



FISIOLOGIA I - canale 3

13 CFU - 1° e 2° semestre

Docente titolare dell'insegnamento

MARIA FRANCESCA SERAPIDE

Email: serapide@unict.it

Edificio / Indirizzo: Torre Biologica "F. Latteri", Torre Est Il piano / Via Santa Sofia, 97

Telefono: 095 4781316

Orario ricevimento: dal lunedì al venerdì previo appuntamento

OBIETTIVI FORMATIVI

▪ FISIOLOGIA E BIOFISICA

Conoscere le leggi biofisiche che regolano il funzionamento dell'organismo

Conoscere la neurofisiologia di base, con particolare riferimento ai meccanismi di eccitabilità cellulare

Avere le basi teoriche per comprendere per le applicazioni di tali leggi alla pratica clinica

▪ FISIOLOGIA

Comprendere come l'organismo vivente ottenga e mantenga l'omeostasi in relazione alle modificazioni interne e dell'ambiente circostante.

Comprendere i meccanismi elettrofisiologici e funzionali delle singole cellule, dei tessuti, degli organi e l'integrazione tra questi.

Comprendere il funzionamento degli apparati cardiovascolare, respiratorio, renale, gastrointestinale e la loro interazione.

Sapere valutare le caratteristiche nutrizionali degli alimenti, lo stato di nutrizione, il dispendio e bisogno energetico, l'utilizzo fisiologico dei nutrienti nella dieta.

Comprendere gli adattamenti dell'organismo durante l'esercizio fisico e in condizioni estreme.

Comprendere l'approccio sperimentale e la possibilità di traslare i risultati ottenuti dalla scienza di base alla clinica.

PREREQUISITI RICHIESTI

▪ FISIOLOGIA E BIOFISICA

Conoscenze di base di Fisica, Biologia, Biochimica ed Anatomia

- **FISIOLOGIA**

Aver superato l'esame di Anatomia I

FREQUENZA LEZIONI

- **FISIOLOGIA E BIOFISICA**

Obbligatoria per almeno il 70 % delle ore previste

- **FISIOLOGIA**

Obbligatoria per almeno il 70 % delle ore previste

CONTENUTI DEL CORSO

- **FISIOLOGIA E BIOFISICA**

- **LA CELLULA COME SISTEMA INTEGRATO**

Equilibrio dinamico, compiti della cellula, la cellula come sistema termodinamico, concetti di energia ed entropia, la cellula come sistema chimico.

Scambi attraverso le membrane di gas e soluti (legge di Fick, diffusione passiva, diffusione facilitata, diffusione regolata, trasporto attivo primario e secondario).

Omeostasi, steady state, regolazione delle funzioni cellulari.

- **LEGGI DEI GAS E LORO APPLICAZIONI**

Equazione dei gas perfetti, Legge di Boyle, Legge di Charles o di Gay-Lussac, seconda Legge di Gay-Lussac, Legge di Avogadro, Legge di Dalton, Legge di Graham, Legge di Henry, Legge di Laplace. Applicazioni fisiologiche e patologiche.

- **COMPARTIMENTI IDRICI ED OMEOSTASI**

I grandi compartimenti idrici: il compartimento extracellulare e quello intracellulare. Loro dimensione volumetrica e metodi usati per la determinazione. Fonti ed eliminazione di liquidi dall'organismo. Il bilancio dell'acqua e dei sali.

Scambi di acqua e di elettroliti attraverso le membrane biologiche. Gradiente di concentrazione e gradiente elettrochimico. Le soluzioni fisiologiche, isotoniche ed isoosmotiche, ed il loro impiego. La pressione osmotica: definizione, unità di misura, valore plasmatico. Legge di van't Hoff, Equilibrio di Gibbs-Donnan. La pressione idrostatica. La pressione colloidale e oncologica: valore plasmatico e sue oscillazioni. Conseguenze delle variazioni della pressione oncologica plasmatica. Legge di Starling e scambi capillari. Edema.

