la sortie du bloc.*
  + *la diurèse due au froid : la T° de l’eau en méditerranée est généralement inférieure*

*à 34° y compris l’été. Ce phénomène amplifie la diurèse d’immersion.*

* + *la sudation due à l’exposition à des températures élevées en surface, particulièrement en combinaison*

1. Quelles peuvent être les conséquences d’une déshydratation en plongée ? (1 point)
   * *Une hypovolémie avec une chute de la pression artérielle avec risque de perte de connaissance (baisse du débit sanguin cérébral)*
   * *Le sang contenant moins de plasma : l’hématocrite augmente. Le sang est moins fluide, ce qui rend l’élimination des bulles par le filtre pulmonaire plus difficile et augmente le risque d’ADD.*
   * *L’augmentation de la survenue de crampes.*
2. Quels sont les conseils que vous pourriez donner pour prévenir ces déshydratations ? (2 points)

* *S’hydrater correctement : boire de l’eau régulièrement avant même d’avoir soif (la soif est un mécanisme d’alerte, pas de régulation. Lorsqu’elle apparaît, l’organisme a déjà perdu entre 0,5 et 1 litre d’eau).*
* *Consommer des aliments riches en eau, tels que melon, pastèque, salades, tomates, courgettes.*
* *Limiter les déperditions : éviter le thé ou le café avant la plongée qui favorisent la diurèse.*
* *Eviter l’alcool qui est un puissant diurétique*
* *Limiter la sudation en restant le plus possible à l’ombre, et surtout en évitant de fermer sa combinaison trop longtemps avant la mise à l’eau.*
* *Limiter le refroidissement en adaptant la combinaison à la température de l’eau.*

**QUESTION 3 : les vertiges en plongée (7 points).**

Vous désirez sensibiliser vos stagiaires pédagogiques à l’importance des vertiges en plongée

1. Quelle définition pouvez-vous donner du vertige. ? (1 point)

*Le vertige est une sensation erronée et subjective de déplacement du corps par rapport à l’espace ou de l’espace par rapport au corps, se traduisant par une impression de rotation et/ou d’ébriété.*

1. Quels éléments d’anatomie de l’oreille interne interviennent dans l’équilibre ?

Expliquez leur rôle. (2 points)

* *Les 3 canaux semi-circulaires sont disposés perpendiculairement et couvrent les 3 plans de l’espace. Ils possèdent chacun, à leur extrémité, une zone contenant des cellules sensorielles ciliées qui renseignent sur les mouvements et sur l’accélération de la tête dans l’espace.*
* *L’utricule et le saccule contiennent une multitude de cellules sensorielles sensibles à l’action de la gravité et renseignent sur la position de la tête dans l’espace.*

1. Décrivez le mécanisme des différents vertiges que l’on peut rencontrer en plongée (4 points)

* *Vertige alternobarique*

*Lors de la remontée, différence de pression entre les deux oreilles moyennes, due à un mauvais fonctionnement de la trompe d’Eustache d’une oreille. Les signaux nerveux du vestibule émis par chaque oreille sont divergents, ce qui crée la sensation de vertige*

* *Coup de piston*

*Valsalva brutal provoquant une déformation importante du tympan, amplifiée par les osselets, entrainant un déplacement important et brutal de l’étrier dans la fenêtre ovale. Ceci se répercute dans le vestibule en créant une onde dans l’endolymphe, qui n’existe pas dans l’autre oreille. L’incohérence des messages envoyés par chaque vestibule au niveau du cerveau, entraine cette sensation de vertige*

* *Perforation tympanique*

*Elle a plusieurs conséquences qui peuvent donner des vertiges : Irruption d’eau froide provoquant des réactions locales responsables de la sensation vertigineuse (différence de température entre les deux oreilles)*

*Caisse du tympan pleine d’eau empêchant la fenêtre ronde de jouer son rôle d’amortisseur et hyperpression dans l’oreille interne provoquant un disfonctionnement au niveau vestibulaire*

* *Accident de désaturation (peu d'exigence : sujet décompression)*

*Blocage circulatoire touchant l’artère vestibulaire (vascularisation terminale)*

*Bulles dans l’endolymphe des canaux semi-circulaires et/ou du vestibule (utricule et saccule)*

* *Mal de mer*

*Inadéquation entre les informations données par les canaux semi circulaires, les informations visuelles et les informations proprioceptives.*