

COURSE PROGRAM

A.Y.	SSD	COURSE	PROFESSOR	CFU
III° YEAR	BIOS-06/A (ex BIO/09)	HUMAN PHYSIOLOGY	GIANFRANCO BOSCO	8
	ATTENDANCE: 70% minimum	OFFICE HOURS: By e-mail appointment	e-mail/contact: bosco@med.uniroma2.it	

SPECIFIC AIMS AND EXPECTED OUTCOMES

LEARNING OUTCOMES:

To obtain the knowledge of how the different organs of the Human body work, their dynamic integration in apparatuses and the general mechanisms of functional control in normal conditions.

To acquire the knowledge of the main functional findings in healthy humans.

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

Assess the physiologic principles which govern the function of the main body systems and have a first approach to the alterations induced by functional and structural abnormalities. Demonstrate knowledge of cellular and organ system functions. Achieve the ability to integrate physiology from the cellular and molecular level to the organ system and systems level of organization. Describe the molecular aspects and functional process of each organ of the human system necessary for maintenance of the homeostasis. Understand the consequences of alterations at the cellular and organ level in the overall functioning of the body system.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

Acquire the ability to independently apply the knowledge of organ and system functioning mechanisms to situations of potential functional alteration. Know the main functional assessment tests, (E.g. respiratory function test, liver function test) distinguishing between physiological and pathological outcomes.

MAKING JUDGEMENTS:

Recognize the importance of in-depth knowledge of topics consistent with adequate biomedical education. Knowing how to autonomously interpret the results of functional measurements in clinical and experimental settings. Identify the fundamental role of correct theoretical knowledge of the subject in professional practice.

COMMUNICATION SKILLS:

Present the topics orally in an organized and consistent manner. Use of proper scientific language coherent with the topic of discussion.

LEARNING SKILLS:

Identify the possible use of the acknowledged skills in the future career. Assess the importance of the acquired knowledge in the overall biomedical education process.

OBIETTIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

OBIETTIVI FORMATIVI:

Acquisire conoscenza e capacità di comprensione delle modalità di funzionamento dei diversi organi del corpo umano, la loro integrazione dinamica in apparati ed i meccanismi generali di controllo delle funzioni omeostatiche. Acquisire la conoscenza dei principali reperti funzionali nell'individuo sano. Acquisire la capacità di applicare autonomamente le conoscenze dei meccanismi di funzionamento d'organo e di sistema a situazioni di potenziale alterazione funzionale.

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE:

Valutare i principi fisiologici che governano la funzione dei sistemi dell'organismo. Dimostrare conoscenza delle funzioni cellulari e d'organo.

Acquisire la capacità di integrare la fisiologia dal livello cellulare e molecolare al sistema di organi ed apparati. Descrivere gli aspetti molecolari e funzionali di ciascun organo nell'uomo, necessari per il mantenimento dell'omeostasi.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE:

Acquisire la capacità di applicare autonomamente le conoscenze dei meccanismi di funzionamento d'organo e di sistema a situazioni di potenziale alterazione funzionale. Conoscere i principali test di valutazione funzionale. (Es. test di funzionalità respiratoria, test di funzionalità epatica) distinguendo i risultati fisiologici e patologici.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO:

Riconoscere l'importanza di una conoscenza approfondita degli argomenti conformi ad un'adeguata educazione biomedica. Saper interpretare autonomamente i risultati di misure funzionali in ambito clinico e sperimentale. Identificare il ruolo fondamentale della corretta conoscenza teorica della materia nella pratica professionale.

ABILITÀ COMUNICATIVE:

Esporre oralmente gli argomenti in modo organizzato e coerente. Uso di un linguaggio scientifico adeguato e conforme con l'argomento della discussione

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:

Riconoscere le possibili applicazioni delle competenze acquisite nella futura carriera. Valutare l'importanza delle conoscenze acquisite nel processo generale di educazione biomedica.

PREREQUISITES

The student is considered to have acquired the knowledge of biochemistry and human anatomy before taking the lessons of the Physiology course.

PREREQUISITI

Si considera che lo studente abbia acquisito le conoscenze della biochimica e della anatomia umana prima di affrontare le lezioni del corso di Fisiologia.

PROGRAM

The course will consist in frontal lessons (64 h) based on the following topics.

