



B 2.4 – 19-20

Ecole de Médecine

Module

**Respiration,
circulation**

Gouvernance du module

Coordinateur de la 2^{ème} année

Romano Regazzi, Tél. 021 692 5280, Romano.Regazzi@unil.ch

Responsable du module B2.4

Francesca Amati, Tél. 021 692 5552, Francesca.Amati@unil.ch

Enseignant·e·s

Cours :

Bochud	François	Francois.Bochud@chuv.ch
Cadas	Hugues	Hugues.Cadas@unil.ch
Diviani	Dario	Dario.Diviani@unil.ch
Heinzer	Raphael	Raphael.Heinzer@chuv.ch
Hornung	Jean-Pierre	Jean-Pierre.Hornung@unil.ch
Kasas	Sandor	Sandor.Kasas@epfl.ch
Liaudet	Lucas	Lucas.Liaudet@chuv.ch
Mazzolai	Lucia	Lucia.Mazzolai@chuv.ch
Monney	Pierre	Pierre.Monney@chuv.ch
Ogna	Adam	Adam.Ogna@chuv.ch
Pedrazzini	Thierry	Thierry.Pedrazzini@chuv.ch
Pellerin	Luc	Luc.Pellerin@unil.ch
Qanadli	Salah Dine	Salah-Dine.Qanadli@chuv.ch
Sartori	Claudio	Claudio.Sartori@chuv.ch
Schlaepfer	Juerg	Juerg.Schlaepfer@chuv.ch
Stamenkovic	Ivan	Ivan.Stamenkovic@chuv.ch

Travaux en groupes :

Amati	Francesca	Francesca.Amati@unil.ch
Cadas	Hugues	Hugues.Cadas@unil.ch
Felix	Sylvie	coordinateur.skills@unil.ch
Hornung	Jean-Pierre	Jean-Pierre.Hornung@unil.ch
Kasas	Sandor	Sandor.Kasas@epfl.ch
Kielar	Michel	Michel.Kielar@unil.ch
Pedrazzini	Thierry	Thierry.Pedrazzini@chuv.ch
Rosenblatt	Nathalie	Nathalie.Rosenblatt@chuv.ch
Schneider	Pascal	Pascal.Schneider@unil.ch

Table des matières

Gouvernance du module	2
Coordinateur de la 2 ^{ème} année	2
Responsable du module B2.4	2
Enseignant·e·s	2
1. Descriptif du module	4
2. Prérequis	4
3. Objectifs d'apprentissage généraux	5
3.1. Buts	5
3.2. Objectifs généraux	5
4. Déroulement du module	6
4.1. Organisation du calendrier horaire	6
4.2. Approches pédagogiques	6
4.2.1. Cours	6
4.2.2. Travaux pratiques	6
4.2.3. Organisation des enseignements en unités d'enseignement	6
5. Objectifs d'enseignement spécifiques	8
5.1. Coeur (système cardiaque)	8
5.1.1. Cycle cardiaque	8
5.1.2. Régulation	8
5.1.3. Perfusion	9
5.1.4. Morphologie	10
5.2. Vaisseaux (système vasculaire)	12
5.2.1. Mécanique des fluides	12
5.2.2. Artères-veines-microcirculation	12
5.3. Poumons (système respiratoire)	13
5.3.1. Ventilation	13
5.3.2. Echanges gazeux	13
5.3.3. Régulation	14
5.3.4. Morphologie	15
5.4. Investigations	15
5.4.1. Explorations fonctionnelles	15
5.4.2. Radiologie - thorax, coeur, poumon	16
5.5. Intégration	16
5.5.1. Pharmacologie et anatomie du système nerveux autonome	16
5.5.2. Physiopathologie	17
5.5.3. Vignettes cliniques	17
6. Déroulement des travaux pratiques	19
6.1. Travaux pratiques de Morphologie	19
6.1.1. Histologie des systèmes cardio-vasculaire et respiratoire	19
6.1.2. Anatomie topographique du cou, du thorax et de la paroi abdominale	19
6.2. Travaux pratiques de Biochimie	20
6.3. Travaux pratiques de Physiologie	20
6.4. Travaux pratiques de Radiologie	20
7. Ressources d'apprentissage (Supports cours, littérature, multimédia)	21
7.1. Moodle	21
7.2. Foire aux questions	21
7.3. Supports d'apprentissage	21
7.3.1. Anatomie	21
7.3.2. Histologie et embryologie	22
7.3.3. Pharmacologie	22
7.3.4. Physique	22
7.3.5. Physiologie	22

1. Descriptif du module

L'ensemble des cellules qui constituent l'organisme nécessite de l'énergie. Cette énergie est fournie par l'oxydation de substrats énergétiques au cours de la respiration cellulaire, laquelle consomme de l'énergie et de l'oxygène et libère du CO₂. Chaque cellule a donc besoin d'un apport constant en substrats énergétiques (voir module B2.5) et en oxygène. Par ailleurs, le CO₂ produit doit être éliminé pour éviter une accumulation dans l'organisme.

Le but de ce module est d'aborder les systèmes impliqués dans les échanges gazeux (et de substrats énergétiques). Les échanges font intervenir un « échangeur » de gaz avec le milieu ambiant (poumons), un système de transport des gaz (sang) et une pompe (cœur) permettant de mouvoir le sang des poumons aux organes (artères) et des artères aux poumons (veines). Les échanges gazeux varient en fonction de l'état physiologique (augmentation de la consommation d'oxygène pendant l'exercice ou lors de fièvre par exemple), ces différents intervenants font l'objet de régulations.

Au cours de ce module seront abordées successivement ou en parallèle :

- l'anatomie macro- et microscopique du cœur, des vaisseaux et de l'appareil respiratoire
- la physiologie de la circulation et de la respiration
- les régulations intervenant dans diverses situations physiologiques (exercice, altitude)
- les grandes lignes de certaines pathologies touchant les systèmes cardiovasculaire et respiratoire et de certains moyens pharmacologiques à disposition pour y remédier
- les bases de l'anamnèse, de l'examen physique et des explorations fonctionnelles de ces systèmes.

2. Prérequis

Contenu du module B1.2 et B2.1

et en particulier :

Biochimie

- Connaissances de base de la respiration cellulaire (sera revue dans le module B2.5)
- Connaissances de base de la biochimie de l'hémoglobine.

Pharmacologie

- Fonctions de base du système nerveux autonome.

