

## LINGUA INSEGNAMENTO

Italiano

## CONTENUTI

1. Introduzione alla Fisiologia (3 ore).
  2. Fisiologia del Neurone e generazione dei segnali elettrici (5 ore).
  3. Sistema Nervoso Centrale (SNC): struttura e funzione (4 ore).
  4. Sistema Nervoso Periferico (SNP): vie afferenti ed efferenti (6 ore).
  5. Muscolo Scheletrico e Liscio: struttura e funzione (8 ore).
  6. Fisiologia del Sistema Cardiovascolare (6 ore).
  7. Fisiologia del Sistema Respiratorio (4 ore).
  8. Fisiologia del Rene ed il Bilancio Idro-Elettrolitico (6 ore).
- Seminari Supplementari (4 ore)

## TESTI DI RIFERIMENTO

Lo studente potrà trovare ed approfondire gli argomenti trattati a lezione (elencati in maniera dettagliata nel programma esteso; vedi sotto) in diversi i libri di Fisiologia Umana presenti sul mercato. A seguire alcuni dei testi tra cui lo studente potrebbe scegliere:

1. Fisiologia Umana (o Fisiologia): un approccio integrato. Autore: Dee Unglaub Silverthorn.
2. Fisiologia Umana: dalle cellule ai sistemi. Autore: Lauralee Sherwood.
3. Fondamenti di Fisiologia Umana. Autore: Lauralee Sherwood.
4. Fisiologia. Autore: Cindy L. Stanfield.
5. Vander Fisiologia. Autori: Eric P. Widmaier, Hershel Raff, Kevin T. Strang.

## OBIETTIVI FORMATIVI

La Fisiologia è una scienza integrativa che studia il funzionamento dei processi vitali a molti livelli di complessità: dalle cellule, agli organi ed apparati, all'organismo *in-toto*, fino alle popolazioni di una specie.

L'obiettivo di questo corso è quello di fornire le basi teoriche che permettano allo studente la comprensione dei meccanismi cellulari che sono alla base del funzionamento dei maggiori apparati ed organi che costituiscono l'organismo umano. Particolare attenzione ed approfondimento saranno dedicati ai sistemi nervoso, muscolo-scheletrico, cardiovascolare e respiratorio, vista la loro centrale importanza nelle attività motorie e sportive.

### Risultati di Apprendimento Attesi.

Lo studente in sede di esame orale dovrà:

- esporre e discutere in maniera esaustiva le domande estratte;
- dimostrare di aver compreso i meccanismi alla base delle funzioni di cellule ed organi;
- essere in grado di disegnare le strutture, gli schemi ed i grafici richiesti (vedi programma);
- mostrare capacità di comunicazione dei concetti appresi;
- utilizzare un linguaggio appropriato per descrivere i concetti di Fisiologia.

## PREREQUISITI

La Fisiologia è una scienza integrativa che - per essere seguita ed appresa con profitto a lezione (e studiata con successo per il superamento dell'esame) - richiede che lo studente abbia acquisito conoscenze di Chimica, Biochimica, Fisica, Istologia ed Anatomia.

Per i suddetti motivi - prima di poter sostenere l'esame di Fisiologia Umana - lo studente dovrà aver superato i seguenti esami propedeutici:

- Chimica, Biochimica e Fisica Applicata alle Scienze Motorie;
- Biologia Applicata;
- Anatomia Umana.

## **METODI DIDATTICI**

L'insegnamento è strutturato in 48 ore di didattica frontale, suddivise in 24 lezioni di 2 ore ciascuna in base al calendario didattico. La didattica frontale sarà supportata dalle proiezioni di diapositive (preparate dal docente) e da animazioni correlate agli argomenti trattati.

La frequenza è consigliata, ma comunque facoltativa, con la prova di esame che sarà uguale per frequentatori delle lezioni e non.

## **ALTRE INFORMAZIONI**

Orario di ricevimento da concordare con il docente via e-mail ([feliciano.protasi@unich.it](mailto:feliciano.protasi@unich.it))

## **MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

La verifica della preparazione degli studenti avverrà attraverso un esame che verterà esclusivamente su argomenti trattati nelle lezioni frontali (ed elencati in maniera dettagliata nel programma esteso; vedi sotto).

