



B 1.4 – 19-20

Ecole de Médecine

Module

Systeme

locomoteur

Gouvernance du module

Responsable du module 1.4 :

J. Puyal DNF & UFAM JulienPierre.Puyal@unil.ch Tél. 021 6925122

Enseignants

Kamiar Aminian	Bioengineering, EPFL	Kamiar.Aminian@epfl.ch
Olivier Borens	Hôpital Orthopédique	Olivier.Borens@chuv.ch
Hugues Cadas	UFAM	Hugues.Cadas@unil.ch
Lluis Fajas	CIG	Lluis.Fajas@unil.ch
Jean-Pierre Hornung	DNF, UFAM	Jean-Pierre.Hornung@unil.ch
Anita Lüthi	DNF	Anita.Luthi@unil.ch
Dominique Pioletti	EPFL	Dominique.Pioletti@epfl.ch
Julien Puyal	UFAM, DNF	JulienPierre.Puyal@unil.ch
Vincent Varlet	UFAM	Vincent.Varlet@chuv.ch
Frédéric Vauclair	Hôpital Orthopédique	Frederic.Vauclair@chuv.ch

Responsable de la 1^{ère} année :

François Bochud Département de radiologie médicale – CHUV Francois.Bochud@chuv.ch

Table des matières

Gouvernance du module	2
Table des matières	3
1. Descriptif du module	4
2. Prérequis	5
3. Objectifs d'apprentissage	6
3.1. Buts	6
3.2. Objectifs spécifiques	7
3.3.1. La biomécanique	7
3.3.2. La physiologie générale (contractilité, synapse et plaque motrice)	8
3.3.3. L'anatomie du systèmes locomoteur	9
3.3.4. Introduction à la Neurobiologie du système moteur	13
4. Déroulement du module	14
4.1. Organisation du calendrier horaire	14
4.2. Approches pédagogiques	14
4.2.1. Cours	14
4.2.2. Travaux pratiques - Auto-Apprentissage	14
4.2.3. Les séances de révision	15
4.2.4. Utilisation de « e-learning Appareil locomoteur »	15
4.3. Examen	16
5. Ressources d'apprentissage (littérature, multimédia)	17

1. Descriptif du module

Après l'étude du vivant au niveau de la structure cellulaire (module B1.2), du développement et de la différenciation des tissus et des organes (module B1.3), ce module sert d'introduction à l'anatomie et présente la complexité d'un ensemble d'organes regroupés dans un ensemble fonctionnel (un système) avec comme exemple celui du Système Locomoteur. Ce dernier est composé d'os, d'articulations et de muscles, qui sont essentiels aux mouvements multiples du corps humain.

Dans ce module, nous montrons la diversité des os, la complexité des articulations ainsi que le rôle des muscles pour les mouvements. Le système locomoteur dépend étroitement d'autres systèmes comme le système nerveux pour le contrôle moteur et pour la coordination des mouvements complexes. Les bases neurobiologiques nécessaires à la compréhension du système nerveux et de son lien avec le système locomoteur sont décrites. Au plan physiologique, la transmission synaptique entre les neurones et le contrôle nerveux de la contraction musculaire squelettique sont abordés au niveau cellulaire. En outre, les mécanismes responsables de la production et de la régulation de la force dans différents types de muscles sont étudiés aux niveaux cellulaire et moléculaire. Les lois fondamentales de la biomécanique sont traitées dans les cours de physique appliquée.

Ce module traitera les os, les articulations et les muscles et les principes généraux de la fonction musculaire anatomique, physiologique et biomécanique ainsi que les étapes du développement des membres. La première approche de la topographie anatomique du système locomoteur est approfondie par des cours d'auto-apprentissage en salle de dissection sur des pièces anatomiques du membre supérieur, de la colonne vertébrale et de la moelle épinière, et du membre inférieur. Les étudiants ont également à disposition sur le site internet de l'UNIL moodle (<https://moodle.unil.ch>), un module « e-learning appareil locomoteur » qu'ils peuvent utiliser en parallèle des cours et travaux pratiques afin de réviser et compléter leurs connaissances anatomiques.

