

LINGUA INSEGNAMENTO: Italiano

CONTENUTI

1. Introduzione al Corso.
2. I Sensi Speciali.
3. Il Controllo Motorio.
4. Introduzione al Sistema Endocrino.
6. Bilancio Energetico e Metabolismo.
7. Bilancio Termico e Regolazione della Temperatura Corporea.
8. Controllo Endocrino del Metabolismo e dell'Accrescimento.
9. Fisiologia Applicata: adattamenti muscolari, cardiovascolari e ventilatori all'esercizio.
10. I Seminari Integrativi.

TESTI DI RIFERIMENTO

Lo studente potrà trovare ed approfondire gli argomenti trattati a lezione (vedere programma esteso; sotto) in diversi i libri di Fisiologia Umana, Neurofisiologia, e Fisiologia Applicata allo Sport 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; autore: Cindy L. Stanfield.
5. Vander Fisiologia; autori: Eric P. Widmaier, Hershel Raff, Kevin T. Strang.
6. Fisiologia Applicata allo Sport; autori William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch.
7. Neuroscienze; autori: Dale Purves, George J. Augustine, David Fitzpatrick, William C. Hall, Anthony-Samuel Lamantia, Leonard E. White.

OBBIETTIVI FORMATIVI

La Fisiologia è una scienza integrativa che studia il funzionamento dei processi vitali a molti livelli di complessità: dalle cellule, agli organi agli apparati, all'organismo in toto. Questo corso rappresenta la prosecuzione (e completamento) naturale del corso di Fisiologia Umana della Laurea Triennale in Scienze delle Attività Motorie e Sportive.

L'obiettivo principale di questo corso è quello di fornire una visione integrata di come i diversi apparati ed organi che costituiscono il corpo umano funzionino non indipendentemente gli uni dagli altri, ma in maniera integrata e coordinata all'interno dell'organismo in-toto, grazie a comunicazioni a breve e lunga distanze.

Particolare attenzione ed approfondimento saranno dedicati quindi al sistema nervoso (sensi speciali e controllo motorio) ed al sistema endocrino, con i controlli omeostatici di parametri che devono essere mantenuti costanti nel nostro organismo (es.: volemia, osmolarità e pH sanguigni, temperatura corporea, etc.); e al controllo ormonale di meccanismi complessi quali metabolismo, accrescimento, etc. Una sezione del corso sarà anche dedicata agli adattamenti degli apparati muscolo-scheletrico, cardiovascolare e respiratorio all'esercizio fisico.

Risultati di Apprendimento Attesi

Lo studente in sede di esame orale dovrà:

- esporre e discutere in maniera esaustiva le domande estratte durante la prova orale;
- 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.

METODI DIDATTICI

L'insegnamento è strutturato in 44 ore di didattica frontale + 4 seminari scientifici (ognuno della durata di 1 ora). Lezioni e seminari saranno combinati in 24 lezioni di 2 ore ciascuna in base al calendario didattico. Sia la didattica frontale che i seminari saranno supportati dalla proiezione 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)

MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

La verifica della preparazione degli studenti avverrà attraverso un esame che verterà esclusivamente sugli 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 scelta 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 relativo della prova scritta di Fisiologia sarà 1/2 dell'esame di Fisiologia ed 1/3 dell'intero esame (che comprende anche il modulo di Anatomia Umana, 3 CFU).

La prova orale di Fisiologia sarà invece basata su domande pre-formulate (pubblicate e fornite allo studente prima dell'esame) ed estratte dallo studente al momento della prova. Il peso della prova orale di Fisiologia sarà 1/2 dell'esame di Fisiologia ed 1/3 dell'intero esame (che comprende anche il modulo di Anatomia Umana, 3 CFU). Il voto finale dell'esame sarà determinato dalla media matematica tra i 3 punteggi conseguiti.

PROGRAMMA ESTESO

1. Introduzione al Corso (1 ora).

1.1 Il programma del Corso: presentazione di lezioni e seminari.

2. I Sensi Speciali (8 ore).

2.1 Sensi chimici (olfatto e gusto): organizzazione anatomo-funzionale del sistema olfattivo; meccanismi fisiologici della trasduzione dei segnali olfattivi; vie olfattive centrali: bulbo olfattivo, vie olfattive ed elaborazione corticale delle informazioni; organizzazione anatomo-funzionale del sistema gustativo; cellule e proteine recettrici gustative; vie gustative centrali, codificazione e trasduzione del segnale.

2.2 Occhio e visione: principi generali di ottica; organizzazione anatomo-funzionale dell'occhio; meccanismi di foto-trasduzione; sensibilità e acuità visiva; visione a colori; circuiti retinici; risposta delle cellule alle diverse condizioni di illuminazione; vie visive centrali; campo visivo.

2.3 Orecchio ed udito: principi generali di acustica; organizzazione anatomo-funzionale del sistema uditivo; la trasduzione meccano-elettrico del suono; basi ioniche della meccano-trasduzione nelle cellule cigliate; vie uditive centrali; corteccia uditiva.