- **PRINCIPI DI EMODINAMICA ED EMOREOLOGIA**

Considerazioni generali sulla circolazione. Entità e velocità del flusso nei vari distretti del sistema vascolare. Caratteristiche anatomico-funzionali generali dei vasi arteriosi, capillari e venosi.

Flusso ematico: Fattori fisici che influenzano il flusso ematico. Principio di Bernoulli.

Pressione, resistenza e flusso: legge di Hagen-Poiseuille. Viscosità: relazione tra viscosità ed ematocrito. Turbolenza. Legge di Laplace applicata ai vasi.

Meccanismi di controllo nervoso, ormonale e umorale del tono vasale.

CANALI IONICI E POTENZIALE DI MEMBRANA

Eccitabilità cellulare: polarizzazione della membrana cellulare (distribuzione ionica ai due lati della membrana e sua genesi, misurazione della polarizzazione, conduttanza).

Canali ionici: canali ionici voltaggio-dip. per sodio, potassio, calcio, cloro (caratteristiche, funzioni, principali agonisti e antagonisti), patch clamp, canalopatie.

Potenziali: Potenziale di membrana, equilibrio elettrochimico, equazione di Nernst, equazione di Goldman. Potenziale d'azione: caratteristiche e genesi. Legge del "tutto o nulla". Periodo refrattario. Ripolarizzazione della membrana. Potenziali graduati.

La conduzione dell'eccitamento lungo le membrane eccitabili. Velocità di propagazione.

Propagazione punto a punto e conduzione saltatoria (guaina mielinica).

TRASMISSIONE SINAPTICA

Comunicazione tra elementi eccitabili. Sinapsi elettriche e sinapsi chimiche. Tipi di sinapsi.

Neurotrasmettitori e neuro peptidi: sintesi, trasporto, liberazione e secrezione, ciclo del neurotrasmettitore, ciclo delle vescicole sinaptiche (trafficking).

Giunzione neuromuscolare. Potenziale di placca, Potenziale in miniatura, Rilascio quantico del neurotrasmettitore.

Integrazione e trasmissione sinaptica nel SNC (EPSP, IPSP, sommazione spaziale e temporale).

Recettori ionotropici e metabotropici.

Plasticità sinaptica, legge di Hebb, plasticità breve e a lungo termine (long-term potentiation e long-term depression).

NEUROTRASMETTITORI e RECETTORI

- Acetilcolina, Recettori ionotropici nicotinici, Recettori metabotropici muscarinici, Sinapsi colinergiche, Principali agonisti e antagonisti, Cenni delle patologie correlate (Miastenia gravis).
- Glutammato e ciclo glutammato-glutamina, Recettori ionotropici NMDA, AMPA, Kainato, Recettori metabotropici. Coinvolgimento nei fenomeni di plasticità sinaptica (LTP). Principali agonisti e antagonisti, Eccitotossicità da glutammato, Cenni di patologie correlate (Malattia di Alzheimer, Ipotesi glutamatergica della schizofrenia).
- GABA, Recettori ionotropici e metabotropici, Azione di benzodiazepine, barbiturici e alcol.
- Catecolamine, Recettori per le catecolamine, Ruolo nel SNA, Meccanismi dello stress
- Dopamina, Recettori per la dopamina, Cenni di patologie correlate (Dipendenze, Morbo di Parkinson e Schizofrenia)
- Serotonina, Recettori serotoninergici e Sostanze che agiscono sui recettori serotoninergici
- Endocannabinoidi e oppioidi, meccanismo d'azione dei principali tipi di droghe (cocaina, amfetamine, eroina, allucinogeni etc.)
- Trasmissione retrograda: sistema NO/cGMP

CONTRAZIONE MUSCOLARE

- Muscoli scheletrici. Struttura, Miofibrille, Sarcomero e meccanismo contrattile, Teoria dello scorrimento dei filamenti e dei ponti trasversali, Placca motrice, Accoppiamento eccitazione-contrazione, Scossa semplice e tetano muscolare, Contrazione isometrica ed isotonica, curva tensione-lunghezza, curva tensione-velocità, Energetica muscolare,

Consumo di O₂, Lavoro, Rendimento e Fatica muscolare. Tipi di fibre muscolari. Innervazione dei muscoli scheletrici. Elettromiogramma.