2. Prérequis

Modules B1.1, B1.2, et B1.3 en particulier :

Biochimie

- Connaissances de la composition chimique des cellules et des fonctions des organelles intracellulaires

Histologie

- Connaissances des caractéristiques structurales et fonctionnelles des différents types cellulaires (en particulier du muscle et des neurones)

Physiologie

- Connaissances de la physiologie générale du module B1.3 (transport membranaire, potentiel de membrane, excitabilité)

Physique

- Connaissances de la physique générale du module B1.1.

3. Objectifs d'apprentissage

3.1. Buts

Dans les modules précédents, les caractéristiques de la matière vivante et de la cellule animale, l'unité fonctionnelle d'un organe et d'un organisme, ont été introduites. Il s'agit dans ce module d'étudier un système bien défini tel que le système locomoteur constitué de plusieurs types cellulaires spécialisées qui s'organisent pour former une unité fonctionnelle pour la locomotion. Il s'agit aussi de développer les concepts enseignés au module précédent concernant la différenciation et la spécialisation de l'organisme en différents systèmes et de leur intégration pour créer des mouvements coordonnés.

L'anatomie montre la variété des os, la diversité et complexité des articulations et le lien des muscles avec le squelette et leurs fonctions pour le mouvement. La biomécanique a pour but d'étudier les lois physiques qui sont impliquées pour assurer la statique ainsi que la dynamique du système locomoteur. Le cours de physiologie générale élabore les propriétés fonctionnelles des cellules excitables (synapses et muscles) qui ont été introduites dans le module précédent et aborde les mécanismes responsables de la production et la régulation de la force. Il est important de voir la relation entre l'insertion musculaire et sa fonction. Parmi les objectifs figurent aussi la topographie anatomique et l'innervation des muscles ainsi que leur vascularisation. Le cours sur le système nerveux a pour but de donner une introduction à la neurobiologie, l'organisation de la moelle épinière et de montrer le lien avec le système locomoteur. Ce module est complété par des travaux pratiques en forme d'auto-apprentissage. Le but des cours d'auto-apprentissage est de montrer le lien du système moteur avec les systèmes nerveux et vasculaires et d'étudier l'organisation tridimensionnelle du système locomoteur en utilisant des pièces anatomiques déjà préparées.

3.2. Objectifs spécifiques

3.2.1. LA BIOMECHANIQUE

10 heures de cours

Objectifs:

L'étudiant(e) en médecine tirera un double avantage de l'étude de la biomécanique. Les cours montrent une application directe des lois fondamentales de la physique et leur utilisation dans la médecine actuelle. En particulier, il permet de donner des notions et outils synthétiques pour pouvoir évaluer l'impact des forces sur les tissus biologiques et de se familiariser avec l'instrumentation en biomécanique. Les objectifs de formation (c'est-à-dire ce dont l'étudiant devra être capable) sont de pouvoir faire une analyse qualitative des forces agissant dans une articulation, de pouvoir décrire l'importance de la biomécanique pour l'appareil locomoteur, le sport et dans des traitements médicaux et de pouvoir utiliser un vocabulaire approprié pour décrire des aspects biomécaniques.

Contenu du cours

1. Biomécanique du ski

A partir de l'enseignement de la physique du module B1, nous illustrerons dans ce cours les implications d'un sport à haute énergie sur le système musculo-squelettique, montrant par là comment intégrer dans un souci médical la dimension physique et énergétique lors d'un sport banal sous nos latitudes. Cette connaissance permet notamment un discours préventif plutôt que restrictif à l'intention des sportifs.

