

**ANATOMIE et PHYSIOLOGIE GÉNÉRALES 1
PSL1996**

Groupes de Physiothérapie, Ergothérapie et Nutrition.
Département de physiologie
Faculté de médecine
Université de Montréal

"Le plagiat à l'Université de Montréal est sanctionné par le Règlement disciplinaire sur la fraude et le plagiat concernant les étudiants. Pour plus de renseignement, consultez le site www.integrite.umontreal.ca."

Professeur Responsable

Angelo Calderone
Département de Physiologie Moléculaire et Intégrative
Université de Montréal
(514-376-3330 ext. 3710)
angelo.calderone@umontreal.ca

DESCRIPTION :

Ce cours qui s'adresse aux étudiants de première année, constitue une introduction à la physiologie des grands systèmes, à l'exclusion du système nerveux. On y traite du fonctionnement et de la régulation des systèmes cardiovasculaire, respiratoire et rénal.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX :

Ce cours vise à décrire la structure, le fonctionnement et la régulation des différents systèmes physiologiques qui régissent l'organisme humain, et à intégrer les connaissances acquises à certaines situations physiopathologiques.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES :

À la fin du cours, l'étudiant devrait être capable :

- a. d'identifier dans chacun des systèmes étudiés les structures majeures et de décrire leur organisation fonctionnelle.
- b. de comprendre et de discuter du rôle et du fonctionnement de chacun de ces systèmes
- c. de comprendre et de discuter des mécanismes de régulation de ces systèmes
- d. de comprendre comment ces systèmes s'intègrent pour assurer le maintien de l'homéostasie.
- e. D'intégrer les connaissances acquises à des situations physiopathologiques.

Évaluation :

2 heures, ~ 60 questions (Question à choix multiples et Vrai/Faux)

- Intra (Sang + système cardiovasculaire) **45%**

- Final (Respiration et Rénale) **55%**

(Non récapitulatif)

L'évaluation du cours PSL 1996 comprend deux examens théoriques (questions à choix multiples) comptant respectivement pour 45% et 55% de

la note finale. La note finale est attribuée selon le système littéral (A,B,C,D,E,F). Les notes E et F signifient l'échec du cours.

Il n'y a pas d'examen différé suite à une absence motivée à l'examen intra-semestriel. Dans une telle situation, l'examen final compte pour 100% des points.

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE :

Les lectures sont exclusivement composées de cours magistraux (les notes des cours sont téléchargées sur STUDIUM) où les professeurs utilisent du matériel audiovisuel. Le nombre imposant d'étudiants qui assistent à ce cours ne permet pas à l'étudiant de poser des questions comme il le souhaiterait. Cependant, les professeurs sont disponibles pour répondre aux questions, soit à la pause, soit avant ou après le cours. De plus, il est toujours possible de rencontrer le professeur à son bureau, sur rendez-vous.

BIBLIOGRAPHIE :

Volume recommandé

Anatomie et physiologie humaine

Élaine N. Marieb et Katja Hoehn

4^{ème} édition. 2010

Éditions du Renouveau Pédagogique Inc.

Syllabus PSL 1996

SANG et COAGULATION

Rôle du sang

Plasma-composition et rôle (globules rouge, leucocytes, plaquettes)

Les érythrocytes-structure, hémoglobine, production des érythrocytes, régulation et cycle de vie (érythropoïétine)

L'Absorption du Fer et Vitamine B12 (DTC, mobilferrine, transferrine, facteur intrinsèque, vitamine B12, transcobalamine II)

Transfusions sanguines-Groupes sanguins A, B, AB, O et Rh

Leucocytes-dysfonctions

Coagulation

Les plaquettes-Genèse et composition des plaquettes

L'hémostase-3 Étapes 1) Spasme vasculaire, 2) Formation du clou plaquettaire et
3) La coagulation (voie intrinsèque et extrinsèque)

Fibrinolyse-Résumé du rôle anticoagulant des cellules endothéliales

Dysfonctionnement de l'hémostase

SYSTÈME CARDIOVASCULAIRE

Fonction d'échange du système cardiovasculaire

Principe de base (Diffusion, efficacité et limites)

Avantages d'un système circulatoire.