3. Objectifs d'apprentissage généraux

3.1. Buts

Dans le domaine du savoir :

- Fonctionnement des systèmes respiratoire et cardiovasculaire (morphologie, physiologie, biochimie)
- Principales conséquences liées à un dysfonctionnement de ces systèmes (physiopathologie, pathologie)
- Éléments de pharmacologie
- Compréhension des explorations fonctionnelles

Dans le domaine du savoir-faire :

- Base de l'anamnèse et de l'examen clinique des systèmes respiratoire et cardiovasculaire
- Réalisation d'épreuves fonctionnelles simples
- Reconnaissance des éléments du thorax sur des documents radiologiques en intégrant les connaissances anatomiques et la reconnaissance des tissus dans l'imagerie radiologique

3.2. Objectifs généraux

Au terme de ce module, l'étudiant·e :

- Peut expliquer le fonctionnement des systèmes cardiovasculaire et respiratoire et leur régulation.
- Peut expliquer que sans la circulation sanguine, la survie de l'homme est impossible.
- Peut apprécier les principes généraux et les rôles de la circulation sanguine et lymphatique dans le corps humain. Peut citer les éléments y participant et décrire leur organisation.
- Peut décrire la morphologie macroscopique et microscopique des systèmes cardiovasculaire et respiratoire.
- Peut exposer les bases des explorations fonctionnelles cœur-poumons
- Sait prendre une anamnèse et effectuer un status normal orientés vers les systèmes cardiovasculaire et respiratoire.
- Peut analyser des explorations fonctionnelles simples (ECG)
- Peut développer les mécanismes physiopathologiques des chocs, de l'insuffisance respiratoire ainsi que d'autres maladies fréquentes (oedèmes, pneumonie, etc).
- Peut restituer la pharmacologie de quelques agents thérapeutiques (vasodilatateurs, antihypertenseurs, inotropes, et bronchodilatateurs).
- Peut représenter l'organisation fonctionnelle du système nerveux autonome.

4. Déroulement du module

4.1. Organisation du calendrier horaire

Le module « Systèmes cardiovasculaire et respiratoire » dure cinq semaines. Il héberge également une partie des deux modules longitudinaux : B2.7 « MSC - Médecine dans la communauté » et B2.8. « Compétences cliniques, SKILLS ».

Chaque semaine comporte :

- des cours
- des travaux pratiques par groupes, Skills, ou Médecine et Santé Communautaires
- 1 à 3 demi-journées de travail individuel pour permettre aux étudiant·e·s de préparer les cours et les travaux pratiques, d'approfondir les notions apprises et d'étudier les objectifs d'apprentissages du module B2.4. Il est de la responsabilité de chaque étudiant·e d'organiser son travail individuel

4.2. Approches pédagogiques

L'ensemble des activités du module aident les étudiant·e·s à atteindre les objectifs formulés sous le chapitre 3 « Objectifs d'apprentissage généraux » et le chapitre 5 « Objectifs d'apprentissage spécifiques ». Ci-dessous sont décrites les différentes approches pédagogiques utilisées au cours de ce module.

4.2.1. Cours

Les cours magistraux exposent les principales connaissances pour atteindre les objectifs d'apprentissage du module. Ils n'ont pas pour but de couvrir tous les objectifs.

Les enseignants mettent à dispositions leurs supports de cours (au format pdf) avant le cours. Ils sont téléchargeables sur le site MyUNIL. Il est conseillé fortement aux étudiant·e·s de se préparer avec ce contenu pour mieux profiter de l'enseignement et préparer des questions pour améliorer leur compréhension du sujet.

Trois cours sont assortis de vignettes cliniques. Certaines vignettes cliniques sont disponibles en ligne avant le cours afin que les étudiant·e·s puissent préparer le cours et en profiter d'avantage.

4.2.2. Travaux pratiques

Les travaux pratiques offrent à chaque étudiant·e :

- la possibilité de pratiquer une manipulation de laboratoire essentielle dans la pratique de la médecine
- une illustration des connaissances théoriques enseignées et/ou acquises
- une opportunité d'acquérir de nouvelles connaissances en pratiquant des gestes ("learning by doing").

Le programme du module B2.4 prévoit des travaux pratiques dans les disciplines suivantes : anatomie, histologie, physiologie et biochimie. Leur déroulé est précisé dans le chapitre 6. Les horaires personnalisés sont consultables via le compte personnel **MyUnil**. Afin que le nombre d'étudiant·e·s soit adapté, la volée est

4.2.3. Organisation des enseignements en unités d'enseignement

Afin d'aider les étudiant·e·s à acquérir les objectifs d'enseignement spécifiques, les cours et travaux pratiques sont organisés en unités d'enseignement. Chaque unité d'enseignement est un ensemble de plusieurs heures de cours qui traitent d'une problématique commune et qui

partagent des objectifs d'apprentissage. Chaque unité d'enseignement intègre les enseignements de plusieurs intervenant·e·s potentiellement issu·e·s de disciplines différentes.

Liste des unités d'enseignements, leur contenu et les disciplines enseignées :

Unité d'enseignement	Contenu en heures	Disciplines enseignées
Coeur - Cycle cardiaque	Cours (5h) et TP (2h)	Physiologie
Coeur - Régulation	Cours (7h)	Physiologie
Coeur - Perfusion	Cours (5h)	Physiologie, pathologie
Coeur - Morphologie	Cours (12h) et TP (10h)	Anatomie, histologie, embryologie
Vaisseaux - Mécanique des fluides	Cours (4h)	Physique
Vaisseaux – Artères, veines et microcirculation	Cours (4h)	Physiologie
Poumons - Ventilation	Cours (3h)	Physiologie
Poumons - Échanges gazeux	Cours (4h)	Physiologie
Poumons - Régulation	Cours (3h) et TP (3h)	Physiologie, biochimie
Poumons - Morphologie	Cours (9h) et TP (4h)	Anatomie, histologie
Investigations - Explorations fonctionnelles	Cours (4h)	Physiologie
Investigations - Radiologie	Cours (2h) et TP (2h)	Radiologie
Intégration - Pharmacologie	Cours (5h)	Pharmacologie, anatomie
Intégration - Physiopathologie	Cours (8h)	Physiopathologie
Intégration - Vignettes cliniques	Cours (4h)	Physiopathologie

Le calendrier horaire détaillé par unité d'enseignement est disponible sur le **Moodle** (voir chapitre 7).

Les objectifs d'enseignements spécifiques pour chaque unité d'enseignement sont décrits au chapitre 5.