2. Biomécanique du disque (*force, conditions de bord*)

- Présentation de la mécanique et biomécanique
- Rappel calcul vectoriel
- Concept des forces et des moments
- Equilibre des forces et des moments
- Données anthropométriques
- Analyse biomécanique d'un segment du rachis

3. Biomécanique de la hanche (*contrainte, loi constitutive*)

- Modélisation biomécanique
- Concept des contraintes et tenseur
- Concept des déformations
- Relation contrainte/déformation
- Module d'élasticité, cisaillement
- Calcul de la force de contact dans une hanche
- Illustration calcul par éléments finis d'un implant

4. Biomécanique du genou (*aspect dynamique*)

- Calcul de la force de contact dans un genou
- Description du rôle biomécanique des tissus composant le genou
- Focus sur la biomécanique du ligament
- Comportement dynamique du ligament
- Conséquence des connaissances biomécaniques sur des aspects chirurgicaux

5. Instrumentation en biomécanique et sport

- Grandeurs cinématiques, cinématique segmentaire et articulaire
- Systèmes standard de laboratoire
- Systèmes embarqués
- Estimation d'erreur et calibration

6. Biomécanique de la marche

- Description de la marche
- Mesure des paramètres temporels et spatiaux
- Analyse de la marche en clinique

3.2.2. PHYSIOLOGIE GENERALE (SYNAPSE & PLAQUE MOTRICE; PHYSIOLOGIE MUSCULAIRE),

14 heures de cours

Objectif du cours

Ce cours a pour objectif de décrire les mécanismes cellulaires et moléculaires responsables de la transmission synaptique et de la production de la force et de sa modulation au niveau des muscles squelettique, cardiaque et lisse.

Plan du cours

1. Synapses

- Synapses électriques
- Synapses chimiques : exemple de la jonction neuromusculaire
- Types de neurotransmetteurs
- Types de synapses chimiques:
 - cholinergique, adrénérgique, glutamatergique, gabaergique
- Etapes de la transmission synaptique:
 - synthèse, libération et action d'un neurotransmetteur
- Récepteurs ionotropes et métabotropes
- Potentiels postsynaptiques excitateurs et inhibiteurs

- Sommation spatiale et temporelle, intégration synaptique
- Adaptation et potentialisation synaptique à court- et à long-terme
- Modulations pré- et postsynaptique de la transmission synaptique

2. Muscle squelettique

- Protéines et propriétés du sarcomère
- Interaction actine-myosine, cycle de glissement des myofilaments
- Couplage excitation-contraction
- Homéostasie du calcium intracellulaire
- Contractions isotonique et isométrique
- Travail / puissance
- Modulation de la force :
 - Types d'unités motrices et de cellules musculaires
 - Sommation mécanique / téтанos
 - Relation longueur-tension
 - Forces active et passive
 - Fatigue musculaire
- Energétique au repos et en activité

3. Muscle cardiaque

- Tissu cardionecteur / jonctions communicantes
- Tissu musculaire
- Couplage excitation-contraction et cycle du calcium
- Prépotentiel et potentiel d'action d'une cellule pace-maker sinusale
- Potentiel d'action d'une cellule musculaire ventriculaire
- Effets chrono-, dromo- et inotrope
- Mécanismes d'action para- et orthosympathique
- Energétique

4. Muscle lisse

- Types de muscles lisses (unitaire et multi-unitaire)
- Couplages électro-mécanique et pharmaco-mécanique
- Mécanismes contrôlant l'état de contraction et de relaxation
- Voies de signalisation impliquées dans la modulation de la force
- Activités myogène et neurogène
- Propriétés viscoélastiques / plasticité / activation par étirement
- Ondes lentes et pacemakers

5. Métabolisme du muscle

- Notions de métabolisme
- Dépense énergétique : voies d'utilisation
- Régulation de la dépense
- Energétique cardiaque

3.2.3. ANATOMIE (système locomoteur),

28 heures de cours et 13 heures d'AAP

Objectifs:

Introduire la terminologie générale d'anatomie (position, axes, ...)