- Muscoli lisci. Generalità, Muscoli unitari e multiunitari, Struttura, Meccanismi di contrazione, Regolazione della contrazione (controllo del tono arteriolare), Biomeccanica.
- Muscolo cardiaco. Generalità, Struttura, Meccanismi di contrazione, Regolazione della contrazione, Biomeccanica.

IL SISTEMA NERVOSO: GENERALITÀ

- Il neurone come unità morfologica, funzionale, biochimica e trofica del sistema nervoso.
- La glia. Macroglia e microglia. La sintesi della mielina sia a livello centrale che periferico.

▪ FISIOLOGIA

SANGUE E LINFA

Composizione del sangue. Parte corpuscolata e parte liquida. Ematocrito. Proteine plasmatiche. Protidogramma elettroforetico. Principali esami di laboratorio. Emocromo.

Globuli rossi. Eritropoiesi e metabolismo del ferro. Vita e distruzione degli eritrociti. La resistenza globulare e l'emolisi. Funzioni respiratorie dei globuli rossi. Affinità dell'emoglobina per i gas respiratori. Assunzione e cessione di O₂ da parte dell'emoglobina.

Funzioni dei leucociti. Distribuzione, formula leucocitaria, cenni di fisiopatologia.

Funzioni delle piastrine. Emostasi e coagulazione.

Il sangue quale fattore di regolazione e di equilibrio della temperatura.

Il sistema linfatico. Stazioni linfatiche, composizione e funzione della linfa. La barriera emato-tissutale.

SISTEMA CARDIOCIRCOLATORIO

Struttura e funzione dei vasi arteriosi. Caratteristiche del letto arterioso. Regolazione nervosa, endocrina e paracrina delle arteriole.

Il letto capillare. Generalità sul letto capillare; tipi di endotelio capillare. Scambi transcapillari: diffusione, filtrazione, assorbimento e micropinocitosi. Microcircolazione. Fisiopatologia dell'edema.

Il letto venoso. Distensibilità delle vene. Postura e vene. Ritorno venoso al cuore. Flebogramma e sue caratteristiche. Pressione venosa e sue variazioni, il polso giugulare.

Funzioni del cuore. Elettrofisiologia del muscolo cardiaco. Eccitabilità del miocardio. Automatismo cardiaco. La legatura di Stannius. Pacemaker cardiaci. Legge del "tutto o nulla". Periodi refrattari. Effetti dell'attivazione dell'innervazione estrinseca del cuore sulle proprietà del miocardio. I mediatori chimici del cuore. Eventi meccanici del ciclo cardiaco. Movimenti delle valvole e variazioni della pressione negli atri e nei ventricoli durante le fasi del ciclo cardiaco. Durata delle fasi del ciclo cardiaco e limiti della sua variazione. Gittata cardiaca. Legge del cuore di

Starling. Il lavoro del cuore. Metabolismo cardiaco e consumo di ossigeno. Legge di Laplace applicata al cuore. La frequenza cardiaca e la sua regolazione. Flutter, fibrillazione ed extrasistole. Controllo nervoso dell'apparato cardiovascolare. Centri bulbari. Centri ipotalamici. Regolazione riflessa dell'apparato cardiovascolare. Meccanocettori cardiaci, vascolari ed extravascolari.

Pressione arteriosa sistemica. Sistolica, diastolica, differenziale, media. Meccanismi di regolazione a breve e a lungo termine della pressione arteriosa sistemica. Polso arterioso.

Chemocettori arteriosi sistemici. Influenze cortico-ipotalamiche sull'apparato cardiovascolare.

Controllo umorale dell'apparato cardiovascolare. Sistema renina-angiotensina aldosterone. La bradichinina. Le catecolamine e la dopamina. La serotonina.