5. Objectifs d'enseignement spécifiques

5.1. Coeur (système cardiaque)

5.1.1. Cycle cardiaque

5.1.1.1. Activité électrique, ECG et couplage excitation-contraction

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra :

- Décrire les caractéristiques électrophysiologiques des cellules pacemaker.
- Décrire les caractéristiques du potentiel d'action des cardiomyocytes. Expliquer comment le potentiel d'action se propage d'une cellule à l'autre.
- Décrire le principe d'enregistrement d'un électrocardiogramme. Connaître les différentes dérivations possibles et le positionnement des différentes électrodes. Décrire un ECG normal avec les différentes ondes et les segments importants.
- Reconnaître sur un ECG les signes d'un bloc atrio-ventriculaire de 1^{er}, 2^{ième} et 3^{ième} degré.
- Expliquer la relation excitation-contraction. Comprendre l'absence de téτανisation en relation avec la période réfractaire.

5.1.1.2. Cycle cardiaque

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra :

- Définir les phases du cycle cardiaque, rappeler l'importance des volumes télédiastolique et télésystolique, décrire les changements de pression.
- Expliquer l'origine des bruits cardiaques.
- Connaître les paramètres qui définissent le débit cardiaque.
- Décrire la répartition du débit cardiaque vers les organes.
- Expliquer les effets sympathiques et parasympathiques sur la fréquence cardiaque.
- Expliquer la relation de Frank-Starling dans le cadre de l'effet du retour veineux (précharge) sur le volume systolique.
- Expliquer l'impact de la pression artérielle (postcharge).
- Expliquer les mécanismes agissant sur la contractilité et la combinaison avec l'effet sur l'étirement.
- Citer les substrats métaboliques utilisés par le myocarde et insister sur l'aérobic obligatoire.

5.1.1.3. Travaux pratiques sur l'ECG

Au terme de cette session de travaux pratiques, l'étudiant·e saura:

- Savoir faire un ECG en conditions physiologiques en connaissant les repères anatomiques et les différentes dérivations.
- Reconnaître les différentes ondes sur un ECG en conditions physiologiques.
- Déterminer le rythme et mesurer la fréquence.
- Calculer et évaluer l'axe principal du cœur.
- Pratiquer la lecture systématique d'un ECG physiologique (normal).

5.1.2. Régulation

5.1.2.1. Régulation du débit cardiaque

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura :

- Décrire la répartition du débit cardiaque vers les organes.
- Expliquer les effets sympathiques et parasympathiques sur la fréquence cardiaque.
- Expliquer la relation de Frank-Starling dans le cadre de l'effet du retour veineux (précharge) sur le volume systolique.
- Expliquer l'impact de la pression artérielle (postcharge).

- Expliquer les mécanismes agissant sur la contractilité et la combinaison avec l'effet sur l'étirement.

5.1.2.2. La loi de Starling

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra:

- Désigner, sur un diagramme pression-volume ventriculaire, les phases diastoliques et systoliques, les volumes et pressions télédiastoliques et télésystoliques, le volume d'éjection systolique, la fraction d'éjection et le travail ventriculaire éjectionnel externe.
- Décrire la notion de relation force-longueur du muscle strié appliqué au muscle cardiaque afin d'exposer la relation existant entre le volume télédiastolique et le volume d'éjection systolique.
- Expliquer la loi de Starling du cœur, en l'illustrant par un graphique, et saura nommer la contractilité myocardique (état inotrope) et la postcharge ventriculaire comme les 2 éléments capables d'influencer la position de la courbe de Starling.
- Exposer les principaux déterminants de la postcharge au niveau de l'aorte, à savoir la compliance aortique et les résistances artérielles.
- Définir la notion de postcharge comme la tension pariétale générée par le ventricule au cours de la phase isovolumique de la systole et illustrera ce concept en décrivant la loi de Laplace.
- Représenter sur une courbe de fonction ventriculaire la relation pression - volume télésystolique, et la définir en tant que droite d'élastance systolique maximale, dont la pente est indicative de la contractilité myocardique. Sur la base de ce diagramme, l'étudiant·e saura désigner les zones correspondant au travail ventriculaire interne et au travail éjectionnel externe, permettant d'illustrer le concept d'énergie totale nécessaire à la réalisation d'un cycle cardiaque.
- Grâce à l'intégration des concepts précités, l'étudiant·e pourra représenter simultanément, sur des diagrammes pression-volume et de Starling, les conséquences d'une modification isolée de la précharge, de la postcharge, ou de la contractilité, sur le volume d'éjection systolique.

5.1.2.3. Physiologie du retour veineux et de la pression veineuse centrale

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura:

- Identifier le rôle de la pression veineuse centrale en tant que pression de remplissage du ventricule droit et comprendre le rôle de la pression veineuse centrale dans la performance cardiaque, en établissant une courbe de Starling pour le ventricule droit.
- Enumérer les différentes composantes de la pulsation veineuse sur un tracé de pression veineuse centrale.
- Reconnaître le rôle de la pression veineuse centrale dans la physiologie du retour veineux, et nommer les différents déterminants physiologiques du retour veineux.
- Décrire le concept de pression systémique moyenne, en définissant les déterminants de celle-ci, à savoir les volumes vasculaires stressé et non stressé, ainsi que la compliance du système veineux.
- Identifier une courbe de Guyton du retour veineux et désigner la pente de cette courbe comme le reflet des résistances veineuses.
- Restituer l'équation de Guyton du retour veineux, décrire la relation entre courbe de Starling et courbe de Guyton, et expliquer l'influence simultanée sur ces 2 courbes de la volémie, du tonus vasculaire et de la fonction ventriculaire.

5.1.3. Perfusion

5.1.3.1. Perfusion coronarienne et métabolisme cardiaque

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura:

- Expliquer que la perfusion coronarienne dépend d'un gradient de pression de perfusion entre la pression artérielle et la pression ventriculaire.

