



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI CHIRURGIA GENERALE E SPECIALITÀ
MEDICO-CHIRURGICHE

Corso di laurea magistrale in Medicina e chirurgia

Anno accademico 2018/2019 - 2° anno

FISIOLOGIA I - canale 2

BIO/09 - 9 CFU - 2° semestre

Docenti titolari dell'insegnamento

ROSARIO GIUFFRIDA

Email: giuffros@unict.it

Edificio / Indirizzo: Torre Biologica - Via S. Sofia, 97 - 95123 Catania

Telefono: 095 4781310

Orario ricevimento: Giovedì ore 10.00-13.00

ROSALBA PARENTI

Email: parenti@unict.it

Edificio / Indirizzo: Torre Biologica Via S. Sofia, 89, 95123 Catania CT

Telefono: 095.478.1314

Orario ricevimento: Mercol-Vener h 10-12

OBIETTIVI FORMATIVI

La Fisiologia studia le funzioni vitali degli animali e dell'uomo, anche in modo comparato. Analizza come l'organismo vivente ottenga e mantenga l'omeostasi del suo mezzo interno a livello molecolare, cellulare e tissutale, nel contesto delle modificazioni dell'ambiente circostante. Studia la biofisica, i meccanismi elettrofisiologici e funzionali dei sistemi di trasporto e comunicazione nelle membrane biologiche, della motilità cellulare, nonché le funzioni specializzate delle singole cellule. Dall'unitarietà delle soluzioni funzionali escogitate dall'evoluzione formula l'enunciazione di leggi fisiologiche di carattere generale. Verifica la validità di tali leggi nei modelli di massima complessità studiando, nell'Uomo e negli altri primati, meccanismi e interrelazioni di tutte le funzioni vegetative e i fondamenti generali dell'endocrinologia. Valuta le caratteristiche nutrizionali degli alimenti, lo stato di nutrizione, il dispendio e bisogno energetico, l'utilizzo fisiologico dei nutrienti nella dieta. Studia i fondamenti neurobiologici e psicofisiologici relativi al comportamento e alle interazioni cognitive ed emotive fra il soggetto e l'ambiente. Analizza inoltre il funzionamento integrato dei diversi organi e apparati nel corso delle attività motorie e in condizioni ambientali estreme. Studia infine le potenziali applicazioni di tali conoscenze in campo ambientale, biotecnologico e sportivo.

Il corso si prefigge anche di sviluppare negli studenti l'interesse per l'approccio sperimentale; infatti, la fisiologia conserva il carattere di scienza dinamica in grande evoluzione e costituisce nella moderna ricerca biologica disciplina di integrazione e di raccordo tra le altre scienze di base.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed esercitazioni teorico-pratiche.

PREREQUISITI RICHIESTI

Per sostenere l'esame è necessario aver superato gli esami di Anatomia e Biochimica.

FREQUENZA LEZIONI

La frequenza è obbligatoria.

CONTENUTI DEL CORSO

BIOFISICA

La cellula come sistema integrato

Equilibrio dinamico, compiti della cellula, la cellula come sistema termodinamico, 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, 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 e Legge di Avogadro; Legge di Dalton; Legge di Graham; Legge di Henry; Legge di Laplace applicata agli alveoli polmonari.

Compartimenti idrici ed omeostasi

- **I grandi compartimenti idrici:** il compartimento extracellulare e quello intracellulare. Loro dimensione volumetrica e metodi usati per la determinazione. Scambi di acqua e di elettroliti attraverso le membrane biologiche. Gradiente di concentrazione e gradiente elettrochimico.

- **La pressione osmotica:** definizione, unità di misura, valore plasmatico. Le soluzioni fisiologiche, isotoniche ed isoosmotiche, ed il loro impiego. La pressione colloidale e oncologica: valore plasmatico e sue oscillazioni. Conseguenze delle variazioni della pressione oncologica plasmatica. Il bilancio dell'acqua e dei sali.

Principi di Emodinamica ed Emoreologia

- **Considerazioni generali sulla circolazione.** Entità e velocità del flusso nei vari distretti del sistema vascolare.

- **Flusso ematico:** Fattori fisici che influenzano il flusso ematico. Principio di Bernoulli e piezometria. Pressione, resistenza e flusso: legge di Hagen-Poiseuille. Viscosità: relazione tra viscosità ed ematocrito. Turbolenza. Legge di Laplace applicata ai vasi arteriosi. Chiusura critica dei vasi arteriosi. Legge di Laplace applicata ai vasi capillari.

- **Caratteristiche dei vasi:** Caratteristiche generali dei vasi arteriosi, capillari e venosi.