Organisation de base du système cardiovasculaire (Circuits systémiques et pulmonaires; description et parcours du sang)

Disposition en série des circuits et égalité des débits.

Fonction des oreillettes et des ventricules.

Fonction générale des valves cardiaques et localisation.

Fonction des artères et des veines et contenu en O₂.

Débit cardiaque

Définition et Index cardiaque

Égalité des débits gauche/droite malgré des différences de pression

Signification des différences de pression

Résistance vasculaire systémique et pulmonaire

Segments vasculaires disposés en série, implications.

ANATOMIE FONCTIONNELLE DU COEUR

Localisation et description du cœur

Poids, volume et vaisseaux qui en émergent.

Péricarde structure: fibreux et séreux

Structure, Fonction, États pathologiques (*Péricardite, Tamponnade cardiaque*)

Structure cardiaque

Squelette fibreux cardiaque: structure et fonction

Couches fonctionnelles cardiaques.

Épicarde (couche superficielle externe)

Endocarde (couche interne)

Myocarde (couche intermédiaire)

Mitrale et tricuspide

Aortique et pulmonaire

Mécanisme valvulaire et coordination systolique et diastolique

Ce qui commande l'ouverture des valves, c'est la création d'un gradient de pression de

Pathologies valvulaires : insuffisance (régurgitation) et sténoses.

Caractérisation des fibres cardiaques

Comparaison avec les fibres squelettiques

Jonctions intercellulaires et disques intercalaires
Innervation cardiaque

Circulation coronaire

Fonction

Réseau artériel et Sinus de Valsalva

Réseau veineux

Pathologies coronariennes obstructives et thrombotiques.

Les tribulations de GASTON (Vignette 1)

Infarctus du myocarde

ÉLECTROPHYSIOLOGIE CARDIAQUE

Potentiel de repos

Distribution ionique et perméabilité sélective

Gradient de concentration et charge électrostatique.

Dépolarisation et d'hyperpolarisation

Potentiel d'action

-Dépolarisation

-Repolarisation

-Retour de l'équilibre ionique.

Couplage excitation/contraction

Contribution limitée du calcium extracellulaire.

Libération de Ca^{++} par le réticulum sarcoplasmique

Liaison du Ca^{++} à la troponine C et contraction musculaire.

Relaxation et réduction du Ca^{++} intracellulaire.

Automatisme cardiaque

Sites d'automaticité et nœud sinusal.

Instabilité du potentiel de repos des cellules automatiques.

Contribution ionique à la dépolarisation durant la phase 4 (diastole).

Contributions ioniques au potentiel d'action des cellules automatiques.

Mécanismes ioniques modulant la fréquence cardiaque.

Nœud sinusal et voies internodales.

Nœud auriculo-ventriculaire.

Faisceau de His et réseau de Purkinje.

Délai d'activation cardiaque

Arythmies cardiaques

Rythmicité et conduction

Électrocardiogramme; Origine et manifestations

Caractérisation des ondes P, QRS, T de l'électrocardiogramme (ECG).
Manifestations à l'ECG de l'ischémie ventriculaire.

MÉCANIQUE CARDIAQUE

Définition des variables

Systole et diastole
Volume ventriculaire en fin de diastole
Volume ventriculaire en fin de systole.
Volume d'éjection systolique
Fraction d'éjection systolique.

Cycle cardiaque

Couplage électro-mécanique
Phases isométriques et isotoniques de la contraction.
Analogie avec la contraction d'un muscle squelettique soulevant une charge.
Évolution de la pression et du volume ventriculaire.
Ouverture et fermeture des valves cardiaques
Bruits cardiaques.