Introduire les structures des articulations et les muscles de l'appareil locomoteur

Développer le concept de l'anatomie fonctionnelle (orientée sur l'articulation et le mouvement) en laissant l'étude systématique des structures pour l'étude individuelle à partir des ouvrages de références et dans les séances d'auto-apprentissage. En particulier, connaître les particularités des articulations, les insertions et fonctions des muscles. Savoir les innervations et en grandes lignes la vascularisation, i.e. vascularisation des loges musculaires.

Objectifs spécifiques par cours

1. Colonne vertébrale

- Connaître : les différentes parties d'un os, des cartilages et la classification des articulations.
- Etre capable d'identifier les différents types de vertèbres, sacrum, coccyx, sternum et côtes.
Connaître les courbures de la colonne vertébrale, la segmentation des vertèbres et leur importance pour la stabilité et flexibilité, les disques intervertébraux, et hernies discales

2. Muscles du cou, dos et paroi abdominale

- Connaître les muscles du dos et de la paroi abdominale, leurs insertions et leurs fonctions, i.e. mouvements et importance pour une bonne posture

Pour les articulations des points 3-10, les connaissances des structures osseuses, les insertions des muscles et leurs fonctions sont requises, ainsi que l'innervation

3. Articulations et muscles de l'épaule

- Connaître le squelette de l'épaule: humérus, scapula et clavicule
- Connaître les articulations de l'épaule : scapulo-humérale, acromio-claviculaire, sterno-costoclaviculaire, les espaces de glissements scapulo-thoracique et sous-acromio-deltaïdien
- Savoir identifier les muscles de la ceinture scapulaire insérés sur l'humérus
- Savoir identifier les muscles de la ceinture scapulaire que ne s'insèrent pas sur l'humérus
- Connaître les mouvements de l'épaule limités au déplacement de l'humérus
- Connaître les mouvements de l'épaule impliquant la scapula
- Savoir l'anatomie de surface de la région de l'épaule

4. Articulation du coude et muscles du bras

- Connaître le squelette du coude : humérus, radius et ulna
- Connaître l'articulation du coude : triade humérus-ulna-radius
- Savoir identifier les muscles des loges antérieure et postérieure du bras
- Savoir identifier les muscles de la pro/supination
- Connaître les mouvements du coude :
Flexion / extension

Pronation /supination

5. Articulation du poignet et muscles de l'avant-bras

- Connaître les os du carpe
- Savoir identifier les muscles des loges antérieure, postérieure et latérale de l'avant-bras
- Connaître les articulations radio-carpienne et médio-carpienne
- Connaître les ligaments des os du carpe (antérieurs, postérieurs, interosseux)
- Savoir décrire les limites et contenu canal carpien
- Connaître les mouvements du carpe :
Flexion / extension
Flexions radiale et ulnaire

6. Articulations et muscles de la main

- Connaître le squelette de la main : le métacarpe et les phalanges
- Savoir décrire les muscles appartenant à la musculature intrinsèque de la main
- Connaître les articulations (comparaison pouce/doigts) :
Carpo-métacarpiennes
Métacarpo-phalangiennes
Inter-phalangiennes
- Savoir identifier les gaines synoviales et les gaines tendineuses
- Savoir identifier l'aponévrose palmaire superficielle
- Savoir identifier le tendon commun des extenseurs
- Connaître les mouvements, les différentes fonctions des doigts et les types d'articulation impliquées dans :
La position de référence de la main (anatomique vs. fonctionnelle)
Les mouvements actifs / passifs
Flexion / extension
Abduction / adduction
Rotation (mouvements passifs)

7. Articulation de la hanche et muscles de la région fessière

- Connaître le squelette de la hanche : os iliaque, fémur
- Connaître les propriétés de l'articulation coxo-fémorale:
Structure
Stabilité par les ligaments extra-capsulaires
Ligament rond sans importance mécanique
- Savoir identifier les muscles de la ceinture pelvienne (région fessière) insérés sur l'os iliaque et fémur
- Connaître les mouvements de la hanche et leurs limitations par les ligaments :
Flexion/extension, ab/adduction, rotations
- Connaître le Tractus ilio-tibial