- Identifier que la perfusion coronarienne a lieu essentiellement pendant la diastole.
- Reconnaître l'importance que joue la durée de la diastole, et donc la fréquence cardiaque, sur la perfusion coronarienne et pourra esquisser un diagramme représentatif du concept d'indice pression-temps diastolique pour comprendre de quoi dépend la perfusion coronarienne.
- Exposer l'importance de l'autorégulation métabolique dans la régulation du débit coronarien et nommer l'adénosine comme médiateur essentiel de ce mécanisme.
- Rappporter la notion de régulation neuro-humorale ainsi que le rôle joué par l'endothélium, notamment via sa production de monoxyde d'azote (NO), dans la régulation du flux coronarien.
- Décrire les équations déterminantes du transport d'oxygène au myocarde, de la demande en oxygène du myocarde et de l'extraction myocardique d'oxygène.
- Reconnaître qu'il existe une relation directe entre demande en oxygène et transport d'oxygène au niveau du myocarde, et donc entre demande en oxygène et débit coronarien.
- Expliquer le rôle de la sténose coronarienne, réduisant le débit coronarien, dans la physiopathologie de l'ischémie myocardique, et pourra nommer les principes essentiels du traitement de cette affection : réduction de la demande par les bêta-bloquants et augmentation du transport par les vasodilatateurs coronariens ou les traitements mécaniques visant à lever la sténose coronarienne.
- Décrire les principaux mécanismes consommateurs d'oxygène au niveau du myocarde, et pourra représenter, sur un diagramme pression-volume ventriculaire, les zones correspondantes au travail ventriculaire interne et au travail éjectionnel externe, pouvant dès lors exposer la notion d'efficacité ventriculaire.
- Désigner les principales voies métaboliques de production d'énergie au niveau du myocarde et pourra expliquer le switch métabolique opérant au cours de l'ischémie myocardique.

5.1.3.2. Ischémie et nécrose

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura:

- Décrire les fonctions et propriétés principales des cellules endothéliales
- Discuter les composantes de la triade de Virchow
- Reconnaître l'organisation des thrombi
- Discuter les différentes composantes et l'organisation de l'artériosclérose

5.1.4. Morphologie

5.1.4.1. Embryologie

5.1.4.1.1. Embryologie du cœur

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e sera capable de:

- Décrire l'origine des différents tissus formant le cœur, notamment l'épicarde, le myocarde et l'endocarde
- Expliquer la formation des quatre chambres cardiaques à partir du tube cardiaque primitif (looping et septation)
- Développer les mécanismes de la trabéculatation et de la compaction du ventricule
- Représenter la séparation des circulations pulmonaire et aortique, et la formation de valves correspondantes
- Décrire les mécanismes fondamentaux contrôlant la formation du tissu de conduction

5.1.4.1.2. Embryologie du système vasculaire

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra:

- Décrire l'origine des vaisseaux sanguins au cours du développement embryonnaire
- Expliquer la différence entre vasculogénèse et angiogénèse
- Expliquer le développement des grands vaisseaux dérivés des arcs aortiques
- Reconnaître les différences entre les circulations fœtale et postnatale

5.1.4.2. Histologie

5.1.4.2.1. Histologie du cœur et des vaisseaux

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura:

- Reconnaître les différentes cellules formant le tissu cardiaque
- Décrire la structure des vaisseaux
- Décrire la différence entre une veine et une artère sur des coupes histologiques
- Reconnaître les différentes sortes d'artères et de veines
- Expliquer la structure des vaisseaux lymphatiques

5.1.4.3. Anatomie

5.1.4.3.1 Morphologie du cœur

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra:

- Décrire l'anatomie externe du cœur et des gros vaisseaux, en vues antérieures et postérieures.
- Connaître la projection du cœur sur la paroi du thorax
- Décrire les cavités cardiaques.
- Comprendre l'origine embryonnaire de la fosse ovale
- Expliquer les différences structurelles et fonctionnelles entre les valves atrio-ventriculaires et les valves artérielles.
- Connaître la projection des valves cardiaques et leurs foyers d'auscultation sur la paroi thoracique.
- Décrire les parties du péricarde et leur rôle.
- Décrire le sinus transverse.
- Décrire l'anatomie du système cardionecteur et rappeler son rôle.
- Décrire l'origine et la distribution des vaisseaux coronaires.
- Décrire l'innervation du cœur.

5.1.4.3.2. Topographie du cou, pharynx et larynx

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura:

- Connaître les triangles du cou et leur contenu.
- Connaître les branches du plexus cervical et leur territoire d'innervation, l'anse cervicale et son lien anastomotique avec le nerf hypoglosse (XII).
- Comprendre la vascularisation de la région antérieure du cou.
- Comprendre l'innervation assurée par le tronc sympathique et le nerf vague dans la région cervicale.
- Comprendre la vascularisation et l'innervation des glandes thyroïdes et parathyroïdes.
- Savoir reconnaître les aponévroses cervicales sur une coupe horizontale du cou, ainsi que les structures délimitées par ces aponévroses.
- Connaître la topographie du pharynx et du larynx, leur innervation et leur vascularisation.
- Connaître les fonctions du larynx.
- Point de synthèse : connaître le territoire d'innervation des nerfs IX et X.

5.1.4.3.3. Topographie du médiastin

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra:

- Connaître la définition du médiastin.
- Connaître les structures qui passent à travers le médiastin ainsi que leurs rapports topographiques.
- Pouvoir décrire le trajet de l'œsophage dans le thorax et son passage à travers le diaphragme.
- Connaître la composition du système azygos.
- Pouvoir décrire l'anastomose porto-cave au niveau de l'œsophage.
- Connaître les relations topographiques des gros vaisseaux et nerfs du médiastin supérieur et du médiastin postérieur.
- Connaître l'innervation des organes du thorax.

5.2. Vaisseaux (système vasculaire)

5.2.1. Mécanique des fluides

Cette unité d'enseignement fait l'objet de quatre chapitres comportant chacun trois objectifs d'apprentissage.

5.2.1.1. Hydrostatique

- Expliquer la notion de pression atmosphérique et ses unités, et donner des ordres de grandeur dans le cas de l'air et de l'eau.
- Calculer la pression d'un fluide incompressible en fonction de hauteur et réciproquement (principe de Pascal).
- Expliquer comment on peut mesurer les pressions d'inspiration et d'expiration d'un être humain à l'aide d'un tube en U, d'un peu d'eau et d'une règle graduée.

5.2.1.2. Objets interagissant avec un fluide

- Expliquer l'origine physique de la poussée d'Archimède et citer des exemples dans lesquels elle s'applique dans les directions verticale et horizontale.
- Calculer la poussée d'Archimède pour un corps partiellement ou totalement immergé dans de l'eau.
- Citer les forces en jeu sur les interfaces d'un fluide mouillant ou non-mouillant.