Physiology of the membranes. Cellular membrane structure and functions. Membrane potential and ionic concentrations. Nernst law and Goldman equation. Electrical model and passive properties of the cell membrane. The ionic basis of action potential. The ionic channels: Na⁺, K⁺ and Ca⁺⁺ channels.

The Neurons: cellular and network properties. The structure of neurons. The graduate potential and the electrotonic propagation. Action potential propagation. Saltatory conduction of the action potential. Synaptic transmission: electrical and chemical synapses.

Quantale release of neurotransmitter. Inhibitory and excitatory synapses. Neurotransmitters and their receptors. Synaptic integration: temporal and spatial. Synaptic plasticity.

Muscle Physiology.

Structure of skeletal muscle. Molecular basis of skeletal muscle contraction. Cycles of cross-bridge binding. Electro-mechanical coupling. Muscle twitch and tetanus. Skeletal muscle mechanics. Isometric and isotonic contraction. Tension-length and speed-load relationships. Muscle power. Skeletal muscle metabolism and muscle fatigue. Motor units and muscle fiber types. Smooth muscle. Control and modulation of smooth muscle contraction. Cardiac muscle. Electro-mechanical coupling in the cardiac muscle.

Cardiovascular Physiology

Morphofunctional features of the heart. Electrical activity of the heart. Pacemaker activity of the sinoatrial node. Spread of cardiac excitation. Electrocardiogram (ECG). Mechanical events of the cardiac cycle. Heart sounds and murmurs. Cardiac output and its control. Morphofunctional characteristics of blood vessels: Arteries, arterioles, capillaries, veins. Patterns and physics of the blood flow. Microcirculation and capillary exchange. Diffusion and filtration. Venous return. Lymphatic system. Vasoactive substances. Special vascular districts: coronary, pulmonary, cutaneous, brain.

The respiratory system.

Respiratory anatomo-functional characteristics. Respiratory mechanics. Respiratory muscles and movements. The pleural sac. Intrapleural pressure. Intra-alveolar and transmural pressure. Boyle's law and pressure-volume relationship. Pulmonary compliance. Airways resistance. Alveolar stability and pulmonary surfactant. Ventilation: lung volumes and capacities. Anatomic and functional dead space. Breathing work. Gas exchange. Diffusion and partial pressure gradients of O₂ and CO₂. Alveolar perfusion and ventilation / perfusion ratio. Gas transport. Hemoglobin and transport of oxygen. Transport of CO₂. Respiratory contribution to acid-base balance. Control of respiration: respiratory centers and respiratory muscles innervation. Reflex mechanisms. Peripheral and central chemoreceptors. Baroreceptors. Physiological and pathological adaptation of respiratory function.

The urinary system.

Fluid compartments: distribution and exchange of water and solutes. Functional anatomy of the kidneys. Homeostatic functions of the kidneys. Glomerular filtration. Extrinsic control and autoregulation of glomerular filtration. Tubular reabsorption and secretion. Urine excretion and plasma clearance. Concentration of the urine: medullary osmotic gradient and countercurrent multiplication. Countercurrent exchange and vasa recta. Water reabsorption and vasopressin. Actions of vasopressin, aldosterone and natriuretic peptides on kidneys' function. Endocrine functions of the kidneys: renin-angiotensin-aldosterone system and erythropoietin. Physiology of the bladder and micturition.

The digestive system.

General aspects of digestion. The mouth: chewing and salivary secretion. Pharynx and esophagus: control of swallowing. Functions of the stomach. Gastric secretion and its control. Pancreatic and biliary secretions: composition and control. Small intestine: digestion and absorption of nutrients. Functions of the large intestine. The enteric nervous

system and the control of gastrointestinal motility. Overview of gastrointestinal endocrine and immune functions. Food intake and energy balance.

Systems neurophysiology.

General organization of sensory systems. The somatosensory system: touch, proprioception, thermoception and nociception. Vision: Retinal functions. Central processing of visual information: analysis of shape, colour and motion. Hearing: functional properties of the external and middle ear. Functions of the cochlea. Central processing of auditory signals. Chemical senses: taste and smell. General principles of motor control. Spinal reflexes: stretch reflex and withdrawal reflex. Locomotion. The vestibular system and the control of balance. The cerebellum and the basal ganglia. Motor learning. Cortical control of action. Cognitive function: language and memory. Neurophysiology of sleep.

The endocrine system.

