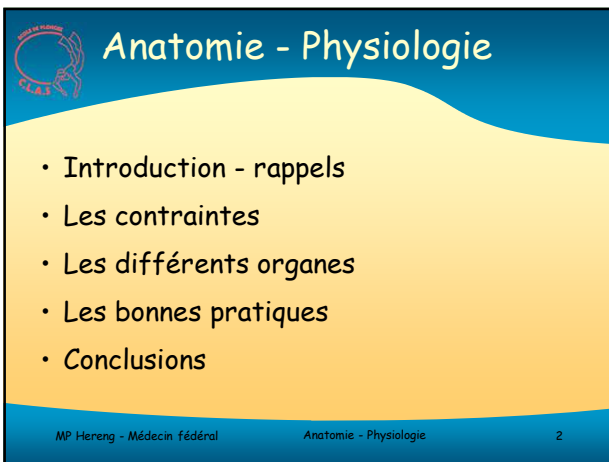


Slide 1: Anatomie - Physiologie
3* 2010

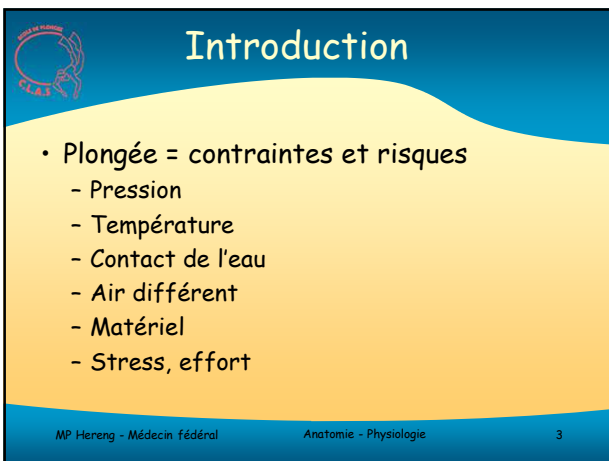
MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 1



Slide 2: Anatomie - Physiologie

- Introduction - rappels
- Les contraintes
- Les différents organes
- Les bonnes pratiques
- Conclusions

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 2



Slide 3: Introduction

- Plongée = contraintes et risques
 - Pression
 - Température
 - Contact de l'eau
 - Air différent
 - Matériel
 - Stress, effort

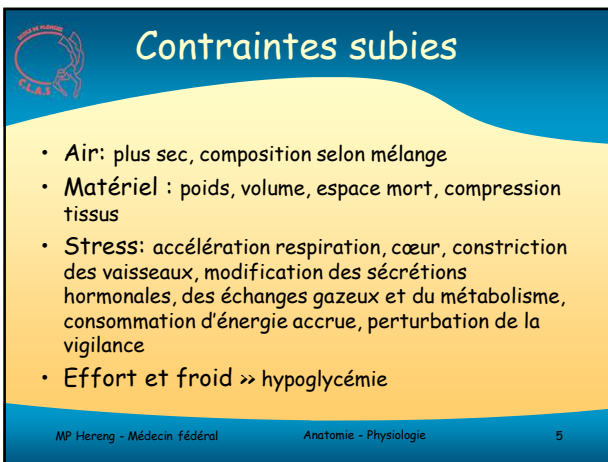
MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 3



Contraintes subies

- **Pression :**
 - Action sur les cavités fermées
 - Action sur la dissolution des gaz
 - Modification de la densité des gaz
 - Répartition de la masse sanguine
- **Froid :** consommation énergétique augmentée, vasoconstriction, stress
- **Eau :** conductivité x25 /air, composition selon milieu

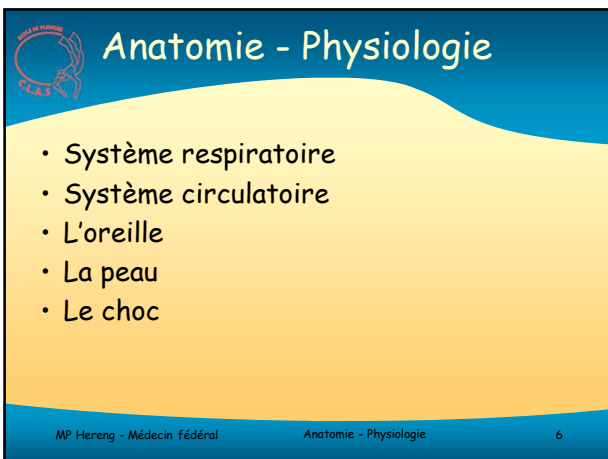
MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 4



Contraintes subies

- **Air:** plus sec, composition selon mélange
- **Matériel :** poids, volume, espace mort, compression tissus
- **Stress:** accélération respiration, cœur, constriction des vaisseaux, modification des sécrétions hormonales, des échanges gazeux et du métabolisme, consommation d'énergie accrue, perturbation de la vigilance
- **Effort et froid** >> hypoglycémie