5.2.1.3. Écoulements non visqueux

- Expliquer la différence entre des écoulements laminaire et turbulent.
- Expliquer l'origine des différents termes de l'équation de Bernoulli et en déduire le lien entre la pression et l'énergie.
- Résoudre des problèmes simples de fluides non-visqueux en mouvement dans une conduite à l'aide de l'équation de Bernoulli.

5.2.1.4. Écoulements visqueux

- Décrire la notion de viscosité.
- Appliquer la loi de Poiseuille dans un cas simple.
- Expliquer la notion de résistance à l'écoulement et son lien avec la circulation sanguine.

5.2.2. Artères-veines-microcirculation

5.2.2.1. Hémodynamique

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra:

- Définir les notions de pression, résistance et débit.
- Décrire l'équation de Poiseuille et ses conséquences pour l'hémodynamique.
- Montrer comment la pression varie le long du parcours vasculaire.
- Définir la pression artérielle moyenne, décrire son évolution avec l'âge.
- Expliquer le sphygmogramme et définir les pressions systolique et diastolique. Expliquer la compliance artérielle.
- Décrire la mesure de pression artérielle à l'aide d'un sphygmomanomètre.
- Démontrer l'importance du diamètre artériolaire sur la résistance périphérique.
- Insister sur le double rôle du tonus artériolaire (maintien de pression en amont, contrôle de perfusion en aval).
- Expliquer les régulations locales : autorégulation du débit et hyperémie fonctionnelle.
- Expliquer les régulations extrinsèques : système sympathique, hormones.
- Citer les facteurs endothéliaux, tissulaires, hormonaux, neuronaux.
- Décrire le retour veineux.
- Expliquer les pompes musculaire, abdominale et thoracique.

- Expliquer que, grâce à sa grande compliance, le réseau veineux représente un réservoir de sang rapidement mobilisable (veinoconstriction).

5.2.2.2. Microcirculation

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra:

- Citer les transports transcapillaires: diffusion, pinocytose, ultrafiltration et diapédèse.
- Expliquer la filtration: forces de Starling et la perméabilité capillaire.
- Rappeler les notions de pression hydrostatique et oncotique.
- Décrire le bilan de la filtration et de l'absorption.
- Expliquer l'importance de la circulation lymphatique.

5.2.2.3. Régulation de la pression artérielle

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra:

- Expliquer le rôle des baroréflexes sur le maintien de la pression artérielle moyenne par le biais d'actions sur le débit cardiaque et la résistance périphérique totale.
- Décrire les propriétés des barorécepteurs cardio-pulmonaires et vasculaires.
- Rappeler les voies et structures anatomiques impliquées dans les réflexes cardio-vasculaires dont le centre cardiovasculaire médullaire.

5.3. Poumons (système respiratoire)

5.3.1. Ventilation

Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant·e pourra:

- Décrire la notion de spirométrie et énumérer les différents volumes pulmonaires mesurés au cours de cet examen.
- Énumérer les notions de ventilation totale, de ventilation alvéolaire, de ventilation d'espace mort, de pression pleurale, de pression des voies aériennes et de pression transpulmonaire.
- Expliquer les concepts de compliance thoraco-pulmonaire, de résistances des voies aériennes, et de travail respiratoire.
- Décrire les variations régionales de la distribution de la ventilation.
- Énumérer de manière simple, les principales perturbations de la mécanique ventilatoire occasionnées par des pathologies de type obstructive et restrictive

5.3.2. Echanges gazeux

Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant·e saura:

- Décrire l'équation de Fick de la diffusion alvéolo-capillaire ainsi que l'équation des gaz alvéolaires.
- Exposer la notion de capacité de diffusion au monoxyde de carbone (DLCO) pour l'évaluation de la diffusion alvéolo-capillaire et décrire la loi de Dalton pour expliquer l'évolution relative des pressions des différents gaz entre l'atmosphère, les voies respiratoires et les alvéoles, en identifiant le rôle du quotient respiratoire dans la détermination de la pression alvéolaire en oxygène.
- Verbaliser ce qu'est un espace mort, et restituer l'équation de Bohr de l'espace mort.
- Décrire le concept de rapport ventilation-perfusion (rapport VA/Q), son importance dans les échanges gazeux, et la notion de différence alvéolo-artérielle en oxygène.
- Désigner les différentes perturbations du rapport VA/Q sous la forme d'effet shunt, shunt vrai et effet espace-mort, et identifier les altérations typiques des échanges gazeux observés dans chacune de ces perturbations.

- Exposer le calcul du shunt ou admission veineuse, et décrire le rôle joué par le degré de shunt et la consommation périphérique d'oxygène sur l'oxygénation systémique en exposant un diagramme isoshunt de Nunn.
- Résumer les mécanismes contribuant au développement d'une hypercapnie en reconnaissant le rôle de l'hypoventilation alvéolaire et de l'espace mort alvéolaire dans la création de celle-ci.

5.3.3. Régulation

5.3.3.1. Circulation pulmonaire

A la fin de cet enseignement, l'étudiant·e saura

- Reconnaître que la circulation pulmonaire est un système à basse pression et basse résistance, et pourra désigner les mécanismes affectant les résistances vasculaires pulmonaires, à savoir le phénomène de recrutement, de distension, le rôle des volumes pulmonaires et de la gravité -en identifiant les différentes zones de West- et de la vasoconstriction hypoxique.
- Décrire la distribution régionale de la perfusion pulmonaire.
- Exposer l'équation de Starling des mouvements de fluides au niveau des capillaires pulmonaires, lui permettant ainsi d'identifier les mécanismes possibles pouvant conduire à un œdème pulmonaire.

5.3.3.2. Régulation de la ventilation

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura :

- Enumérer les différentes régions du cerveau impliquées dans le contrôle de la ventilation.
- Expliquer le rôle joué par différents senseurs périphériques sur la modulation de la ventilation en désignant les boucles de régulation entre senseurs et effecteurs.

5.3.3.3. Transport des gaz dans le sang

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra :

- Expliquer les mécanismes de transport de l'oxygène et du gaz carbonique dans le sang.
- Expliquer le rôle respectif des formes liées et solubles des gaz dans leur transport.
- Illustrer une courbe de dissociation de l'hémoglobine.
- Restituer les concepts d'effets Bohr et d'effet Haldane.