Débit Cardiaque (Q)

Importance dans le contexte clinique
Méthodes de mesure
Rôle de la fréquence cardiaque

Loi de Starling (précharge)

Effet inotrope)

Effet de la postcharge

Illustration graphique des effets de la pré- et post-charge et inotropes positifs.

Récapitulation de la régulation du débit cardiaque.

PHYSIOLOGIE DES VAISSEAUX

Introduction

Structure générale des vaisseaux

Équation de base en hémodynamie et Loi de Poiseuille ($Q = \Delta P/R$)

Signification de la pression
Signification de la résistance
Composantes de la résistance vasculaire
Viscosité (η)
Longueur
Rayon vasculaire

Origine de la pression artérielle

Caractéristiques pulsatiles de la pression artérielle

Intermittence du débit d'entrée

Caractéristiques de distensibilité des gros vaisseaux artériels

Effet Windkessel

Pression artérielle pulsatile

Pression systolique et diastolique et activité du cœur.

Onde dicrote

Facteurs influençant la pression pulsatile

Volume d'éjection systolique

Distensibilité du système artériel

Fréquence cardiaque

Site de mesure dans le système artériel.

Calcul de la pression artérielle moyenne

Sphygmomanométrie et mesure de la pression artérielle

Notion de base, pression transmurale

Instrumentation et méthode

Bruits de Korotkoff

ARTÉRIOLES

Distribution du débit cardiaque et résistance vasculaire

Notion de demande métabolique

Exercice: résistance vasculaire et distribution du débit cardiaque.

Distribution des résistances dans le système cardiovasculaire

R est proportionnel à ΔP .

Artéριοles site de résistance majeur.

Capillaires site d'échange

Veines réservoir de volume.

Couplage entre métabolisme et résistance vasculaire

Enjeu

Théorie de l'oxygène

Théorie des métabolites

Autorégulation

Définition

Manifestation

Interprétation dans le contexte de $Q = \Delta P/R$

Application des théories de couplage.

Théorie de l'oxygène, des métabolites et myogénique:

Modulation de la réponse métabolique

Système nerveux autonome
Système rénine-angiotensine II
Autres facteurs

Revue des facteurs intervenant dans la régulation locale de la résistance vasculaire

CAPILLAIRES

Fonction et Polarisation

Faible résistance : nombre et disposition en parallèle.

Contrôle de la perfusion des capillaires

Organisation de la microcirculation : métartéριοles et sphincters pré-capillaires.
Conséquences d'une augmentation du métabolisme tissulaire.
Recrutement des capillaires
Augmentation de la densité de capillaires perfusés
Diminution de la distance de diffusion
Augmentation de la surface d'échange.

Vitesse d'écoulement et surface de section

Relation entre débit, surface de section et vitesse d'écoulement.
Vitesse dans les différents segments vasculaires.
Avantage pour les échanges.

Échanges au niveau des capillaires

Structure des capillaires.
Diffusion comme principe de base
Substances liposolubles
Substances hydrosolubles
Espace intravasculaire et interstitiel
Conséquences (rappel des forces osmotiques)

Mouvements liquidiens

Diffusion
Filtration et réabsorption
Polarisation hydrostatique des capillaires
Pression hydrostatique interstitielle.
Pression osmotique
Bilan des forces en présence au niveau capillaire (Équilibre de Starling)
Au pôle artériolaire (filtration).
Au pôle veinulaire (réabsorption)
Bilan net sur toute la longueur du capillaire
Facteurs modifiant le bilan

Dilatation ou constriction artériolaire
Obstruction veineuse

VEINES

Dynamique du retour veineux

Gradient de pression
Égalité du débit cardiaque et du retour veineux
Équilibre déterminé par la pression auriculaire droite

Orthostatisme et effet de la gravité

Effet sur les pressions hydrostatiques
Effets sur le gradient de pression pour le retour veineux