8. Articulation du genou et muscles de la cuisse

- Connaître le squelette du genou : fémur, rotule, tibia
- Connaître les propriétés de l'articulation du genou (mixte : trochléenne et bi-condylienne): structures du plateau tibial, stabilité par les ligaments intra- et extra-capsulaires, les bourses et contacts avec l'articulation

- Savoir identifier les muscles de la cuisse et leurs actions sur l’articulation du genou
- Connaître les mouvements de du genou et l’importance de la rotule, des ligaments croisés et des ménisques :
Flexion/extension
Rotations en flexion

9. Articulation de la cheville et muscles de la jambe

- Connaître le squelette de la cheville : tibia, fibula, talus
- Connaître les propriétés de l’articulation talo-crurale (tibio-tarsienne) :
Structure, mortaise fibulo-tibiale et poulie talienne (astragaliennne)
Stabilité par les ligaments latéraux
- Savoir identifier les muscles de la jambe
- Connaître les mouvements de la cheville et leurs limitations :
Flexion
Extension
- Connaître les mouvements du tarse :
Eversion
Inversion

10. Articulations et muscles du pied

- Connaître le squelette du pied: talus, calcaneus, os cunéiformes, os naviculaire, os cuboïde, métatarsiens et phalanges
- Connaître les articulations:
Médio-tarsienne,
Tarso-métatarsiennes
Métatarso-phalangiennes
Inter-phalangiennes
- Savoir identifier les ligaments et les interlignes de Chopart et de Lisfranc
- Savoir identifier les muscles court du pied et les différentes loges
- Savoir identifier les muscles interosseux
- Connaître les mouvements et les différences en fonctions des orteils:
Position de référence du pied (anatomique vs. fonctionnelle)
Flexion / extension
Abduction / adduction

11. Vascularisation du membre supérieur et inférieur et anatomie topographique

- Connaître les artères et les veines de l’épaule et bras
- Connaître les artères et les veines du coude et de l’avant-bras
- Connaître les artères et les veines de la main
- Connaître les artères et les veines fémorales et fémorales profondes avec artères de la hanche et de la cuisse
- Connaître les artères et veines du genou et de la jambe
- Connaître les artères et veines du pied
- Savoir l’organisation de la vascularisation par loge musculaire

12. Apport de l’anatomie en clinique

- Comprendre l’apport de l’anatomie pour les abords cliniques du membre supérieur

- Comprendre l’apport de l’anatomie pour les abords cliniques du membre inférieur

3.2.4. Introduction à la neurobiologie du système moteur **8 heures et 1 heure d'AAP**

1. Organisation de la moelle épinière et de l’innervation des membres

- Connaître l’anatomie de la moelle épinière : son organisation externe et interne
- Connaître l’organisation du nerf spinal et de ses branches
- Connaître l’organisation des faisceaux nerveux (plexus) qui contrôlent la contraction des muscles des membres supérieur et inférieur
- Savoir identifier les nerfs du plexus brachial
- Savoir identifier les nerfs du plexus lombo-sacré
- Connaître la définition d’un dermatome – territoire d’innervation cutané des membres supérieurs et inférieurs

2. Moelle épinière : circuits moteurs et réflexes

- Savoir que la moelle épinière est le siège des réflexes
- Connaître la composition d’un arc réflexe
- Connaître l’organisation spinale de l’innervation somatique
- Connaître le réflexe myotatique et les mécanismes associés assurant la coordination motrice du mouvement
- Connaître le réflexe tendineux (ou réflexe myotatique inverse ou inhibition autogénique)
- Connaître le réflexe ipsilatéral de flexion et le réflexe de flexion/extension croisée