2.4 Sistema vestibolare: organizzazione anatomo-funzionale del sistema vestibolare; equilibrio statico e dinamico; otoliti e canali semicircolari; vie nervose vestibolari; riflesso vestibolo-oculare; vie centrali al talamo e alla corteccia.

3. Il Controllo Motorio (10 ore).

3.1 Organizzazione gerarchica dei sistemi di controllo motorio; tipologie di movimento.

3.2 Il midollo spinale come centro di riflessi; i propriocettori (recettori articolari, fusi neuromuscolari, organi tendinei del Golgi); efferenze motorie del midollo spinale; concetto di unità miotatica ed inibizione reciproca; archi riflessi spinali; generatori spinali di ritmo: la locomozione e biomeccanica del cammino; stiffness muscolare; il ciclo del passo; controllo nervoso della locomozione.

3.3 Movimento volontario: centri nervosi responsabili del movimento; rapporto fra motoneuroni e muscoli; organizzazione somatotopica dei motoneuroni; programma motorio.

3.4 Organizzazione e pianificazione del movimento: corteccia motoria primaria, corteccia parietale posteriore e corteccia premotoria; neuroni specchio.

3.5 Modulazione del movimento da parte del tronco encefalico e del midollo spinale: vie discendenti motorie laterali e mediali; postura, equilibrio e orientamento visivo; via finale comune.

3.6 Modulazione del movimento da parte dei nuclei della base: anatomia e organizzazione funzionale dei gangli della base; afferenze ed efferenze dei gangli della base; movimenti saccadici degli occhi; vie diretta ed indiretta dei gangli della base; via dopaminergica.

3.7 Modulazione del movimento da parte del cervelletto: anatomia e organizzazione funzionale del cervelletto; afferenze ed efferenze del cervelletto; circuiti cerebellari di base; controllo del cervelletto sul movimento volontario.

3.8 Memoria e apprendimento: definizioni. La memoria: sedi, meccanismi, basi neurobiologiche della memoria a breve e lungo termine; ruolo dell'ippocampo; long term potentiation (LTP). Apprendimento associativo e apprendimento condizionato. Apprendimento procedurale e memoria procedurale; fasi dell'apprendimento motorio, ruolo del cervelletto nell'apprendimento motorio; circuito striatale e circuito cerebellare.

4. Introduzione al Sistema Endocrino (3 ore).

4.1 Comunicazione intracellulare a breve e lunga distanza; giunzioni comunicanti; segnali dipendenti da contatto; segnali autocrini e paracrini; comunicazione a lunga distanza, sanguigna e nervosa; neuro-trasmettitori ed ormoni.

4.2 Cosa rende una sostanza chimica un ormone; interazione ormone-recettore, trasduzione e terminazione del segnale; classificazione degli ormoni in peptidico-proteici, steroidei, ed aminici; meccanismi di rilascio, trasporto ed azione delle diverse classi di ormoni; meccanismi di azione degli ormoni lipofili e lipofobi; differenze fra recettori ionotropi e metabotropi; meccanismi di trasduzione del segnale usati dai recettori accoppiati a proteine G e tirosin-chinasici; recettori intracellulari ed effetto genomico.

4.3 Ormoni dell'ipofisi anteriore (PRL, TSH, ACTH, GH, FSH, LH); ormoni dell'ipofisi posteriore (ossitocina e vasopressina); controllo dell'ipofisi anteriore da parte dell'ipotalamo; il sistema portale ipotalamo-ipofisario; circuiti a retroazione negativa.

5. Rene e Bilancio Idro-Elettrolitico (7 ore).

5.1 Introduzione al sistema urinario: vie urinarie e rene; funzioni principali dei reni; corteccia e midollare; il nefrone: elementi tubulari ed elementi vascolari; struttura del corpuscolo renale.

5.2 Il nefrone: i quattro processi fondamentali (filtrazione, riassorbimento, secrezione, escrezione); frazione di filtrazione; pressione di filtrazione; autoregolazione della velocità di filtrazione glomerulare: risposta miogena e feedback tubulo-glomerulare; riassorbimento (es.: sodio, glucosio, urea); concetto di saturazione del trasporto renale: trasporto massimo e soglia; clearance; minzione.

5.3 Equilibrio idro-elettrolitico: bilancio idrico e ruolo del rene nella sua regolazione; vasopressina o ormone antidiuretico; scambio in controcorrente nella midollare del rene; 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.

5.4 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.

6. Bilancio Energetico e Metabolismo (5 ore + 1 seminario).

6.1 Centri ipotalamici del comportamento alimentare: centro della fame e centro della sazietà; segnali di appetito: grelina e neuropeptide Y; segnali di sazietà: leptina ed insulina; teoria glucostatica e teoria lipostatica.

6.2 Bilancio energetico: energia in entrata ed energia in uscita; calorimetria diretta e calorimetria indiretta; consumo di ossigeno, produzione di anidride carbonica e quoziente respiratorio; fattori che influenzano il consumo di ossigeno.