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 5



Anatomie - Physiologie

- Système respiratoire
- Système circulatoire
- L'oreille
- La peau
- Le choc

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 6

Système respiratoire

- Le système respiratoire est composé des :
 - Voies Respiratoires Supérieures (VRS)
 - Voies Respiratoires Inférieures (VRI)

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 7

Voies Supérieures

Fonctions

- Filtre l'air
- Réchauffe
- Parole
- Carrefour avec voies digestives

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 8

Voies Inférieures

Fonctions

- Conduit l'air
- Echange gaz
- Défense immunitaire
- Evacuation de métabolites, de toxines
- Régulation de chaleur

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 9

Alvéole

Surface alvéolaire :
150 à 200m²

Surfactant :

- Diminue la tension superficielle du film liquide qui tapisse les cavités alvéolaires ce qui empêche l'affaissement des alvéoles lors de l'expiration
- Facilite les échanges gazeux

Epithélium :
Mince couche composée de 2 types cellulaires :

- Type I :** échanges gaz, barrière
- Type II :** sécrétion surfactant, renouvellement de l'épithélium

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 10

La respiration

- Cycle = 3sec (E>I)
- Fréquence/min:
 - Adulte: 12 à 16
 - Enfant: 20
- Inspiration: Active
- Expiration: Passive

Par l'augmentation de volume, la pression alvéolaire devient inférieure à la pression atmosphérique et l'air pénètre dans les poumons.

Par la diminution de volume, la pression alvéolaire devient supérieure à la pression atmosphérique et l'air sort des poumons.

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 11

Les Volumes Respiratoires

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 12

Système circulatoire

- Le sang = le transporteur
- Echanges gazeux: poumons, tissus
- Les vaisseaux = les voies de transport
 - Petite circulation
 - Grande circulation
- Le cœur = le moteur
- Le Foramen ovale

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 13

Le sang

- Il permet le transport
 - Des gaz
 - Des nutriments et des déchets
 - Des hormones
 - Des systèmes de défense de l'organisme (globules blancs, plaquettes)
- Il est composé de:
 - Plasma (90% d'eau + sels minéraux + protéines), environ 5 litres, 55% de la masse sanguine
 - Eléments figurés (globules rouges, globules blancs, plaquettes)

Le sang : un transporteur

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 14

Echanges gazeux

Echanges entre les alvéoles et les capillaires sanguins

Echanges au niveau des tissus

- le sang est oxygéné
- le CO₂ est rejeté
- en plongée, selon les cas, l'azote est rejeté ou bien dissous

- le sang apporte de l'oxygène aux cellules
- le sang récupère du CO₂
- en plongée, selon les cas, l'azote est rejeté ou bien dissous par les tissus

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 15

Transport des gaz

- O₂ transporté sous forme:
 - Combinée à 99% : Hb + O₂ ↔ HbO₂
 - Dissoute dans le plasma à 1%
- CO₂ transporté à la fois sous forme:
 - Combine (8%) : Hb + CO₂ ↔ HbCO₂
 - Hydratée et ionisée (87%) : CO₂ + H₂O ↔ HCO₃⁻ + H⁺
 - Dissoute (5%) (participe à la formation de noyaux gazeux)
- N₂ n'est pas métabolisé et reste sous forme dissoute

Molécule d'hémoglobine

Chaque globule rouge contient 280 millions de molécules d'hémoglobine.

Oxygène

Hème

Globine

Une molécule d'hémoglobine : 4 hèmes (fer) fixent l'oxygène.

© Alain Foret, Illustra-Pack II

MP Hereng - Médecin fédéral
Anatomie - Physiologie
16

Hématose

Les lois de HENRY et de DALTON ne concernent que la fraction dissoute des gaz

- La plus grande partie de l'oxygène est transportée sous forme de combinaisons chimiques qui ne suivent plus tout à fait ces lois.
- L'O₂ se combine avec l'hémoglobine et forme l'oxyhémoglobine. Cette combinaison (Hb+O₂) est à saturation ou presque en conditions normales.
- Une élévation importante de la PpO₂ ne fixe pas beaucoup plus d'oxygène sur l'hémoglobine mais augmente la quantité d'O₂ dissoute physiquement.

MP Hereng - Médecin fédéral
Anatomie - Physiologie
17

La circulation

- La petite circulation ou circulation pulmonaire permet l'oxygénation du sang
- Le cœur est la « pompe » qui fait circuler le sang
- La grande circulation ou circulation générale amène le sang riche en O₂ à toutes les parties de l'organisme

Retour du sang vers le cœur (veines)

Le cœur propulse le sang

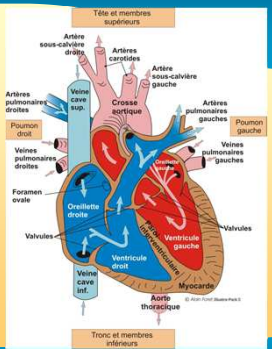
Capillaires : un lieu d'échange sang / tissu

