



# UNIVERSITÀ DI PISA

## FISIOLOGIA E ELEMENTI DI FISICA

PAOLA TOGNINI

Academic year 2020/21  
Course SCIENZE MOTORIE  
Code 001EB  
Credits 9

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
ELEMENTI DI FISICA	FIS/07	LEZIONI	24	GIANCARLO SPORTELLI
FISIOLOGIA	BIO/09	LEZIONI	48	PAOLA TOGNINI

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

##### Modulo di Fisica:

Al termine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze di fisica e matematica di base necessarie per la risoluzione di problemi fisici di carattere generale e in ambito biomedico. Inoltre, potrà acquisire consapevolezza delle leggi della fisica e fare semplici previsioni basate su modelli fisici di statica, cinematica, dinamica ed equilibrio dell'energia.

##### Modulo di Fisiologia:

Al termine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze generali di fisiologia degli organi e degli apparati che costituiscono l'organismo umano.

#### Modalità di verifica delle conoscenze

##### Modulo di Fisica:

La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione del test scritto previsto in ogni sessione d'esame.

##### Modulo di Fisiologia:

La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione del test scritto previsto in ogni sessione d'esame.

#### Capacità

##### Modulo di Fisica:

Lo studente avrà acquisito conoscenze di fisica e matematica di base che gli permetteranno di risolvere problemi fisici di carattere generale e in ambito biomedico.

##### Modulo di Fisiologia:

Lo studente avrà acquisito conoscenze di fisiologia generale che gli permetteranno di comprendere il funzionamento dei principali apparati dell'organismo umano e le leggi fisiche di base responsabili delle specifiche funzioni.

#### Modalità di verifica delle capacità

##### Modulo di Fisica:

La verifica delle capacità di risoluzione dei problemi fisici avverrà in sessione d'esame.

##### Modulo di Fisiologia:

La verifica delle capacità avverrà in sessione d'esame.

#### Comportamenti

##### Modulo di Fisica:

Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare accuratezza e precisione nel valutare le grandezze fisiche e prevedere il comportamento degli agenti in un sistema fisico tramite semplici modelli matematici.

#### Modalità di verifica dei comportamenti

##### Modulo di Fisica:



# UNIVERSITÀ DI PISA

Durante le sessioni didattiche saranno valutati il grado di accuratezza e precisione delle attività svolte dagli studenti

## Prerequisiti (conoscenze iniziali)

### Modulo di Fisica:

- Linguaggio elementare degli insiemi
- Elementi di logica
- Operazioni con numeri naturali, interi, razionali, reali
- Disuguaglianze e relative regole di calcolo; proprietà delle potenze
- Algebra elementare, equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado
- Elementi di trigonometria
- Funzioni elementari: potenze, polinomi, radici, esponenziali, logaritmi
- Funzioni trigonometriche fondamentali

### Modulo di Fisiologia:

Conoscenze di base di anatomia umana, biologia e biochimica, principi base di fisica (livello scuola superiore).

## Indicazioni metodologiche

### Modulo di Fisica:

Le lezioni frontali e le esercitazioni numeriche sono svolte con l'ausilio della lavagna e del proiettore

Gli studenti hanno accesso a un portale di elearning dal quale è possibile scaricare gli appunti delle lezioni teoriche e tutti gli esercizi svolti in classe

La comunicazione docente-studenti avviene a fine lezione, attraverso il portale di elearning, per email e a ricevimento su appuntamento

Quando necessario, le lezioni verranno svolte da remoto sulle piattaforme dedicate di ateneo quali Microsoft Teams and Google Meet.

### Modulo di Fisiologia:

Le lezioni frontali sono svolte con l'ausilio della lavagna e del proiettore.

Gli studenti hanno accesso a un portale di elearning e al gruppo teams di office dai quali è possibile scaricare le presentazioni con gli appunti delle lezioni.

La comunicazione docente-studenti avviene a fine/inizio lezione, attraverso il portale di elearning, per email e a ricevimento su appuntamento.