L'esame sarà costituito da una prova scritta ed una prova orale da sostenersi nello stesso giorno. Nel caso l'esame non venga terminato il giorno stesso per eccessiva numerosità degli studenti, l'esame proseguirà nel primo giorno seguente utile. Gli studenti all'esame orale verranno esaminati nell'ordine in cui si sono iscritti all'appello.

L'esame scritto avrà durata di 20 minuti e sarà composto di 10 domande a risposta multipla (con una sola risposta esatta). I punti totali della prova scritta saranno 30 (3 punti per ogni risposta esatta; 0 punti per ogni risposta errata). Per accedere alla prova orale lo studente dovrà aver risposto correttamente a 6 domande su 10. Il peso della prova scritta sarà 1/3 dell'intero esame. La prova orale sarà invece basata su domande pre-formulate (pubblicate e quindi fornite prima dell'esame) estratte dallo studente esaminato al momento della prova. Ogni studente estrarrà 2 domande orali e dovrà raggiungere la sufficienza (18/30) in ognuna delle 2 domande estratte. Nel caso lo studente non raggiunga la sufficienza nella prima delle due domande estratte la prova orale si riterrà conclusa con esito negativo.

Il voto finale dell'esame sarà determinato dalla media matematica tra i 3 punteggi conseguiti: 1 punteggio della prova scritta e 2 punteggi della prova orale.

## **PROGRAMMA ESTESO:**

### **1. Introduzione alla Fisiologia.**

1.1 Definizione di Fisiologia e suoi ambiti di interesse; concetto di ambiente interno ed esterno per la cellula e per l'organismo; concetto di omeostasi.

1.2 Caratteristiche generali delle membrane plasmatiche; modello a mosaico fluido; proteine integrali e associate; recettori e proteine di trasporto; differenza fra carrier e canali.

1.3 Il movimento delle sostanze attraverso membrane ed epitelii; concetto di diffusione semplice o mediata; trasporto attivo; concetto di uniporto, simporto ed antiporto: gli esempi di pompa  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  e del simporto  $\text{Na}^+$ -glucosio; trasporto tramite vescicole: esocitosi, endocitosi e transitosi.

### **2. Fisiologia del Neurone e generazione dei segnali elettrici.**

2.1 Distribuzione dei soluti nei diversi compartimenti liquidi dell'organismo (disegno schematico); potenziale di membrana a riposo; potenziali di equilibrio di  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$ .

2.2 La struttura del neurone (disegno schematico delle sue diverse parti); cellule gliali; guaina mielinica; trasporto assonale.

2.3 Il potenziale di membrana a riposo del neurone; variazioni del potenziale di membrana e generazione di potenziali; concetto di depolarizzazione e iperpolarizzazione; la generazione dei potenziali graduati (grafico); concetto di potenziali graduati sottosoglia e soprasoglia (grafico);

sommazione spaziale e temporale di potenziali graduati; potenziale d'azione (grafico); periodi refrattari assoluto e relativo (grafico); conduzione saltatoria.

2.4 Comunicazione fra neuroni: sinapsi chimiche (disegno schematico delle sue diverse parti) ed elettriche; meccanismi di rilascio ed inattivazione dei neurotrasmettitori nelle sinapsi chimiche; concetto di convergenza e divergenza del segnale; concetto di intensità dello stimolo e ruolo della frequenza di scarica nel rilascio del neuro-trasmettitore.

### **3. Sistema Nervoso Centrale (SNC): struttura e funzione.**

3.1 Introduzione al sistema nervoso centrale: encefalo e midollo spinale; materia (o sostanza) grigia e bianca nell'encefalo e nel midollo spinale; struttura del midollo spinale (disegno schematico della sua struttura trasversale); meningi; liquido cerebrospinale; ventricoli cerebrali e plessi corioidei; barriera ematoencefalica.

3.2 Struttura e funzione dell'encefalo: tronco encefalico (bulbo, ponte e mesencefalo); il cervelletto; il diencefalo ed i centri di controllo omeostatico (talamo, ipotalamo, ipofisi ed epifisi); il telencefalo e la corteccia cerebrale; gangli della base; sistema limbico: amigdala, giro del cingolo ed ippocampo.

3.3 Funzioni cerebrali: organizzazione della corteccia in aree sensoriali, associative e motorie; concetto di lateralizzazione cerebrale; il sistema di stato comportamentale; i sistemi modulatori diffusi.