© Alain Foret, Illustra-Pack II

MP Hereng - Médecin fédéral
Anatomie - Physiologie
18

Le coeur

- Muscle creux de la grosseur du poing situé dans le médiastin
- Pompe aspirante et refulante qui assure un débit circulatoire
 - Avec une pression suffisante
 - Adaptée aux besoins de l'organisme
- Composé de 2 parties indépendantes l'une de l'autre: droite et gauche (plus volumineuse)
- Chaque partie possède 2 cavités: l'oreillette et le ventricule
- Rythme: 60-80 pulsations/min au repos
- Brasse près de 10 tonnes de sang par jour



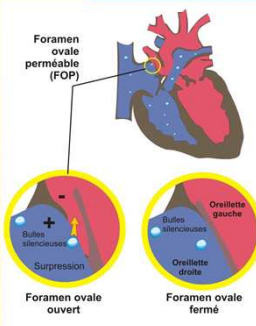
Tête et membres supérieurs
Tronc et membres inférieurs

Arrière sous-cavitaire droite, Arrière sous-cavitaire gauche, Arrière carotides, Arrière aortique, Artères pulmonaires droites, Artères pulmonaires gauches, Veine cave sup., Veine cave inf., Veines pulmonaires droites, Veines pulmonaires gauches, Foramen ovale, Oreillette droite, Oreillette gauche, Ventricule droit, Ventricule gauche, Valvules, Myocarde, Aorte thoracique, Poumon droit, Poumon gauche.

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 19

Le Foramen Ovale

- Communication entre les 2 oreillettes pendant la vie fœtale qui permet au sang de court-circuiter les poumons
- Se ferme à la naissance sauf pour 25-30% des personnes chez qui la fermeture reste imparfaite
- Passage possible des bulles (de caillots) du cœur droit vers le cœur gauche
- Injection vers le cerveau, l'oreille interne, de bulles d'azote
- Phénomène facilité par les hyperpressions thoraciques (Valsalva, toux, effort,...) qui ouvrent le FOP
- FOP trouvé dans plus de 50% des ADD dits immérités



Foramen ovale perméable (FOP)

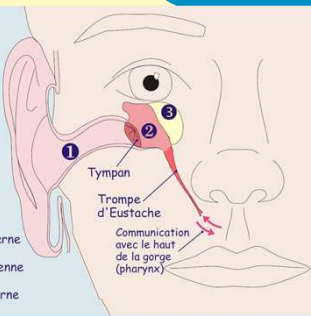
Bulles sténocirculatoires, Suppression, Foramen ovale ouvert, Bulles sténocirculatoires, Oreillette gauche, Oreillette droite, Foramen ovale fermé.

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 20

Les oreilles

Organe à double fonction:

- Audition: recueillir, transmettre et transformer les vibrations sonores en influx nerveux
- Equilibre et situation dans l'espace



1 Oreille externe
2 Oreille moyenne
3 Oreille interne

Tympan, Trompe d'Eustache, Communication avec le haut de la gorge (pharynx).

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 21

Les oreilles

3 parties:

- Oreille externe
- Oreille moyenne
- Oreille interne

The diagram illustrates the anatomy of the ear. The external ear (oreille externe) includes the pinna and the ear canal (conduit auditif externe) containing cerumen. The middle ear (oreille moyenne) contains the eardrum (tympan), ossicles (marteau, enclume, etrier), and the Eustachian tube (trompe d'Eustache). The internal ear (oreille interne) consists of the vestibule (utricle and saccule) and the cochlea (cochlée) with its three chambers. Labels include: 3 osselets (marteau, enclume, etrier), Fenêtre ovale, Fenêtre ronde, Tympan, Oreille moyenne, Trompe d'Eustache, Air, 3 canaux semi-circulaires, Nerf vestibulaire, Nerf cochléaire, and Muscles péristaphylins.

MP Hereng - Médecin fédéral
Anatomie - Physiologie
22

Oreilles et pression

En surface

Trompe d'Eustache (généralement fermée)

A la descente avant équilibrage

Dépression dans l'oreille moyenne

Pression de l'eau

Équilibrage des pressions


Air provenant du pharynx (haut de la gorge)

MP Hereng - Médecin fédéral
Anatomie - Physiologie
23

La peau: organe important

- Le plus grand des organes:
1.5 à 2m², 3.5 à 10kg
- Réserve importante de sang
- Réserve d'énergie


MP Hereng - Médecin fédéral
Anatomie - Physiologie
24



Les bonnes pratiques

- S'interroger
- Apprendre et comprendre
- Réfléchir
- Agir

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 28



Conclusion...

- Machine humaine = complexe et fragile
- Plongée = contraintes et risques
- Objectifs = apprendre et comprendre
- But = aider à mener une réflexion et agir de façon circonstanciée

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 29



... et fin

Merci pour votre attention

Je reste à votre disposition :

hereng.cesi@skynet.be

MP Hereng - Médecin fédéral Anatomie - Physiologie 30