5.3.3.4. Travaux pratiques de Biochimie

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra :

- Enoncer les chaînes polypeptidiques des hémoglobines (HbA₁, HbA₂ et HbF), les deux composants de l'hème et la fonction de l'hème dans l'Hb.
- Expliquer les aspects chimiques et biochimiques et de la conversion de l'hémoglobine (Hb) en cyanméthémoglobine pour un dosage de l'Hb par absorbance, le but de cette conversion, et connaître la sensibilité relative de ce test par rapport aux mesures basées sur l'activité pseudo-peroxydase.
- Interpréter l'équation d'oxygénation de l'Hb [désoxyHb-BPG + 4 O₂ → oxyHb + n H⁺ + BPG] et déduire l'effet d'un changement de pO₂, de pH ou de concentration de 2,3-BPG sur l'oxygénation.
- Enoncer la définition de l'anémie, ses causes principales et le rationnel par lequel ces causes produisent des anémies microcytaires ou macrocytaires.
- Enoncer la nature et le rôle des contrôles qualité (CQ) (interne) dans un dosage clinique, différencier très clairement les intervalles de confiance du CQ des valeurs usuelles des analytes dans une population, comparer les résultats obtenus pour les CQ et les échantillons aux bons

intervalles, et décider si la mesure d'un échantillon est fiable ou non en appliquant les règles appliquées aux travaux pratiques.

- Dans une mesure spectrophotométrique, l'étudiant·e saura reconnaître la relation entre l'extinction et l'absorbance, énoncer les unités de l'absorbance, expliquer l'importance de la longueur d'onde pour une mesure d'absorbance, et mentionner l'artefact le plus courant pouvant augmenter une mesure d'absorbance, à savoir la diffusion de la lumière sur des éléments particuliers.

5.3.4. Morphologie

5.3.4.1. Histologie

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura :

- Connaître les principaux dérivés des arcs branchiaux.
- Décrire le développement normal de la face et du palais.
- Décrire les différentes étapes du développement pulmonaire.
- Connaître l'histologie des ailes du nez, des fosses nasales et des sinus, citer les types cellulaires présents dans les muqueuses de ces structures et les identifier sur une préparation histologique.
- Décrire l'histologie du larynx et le mécanisme de la phonation.
- Décrire l'histologie normale des voies aériennes extra- et intra-pulmonaires, reconnaître ces structures sur des préparations histologiques et connaître les divers types cellulaires qui s'y trouvent.
- Décrire la structure microscopique de la paroi alvéolaire et les mécanismes de la sécrétion du surfactant.
- Décrire la structure microscopique de la plèvre et l'identifier sur des préparations histologiques.

5.3.4.2. Anatomie

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra :

- Décrire l'anatomie des voies respiratoires supérieures.
- Décrire les rapports des poumons dans la cavité thoracique.
- Expliquer le rôle du diaphragme et des plèvres dans la mécanique ventilatoire.
- Décrire l'anatomie des plèvres pariétale et viscérale et la notion "d'espace pleural".
- Expliquer pourquoi la pression pleurale est "négative".
- Expliquer la genèse du pneumothorax par lésion externe ou interne.
- Décrire le contenu de la racine pulmonaire et l'anatomie des faces internes des poumons.
- Visualiser la projection des poumons sur la paroi thoracique.
- Décrire les subdivisions des poumons : lobes, segments et lobules.
- Analyser l'arbre bronchique : des bronches souches jusqu'aux alvéoles.
- Décrire les circulations pulmonaire et bronchique.
- Décrire l'anatomie du système de drainage lymphatique des poumons.
- Décrire l'innervation des poumons et son rôle.

5.4. Investigations

5.4.1. Explorations fonctionnelles

5.4.1.1. Examen des veines et des artères

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra :

- Expliquer l'examen physique des artères et des veines
- Énoncer les principes des examens fonctionnels vasculaires non invasifs tels que le doppler, les ultrasons, l'index pression cheville/bras.

- Décrire des exemples d'application dans la pathologie artérielle et veineuse.

5.4.1.2. Oxymétrie

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura :

- Identifier les manifestations de l'hypoxie.
- Expliquer les principes de l'oxymétrie de pouls.
- Décrire les avantages et les limites de l'oxymétrie de pouls.
- Énumérer les utilisations pratiques de l'oxymétrie de pouls.

5.4.1.3. Explorations fonctionnelles pulmonaires

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra :

- Exposer les principales explorations fonctionnelles respiratoires.
- Décrire les principes des mesures et d'interprétation de la spirométrie et des volumes pulmonaires.

5.4.1.4. Echocardiographie

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura :

- Reconnaître les structures cardiaques principales (oreillettes, ventricules et valves) sur les vues échocardiographiques standard.
- Énumérer les mesures de base permettant de caractériser la morphologie et la fonction systolique
- Calculer la fraction d'éjection du ventricule gauche
- Calculer un gradient de pression trans-valvulaire en échocardiographie Doppler

5.4.2. Radiologie - thorax, coeur, poumon

Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant·e saura :

- Décrire les plans de coupe permettant d'analyser le médiastin et le poumon en CT et en IRM.
- Nommer les structures anatomiques du médiastin.
- Décrire les plans de coupe dédiés à l'analyse du cœur.
- Identifier les cavités cardiaques.
- Délimiter les parois du ventricule gauche sur des images radiologiques.
- Identifier les artères coronaires et leurs principales branches.
- Décrire les territoires des artères coronaires.

5.5. Intégration

5.5.1. Pharmacologie et anatomie du système nerveux autonome

5.5.1.1. Pharmacologie

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra:

- Citer les principaux médicaments ayant un effet inotrope, vasodilatateur, anti-hypertenseur et bronchodilatateur.
- Décrire leur mécanisme d'action ainsi que leur application thérapeutique.

5.5.1.1. Anatomie du système nerveux autonome

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura :

- Décrire l'organisation fonctionnelle du système nerveux autonome
- Connaître la distribution des neurones pré-ganglionnaires sympathiques et parasympathiques
- Reconnaître les ganglions du système nerveux autonome et leurs connections et territoires d'innervation

- Illustrer la fonction du SNA par quelques exemples des pathologies liés à la dysfonction ou la malformation des voies

5.5.2. Physiopathologie

5.5.2.1. Insuffisance respiratoire

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura:

- Expliquer la notion d'insuffisance respiratoire et identifier la différence entre insuffisance respiratoire de type 1 et de type 2.
- Enumérer les symptômes et signes cliniques et notamment reconnaître les éléments de gravité associés à une insuffisance respiratoire.
- Restituer les principales causes entraînant une insuffisance respiratoire.
- Désigner la dyspnée comme un symptôme essentiel de l'insuffisance respiratoire en expliquant les mécanismes et les éléments cliniques associés devant être recherchés.
- Désigner les principaux examens paracliniques pratiqués en présence d'une insuffisance respiratoire, à savoir l'analyse des gaz du sang par gazométrie artérielle et la radiographie du thorax.