## Programma (contenuti dell'insegnamento)

### Modulo di Fisica:

1. Le grandezze fisiche e la loro misura, sistemi di unità di misura, equivalenze. Grandezze scalari e vettoriali, rappresentazione vettoriale e componenti di un vettore. Elementi di trigonometria.
2. Operazioni tra vettori: somma e differenza di vettori, prodotto di uno scalare per un vettore, prodotto scalare e prodotto vettoriale. Cenni sulle funzioni, retta e parabola. Introduzione alla cinematica, i concetti di traiettoria e legge oraria. Il vettore spostamento, la velocità media e la velocità istantanea.
3. Il vettore accelerazione media e istantanea. Descrizione del moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato. Rappresentazione grafica della legge oraria del moto in questi due casi.
4. Cenni sull'accelerazione gravitazionale, la caduta di un grave. Il moto parabolico ed applicazioni al calcolo della gittata. Il moto circolare uniforme.
5. La forza e i tre principi della dinamica traslatoria. Sistemi inerziali e non. Unità di misura della forza: il Newton. Scomposizione delle forze. La quantità di moto. Principio della conservazione della quantità di moto. Teorema dell'impulso.
6. Forza di una molla, reazione vincolare e tensione di una fune. Forza di gravità.
7. Lavoro ed energia. Definizione di lavoro e di Joule. Definizione di Energia e principio di conservazione dell'energia. Definizione di Energia cinetica e teorema dell'energia cinetica. Definizione di Forze conservative e non conservative. Energia potenziale ed esempio dell'energia potenziale gravitazionale.
8. Campo di forze elastiche, costante elastica e legge di Hooke, il modulo di elasticità di Young, sforzo e stiramento. Esempio di allungamento di una molla in condizioni statiche e dinamiche. Molle in serie ed in parallelo. Forze non conservative. La conservazione dell'energia nel caso di forze non conservative.
9. L'attrito e il coefficiente di attrito statico e dinamico. Potenza e rendimento. Equilibrio del corpo rigido. Definizione di momento di una forza e condizioni di equilibrio traslazionale e rotazionale. Vincoli e leve, tipi di leve e guadagno di una leva.
10. La carrucola e la puleggia. Definizione di centro di massa e baricentro e metodo dei bilanciamenti per la ricerca del baricentro. La dinamica del corpo rigido. Cenni sui concetti di velocità e accelerazione angolare, momento di inerzia, momento angolare ed energia cinetica rotazionale.
11. Cenni di biomeccanica: esempio dell'articolazione dell'anca. Le leve nel corpo umano: gli esempi della testa, del piede e del braccio.
12. Fluidi: densità, pressione idrostatica e legge di Stevino. Il galleggiamento e la spinta di Archimede. Cenni di fluidodinamica.
13. Termologia: calore, calore specifico, passaggi di stato.

### Modulo di Fisiologia:

1. Omeostasi, compartimenti corporei, processi di membrana, diffusione, trasporto mediato da proteine, trasporto vescicolare.
2. Osmosi e tonicità, comunicazione cellulare, segnali elettrici e segnali chimici. Potenziale di membrana a riposo, pompa



# UNIVERSITÀ DI PISA

elettrogenica sodio/potassio ATPasi, potenziale di equilibrio di uno ione e equazione di Nernst, equazione di Goldman per il calcolo del potenziale di membrana.