Circuiti vascolari speciali. Ripartizione distrettuale della gittata cardiaca. Tempo di circolo. Circolazione coronarica, cerebrale, cutanea, muscolare, epatosplancica, polmonare, renale, splenica, fetale.

Flusso linfatico.

Prove di funzionalità cardiorespiratoria. Determinazione della pressione arteriosa sistemica. Toni cardiaci: sedi di auscultazione e caratteristiche dei toni cardiaci. Cateterismo cardiaco: principi di applicazione di tale metodo esplorativo. Determinazione della gittata cardiaca e metodi più comunemente usati. Determinazione del lavoro cardiaco. Elettrocardiografia: triangolo di Einthoven, derivazioni mono- e bipolari, derivazioni precordiali. Convenzioni elettrocardiografiche standard, analisi dei tracciati più comuni, determinazione dell'asse del cuore e suo significato funzionale. Vettorcardiogramma. Ecocardiogramma.

SISTEMA RESPIRATORIO

Aspetti di fisiologia generale e comparata della respirazione. Vie aeree superiori. Depurazione nasale e tracheobronchiale.

Meccanica respiratoria. Considerazioni generali. Funzioni delle vie aeree superiori. Processi meccanici respiratori nell'eupnea: componenti costali e diaframmatiche. Muscoli accessori della respirazione. Depressione intrapleurica. Pneumotorace. Importanza fisiologica delle sostanze polmonari dotate di azione sulla tensione superficiale (tensioattivi) e ritorno elastico del polmone e della gabbia toracica. La compliance polmonare e quella toracica. Lavoro respiratorio delle vie aeree. Isteresi polmonare.

Attività respiratoria e sua regolazione nervosa. Centri respiratori e il loro significato funzionale. Funzione respiratoria del vago. Riflessi respiratori e tensiocettori ad adattamento lento e ad adattamento rapido. Volumi e capacità polmonari. Ventilazione alveolare. Scambi gassosi polmonari.

Trasporto di ossigeno e di anidride carbonica nel sangue. L'emoglobina e la sua combinazione con l'ossigeno o con l'anidride carbonica. Trasporto di O₂ e di CO₂ nell'organismo. Cinetica del trasporto. La mioglobina. La reazione normale del sangue: azioni di tampone, la relazione tra CO₂ e pH, significato funzionale dell'equazione di Henderson-Hasselbach, curve di dissociazione dell'O₂ e della CO₂ del sangue.

Regolazione chimica della respirazione. Concentrazione idrogenionica e respirazione. Carezza di ossigeno. Chemocettori aortici e carotidei. Tipi di anossia. La cianosi. Effetti dell'iperpnea volontaria. Effetti dell'eccesso di ossigeno. Apnea volontaria. Modificazioni emorespiratorie durante l'attività fisica.

Metabolismo del polmone. Biotrasformazioni delle sostanze circolanti o inalate. Biotrasformazioni di ormoni e mediatori. Metabolismo polmonare delle proteine, dei lipidi e dei carboidrati.

Prove di funzionalità respiratoria. Spirometria. Determinazione dello spazio morto. Metodi di prelievo di campioni di aria alveolare. Tecniche per eseguire la respirazione artificiale. Determinazione del quoziente respiratorio. Metabolismo basale. Nozioni di fisiopatologia dell'apparato respiratorio. La dispnea e le sue caratteristiche.

SISTEMA URINARIO

Funzioni del Rene. Generalità. Cenni di anatomia funzionale. L'unità funzionale del rene: il nefrone. Differenze tra nefroni corticali e nefroni iuxtamidollari. Il letto vasale renale.

Funzioni del glomerulo. Meccanismi che determinano la filtrazione glomerulare. Pressione effettiva di filtrazione, caratteristiche dell'ultrafiltrato, resistenze opposte al flusso del liquido ultrafiltrato o liquido tubulare. Velocità di filtrazione glomerulare. Valutazione quantitativa del volume di liquido ultrafiltrato: clearance dell'inulina e clearance dell'urea. Meccanismi capaci di modificare il volume dell'ultrafiltrato. Concetto di carico filtrato e suo significato funzionale.