Canali ionici e potenziale di membrana

- **Canali ionici:** canali ionici voltaggio-dip. (sodio, potassio, calcio, cloro), patch clamp, canalopatie

- **Eccitabilità cellulare:** Polarizzazione della membrana cellulare (distribuzione ionica ai due lati della membrana e sua genesi). Caratteristiche e genesi dei potenziali (potenziale di membrana, potenziali graduati, potenziali in miniatura, potenziali d'azione). Tecnica per la derivazione degli eventi bioelettrici. Ripolarizzazione della membrana, ciclo di eccitabilità e misura dell'eccitabilità della membrana. Metodi per la stimolazione elettrica dei tessuti eccitabili. Tipo di corrente e parametri dello stimolo. Legge del "tutto o nulla". La conduzione dell'eccitamento lungo le membrane eccitabili. Propagazione punto a punto e conduzione saltatoria.

Trasmissione sinaptica

- **Interazione tra elementi eccitabili.** La trasmissione dell'eccitamento a livello sinaptico. Fenomeni chimici ed elettrici nella regione sinaptica. L'eccitamento e l'inibizione. Integrazione sinaptica. Giunzione neuromuscolare, trasmissione sinaptica nel SNC.

- **Neurotrasmettitori:** I mediatori chimici (trasmettitori) e loro riconoscimento. Liberazione e secrezione dei neurotrasmettitori, ciclo del neurotrasmettitore, ciclo della vescicola sinaptica

- **Recettori ionotropici e metabotropici**

Plasticità sinaptica

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

Il sistema nervoso: generalità

- **La trasformazione dello stimolo in evento bioelettrico.** I recettori: classificazione, modalità di operazione e adattamento. L'informazione codificata come sequenza di scarica. Le fibre nervose. Il neurone come unità morfologica, funzionale, biochimica e trofica del sistema nervoso. I flussi assoplasmatici. La glia.

- **La glia.** Macrologia e micrologia. La sintesi della mielina sia a livello centrale che periferico.

Muscoli scheletrici e viscerali.

- **Muscoli scheletrici.** Il sarcomero ed il meccanismo contrattile. Energetica muscolare. Fatica muscolare. Contrazione isometrica ed isotonica. Diagramma lunghezza-tensione. Scossa semplice, tetano muscolare. Produzione di calorie. Il lavoro muscolare, il rendimento muscolare. Il metabolismo durante e dopo la contrazione muscolare. Innervazione dei muscoli scheletrici. Elettromiogramma.

- **Muscoli lisci.** Generalità, struttura, meccanismi di contrazione, regolazione della contrazione, biomeccanica.

FISIOLOGIA I

Sistema urinario

- **L'unità funzionale del rene:** il nefrone. differenze tra nefroni corticali e nefroni iuxtamidollari. Il letto vasale renale. Funzioni del nefrone: ultrafiltrazione glomerulare, pressione effettiva di filtrazione, caratteristiche dell'ultrafiltrato, resistenze opposte al flusso del liquido ultrafiltrato o liquido tubulare. 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.

- **Il processo di riassorbimento** (obbligatorio) a livello del tubulo prossimale.

Trasporto attivo e passivo; sostanze soggette a tale tipo di trasporto. Il concetto di soglia renale e quello di trasporto massimo. Il riassorbimento del glucosio e la comparsa di glicosuria. Il riassorbimento facoltativo a livello del tubulo distale.

Azione dell'aldosterone.

- **La concentrazione delle urine a mezzo del meccanismo di moltiplicazione per controcorrente**: funzione dell'ansa di Henle. Scambio per controcorrente: funzione dei vasa recta. 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.

Fattori renali che influenzano la pressione arteriosa sistemica. Funzioni endocrine del rene.

- **Fisiologia renale applicata**: le 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. Il ruolo del rene nella regolazione della composizione del volume dei liquidi organici. Deficit 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.

Sangue e linfa

- **Composizione del sangue**: parte corpuscolata e parte liquida. Ematocrito. 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 della emoglobina.

- **Funzioni dei leucociti**: loro distribuzione e formula leucocitaria. Funzioni delle piastrine. Il sangue quale fattore di regolazione e di equilibrio della temperatura.

- **Il sistema linfatico**: le 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.

- **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. Avviatori del cuore. 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.

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, epatosplancnica, 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 della respirazione 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 digestivo, 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 della tiroide, delle paratiroidi, del pancreas endocrino, dell'ipofisi, del surrene e delle gonadi. 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

Autori vari - Fisiologia medica - a cura di F. Conti - Edi-ermes, Milano

Guyton & Hall - Fisiologia medica - Edises, Napoli.

ALTRO MATERIALE DIDATTICO

Diapositive delle lezioni disponibili per gli studenti.

PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

Argomenti	Riferimenti testi
1 Elettrofisiologia del muscolo cardiaco. Eccitabilità del miocardio. Automatismo cardiaco.	
2 Elettrocardiografia: triangolo di Einthoven, derivazioni elettrocardiografiche standard, analisi dei tracciati più comuni.	
3 Eventi meccanici del ciclo cardiaco. Toni cardiaci. Variazioni della pressione negli atri e nei ventricoli durante le fasi del ciclo cardiaco. Polso arterioso. Polso venoso.	
4 Gittata cardiaca. Distribuzione e redistribuzione della gittata cardiaca nei diversi distretti circolatori Principi di regolazione intrinseca della funzione cardiaca. Legge del cuore di Starling. Curve di contrattilità cardiaca.	