Conséquences de l'orthostatisme

Mécanismes s'opposant à l'accumulation de sang dans les membres inférieurs

Valves veineuses
Pompe musculaire
Respiration
Activation du système sympathique

Thrombose veineuse profonde

LES VAISSEAUX LYMPHATIQUES

Caractéristiques

Structure et fonction
Grands troncs lymphatiques

RÉGULATION CARDIOVASCULAIRE

Représentation du système cardiovasculaire par un débit d'entrée et de sortie

La pression atteste de l'équilibre dynamique entre débit d'entrée et de sortie.
Sites de régulation en relation avec $\Delta P = Q \times R$

L'arc réflexe

Notions de base
Éléments constitutifs
Rétroaction négative

RÉGULATION À COURT TERME DE LA PRESSION ARTÉRIELLE

Barorécepteurs et la régulation de la pression artérielle

Récepteurs carotidiens et fibres afférentes
Récepteurs aortiques et fibres afférentes
Fonctionnement des barorécepteurs
Sensibilité à la déformation.
Effet de la pression pulsatile.

Courbe de fonction des barorécepteurs carotidiens

Caractéristiques générales de la courbe.
Seuil et saturation.
Plage d'efficacité et sensibilité maximale.

Courbe de fonction des barorécepteurs aortiques

Seuil et saturation.
Plage d'efficacité et sensibilité maximum.

Effets réciproques des barorécepteurs sur le système nerveux autonome

Hausse ou chute de pression artérielle.

Barorécepteurs et régulation de la fréquence cardiaque

Hausse ou chute de la pression artérielle.

Réponse intégrée à des changements de pression artérielle (Résumé)

Hausse et baisse de la pression artérielle.

Distribution de la pression artérielle moyenne

Résumé des cibles et effets de l'activation du système nerveux autonome

RÉGULATION À MOYEN TERME DE LA PRESSION ARTÉRIELLE

Système rénine/angiotensine II/aldostérone

Mode d'activation
Effets de l'activation du système rénine/angiotensine II/aldostérone.

Hormone anti-diurétique (ADH ou arginine-vasopressine)

Site de synthèse
Mode d'activation
Action sur le rein

Récapitulation des réponses cardiovasculaires (hémorragie)

**RÉGULATION À LONG TERME DE LA PRESSION
ARTÉRIELLE**

Rôle central du rein

Le Rein

Introduction

Composition et propriétés du milieu intérieur

Échanges d'eau par l'organisme

Compartiments des liquides corporels

Volumes corporels (mesure des volumes des liquides intracellulaire, extracellulaire, interstitiel, plasmatique et sanguine)

Constituants des liquides corporels (notion de mEquivalent, mole et molarité)

Principe de l'osmose (notion de osmolalité/osmolarité)

Osmolalité des liquides corporels

Isotonicité cellulaire (hémolyse et atrophie cellulaire, Impact clinique : les œdèmes)

Fonctions et anatomie du rein

Les 3 fonctions du rein

Anatomie fonctionnelle du rein (système circulatoire rénal)

Composition du néphron (néphron cortical versus juxtamédullaire, types d'épithélium)

Les 3 fonctions du néphron

Mesure de la fonction rénale

Notion de clairance (épuration)

Mesure du taux de filtration glomérulaire (TFG), flot plasmatique rénal (FPR), flot sanguin rénal

(FSR), fraction rénale, fraction de filtration

Autres méthodes pour mesurer la fonction rénale

Autorégulation du flot sanguin rénal et du taux de filtration glomérulaire

- appareil juxtaglomérulaire

- stimuli contrôlant la rénine

- innervation sympathique

- système rénine-angiotensine

-Relation entre le FSR et TGF

Pressions dans la circulation rénale et les tubules

Mécanisme d'absorption de l'eau par les capillaires péritybulaires

Filtration glomérulaire

Caractéristiques de la membrane glomérulaire

Composition du filtrat glomérulaire

Substances réabsorbées

Mécanisme de réabsorption de l'ion sodium le long du tubule

- transport actif primaire, secondaire et tertiaire du sodium

Mécanisme de réabsorption du glucose

- transport tubulaire maximum (Tm)