5.5.2.2. Etats de choc

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra:

- Définir la notion de choc circulatoire, et reconnaître les différents types de choc (cardiogénique, hypovolémique, vasoplégique et obstructif) en décrivant les mécanismes physiopathologiques responsables, sur la base d'une intégration entre les concepts appris de fonction cardiaque (loi de Starling) et de retour veineux (loi de Guyton).
- Enumérer les mécanismes compensateurs physiologiques mis en jeu au cours du choc, incluant le système adrénérgique, la voie rénine-angiotensine-aldostérone, la voie de l'hormone antidiurétique, ainsi que le rôle des mouvements de fluides capillaires dans la restauration du volume circulant.
- Enumérer les conséquences métaboliques du choc et notamment expliquer l'importance de l'acidose lactique dans les états de choc.
- Nommer les principales conséquences cliniques des états de choc.

5.5.2.3. Physiopathologie des échanges gazeux dans la pneumonie, l'œdème pulmonaire, l'asthme, la BPCO, la fibrose pulmonaire et l'embolie pulmonaire

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra:

- Décrire les principaux éléments cliniques, paracliniques et de traitement relatifs aux divers syndromes et maladies énumérés en titre.
- Expliquer les mécanismes d'altérations des échanges gazeux dans ces diverses pathologies en intégrant les concepts physiologiques relatifs à la diffusion alvéolo-capillaire (équation de Fick), la composition des gaz alvéolaires (loi des gaz alvéolaires) et le rapport ventilation-perfusion, en énumérant les notions d'effet shunt, de shunt et d'admission veineuse, ainsi que d'espace mort alvéolaire.

5.5.3. Vignettes cliniques

5.5.3.1. Vignette clinique sur l'instabilité respiratoire en altitude

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e pourra:

- Décrire les modifications respiratoires aiguës et chroniques survenant en altitude ainsi que leurs mécanismes physiologiques
- Décrire l'impact de l'altitude sur la respiration nocturne et ses mécanismes physiologiques

- Énumérer les traitements existant pour atténuer les troubles respiratoires en altitude (diurnes et nocturnes)

5.5.3.2. Vignette clinique sur la physiopathologie de l'œdème pulmonaire d'altitude

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e saura :

- Expliquer la physiopathologie spécifique de l'œdème pulmonaire en haute altitude
- Situer et différencier la situation spécifique en haute altitude de la physiopathologie de l'œdème pulmonaire en général
- Décrire les principes de la prise en charge de l'œdème pulmonaire en haute altitude

5.5.5.3. Vignette clinique sur l'interprétation de l'ECG

Au terme de cet enseignement, l'étudiant·e sera capable:

- D'approfondir et de raisonner sur le lien entre l'activité électrique et le système cardionecteur
- D'expliquer en détails ce qu'est un ECG normal

6. Déroulement des travaux pratiques

6.1. Travaux pratiques de Morphologie

6.1.1. Histologie des systèmes cardio-vasculaire et respiratoire

But : Étudier les caractéristiques structurelles et fonctionnelles des organes des systèmes cardio-vasculaire et respiratoire

Déroulement : les TP d'histologie se répartissent en 3 séances, deux dédiées au système cardio-vasculaire et une au système respiratoire. Les structures étudiées pendant ces séances sont :

- le cœur
- les artères et les veines concomitantes
- les artérioles et les veinules
- les micrographies électroniques des structures du système cardio-vasculaire
- les muqueuses olfactives
- la trachée
- le poumon
- les micrographies électroniques des structures du système respiratoire

Examen : la matière étudiée pendant les travaux pratiques est évaluée en QCM pour la partie théorique qui complète les cours et elle est évaluée à l'examen B2.8 - Compétences pratiques (stations sèches) de fin d'année pour les compétences pratiques d'identification des organes et structures.

6.1.2. Anatomie topographique du cou, du thorax et de la paroi abdominale

But : Les travaux pratiques d'anatomie pendant ce module correspondent à l'étude des régions du cou et du thorax et des systèmes qu'ils contiennent. Au niveau du cou, il s'agit des systèmes squelettiques, vasculaire et nerveux ainsi que les voies supérieures des systèmes digestif et respiratoire. Au niveau du thorax, on étudie les parois (côtes et diaphragme) et leurs rapports fonctionnels avec la respiration ainsi que les organes principaux (cœur et poumons) ainsi que les espaces (médiastin) avec leur contenu (passages des gros vaisseaux, voies aériennes et digestives).

Les objectifs spécifiques des travaux pratiques ainsi que le détail des structures étudiées et leur approche sont décrits précisément dans le guide des travaux pratiques qui doit être étudié en avance pour préparer ces séances.

Déroulement : La dissection du cou, du thorax et de la paroi abdominale se déroule en 4 séances. Durant chaque séance, les étudiants par groupes de 8-9 étudiants dissèquent en parallèle les régions cervicale, thoracique et la paroi abdominale. Ces séances comprennent également un module d'auto-apprentissage des voies respiratoires supérieures (voir chapitre 6.1.3).

Auto-apprentissage des voies respiratoires supérieures: Il s'agit de savoir décrire et reconnaître les éléments composants les voies respiratoires supérieures dans des coupes horizontales et sagittales de la tête. Reconnaître les structures osseuses, les cavités et les parois des fosses nasales, des sinus paranasaux et du rhino-pharynx.

Examen : la matière étudiée pendant les travaux pratiques est évaluée en QCM pour la partie théorique qui complète les cours et elle est évaluée à l'examen B2.8 - Compétences pratiques (stations sèches) de fin d'année pour les compétences pratiques d'identification des organes et structures basées sur l'orientation spatiale et les rapports topographiques.

6.2. Travaux pratiques de Biochimie

But : Mesure de l'hémoglobine et application à une situation clinique

Déroulement: Les étudiants sont d'abord réunis en auditoire pour discuter de la méthode du dosage de l'hémoglobine, des contrôles qualité et de l'interprétation des mesures dans le contexte d'un cas clinique.

Pendant la partie pratique, les étudiants par petits groupes dosent l'hémoglobine d'un échantillon associé au cas clinique discuté, ainsi qu'un contrôle qualité dont ils interpréteront les résultats.