The hypothalamus and the control of homeostatic functions. Circumventricular organs. The pineal gland: melatonin and circadian rhythms. The autonomic nervous system. Endocrine control of fluid balance. Endocrine control of calcium metabolism. Endocrine control of fuel metabolism: pancreatic hormones and glycemic / lipostatic control. The pituitary gland and the hypothalamus-pituitary axes. Endocrine control of growth: Growth hormone (GH) and insulin-like growth factors (IGF). The thyroid: hormones (T₄, T₃) and their functions. Thermogenesis and thermoregulation. The adrenal gland and the stress response. Pro-opiomelanocortin (POMC) e glucocorticoids: target organs and molecular mechanisms. Endocrine control of reproductive functions. Hormones during pregnancy and lactation.

PROGRAMMA

Il corso comprende lezioni frontali (64 ore) basate sulle seguenti tematiche.

Fisiologia delle membrane. Struttura e funzioni della membrana cellulare. Potenziale di membrana e concentrazioni ioniche. Legge di Nernst ed equazione di Goldman. Modello elettrico e proprietà passive della membrana cellulare.

La base ionica del potenziale d'azione. I canali ionici: canali Na⁺, K⁺ e Ca⁺⁺.

I neuroni: proprietà cellulari e di rete. La struttura dei neuroni. Il potenziale graduato e la propagazione elettrotonica.

Propagazione del potenziale d'azione. Conduzione saltatoria del potenziale d'azione. Trasmissione sinaptica: sinapsi elettriche e chimiche. Rilascio quantale del neurotrasmettitore. Sinapsi inibitorie ed eccitatorie. Neurotrasmettitori e loro recettori. Integrazione sinaptica: sommazione temporale e spaziale. Plasticità sinaptica.

Fisiologia del muscolo.

Struttura e funzione dell'apparato contrattile del muscolo scheletrico. Filamenti e proteine regolatrici. Teoria dello scorrimento dei miofilamenti. Ciclo dei ponti trasversali e sviluppo di forza. Accoppiamento eccitazione-contrazione. La scossa semplice e tetanica. Proprietà meccaniche del muscolo. Contrazione isometrica e isotonica. Curva tensione-lunghezza e velocità-carico. Potenza muscolare. Fonti energetiche della contrazione. Fatica muscolare. Unità motoria ed esempi di patologie connesse con l'unità motoria. Muscolo liscio. Regolazione e controllo della contrazione del muscolo liscio. Il muscolo cardiaco. Accoppiamento eccitazione-contrazione del muscolo cardiaco.

Aspetti generali e componenti del sistema cardiocircolatorio

Attività meccanica del cuore: Aspetti anatomo-funzionali. Fasi del ciclo cardiaco: aspetti pressori e volumetrici. Lavoro e rendimento del cuore. Toni cardiaci: origine e caratteristiche. Polsi arterioso e venoso. Gittata cardiaca. Ritorno venoso. Regolazione intrinseca ed estrinseca dell'attività cardiaca. Attività elettrica del cuore: Proprietà elettriche delle cellule cardiache. Proprietà fondamentali e regolazione dell'attività cardiaca: eccitabilità, automatismo, conducibilità, contrattilità. Correlazione tra attività elettrica ed eventi meccanici. L'elettrocardiogramma. La pressione arteriosa: Elasticità delle arterie; Onda del polso (onda sfigmica): genesi, fasi di propagazione; misurazione della pressione arteriosa. Regolazione della Pressione Arteriosa. Circolazione sistemica: Principi di emodinamica e proprietà fisiche del sistema arterioso e venoso: resistenza al flusso: fattori vasali e viscosità del sangue; flusso laminare e flusso turbolento; vasi di resistenza e vasi di capacitanza; relazione pressione-volume nel sistema circolatorio. La microcircolazione: aspetti anatomo-funzionali del microcircolo; capillari continui, discontinui e fenestrati; scambi transcapillari: diffusione e filtrazione. Circolazione linfatica. Il controllo della circolazione: vasomotilità, autoregolazione locale del circolo. Metaboliti vasodilatatori.

Fisiologia della respirazione.