Mécanisme de réabsorption de l'ion chlore

Mécanisme de réabsorption de l'ion potassium

- équation de Nernst et potentiel membranaire
- excrétion du potassium par le tubule distal
- aldostérone et maladies associées

Contrôle de l'osmolalité et des liquides extracellulaires

Mécanisme d'excrétion de l'eau en excès : urine diluée

Mécanisme de rétention d'eau : urine concentrée

- mécanisme à contre-courant : rôle des vasa recta et de la vasopressine,
- production d'une hyperosmolalité du liquide interstitiel médullaire
- osmolalité du liquide tubulaire

Relation entre osmolalité extracellulaire et concentration de sodium

a) Contrôle de l'osmolalité par la vasopressine (ADH)

- origine de l'ADH et stimuli qui déclenchent sa sécrétion
- mécanisme et site d'action de l'ADH
- aspects cliniques et diabète insipide

b) Contrôle de l'osmolalité par la soif

- centre de la soif et mécanisme d'induction

c) Contrôle de l'osmolalité par l'appétit au sel

Contrôle du volume extracellulaire

- contrôle de l'hypervolémie et de l'hypovolémie
 - diurèse et natriurèse pressive
 - système rénine-angiotensine-aldostérone, système nerveux sympathique, vasopressine, facteur natriurétique auriculaire (ANF)
- Conditions cliniques où le volume sanguin augmente

Régulation de l'équilibre acide-base

Notion de base et d'acide

- mesure du pH et courbe de titration

Tampons de l'organisme

Contrôle de l'équilibre acide-base par la respiration

- acide volatil [CO₂]

Anomalies cliniques de l'équilibre acide-base

- acidose et alcalose respiratoire (causes et effets)
- acidose et alcalose métabolique (causes et effets)

Réabsorption et excrétion des ions divalents

Fonctions endocriniennes du rein

Maladies affectant la fonction rénale

Régulation du calcium

- importance du calcium
- contrôle hormonal du calcium
- facteurs qui affectent l'excrétion rénale du calcium

Régulation des ions phosphates

- importance des ions phosphates
- contrôle hormonal des ions phosphates
- facteurs qui affectent l'excrétion rénale des ions phosphates

Fonctions endocriniennes du rein

- système rénine-angiotensine
- kinines
- prostaglandines
- érythropoïétine
- 1,25 dihydroxycholécalférol (vitamine D)

Maladies affectant la fonction rénale

- hypertension et maladie rénale
- glomérulonéphrite
- nécrose des cellules épithéliales tubulaire
- insuffisance rénale chronique
- syndrome néphrotique
- urémie
- désordres tubulaires

STRUCTURE ET FONCTIONS DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE

RESPIRATION

Ventilation alvéolaire

Diffusion pulmonaire

Circulation pulmonaire

Transport des gaz sanguins (O₂ et CO₂)

Diffusion des gaz O₂ et CO₂ entre le sang capillaire périphérique et les cellules :

Métabolisme cellulaire

Structure de l'appareil respiratoire

Voies respiratoires

Alvéoles (300,000,000)

Vaisseaux sanguins: circulation pulmonaire (=débit cardiaque) entre le cœur droit et le cœur gauche

Tissu conjonctif élastique

Membrane aivéolo-capillaire

Cellule épithéliale alvéolaire (+ surfactant)

Membrane basale et tissu interstitiel

Cellule endothéliale capillaire
(sang capillaire pulmonaire)

Ventilation et diffusion

Ventilation alvéolaire

Diffusion pulmonaire

Circulation pulmonaire

Volumes et capacités pulmonaires : mesurés par spirométrie

Volumes pulmonaires :