- 5 Controllo nervoso ed umorale dell'apparato cardiovascolare. Centri bulbari. Centri ipotalamici. Regolazione riflessa dell'apparato cardiovascolare. Sistema renina-angiotensina aldosterone.

- 6 Struttura e funzione dei vasi arteriosi. Regolazione nervosa ed umorale della pressione arteriosa.

- 7 Il letto capillare. Scambi transcapillari: diffusione, filtrazione, assorbimento. Microcircolazione. Il letto venoso. Distensibilità delle vene. Postura e vene. Ritorno venoso al cuore

- 8 Principali circolazioni speciali: coronarica, cerebrale, cutanea, muscolare, epatosplancica, polmonare, renale. Circolazione fetale.

- 9 Caratteristiche Anatomico-funzionali La meccanica della ventilazione polmonare. I muscoli respiratori. Ruolo delle pleure.

- 10 Spirometria. Curve di distensibilità toracica e polmonare. Lavoro respiratorio. Isteresi polmonare.

- 11 Gli scambi gassosi alveolari e tissutali. Trasporto dell'ossigeno nel sangue. Funzioni dell'emoglobina. Forme di anossia.

- 12 Trasporto dell'anidride carbonica nel sangue. Centri nervosi della ventilazione polmonare. Principali riflessi di controllo respiratorio. Regolazione umorale della ventilazione polmonare

- 13 Acidosi ed alcalosi metaboliche e respiratorie. Principali cause e intervento dei sistemi tampone. Influenze della ventilazione polmonare sull'equilibrio acido-base. Significato funzionale dell'equazione di Henderson-Hasselbach.

VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Valutazioni in itinere, prova orale finale.

ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI

Composizione del sangue. Struttura e funzione dei vasi arteriosi. Regolazione delle arteriole. Il letto capillare: diffusione, filtrazione, assorbimento. Il letto venoso. Ritorno venoso al cuore. Il polso giugulare. Funzioni del cuore. Elettrofisiologia del muscolo cardiaco. Il ciclo cardiaco e limiti della sua variazione. Gittata cardiaca. Legge del cuore di Starling. Legge di Laplace applicata al cuore. La frequenza cardiaca e la sua regolazione. Controllo nervoso e umorale dell'apparato cardiovascolare. Centri bulbari. Centri ipotalamici. Regolazione riflessa dell'apparato cardiovascolare. Sistema renina-angiotensina aldosterone. Circuiti vascolari speciali. Ripartizione distrettuale della gittata cardiaca. Flusso linfatico. Toni cardiaci. Elettrocardiografia: triangolo di Einthoven, derivazioni mono- e bipolari, derivazioni precordiali.

Il nefrone. Ultrafiltrazione glomerulare. Concetto di clearance renale. Processo di riassorbimento attivo e passivo. La concentrazione delle urine. Azione della vasopressina. L'acidificazione delle urine. Circolazione renale. Fisiologia della vescica urinaria.

Sistema respiratorio. Meccanica respiratoria. Processi meccanici respiratori nell'eupnea: componenti costali e diaframmatiche. Depressione intrapleurica. Tensioattivi polmonari. La compliance polmonare e toracica. Attività respiratoria e sua regolazione nervosa. Centri respiratori e il loro significato funzionale. 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. 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. Chemocettori aortici e carotidei. Tipi di anossia. Modificazioni respiratorie durante l'attività fisica. Prove di funzionalità respiratoria. Spirometria. Determinazione dello spazio morto. Metodi di prelievo di campioni di aria alveolare. Determinazione del quoziente respiratorio.

Sistema digestivo, metabolismo e nutrizione. Masticazione. Secrezione salivare. Riflessi condizionati. Deglutizione. Movimenti dello stomaco. Secrezione gastrica. Regolazione nervosa ed umorale della secrezione gastrica. Secrezione pancreatica. Secretina e pancreozimina. Succo pancreatico. Riflessi viscerali. Defecazione. Fegato. Circolazione epatica arteriosa e portale. Bile epatica e bile cistica. L'ittero e le sue varie forme. Azione disintossicante e protettiva del fegato. Metabolismo. Trasformazione chimica: liberazione e trasporto di energia. Metabolismo dei carboidrati: carboidrati. Metabolismo dei lipidi. Metabolismo delle proteine. Equilibrio azotato, Metabolismo di base. Fabbisogno energetico. Composizione della dieta normale. Meccanismi della fame e della sazietà.

Regolazione del pH. I sistemi tampone, le alterazioni dell'equilibrio acido-base e i meccanismi di compenso. Regolazione della temperatura corporea nell'uomo. Meccanismi di riposta al caldo e al freddo.