Examen : la matière étudiée pendant les travaux pratiques est évaluée en QCM à l'examen du module. Elle est aussi évaluée à l'examen B2.8 - Compétences pratiques (stations sèches) de fin d'année pour les compétences pratiques d'acquisition et d'interprétation des résultats.

6.3. Travaux pratiques de Physiologie

But : Savoir enregistrer, identifier et interpréter un ECG en conditions physiologiques.

-

Déroulement : Après une introduction, les étudiants par petits groupes effectuent un ECG sur l'un d'entre eux. Puis cet ECG est analysé en détails avec plusieurs techniques incluant l'utilisation de réglettes. Le TP finit par des analyses de plusieurs tracés ECG provenant de patients.

Examen : la matière étudiée pendant les travaux pratiques est évaluée en QCM pour la partie théorique qui complète les cours et elle est évaluée à l'examen B2.8 - Compétences pratiques (stations sèches) de fin d'année pour les compétences pratiques d'acquisition et d'interprétation des résultats.

6.4. Travaux pratiques de Radiologie

Buts :

- Identifier les modalités d'imagerie en coupe CT et IRM
- Identifier les plans de coupe de référence pour l'étude du médiastin
- Identifier les plans de coupe de référence pour l'analyse du cœur
- Décrire le contenu d'un plan de coupe du médiastin et du cœur
- Savoir représenter sur une coupe un plan de coupe différent

Déroulement :

Le TP se déroule en deux sessions de plusieurs groupes chacune. Chaque groupe se compose de 4 à 8 étudiants et dispose sur une station de travail d'une dizaine de questions sous format d'une question par diapositive. Le temps de réflexion alloué à chaque question est de 3 minutes. Durant l'exercice, l'enseignement et ses assistants (en règle générale 4 assistants) guident les étudiants dans leurs approches. L'enseignant consacre quelques minutes pour donner les solutions et les réponses aux questions les plus importantes.

Les étudiants sont invités à réviser l'anatomie du médiastin et du cœur considéré comme prérequis au cours et au TP de radio-anatomie.

7. Ressources d'apprentissage (Supports cours, littérature, multimédia)

7.1. Moodle

Les supports de cours sont accessibles sur le site Moodle de l'UNIL.

La clef d'accès au Moodle est envoyée par email à chaque étudiant avant le début du module. Le lien au site est <https://moodle.unil.ch/course/view.php?id=15018>

Ce cahier de module est accessible par le site de l'Ecole de médecine > Bachelor-Master > Cahiers de module > 2019-2020 :

<https://www.unil.ch/ecoledemedecine/fr/home/menuinst/bachelor---master/cahiers-de-module/2019---2020.html>

7.2. Foire aux questions

Une foire aux questions commune pour tous les enseignements du module est ouverte pendant la durée du module.

Les étudiant·e·s qui désirent poser des questions sont les bienvenu·e·s à condition que les demandes soient précises, de qualité et reliées au cours et aux thématiques enseignées pendant le module B2.4.

7.3. Supports d'apprentissage

Les supports de cours déposés sur Moodle sont les documents que les enseignant·e·s utilisent pour accompagner et illustrer leur cours. Les supports de cours ne suffisent pas en eux-mêmes à approfondir les objectifs d'apprentissage. Les supports d'apprentissage sont les documents sur lesquels l'étudiant·e travaille et qui facilite son apprentissage autonome. Il est relié aux objectifs d'apprentissage ainsi qu'aux exigences de l'évaluation. Les supports d'apprentissage listés ci-dessous par discipline sont à utiliser en lien avec les informations données par les enseignant·e·s.

7.3.1. Anatomie

Le livre de référence pour l'ensemble de la morphologie macroscopique (=anatomie) est jusqu'à cette année incluse est le:

Anatomie médicale de Moore, K.L. et al. Ed DeBoeck Université de Bruxelles 2011 (3ème édition)

Cou	chapitre 8
Thorax (paroi et organes)	chapitre 1
Muscles de la paroi abdominale	pp 183-216
Système nerveux autonome	pp 57-65

Il contient un texte précis et détaillé des concepts d'anatomie descriptive et fonctionnelle, des illustrations anatomiques didactiques et des compléments de cas cliniques illustrant l'importance des notions d'anatomie et soulignant l'aspect fonctionnel des notions de morphologie.

Les références détaillées au Moore sont indiquées dans les objectifs du guide de travaux pratiques de chaque module.

A noter qu'à partir de l'année prochaine, le Gray's anatomie devient l'ouvrage de référence pour l'anatomie macroscopique pour le cursus de médecine. Si des étudiant·e·s l'ont déjà en leur possession, alors les chapitres peuvent être suivis comme suit :

Gray's anatomie pour les étudiants, de Drake RL et al., Ed. Elsevier Masson 2015 (3ème édition)

Cou	chapitre 8, pp. 948-1048
Thorax (paroi et organes)	chapitre 3
Muscles de la paroi abdominale	pp 269-290
Système nerveux autonome	pp 40-52

7.3.2. Histologie et embryologie

Les livres de référence pour l'ensemble de l'histologie et de l'embryologie, en complément des concepts développés au cours sont:

Histology- A textbook and Atlas de Ross et Pawlina, Ed. LWW, 7ème édition, 2016

Langman's Medical Embryology de T.W. Sadler, Ed. LWW, 14ème Edition, 2019

7.3.3. Pharmacologie

Livres:

Basic & Clinical Pharmacology de Bertram G. Katzung, 13ème édition, Lange/Mc Graw Hill, 2015

Pharmacology de H. P. Rang, M. M. Dale, J. M. Ritter, R. Flower, 8ème édition, Churchill-Livingstone, 2016.

7.3.4. Physique

Polycopié:

Introduction à la mécanique des fluides par le Pr. François Bochud

Livre:

Physique Kane/Sternheim: exercices et problèmes résolus, de Isabelle Derycke, Jean-Pol Vigneron,, Dunod, Paris, 2007.

Internet:

Prof Walter H. G. Lewin, Massachusetts Institute of Technology

http://videlectures.net/mit801f99_lewin_lec27/

http://videlectures.net/mit801f99_lewin_lec28/

7.3.5. Physiologie

Livre:

Medical Physiology de W.F. Boron et E.L. Boulpaep, 3rd ed, Saunders, 2017

Organisation du système cardiovasculaire Chapitre 17

Artères et veines Chapitre 18

Microcirculation Chapitre 19

Excitabilité cardiaque et ECG Chapitre 20

Physiologie cardiaque Chapitre 21