### **4. Sistema Nervoso Periferico (SNP): vie afferenti (sensitive) ed efferenti (motorio-somatiche ed autonome).**

4.1 Proprietà generali dei sistemi sensoriali; tipi di recettori sensoriali; potenziale generatore e di recettore; concetto di campo recettivo primario e secondario; risoluzione spaziale dello stimolo; codifica ed elaborazione degli stimoli sensoriali (codice della linea marcata, codifica di popolazione, codifica di frequenza); concetto di inibizione laterale; adattamenti recettoriali; le vie e la corteccia somato-sensoriali; recettori cutanei; recettori di tatto e calore; nocicettori ed il riflesso di retrazione; teoria del *gate-control*.

4.2 Il sistema nervoso autonom(ic)o: branca simpatica e parasimpatica; i centri del controllo omeostatico del tronco encefalico e del talamo; localizzazione dei corpi cellulari dei neuroni autonomici nel midollo spinale; differenze e similarità fra vie simpatiche e parasimpatiche: localizzazione dei neuroni pre-gangliari e dei gangli; neurotrasmettitori e recettori usati dal sistema autonomo dal primo e secondo neurone delle vie; differenze fra recettori ionotropi e metabotropi; meccanismi di trasduzione del segnale usati dai recettori adrenergici e colinergici; le 5 diverse classi di recettori adrenergici e colinergici; giunzione neuro-effettrice (disegno schematico delle sue diverse parti); midollare del surrene e le catecolamine.

4.3 Il sistema motorio somatico: motoneurone ed unità motoria; localizzazione dei corpi cellulari dei motoneuroni nel midollo spinale; giunzione neuromuscolare (disegno schematico delle sue diverse parti); acetilcolina, recettori colinergici nicotinici, e traduzione del segnale alla placca motrice; meccanismi di terminazione del segnale.

### **5. Muscolo Scheletrico e Liscio: struttura e funzione.**

5.1 I tre tipi di muscolo del nostro organismo: scheletrico, cardiaco e liscio; struttura generale della fibra muscolare scheletrica: miofibrille, sarcomeri e sistemi di membrane.

5.2 Il meccanismo di accoppiamento eccitazione-contrazione (EC) e la trasduzione del segnale elettrico in chimico; tubuli trasversi e reticolo sarcoplasmatico; il sensore del voltaggio (DHPR); il canale di rilascio del  $Ca^{2+}$  del reticolo sarcoplasmatico (RYR); le triadi o unità di rilascio di calcio (disegno schematico delle sue diverse parti); differenze fra accoppiamento EC scheletrico e cardiaco.

5.3 Il sarcomero (disegno schematico dell'organizzazione di filamenti, linee, e bande); le principali proteine del sarcomero: contrattili, regolatorie ed accessorie; ruolo di troponina e tropomiosina nell'attivazione della contrazione; ciclo della testa della miosina; curva di regolazione lunghezza tensione del sarcomero (grafico).

5.4 Classificazione delle fibre muscolari in base a metabolismo e velocità di contrazione; differenze strutturali e funzionali fra fibre lente, intermedie e veloci; classificazione delle fibre muscolari in rosse e bianche; concetto di unità motoria e di reclutamento; relazione fra eventi elettrici ed eventi

meccanici; scossa semplice (grafico), meccanismo della sommazione (grafico), tetano incompleto e completo (grafici); definizione di fatica (grafico); contrazioni isometrica e isotonica (e ruolo delle componenti elastica e contrattile del muscolo).

5.5 Sistemi esoergonici del muscolo scheletrico; metabolismo anaerobico alattacido; metabolismo anerobico lattacido: curva dell'accumulo di acido lattico ematico in relazione al carico di lavoro (grafico); metabolismo aerobico degli zuccheri e degli acidi grassi; velocità di produzione di ATP da parte dei diversi sistemi esoergonici; utilizzo di acidi grassi e carboidrati in relazione all'intensità dell'esercizio (grafico).

5.6 Caratteristiche generali delle cellule muscolari lisce; organizzazione dei miofilamenti spessi e sottili; meccanismi molecolari della contrazione: ruolo della calmodulina e della fosforilazione della catena leggera della miosina.