3. La comunicazione tra neuroni, il potenziale d'azione, i canali coinvolti nel potenziale d'azione, la conduzione del potenziale d'azione, fibre amieliniche e mielinizzazione.
4. I potenziali graduati e la propagazione elettronica, integrazione della trasmissione neuronale (sommazione spaziale e temporale), le sinapsi elettriche, le sinapsi chimiche, il rilascio di neurotrasmettore, plasticità sinaptica: facilitazione e inibizione presinaptica, LTP nelle collaterali di Schaffer e recettore NMDA come coincidence detector.
5. Introduzione alla fisiologia dei sistemi sensoriali, i recettori sensoriali, la trasduzione sensoriale, i campi ricettivi, le proprietà degli stimoli sensoriali. Il sistema somatosensoriale, le vie della percezione somatica, la corteccia somatosensoriale.
6. Il tatto e i suoi recettori, i nocicettori e le vie della nocicezione, il dolore riferito, la modulazione delle vie del dolore. Il sistema olfattivo, il gusto, il sistema uditivo, la trasduzione del suono, la coclea, l'organo del corti, cellule ciglia e meccanismi cellulari di trasduzione del suono.
7. L'organizzazione tonotopica della membrana basilare della coclea, vie uditive e corteccia uditiva primaria, Forme di sordità. L'equilibrio e il sistema vestibolare, i canali semicircolari e la rilevazione dell'accelerazione angolare, l'utricolo e il sacculo e la rilevazione dell'accelerazione lineare, le vie neruonali dell'equilibrio, proiezioni a cervelletto e corteccia.
8. Introduzione alla fisiologia del sistema visivo. Le illusioni ottiche, visione e attenzione. Anatomia oculare, la pupilla e il riflesso pupillare. Fenomeni di rifrazione e legge di Snell, il cristallino e la messa a fuoco nell'occhio umano, miopia, ipermetropia, presbiopia.
9. La fototrasduzione nell'occhio umano. Organizzazione funzionale della retina in strati, i fotorecettori e le loro caratteristiche, curve di sensibilità alla luce dei coni e bastoncelli. Gli eventi fisiologici-biochimici alla base della cascata della fototrasduzione. Campi ricettivi delle cellule retiniche: gangliari centro-on e gangliari centro off. Le cellule bipolari e il ruolo delle cellule orizzontali nel fenomeno dell'inibizione laterale.
10. Le vie del sistema visivo: via M, via P, via K, organizzazione in lame del nucleo genicolato laterale. La corteccia visiva primaria, organizzazione in colonne di dominanza oculare, colonne di orientamento e blob. Le cellule semplici, le cellule complesse di V1 e i loro campi ricettivi. Accenno al processamento delle informazioni visive nella via dorsale e nella via ventrale. Le cellule gangliari intrinsecamente fotosensibili e il ruolo della melanopsina nella produzione della melatonina. Accenno alle vie che dalla retina raggiungono il nucleo suprachiasmatico (SCN) e delle vie dall'SCN alla ghiandola pineale.
11. Branchie efferenti del sistema nervoso periferico. Il sistema nervoso autonomo, divisione anatomo-funzionale in sistema nervoso simpatico e parasimpatico, i loro neurotrasmettitori, recettori e le sinapsi neuroeffettive. La midollare del surrene e i principali agonisti e antagonisti dei recettori adrenergici e colinergici.
12. Il sistema somatomotore e la giunzione neuromuscolare. Il muscolo scheletrico: anatomia e struttura. Eventi responsabili della contrazione, accoppiamento eccitazione-contrazione, eventi responsabili dello scorrimento dei filamenti di actina e miosina. Sommazione e forza della contrazione. L'unità motoria. Meccanica del movimento corporeo e tipi di contrazioni. I riflessi nervosi: i riflessi motori-somatici, gli organi tendinei del Golgi e i fusi neuromuscolari.
13. Riflesso da stiramento monosinaptico, i riflessi flessori. Classificazione dei diversi tipi di movimento. Controllo del movimento volontario, corteccia motoria, via piramidale. Tecniche di imaging cerebrale nell'uomo e nel modello animale.
14. Il cuore e il sistema cardiovascolare. Struttura del cuore e delle valvole cardiache. Caratteristiche del muscolo cardiaco ed eventi alla base della sua contrazione. Tipi cellulari del tessuto cardiaco, potenziale d'azione nelle cellule del miocardio, le cellule pacemaker del nodo seno-atriale, regolazione della frequenza cardiaca da parte del SNA, il sistema di conduzione del cuore, le fasi dell'ECG, eventi elettrici e meccanici del ciclo cardiaco, la curva pressione-volume nel ventricolo sinistro. La gittata sistolica, la gittata cardiaca, la legge di Frank-Starling.