6.3 Metabolismo dell'organismo: vie anaboliche e vie cataboliche; stato di assorbimento o assimilativo; stato di post-assorbimento o post-assimilativo; i processi alla base dell'utilizzo e dell'immagazzinamento dell'energia (glicogenosintesi, glicogenolisi, gluconeogenesi, lipogenesi, lipolisi, e sintesi proteica).

6.4 Ruolo del pancreas nel controllo omeostatico del metabolismo: insulina e glucagone negli stati di sazietà e digiuno; risposta del pancreas ai livelli ematici di glucosio; legame dell'insulina al recettore e trasduzione del segnale; insulina e trasporto del glucosio in muscolo, tessuto adiposo e fegato; diabete mellito di tipo 1 e di tipo 2.

(Seminario 1).

7. Bilancio Termico e Regolazione della Temperatura Corporea (3 ore + 1 seminario).

7.1 Bilancio energetico ed il costo della termogenesi; efficienza metabolica nel trasferimento dell'energia ai depositi di glicogeno e dei grassi.

7.2 Bilancio termico, un equilibrio fra guadagno e perdita di calore; produzione di calore: termogenesi con brivido e senza brivido; entrata di calore: irraggiamento e conduzione; perdita di calore: conduzione, irraggiamento, convezione ed evaporazione.

7.3 Controllo della temperatura corporea da parte dell'ipotalamo: centro della termoregolazione; recettori della temperatura periferici e centrali; vie sensoriali spino-talamiche; il riflesso termoregolatorio: meccanismi della vasodilatazione, vasocostrizione, e sudorazione.

(Seminario 2).

8. Controllo Endocrino del Metabolismo e dell'Accrescimento (4 ore).

8.1 Glucocorticoidi surrenalici: ACTH e controllo della secrezione di cortisolo; effetti del cortisolo sugli organi/tessuti bersaglio; utilizzo farmacologico del cortisolo; iper-cortisolismo ed ipo-cortisolismo.

8.2. Ormoni della tiroide: meccanismi di sintesi degli ormoni tiroidei da parte dei follicoli; rilascio, trasporto ed effetto sui tessuti di T3 e T4; TSH e controllo del rilascio di T3 e T4; ipertiroidismo ed ipotiroidismo.

8.3 Ormone della crescita (GH): GHRH e GHIH e il controllo del rilascio del GH; effetto del GH su organi e principali tessuti bersaglio; GH e ruolo nell'accrescimento.

8.4 Accrescimento dei tessuti molli e delle ossa: iperplasia ed ipertrofia; accrescimento lineare della ossa lunghe; importanza del calcio nell'accrescimento osseo; ruolo di osteoclasti ed osteoblasti nel rimodellamento osseo.

8.5 Ruolo e bilancio del calcio nell'organismo: i tre ormoni che regolano il bilancio del calcio (paratormone, calcitriolo e calcitonina); osteoporosi e perdita di tessuto osseo.

9. Fisiologia Applicata: adattamenti muscolari, cardiovascolari e ventilatori all'esercizio (3 ore + 2 seminari).

9.1 Concetto di adattamenti cronici ed acuti all'esercizio fisico; la VO_{2max} : da cosa dipende e come varia con l'esercizio aerobico; zona allenante per la VO_{2max} .

9.2 Adattamenti ventilatori acuti all'esercizio fisico: cambiamenti della ventilazione; relazione fra ventilazione e pressioni parziali di ossigeno e anidride carbonica alveolari e sanguigne; relazione fra acido lattico ematico, pH ed iper-ventilazione.

9.3 Adattamenti cardiovascolari acuti all'esercizio: cambiamenti di frequenza cardiaca e volume sistolico; cambiamenti nella curva pressione volume del ventricolo sinistro; ritorno venoso e legge di Frank-Starling; redistribuzione del flusso ematico; cambiamenti di pressione arteriosa.

9.4 Adattamenti cardiovascolari cronici all'esercizio (effetti dell'allenamento): adattamenti strutturali del miocardio (ipertrofia eccentrica e concentrica); cambiamenti di gittata sistolica, gittata e frequenza cardiaca.

10. I Seminari.

Il corso di Fisiologia Umana della Magistrale questo anno comprenderà anche un ciclo di 4 seminari, che saranno tenuti all'interno del normale orario didattico, nella seconda parte del corso, e la cui data verrà di volta in volta comunicata con almeno una settimana di anticipo:

10.1 Disfunzione muscolare in invecchiamento: solo invecchiamento o soprattutto sedentarietà? L'esempio dei mitocondri.

10.2. Colpo di Calore indotto da esercizio fisico strenuo e temperature ambientali elevate: possibile sviluppare una cura nell'uomo?

10.3 Adattamenti del muscolo all'esercizio: come le fibre imparano ad usare il Ca^{2+} extracellulare per limitare la fatica.

10.4 STIM1 ed Orai1 intrappolati dall'invecchiamento nel labirinto degli aggregati tubulari: l'unica via di uscita l'esercizio fisico.