Analisi anatomo-funzionale del polmone. Interfaccia gas-sangue; Movimenti respiratori e muscoli respiratori; Lo spazio pleurico; La pressione intrapleurica; Modificazione delle pressioni nel torace e nei polmoni. Ventilazione: volumi e capacità polmonari; Spazio morto anatomico; Ventilazione polmonare e ventilazione alveolare. Meccanica respiratoria: diagrammi pressione-volume; Compliance dei polmoni e della gabbia toracica; Stabilità degli alveoli. Il surfattante. Resistenze delle vie aeree e tissutali. Il lavoro respiratorio: scambi gassosi; Vasi sanguigni e flusso (perfusion); Comportamento dei gas nei liquidi; Diffusione; Captazione dell'ossigeno e rilascio di anidride carbonica lungo il capillare polmonare; Aria alveolare; Composizione dei gas (inspirato, espirato); Spazio morto fisiologico; Distribuzione del flusso sanguigno; Gradienti di pressione parziale; Rapporto ventilazione-perfusione. Trasporto dei gas: trasporto dell'ossigeno; Trasporto dell'anidride carbonica; Respirazione e regolazione dell'equilibrio acido-base. Regolazione della respirazione: Localizzazione dei centri di controllo respiratori e loro funzioni; Innervazione motoria dei muscoli

respiratori; Meccanismi riflessi del controllo respiratorio (riflesso di Hering-Breuer); Chemocettori e barocettori nell'arco dell'aorta e nella biforcazione carotidea; Chemocettori centrali.

Fisiologia del rene

Compartimenti liquidi dell'organismo: distribuzione, scambi e misurazione di acqua e soluti. Anatomia funzionale del rene. Ruolo del rene nel mantenimento dell'omeostasi dei liquidi corporei e modalità d'azione. Ultrafiltrazione glomerulare e autoregolazione renale (il sistema renina-angiotensina-aldosterone e altri mediatori). Flusso Plasmatico e Flusso Ematico Renale, Velocità di Filtrazione Glomerulare, Frazione di Filtrazione ed equilibrio glomerulo-tubulare. Clearance renale (inulina, creatinina, PAI). Tipi e modalità di trasporto dei soluti e dell'acqua nel nefrone prossimale, retrodiffusione e diuresi osmotica, soglia renale, carico tubulare. Concentrazione delle urine, gradiente osmotico cortico-midollare e moltiplicazione controcorrente, vasa recta e scambio controcorrente. Clearance dell'acqua libera: diuresi e antidiuresi. Ormone antidiuretico, aldosterone e peptidi natriuretici: azioni (extra e intracellulari) e regolazione della secrezione. Scambi di Na^+ , K^+ , HCO_3^- e H^+ nelle cellule principali e intercalate. Regolazione del volume, della pressione e del pH ematici. Pressione e del pH ematici.

Fisiologia del sistema digerente.

L'apparato gastrointestinale: principi generali di regolazione meccanica e chimica. Meccanismi di controllo ed integrazione del sistema nervoso enterico simpatico e parasimpatico. Motilità del sistema gastro-intestinale (movimenti propulsivi e mescolatori, masticazione, deglutizione, svuotamento gastrico, complesso motorio migrante, austrazioni, defecazione). Funzioni secretorie del canale alimentare.

Secrezione salivare (funzioni e composizioni della saliva); secrezione gastrica (fase cefalica, fase gastrica; fase intestinale); secrezione pancreatica (secrezione esocrina, succo pancreatico); secrezione biliare (produzione, composizione, trasporto e funzioni della bile; secrezione intestinale (composizione e funzione del succo intestinale). Digestione e assorbimento dei nutrienti. Digestione ed assorbimento dei carboidrati, delle proteine e dei lipidi. Digestione ed assorbimento delle vitamine idrosolubili e liposolubili e dei sali minerali; assorbimento dell'acqua.

Fisiologia del sistema nervoso.

Sistemi sensoriali. Principi generali dell'organizzazione funzionale dei sistemi sensoriali. Sensibilità somatica: tatto, propriocezione, termocezione e nocicezione. Vista: fisiologia della retina ed elaborazione centrale dell'informazione visiva. Analisi di forma, colore, movimento dell'immagine visiva. Udito: proprietà funzionali dell'orecchio esterno e medio. Fisiologia cocleare. Elaborazione centrale dell'informazione uditiva. I sensi chimici: sensibilità gustativa e olfattiva. Il sistema motorio. Principi generali dell'organizzazione funzionale del sistema motorio. I riflessi spinali. Organizzazione dell'arco riflesso. Riflessi propriocettivi (riflesso miotatico o da stiramento e riflesso miotatico inverso), riflesso flessorio. Funzione locomotoria. Apparato Vestibolare. Controllo della postura e del tono muscolare. Funzioni del cervelletto e dei nuclei della base. Apprendimento motorio. Controllo corticale del movimento volontario. Funzioni cognitive: linguaggio, memoria ed apprendimento. Basi neurofisiologiche del ciclo sonno-veglia.