15. Sistema Circolatorio: funzione di arterie e vene nel flusso ematico. Flusso ematico, gradienti di pressione, legge di Poiseuille. La pressione arteriosa e la sua misurazione. Fattori che regolano la pressione arteriosa media. Regolazione locale e sistemica del flusso ematico. Gli scambi capillari, il sistema linfatico, regolazione centrale della funzione cardiovascolare e riflessi barorettivi.
16. Il Sangue: funzioni e composizione. Emopoiesi, eritrociti ed emoglobina, piastrine e meccanismi di emostasi.
17. Il sistema respiratorio: meccanismi responsabili della meccanica respiratoria. Struttura e funzioni dell'apparato respiratorio, la circolazione polmonare. Fisica associata alla respirazione: leggi dei gas e gradienti di pressione. Il ciclo respiratorio, i volumi e la capacità polmonare. Ventilazione polmonare e ventilazione alveolare. Broncocostrizione e broncodilatazione. Scambio e trasporto dei gas. Fattori che influenzano gli scambi alveolari, diffusione di gas, pressioni parziali e legge di Fick. Trasporto dell'ossigeno nel sangue, curva di saturazione dell'emoglobina e fattori che la influenzano. Trasporto dell'anidride carbonica nel sangue. Controllo nervoso del respiro: il centro ritmogenico bulbo-pontino. Controllo riflesso della ventilazione e chemocettori carotidei e centrali.
18. Fisiologia del sistema endocrino: gli ormoni, la loro classificazione. Sintesi e azione di ormoni peptidici, steroidi, aminici. Controllo nervoso dei riflessi endocrini. L'asse ipotalamo-ipofisi. Circuiti a feedback per regolare la secrezione ormonale. Le interazioni ormonali. Overview delle patologie del sistema endocrino, esempio di ipersecrezione ormonale.
19. Metabolismo e bilancio energetico. Accenni alla regolazione di appetito e sazietà e nuclei ipotalamici coinvolti nel comportamento alimentare. Che cosa si intende per metabolismo e destino dei macronutrienti introdotti con la dieta. Controllo omeostatico del metabolismo: azioni dell'insulina e azioni del glucagone. Patologie metaboliche: diabete di tipo 1, diabete di tipo 2 e sindrome metabolica.
20. Controllo endocrino dell'accrescimento e del metabolismo: i glucocorticoidi surrenalici, ACTH e secrezione di cortisolo, effetti fisiologici del cortisolo, ipocortisolismo e ipercortisolismo. La tiroide, la regolazione del rilascio degli ormoni tiroidei. Sintesi e azione degli ormoni tiroidei, ipotiroidismo e ipertiroidismo. Il GH, controllo della secrezione e funzioni, nanismo e gigantismo. Accrescimento dell'osso e dei tessuti molli. Il bilancio del calcio e gli ormoni coinvolti.
21. Fisiologia renale: funzioni dei reni, struttura del rene e del nefrone. Processi renali che permettono la gestione renale dei soluti. La filtrazione, la Velocità di filtrazione glomerulare e la sua regolazione. Il riassorbimento dei soluti. Il riassorbimento, l'escrezione renale. Il concetto di Clearance renale e il suo calcolo.
22. Mantenimento dell'equilibrio idro-eletrolitico: il bilancio idrico, meccanismi che variano la concentrazione dell'urina, effetti della vasopressina, osmocettori e loro funzione. L'ansa di Henle e la sua funzione di moltiplicatore in contro-corrente. Bilancio del sodio e mantenimento del volume del liquido extracellulare; il sistema renina-angiotensina-aldosterone; i peptidi natriuretici.
23. Il microbiota intestinale: caratteristiche, tecniche per studiarlo, acquisizione e maturazione del microbiota intestinale, principali



UNIVERSITÀ DI PISA

funzioni metaboliche del microbiota intestinale. Asse intestino-microbiota-cervello: vie di comunicazione tra microbiota e cervello, studi preclinici che mettono in relazione il microbiota intestinale al comportamento e alla funzione neuronale. Studi preclinici sugli effetti dei probiotici sul comportamento. Possibile connessione tra microbiota e autismo, esempi di studi clinici e preclinici che avvalorano tale ipotesi.

## Bibliografia e materiale didattico

## Modulo di Fisiologia:

Libro di testo: FISIOLOGIA UMANA – 8/Ed.

- [www.netscape.com/Products/NetScape/NetScape\\_Macintosh.html](http://www.netscape.com/Products/NetScape/NetScape_Macintosh.html)

## Modalità d'esame

## Prove scritte

Ultimo aggiornamento 21/09/2020 22:22