Capacités pulmonaires

Capacité résiduelle fonctionnelle

Capacité inspiratoire

Capacité vitale

Capacité pulmonaire totale

Ventilation totale

Ventilation alvéolaire

Diffusion passive des gaz O₂ et CO₂ (travers la membrane alvéolocapillaire)

Ventilation et circulation

Caractéristiques spéciales de la circulation pulmonaire

Le débit cardiaque

Sang désoxygéné dans l'artère et oxygéné dans la veine

Schéma des circulations pulmonaire et systémique

Pressions dans la circulation pulmonaire

ÉQUILIBRE HYDRIQUE

RÉSISTANCE (dans la circulation pulmonaire; système à basse résistance)

RAPPORT VENTILATION/PERFUSION

FONCTIONS MÉTABOLIQUES

Synthèse du surfactant afin de diminuer la tension de surface

Parce que les poumons sont le seul organe recevant tout le débit cardiaque,

Activation de l'angiotensine I en angiotensine II par l'enzyme de conversion de

l'angiotensine (ECA)

Inactivation de nombreuses substances vasoactives

Transport des gaz O₂ et CO₂

TRANSPORT DANS LE SANG

TRANSPORT DE L'OXYGÈNE

hémoglobine (Hb) des globules rouges (anémie: fatigue et faiblesse; b) polycythémie

(érythropoïétine; dangers de thrombose et d'embolie

monoxyde de carbone (CO) :

Courbe d'association/dissociation de l'oxygène avec l'hémoglobine

O₂ + Hb ----- HbO₂

Transport du gaz carbonique (CO₂) sous 3 formes

CO₂ dissout physiquement dans l'eau du sang (10%)

CO₂ combiné à l'eau sous forme de bicarbonate (60%) car

anhydrase carbonique dans le globule rouge

CO₂ combiné à des protéines sous forme de composés carbaminés

(30%) dont le HbCO₂

Transport des gaz (O₂ et CO₂) au niveau des tissus

Par diffusion entre les capillaires et les cellules

O₂ de la lumière capillaire vers les cellules

CO₂ des cellules vers la lumière capillaire

augmentation de l'extraction d'O₂

augmentation du débit sanguin musculaire

Mécanique respiratoire

Mécanique de l'appareil ventilatoire (poumons, cage thoracique, diaphragme)

Deux principes de base :

Manœuvre de Heimlich pour expulser un corps étranger de la trachée :
l'élévation brusque du diaphragme augmente la pression alvéolaire

Forces déplaçant le thorax et les poumons : les muscles de la respiration

Inspiration: active

Diaphragme

Intercostaux externes

Expiration: normalement passive

Abdominaux et intercostaux internes

Pas d'expiration forcée si traumatisme de la moelle cervicale (C6-C7)

RÉSISTANCE STATIQUE

Propriétés élastiques des poumons (centripètes)

fibres élastiques

tension de surface du liquide tapissant les alvéoles

résulte de l'interface air/liquide : molécules d'eau se rapprochent

diminuée par le surfactant pulmonaire

syndrome de détresse respiratoire du nouveau-né prématuré

(peu de surfactant)

Propriétés élastiques du thorax (centrifuge)

Ces propriétés élastiques génèrent la pression intrapleurale négative

Pneumothorax (traumatique, chirurgical, spontané) = air dans l'espace pleural

Compliance pulmonaire = $\frac{\text{Volume}}{\text{Pression}}$

Résistance dynamique des voies aériennes

Flot de l'air = $\frac{\text{Pression}}{\text{Résistance}}$ des voies aériennes

turbulent (trachée)

transitionnel (embranchements)

laminaire (très petites voies aériennes)

Résistance diminuée par bronchodilatation (relâchement du muscle lisse bronchiolaire et augmentation du flot de l'air)

système nerveux sympathique (épinéphrine et norepinephrine)

médicaments antiasthmatiques (bêta-2 adrénergiques)