Funzioni dei tubuli. Processo di riassorbimento (obbligatorio) a livello del tubulo prossimale. Trasporto attivo e passivo. Il concetto di soglia renale e quello di trasporto tubulare massimo. Il riassorbimento del glucosio e la comparsa di glicosuria. Il riassorbimento facoltativo a livello del tubulo distale. Azione dell'aldosterone.

Concentrazione delle urine. Ansa di Henle e meccanismo di moltiplicazione in controcorrente. Vasa recta e meccanismo di scambio in controcorrente. Azione della vasopressina.

Secrezione tubulare. secrezione di idrogenioni, del potassio e dello ione ammonio. L'acidificazione delle urine.

Circolazione renale. controllo estrinseco della circolazione renale. Autoregolazione renale del flusso sanguigno in relazione alla pressione arteriosa sistemica.

Funzioni sistemiche del rene. Controllo della pressione arteriosa sistemica. Controllo dell'osmolarità. Regolazione della composizione e del volume dei liquidi organici. Produzione di eritropoietina. Funzioni endocrine del rene.

Fisiologia renale applicata. Prove di funzionalità renale: il concetto di clearance e sua applicazione al controllo della funzione glomerulare, tubulare e del letto vascolare. Significato del carico di glucosio e del carico idrico. Diuresi osmotica e diuresi idrica. Deficit di liquidi: disidratazione e conseguenze generali della disidratazione. Eccesso di liquidi: intossicazione da acqua, edema. Contributi renali alla regolazione dell'equilibrio acido-base; l'alcalosi e l'acidosi.

Fisiologia della vescica urinaria. riempimento e svuotamento. Azione del sistema nervoso. La

vescica paralitica. Il cistogramma.

SISTEMA GASTROENTERICO, METABOLISMO E NUTRIZIONE

Canale digerente. Masticazione. Secrezione salivare. Composizione e funzione della saliva. Riflessi condizionati. Deglutizione. Riempimento gastrico. Movimenti dello stomaco. Secrezione gastrica. Regolazione nervosa ed umorale della secrezione gastrica. Secrezione pancreatica. Secretina e pancreozimina. Succo pancreatico. Secrezione dell'intestino tenue e del colon. Movimenti dell'intestino tenue. Innervazione intrinseca dell'intestino. Regimi pressori endoluminali. Movimenti dei villi. Meccanismi miogeni e neurogeni dei movimenti intestinali. Innervazione estrinseca dell'intestino. Riflessi viscerali. Motilità del colon. Defecazione. Prove di funzionalità del tubo digerente: raccolta di succo gastrico puro; endoscopia; registrazione dell'attività motoria. Ormoni gastrointestinali.

Fegato. L'unità funzionale del fegato. Circolazione epatica arteriosa e portale. Consumo di ossigeno. Quadro generale delle principali funzioni del fegato. Intervento del fegato nell'emopoiesi e nella coagulazione del sangue. Biligenesi ed escrezione biliare. Bile epatica e bile cistica. La circolazione entero-epatobiliare. Processo di degradazione dell'emoglobina: l'ittero e le sue varie forme. Asportazione completa o parziale del fegato. Il processo della rigenerazione epatica. Azione disintossicante e protettiva del fegato. Insufficienza epatica e sue conseguenze.

Metabolismo. Trasformazione chimica: liberazione e trasporto di energia. Meccanismi di ossidazione biologica. Metabolismo dei carboidrati: carboidrati degli alimenti, metabolismo intermedio dei carboidrati e regolazione della glicemia. Metabolismo dei lipidi: chimica dei lipidi, digestione dei grassi neutri, assorbimento dei grassi, lipemia, destino dei grassi dopo l'assorbimento, rapporto tra fegato e metabolismo dei lipidi, fattori lipotropi e la steatosi epatica, rapporti tra fegato e chetogenesi, integrazione del metabolismo dei lipidi con quello dei carboidrati. Metabolismo delle proteine: digestione delle proteine, pool degli aminoacidi, esempi di utilizzazione di aminoacidi, equilibrio azotato, ruoli metabolici specifici degli aminoacidi, metabolismo esogeno ed endogeno. Metabolismo degli acidi nucleici. Azioni metaboliche degli ormoni. Metabolismo di base.