3. Développement du système nerveux moteur

- Connaître les différentes étapes du développement des connexions entre la moelle épinière et les muscles
- Se rappeler les mécanismes de la croissance axonale, du guidage et du transport axonal
- Connaître la différenciation cellulaire: ex. Choix du neurotransmetteur
- Connaître les mécanismes principaux impliqués dans la formation de la jonction neuromusculaire (plaque motrice)
- Connaître les mécanismes impliqués dans la mort neuronale permettant l’élimination des connexions multiples et la perte de synapses
- Connaître le rôle des facteurs trophiques, de l’activité électrique et les mécanismes impliquant la sélection des différents types de fibres musculaires

4. Réactions à une lésion périphérique ou centrale; Neurobiologie de maladies neuro-musculaires

A. Connaître les réactions suite à une lésion d’un nerf périphérique ou d’un faisceau central :

- Besoins pour la régénération d’axones sectionnés dans le système nerveux périphérique
- Section d’un axone dans un faisceau central
- Une section des voies descendantes de la moelle épinière
- Récupération suite à une lésion d’un faisceau central descendant

B. Connaître la neurobiologie des maladies neuro-musculaires :

- Maladies premièrement myopathiques ou neurogéniques

- Une maladie premièrement myopathique : la myasthénie grave
- Une maladie premièrement neurogénique : la sclérose latérale amyotrophique

4. Déroulement du module

4.1. Organisation du calendrier horaire

Le module « Système locomoteur » dure quatre semaines, sans compter les vacances. L'organisation du module sera présentée dans le premier cours, ainsi que les points spécifiques.

Les 5 semaines d'enseignement du module sont organisées de la manière suivante :

- Les matinées avec d'enseignement structuré sous forme de cours magistraux (volée entière)
- 1-2 demi-journées d'enseignement "pratique" sous forme d'auto-apprentissages (avec des quarts de volée)
- 3-4 demi-journées de travail individuel.

Le calendrier horaire détaillé est disponible sur le site web de l'école de médecine (<http://www.unil.ch/coledemedecine>). Votre horaire personnalisé est consultable via votre compte personnel **MyUnil**.

4.2. Approches pédagogiques

L'ensemble des activités du module doivent vous aider à atteindre les objectifs formulés sous le chapitre 3 « Objectifs d'apprentissage ». Vous trouvez ci-après un descriptif de ces différentes approches pédagogiques.

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, qui sont également étudiés lors des enseignements pratiques.

Les enseignants mettent à dispositions leurs supports de cours (principalement au format pdf) avant le cours. Ils sont téléchargeables sur le site de l'école de médecine. Nous vous conseillons fortement de vous préparer avec ce contenu pour mieux profiter de l'enseignement et préparer des questions pour améliorer votre compréhension du sujet. Certains compléments de cours (fiches techniques d'anatomie par exemple) sont également à disposition au format pdf et sont téléchargeables sur le site de l'école de médecine. Tous les documents présents sur le site font partie intégrante des cours.

4.2.2. Travaux pratiques, Auto-Apprentissages (AAP)

Les travaux pratiques sont organisés comme séances d'auto-apprentissages en salle de dissection au DNF. Par groupes de 10 étudiants, vous étudiez les structures du squelette, des

articulations et des muscles des membres supérieurs et inférieurs, et du tronc, ainsi que la structure macroscopique de la moelle épinière. Confrontez la théorie et la pratique.

Les travaux pratiques offrent à l'étudiant:

- Une illustration des connaissances théoriques enseignées et/ou acquises
- Une opportunité d'acquérir de nouvelles connaissances en suivant les consignes
- L'occasion d'entraîner l'apprentissage autonome et en petit groupe

La répartition des étudiants dans les groupes et les heures de passage est précisée lors de la séance d'introduction du module. La présence aux AAP est fortement conseillée. Elle est nécessaire pour l'acquisition des objectifs d'apprentissage propre des AAP (voir détails ci-dessous) et permet de réviser le programme des cours d'anatomie en posant des questions aux enseignants et assistants qui encadrent les AAP.

Lieu : Salle de dissection (salle 409), DNF & UFAM, rue du Bugnon 9.