Résistance augmentée par bronchoconstriction ou asthme bronchique

(contraction du muscle lisse bronchiolaire et diminution du flot de l'air)

système nerveux parasympathique

histamine

leucotriènes
irritants (air froid)

CONTRÔLE DE LA RESPIRATION

RÉCEPTEURS - CONTRÔLEUR CENTRAL – EFFECTEURS

Récepteurs recueillant l'information

A) Chémorécepteurs pour le contrôle chimique

Centraux (dans le cerveau) :

stimulés par PCO₂ augmentée et pH diminué

B) Périphériques (dans les grosses artères) : corps carotidiens (IX)

corps aortique (X)

stimulés par PO₂ diminuée

C) Autres récepteurs pour le contrôle nerveux via les nerfs afférents (X)

1- Pulmonaires : - étirement : inhibe l'inspiration

- irritants : expliquent la toux (sèche ou grasse)

- récepteurs J (juxtacapillaires)

2- En dehors des poumons : - dans les voies respiratoires supérieures (éternuement)

- mécanorécepteurs

Contrôleur central

1. Tronc cérébral (centre pneumotaxique)

2. Centre apneustique

3. Centre respiratoire médullaire

- Cortex cérébral : contrôle volontaire

- Autres parties du cerveau (hypothalamus)

Effecteurs = muscles respiratoires

Déterminent la fréquence et l'amplitude de la respiration

Réponse intégrée à: 1) PCO₂ artérielle = le facteur le plus important

-hyperventilation

-hypoventilation

-pH artériel

2) L'exercice augmente considérablement et brutalement la ventilation

3) Apnée du sommeil

- centrale (dépression du centre respiratoire)

- surtout obstructive: la relaxation musculaire entraîne une obstruction de l'oropharynx

ÉQUILIBRE ACIDO-BASIQUE

Métabolisme normal du CO₂ et de l'ion H

1. production par le métabolisme
2. tamponnement temporaire
3. excrétion définitive par les poumons (CO₂) et les reins (H)

L'équation d'Henderson-Hasselbalch : $\text{pH} = 6.1 + \log \frac{\text{HCO}_3}{0.03 \text{ PCO}_2}$

Deux facteurs peuvent modifier le pH:

- la PCO₂ sanguine
- la [HCO₃] plasmatique

Désordres du métabolisme du CO₂

1. Acidose respiratoire = rétention de CO₂ (PCO₂ artérielle augmentée)
 2. Alcalose respiratoire = déplétion de CO₂ (PCO₂ artérielle diminuée)
- respirateur mécanique
 - stimulation du centre respiratoire

Désordres du métabolisme de l'ion H

1. Acidose métabolique = rétention de H (HCO₃ plasmatique diminué)
 2. Alcalose métabolique = déplétion de H (HCO₃ plasmatique augmenté)
- L'hyperventilation diminue la PCO₂ artérielle
L'hypoventilation augmente un peu la PCO₂ artérielle

RESPIRATION DANS DES ENVIRONNEMENTS INHABITUELS

Haute altitude (basse pression)

Acclimatation à la PO₂ basse

1. Hyperventilation: alcalose respiratoire
2. Polycythémie
3. Vasoconstriction pulmonaire

Plongée sous-marine (haute pression)

A) Durant la descente

- Narcose à l'azote (« ivresse des profondeurs ») car PN₂ très élevée prévenue en remplaçant l'azote par l'hélium
- Toxicité de très haute PO₂ si plongée très profonde prévenue en diminuant le pourcentage d'O₂

B) Durant la remontée trop rapide

- Embolie gazeuse (par rupture pulmonaire)
- Maladie de décompression
- bulles d'azote si décompression trop rapide
- manifestations neurologiques et articulaires
- prévenue par une remontée plus lente