Nutrizione. Principi di dietetica. Fabbisogno energetico. Composizione della dieta normale. Fabbisogni alimentari in particolari condizioni (gravidanza, allattamento, infanzia, senescenza, ecc.). Meccanismi della fame e della sazietà.

REGOLAZIONE DEL PH

Il controllo del pH nei liquidi intracellulari ed extracellulari, i sistemi tampone, le alterazioni dell'equilibrio acido-base e i meccanismi di compenso.

TERMOREGOLAZIONE

Regolazione della temperatura corporea nell'uomo, variazioni fisiologiche e patologiche della temperatura corporea, bilancio termico, termogenesi, termo dispersione, regolazione della temperatura, meccanismi di riposta al caldo e al freddo.

ADATTAMENTI

Adattamenti all'esercizio fisico. Risposte dell'organismo all'esercizio fisico (risposte cardiovascolari, respiratorie, plasmatiche, muscolari), patologie indotte dall'inattività.

Adattamenti ad alta quota. risposte dell'organismo all'altitudine, mal di montagna.

Adattamenti sott'acqua. Fisiopatologia dei gas iperbarici, sindromi da iperbarismo.

Effetti della mancanza di gravità.

TESTI DI RIFERIMENTO

▪ FISIOLOGIA E BIOFISICA

1. Fisiologia medica, a cura di F. Conti - EdiErmes
2. Fisiologia Medica di Guyton e Hall - Elsevier

N.B. Lo studente può scegliere di studiare su qualsiasi altro testo aggiornato di Fisiologia umana di suo gradimento, purché in sede di esame dimostri di possedere i requisiti minimi richiesti

▪ FISIOLOGIA

Fisiologia medica, by F. Conti - EdiErmes

Fisiologia Medica by Guyton e Hall - Elsevier

N.B. Lo studente può scegliere di studiare su qualsiasi altro testo aggiornato di Fisiologia umana di suo gradimento, purché in sede di esame dimostri di possedere i requisiti minimi richiesti

PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

FISIOLOGIA E BIOFISICA

	Argomenti	Riferimenti testi
1	*LA CELLULA COME SISTEMA INTEGRATO	
2	*LEGGI DEI GAS E LORO APPLICAZIONI	
3	*COMPARTIMENTI IDRICI ED OMEOSTASI	
4	*PRINCIPI DI EMODINAMICA ED EMOREOLOGIA	

5 *CANALI IONICI E POTENZIALE DI MEMBRANA

6 *TRASMISSIONE SINAPTICA

7 *NEUROTRASMETTITORI e RECETTORI

8 *CONTRAZIONE MUSCOLARE

9 * SISTEMA NERVOSO GENERALITA'

FISIOLOGIA

Argomenti	Riferimenti testi
1 *SANGUE E LINFA	
2 *SISTEMA CARDIOCIRCOLATORIO	
3 *SISTEMA RESPIRATORIO	
4 *SISTEMA URINARIO	
5 *SISTEMA GASTROENTERICO, METABOLISMO E NUTRIZIONE	
6 *REGOLAZIONE DEL PH	
7 *TERMOREGOLAZIONE	
8 *ADATTAMENTI	

VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

- **FISIOLOGIA E BIOFISICA**
Prova scritta ed esame orale
- **FISIOLOGIA**
Prova scritta ed esame orale

PROVE DI FINE CORSO

- **FISIOLOGIA E BIOFISICA**
Prova scritta ed esame orale
 - **FISIOLOGIA**
Prova scritta ed esame orale
-