Déroulement:

Les AAP se déroulent en 7 séances d'une durée de deux heures. Chaque séance est suivie par un quart de volée (Q1, Q2, Q3 ou Q4). Veuillez vérifier à quel poste votre séance a lieu, compte tenu de la rotation dans les sujets du membre supérieur (1, 2 ou 3) et inférieur (5, 6 ou 7). Veuillez consulter la liste des groupes pour savoir quelle est la matière à préparer. Les séances débutent à l'heure, soit à **13h00**, soit à **15h00**.

Le programme des séances est :

1. Membre supérieur: Epaule, bras
2. Membre supérieur: Coude, avant-bras
3. Membre supérieur: Poignet, main
4. Anatomie du cou et dos, moelle épinière: (4 postes), les quatre postes sont à préparer.
5. Membre inférieur: Hanche et cuisse
6. Membre inférieur: Genou et jambe
7. Membre inférieur: Cheville et pied

Les étudiants reçoivent 2-3 jours à l'avance le guide d'auto-apprentissage (au format pdf téléchargeable sur MyUnil) avec le déroulement de la séance. Il est fortement conseillé de lire attentivement ces documents avant l'APP pour se préparer en révisant aussi l'information obtenue dans les cours magistraux.

Pendant la séance, les étudiants par petits groupes suivent les instructions du guide d'auto-apprentissage, puis de façon autonome, dans un premier temps, identifient les différentes structures. Les étudiants trouveront sur MyUnil (au format pdf téléchargeable sur MyUnil) un tableau explicatif concernant la répartition des groupes des AAPs (ils recevront également une explication de l'organisation des différents groupes pendant les cours). Dans un deuxième temps, les assistants ainsi que les enseignants passent de tables en tables afin de vérifier avec les étudiants la bonne identification et compréhension des structures.

Le port d'une blouse et de gants est obligatoire.

4.2.3. Les séances de révision

Lors de la semaine qui suit la fin des cours, des séances de révision seront organisées pour réviser la matière du système locomoteur. Ces séances permettront de revenir sur des notions du cours par une étude individuelle des pièces mises à disposition.

4.2.4. Utilisation de « e-learning Appareil locomoteur »

Tous les étudiants ont un droit d'accès via la plateforme d'enseignement moodle de la FBM (<https://moodle.unil.ch>) à un module e-learning pour l'appareil locomoteur (Anatomie: appareil locomoteur) regroupant des photographies de pièces anatomiques et images radiologiques annotées de façon interactive. Les étudiants peuvent y retrouver la grande majorité des pièces anatomiques manipulées lors des séances d'AAP, et ainsi réviser et compléter leurs connaissances. Les figures qui apparaissent dans le module e-learning peuvent être utilisées pour formuler des questions d'examen.

L'utilisation de ce module e-learning est également possible pendant les séances d'AAP grâce à des ordinateurs qui sont mis à disposition dans la salle de dissection.

Moodle offre aussi la possibilité de poser des questions aux professeurs.

4.3 Examens

Le module 1.4 est évalué par un questionnaire à choix multiples (QCM). Ce QCM teste les objectifs d'apprentissage décrits dans ce cahier de module sous le chapitre 3 « Objectifs d'apprentissage » ainsi que les éléments du savoir abordés dans les travaux pratiques et dans le module e-learning.

L'examen dure 4 heures. Les questions du QCM (type A et K') sont réparties proportionnellement à l'enseignement de la matière.

Des exemples de ces deux types de questions seront présentés dans les cours. La réussite du QCM 1.4 donne droit à 11 crédits ECTS.

5. Ressources d'apprentissage (littérature, multimédia)

5.1. Site web

Le site web officiel de ce module est :

<http://www.unil.ch/ecoledemedecine/home.html>

Sur ce site, vous trouverez tout le matériel essentiel, les liens importants, les modifications éventuelles du programme du module et les objectifs d'apprentissage.