Fisiologia endocrina.

L'ipotalamo come centro di controllo dell'omeostasi corporea: rapporto con sistema endocrino, sistema nervoso autonomo e sistema limbico. L'epifisi: melatonina e ritmi circadiani. Il Sistema Nervoso Autonomo: Simpatico, Parasimpatico, Enterico: neurotrasmettitori e organi bersaglio. Equilibrio calcio fosfato: integrazione tra i vari ormoni; fattori ed ormoni che regolano la funzione ossea. Equilibrio metabolico: glicemia e lipostato. Ormoni coinvolti nel controllo del metabolismo corporeo. Controllo ipotalamico dei centri della fame e della sazietà. Ormoni delle Isole del Langherans e del tessuto adiposo. Asse Ipotalamo-Ipofisi-Fegato: ormone della crescita (GH) e fattori di crescita insulino-simili (IGF). Asse Ipotalamo-Ipofisi-Tiroide: ormone tireotropo (TSH); organi bersaglio e meccanismo di azione degli ormoni tiroidei (T_4 , T_3). Ruolo nella termogenesi metabolica. La termoregolazione. Asse ipotalamo-Ipofisi-Surrene: lo stress e l'attivazione del Sistema Nervoso Autonomo ed endocrino. Pro-opiomelanocortina (POMC) e glucocorticoidi, organi bersaglio recettori e meccanismo di azione. Endocrinologia dell'apparato riproduttivo maschile e femminile. Ormoni nella gravidanza e durante l'allattamento.

TEXTBOOKS

Recommended texts:

- FUNDAMENTALS OF HUMAN PHYSIOLOGY
- Lauralee Sherwood (PICCIN)
- HUMAN PHYSIOLOGY. An integrated approach Dee U. Silverthorn (PEARSON)

TESTI ADOTTATI

Testi consigliati:

- FONDAMENTI DI FISIOLOGIA UMANA
- Lauralee Sherwood (PICCIN)
- FISIOLOGIA UMANA. Un approccio integrato Dee U. Silverthorn (PEARSON)

EXAM METHOD

Written test. The exam consists of 30 multichoice questions covering all the syllabus topics. Questions imply knowledge and capacity of logical reasoning on the underlying physiological mechanisms, in accordance with what is indicated by the Dublin descriptors. The written test will be evaluated as follows: Correct answer = 1 point; wrong answer = -0.1

points; no answer = 0 points. The threshold score for passing the test is 16 points; scores above 28 will grant honors.

MODALITA' D'ESAME

Prova scritta. L'esame si articola su 30 domande a scelta multipla riguardanti le diverse parti del programma. La risoluzione del test implica conoscenze degli argomenti trattati e capacità di ragionamento autonomo sui meccanismi fisiologici, in accordo con quanto indicato dai descrittori di Dublino. Il test verrà valutato secondo i seguenti criteri: risposta corretta = 1 punto; risposta errata = -0.1; risposta non data = 0 punti. La soglia per il superamento dell'esame è di 16 punti; con punteggi superiori a 28 verrà conferita la lode

EVALUATION

Failed exam: Poor or lacking knowledge and understanding of the topics; limited ability to analyze and summarize data and information.

18-20: Barely sufficient knowledge and understanding of the topics, with obvious imperfections; barely sufficient ability to analyze information, and limited autonomy of judgment.

21-23: Sufficient knowledge and understanding of the topics; sufficient ability to analyze data with the ability to reason with logic and coherence the required contents.

24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; adequate ability to analyze data and information.

27-29: Good knowledge and understanding of the required contents; good ability to analyze and summarize data and information together.

30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of the required contents with an excellent ability to analyze and synthesize data and information.

VALUTAZIONE

Non idoneo: Scarsa o carente conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi.

18-20: Appena sufficiente conoscenza e comprensione degli argomenti, con evidenti imperfezioni; appena sufficienti capacità di analisi e autonomia di giudizio.

21-23: Sufficiente conoscenza e comprensione degli argomenti; sufficiente capacità di analisi e sintesi.

24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; discreta capacità di analisi e sintesi.

27-29: Buona conoscenza e comprensione dei contenuti richiesti; buona capacità di analisi e sintesi.

30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione dei contenuti richiesti con un'ottima capacità di analisi e sintesi.