## **6. Fisiologia del Sistema Cardiovascolare.**

6.1 Introduzione all'apparato cardiovascolare: anatomia e funzioni generali.

6.2 Il cuore (disegno schematico): tessuto pacemaker e tessuto contrattile; cellule miocardiche contrattili e dischi intercalari (disegno schematico); il sistema di conduzione (disegno schematico delle sue diverse componenti); il potenziale d'azione delle cellule pacemaker (grafico); il potenziale d'azione delle cellule contrattili (grafico); l'elettrocardiogramma (grafico); il ciclo cardiaco spiegato con le 5 fasi; il ciclo cardiaco spiegato con la curva pressione-volume del ventricolo sinistro (grafico); la gittata cardiaca (formula); la legge di Frank-Starling (grafico) e l'importanza del ritorno venoso.

6.3 La grande e piccola circolazione; pressione arteriosa e sua misurazione (concetto di pressione sistolica e diastolica); pressione arteriosa media e fattori che la influenzano; struttura dei vasi sanguigni: differenze fra arterie e vene; ruolo di arterie e vene nell'aiutare il cuore a pompare il sangue; regolazione della pressione arteriosa e riflesso barocettivo (disegno schematico del suo funzionamento).

6.4 Il sangue; composizione del plasma; componente corpuscolata: globuli rossi, globuli bianchi e piastrine; concetto di ematocrito; emopoiesi; emostasi e coagulazione.

## **7. Fisiologia del Sistema Respiratorio.**

7.1 Introduzione all'apparato respiratorio: anatomia e funzioni generali; il perché di un apparato respiratorio internalizzato; vie aeree superiori ed inferiori; struttura del polmone e degli alveoli; le pleure ed il loro ruolo; muscoli inspiratori ed espiratori; le 4 fasi della respirazione esterna.

7.2 Ventilazione (inspirazione ed espirazione) e scambio di aria tra ambiente esterno e polmoni; le leggi dei gas; muscoli implicati nella ventilazione a riposo e sotto sforzo; meccanica ventilatoria; come cambiano pressione intrapolmonare, intrapleurica e volume polmonare durante la ventilazione; concetti di compliance ed elasticità polmonare; concetto di instabilità degli alveoli; spirometria e misurazione di volumi e capacità polmonari (grafico); concetto di ventilazione polmonare ed alveolare (formule); scambio gassoso alveolare; curva di iperventilazione ed ipoventilazione (grafico).

7.3 Trasporto gassoso sanguigno e scambio gassoso con i tessuti; trasporto di  $O_2$ ; curva di dissociazione emoglobina/ $O_2$  (grafico); effetto di pH (effetto Bohr) e temperatura sulla curva di dissociazione; trasporto ematico dell' $CO_2$  ed effetto sul pH sanguigno.

7.4 Controllo riflesso della ventilazione (disegno schematico del suo funzionamento); centri respiratori del bulbo e del ponte; nuclei respiratori dorsali e ventrali; chemocettori centrali e periferici.

## **8. Fisiologia del Rene ed il Bilancio Idro-Elettrolitico.**

8.1 Introduzione al sistema urinario: vie urinarie e rene; funzioni principali dei reni; corteccia e midollare; il nefrone (disegno schematico delle sue diverse parti): elementi tubulari ed elementi vascolari; struttura del corpuscolo renale (disegno schematico).

8.2 Il nefrone: i quattro processi fondamentali (filtrazione, riassorbimento, secrezione, escrezione); concetto di frazione di filtrazione e pressione di filtrazione; autoregolazione della velocità di filtrazione glomerulare (grafico): risposta miogena e feedback tubulo-glomerulare; riassorbimento (es.: sodio, glucosio, urea).

8.3 Equilibrio idro-elettrolitico: bilancio idrico e ruolo del rene nella sua regolazione; vasopressina o ormone antidiuretico; scambio in controcorrente nella midollare del rene (disegno schematico del suo funzionamento); bilancio del sodio e del potassio e via renina-angiotensina-aldosterone; meccanismi comportamentali nel bilancio idro-elettrolitico: la sete, l'appetito per il sale, comportamento di evitamento del caldo.

8.4 Equilibrio acido-base: i sistemi tampone sanguigni, la ventilazione, la regolazione renale di  $H^+$  e  $HCO_3^-$ ; i sistemi tampone renali; funzione delle cellule intercalate di tipo A e B del dotto collettore.