5.2. LA BIOMECHANIQUE

1. Livres

Kane JW, Sternheim MM. Physique : cours, QCM, exemples et 1900 exercices corrigés. 3e ed. Paris: Dunod; 2014. ISBN: 9782100071692

Disponibilité à la BiUM, Cotes: QC 23 KAN BMI 20640

5.3. Physiologie générale (synapses & contractilité)

1. Livres

Boron WF, Boulpaep EL. Medical physiology : a cellular and molecular approach. Updated 2nd ed. Philadelphia Saunders Elsevier; 2012. ISBN: 1437717535, 9781437717532, 9780808924494

Disponibilité à la BiUM, Cotes: QT 104 BOR BMI 20923

5.4. ANATOMIE (système locomoteur)

1. Livres

Vitte E, Platzer W, Kahle W, Fritsch H, Kühnel W, Frotscher M. Atlas de poche d'anatomie. Petit Cabrol. 3e éd.. ed. Paris: Flammarion médecine-sciences; 2001. ISBN: 2257132513, 225713253X, 2257132521

Disponibilité à la BiUM, Cotes: QS 17 Atl BMI 16948/1 (3 exemplaires)

QS 17 Atl BMI 16948/2+1

QS 17 Atl BMI 16948/3+1

2 ATL ECVP 2255 (vol.1 salle HESAV)

2 ATL ECVP 2666 (vol.2 salle HESAV)

Dauber W, Feneis H. Lexique illustré d'anatomie Feneis. Paris: Médecines-Sciences Flammarion 2007. ISBN: 9782257122506

Disponibilité à la BiUM, Cotes: QS 15 DAU BMI 18588 (2 exemplaires)

Moore KL, Dalley AF, II, Agur AMR. Anatomie médicale : aspects fondamentaux et applications cliniques. 3e ed. Bruxelles: De Boeck; 2011. ISBN: 9782804135133

Disponibilité à la BiUM, Cotes: QS 4 MOO BMI 19383 (4 exemplaires)

Bettinzoli F, Groscurth P, Robotti G. Locomotor apparatus anatomy and radiology = Apparato locomotore : anatomia e radiologia = Appareil locomoteur : anatomie et imagerie = Bewegungsapparat : Anatomie und

Radiologie. Apparato locomotore. Version 3.0. ed. Montagnola: Bio Media; 2005.

Disponibilité à la BiUM, Cotes: WE 101 Loc CM CN9 51 (médiathèque)

Drake R.L., Vogl A.W., Mitchen A.W.M. Gray's Anatomie pour les étudiants, 3^{ème} édition (traduit par F. Duparc et J. Duparc) Elsevier Masson 2015 ... ISBN 978-2-294-74095-4

Disponibilité à la BiUM, Cotes: QS 4 DRA BMI 22735

2 DRA ECVP 5512 (salle VD HESAV, 3 exemplaires)

5.5. Introduction à la neurobiologie du système moteur

1. Livres

Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. Neurosciences : à la découverte du cerveau. 4e ed. Montrouge: Pradel 2016. ISBN: 9782361100803

Disponibilité à la BiUM, Cotes: WL 300 BEA BMI 22982

25.8 BEA ECVP 5651 (salle HESAV)

Pritchard TC, Alloway KD. Neurosciences médicales : les bases neuroanatomiques et neurophysiologiques. Paris etc.: De Boeck Université; 2002. ISBN: 2744501336

Disponibilité à la BiUM, Cotes: WL 101 Pri BMI 17069

Purves D, Coquery J-M. Neurosciences. 5e ed. Bruxelles: De Boeck; 2015. ISBN: 9782807300026

Disponibilité à la BiUM, Cotes: WL 102 NEU BMI 22428 (2 exemplaires)

25.8 NEU ECVP 5538 (2 exemplaires)

Baehr M., Frotscher M., Duus' topical diagnosis in neurology, 5th edition 2012 Thieme Stuttgart New York ISBN 978-3-13-612805-3

Disponibilité à la BiUM, Cotes: WL 141 BAE BMI 19937