

BIOCHIMICA Generale e della Nutrizione 123FA – 10 CFU

Obiettivi: Fornire le basi per la comprensione del sistema biochimico globale e della logica molecolare degli organismi viventi. Conoscere i principali componenti molecolari delle cellule, le strutture da essi formate e le loro reazioni fondamentali. La comprensione della struttura delle molecole permetterà di analizzarne funzioni e significato fisiologico. L'applicazione dei principi della bioenergetica consentirà di comprendere i nessi causali tra che connettono le trasformazioni biochimiche evidenziandone i percorsi obbligati, le ridondanze e le specificità. La conoscenza del metabolismo energetico e la sua relazione con la nutrizione permetterà di comprendere i rapporti causali tra alimentazione ed alterazioni metaboliche patologiche.

Requisiti di Chimica Generale e Organica: Caratteristiche della molecola d'acqua. Legami ed interazioni tra molecole in soluzione acquosa. Energie di legame. Legame covalente, legame ionico, legame idrogeno, interazioni idrofobiche, forze di Van der Waals. Pressione osmotica. pH, Acidi, basi, tamponi. Tamponi biologici: fosfato e carbonato. Acidosi e Alcalosi. Gruppi funzionali e loro reattività. Stati di ossidazione del carbonio. Struttura e nomenclatura degli zuccheri e degli acidi grassi.

Introduzione generale alla Biochimica: Definizioni di organismo vivente. Organizzazione gerarchica dei componenti cellulari. **Struttura e funzione delle proteine:** gli amminoacidi e la loro classificazione. Il legame peptidico e le sue caratteristiche strutturali. Le proteine: funzioni e livelli di struttura delle proteine. Gruppi prostetici. Conformazione nativa e denaturazione: principi ed esempi. **Il trasporto dell'ossigeno:** Il ruolo dell'ossigeno nel metabolismo. Mioglobina: gruppo eme, struttura della mioglobina, legame dell'ossigeno, curva di saturazione. Emoglobina: struttura, legame con l'ossigeno, curva di saturazione e suo confronto con quella della mioglobina. Effettori allosterici, effetto Bohr, BPG, emoglobina fetale.

Enzimi: attività catalitica, sito attivo, principi di cinetica enzimatica. Il modello di Michaelis-Menten e la derivazione di Lineweaver-Burk. Inibitori enzimatici: cinetica dell'inibizione competitiva e non competitiva. Coenzimi e vitamine. **I lipidi:** Lipidi di riserva e lipidi strutturali. Struttura e dinamica delle membrane. Il trasporto di soluti attraverso le membrane. Cinetiche di trasporto e affinità. Diffusione semplice, facilitata, trasporto attivo primario e secondario. Fonti di energia per il trasporto contro gradiente. **Concetti generali di bioenergetica e metabolismo:** Energia e reazioni chimiche. Spontaneità di una reazione: reazioni endoergoniche ed esoergoniche. Accoppiamento tra reazioni. ATP come trasportatore universale di energia libera nei sistemi biologici. Ossidoriduzioni nel metabolismo. Coenzimi delle reazioni di ossidoriduzione. Il trasporto dei gruppi acilici: il coenzima A e l'idrolisi dei tioesteri. **Glicolisi:** reazioni, enzimi, bilancio energetico. Destini del piruvato. Le fermentazioni e loro funzione. Ingresso nel mitocondrio e decarbossilazione ossidativa del piruvato. **Ciclo di Krebs:** Il ciclo: reazioni, enzimi, bilancio energetico. Reazioni di riempimento. **La catena di trasporto degli elettroni e la fosforilazione ossidativa:** Schema generale e logica della catena di trasporto degli elettroni. Potenziali redox e variazioni di energia libera; trasportatori fissi e mobili di elettroni nella catena respiratoria; basi strutturali del flusso elettronico e della forza proton-motrice generata; ATP sintasi; calcolo dell'ATP ricavato dall'ossidazione completa di una molecola di glucosio; proteine disaccoppianti della respirazione e loro significato. **β -ossidazione degli acidi grassi:** la digestione dei lipidi: sali biliari, lipasi pancreatiche. Assorbimento e sintesi dei chilomicroni. Trasporto ed attivazione intracellulare degli acidi grassi; destini degli acil-CoA. Ingresso nei mitocondri: la navetta della carnitina. β -ossidazione: reazioni, enzimi, bilancio energetico. Sintesi dei corpi chetonici e sua

regolazione, utilizzazione ossidativa dei corpi chetonici. **Biosintesi degli acidi grassi:** funzione energetica e funzione plastica dei lipidi. Liponeogenesi: similitudini e differenze con la β -ossidazione; origine dell'acetil-CoA citoplasmatico e sistema navetta "citrato-piruvato"; formazione del malonil-CoA; complesso della acido grasso sintetasi; reazioni, enzimi, bilancio energetico. Significato e origine del NADPH. La centralità del fegato nel metabolismo energetico. **Via del pentoso fosfato:** reazioni della fase ossidativa. Fase non ossidativa (cenni). Produzione di NADPH. Connessione con la glicolisi. **Metabolismo degli aminoacidi.** La reazione di transaminazione. Ruolo dell' α -chetoglutarato come collettore dei gruppi amminici. Deaminazione ossidativa del glutammato. La detossificazione dello ione ammonio. **Metabolismo del glicogeno:** Struttura e funzione del glicogeno. Glicogenosintesi e glicogenolisi, reazioni, enzimi, destini dei prodotti. **Gluconeogenesi:** metaboliti di partenza e loro origine; reazioni, significato, reazioni irreversibili, destino del prodotto. Ruolo della glucosio-6-fosfatasi e sua espressione esclusiva, ciclo di Cori muscolo-fegato. **Integrazione e Regolazione del Metabolismo.** Vie metaboliche tessuto-specifiche. Cenni al metabolismo energetico in diversi tessuti: fegato, tessuto adiposo, muscolo, cuore, cervello. Regolazione del metabolismo da parte del Sistema Nervoso Autonomo e dal Sistema Endocrino. Adrenalina, glucagone, insulina, cortisolo.

Metabolismo e Nutrizione. Funzioni degli alimenti. Composizione corporea. Il peso ideale e l'indice di massa corporea. LARN: origine e impiego. Fabbisogno energetico e sue componenti. Funzioni del tessuto adiposo. Obesità, infiammazione e problematiche correlate. Obesità ipertrofica e iperplastica. Nutrizione, metabolismo, ritmi circadiani. **Il Microbiota Intestinale:** struttura dell'intestino e sue funzioni. Epitelio intestinale, giunzioni serrate e Sindrome dell'Intestino Permeabile. Funzione immunitaria ed infiammazione. Microbiota: origine, composizione, metaboliti principali e loro relazione con l'ospite. Acidi grassi a catena corta. Significato del termine microbioma e vantaggi evolutivi conferiti dalla ricchezza genetica. Interazioni microbiota-farmaci e microbiota-nutrienti. Biodiversità, eubiosi, disbiosi. Probiotici, prebiotici, simbiotici, postbiotici. **I Macronutrienti:** Carboidrati. Digestione dei carboidrati e Indice glicemico. Struttura dei carboidrati complessi, biodisponibilità e Indice Glicemico. Fattori che influenzano l'Indice Glicemico di un alimento. Gelificazione e Retrogradazione degli amidi. Carico glicemico. Picchi glicemici ed infiammazione. La fibra alimentare: origini e funzioni. Microbiota Accessible Carbohydrates. Proteine e aminoacidi. Aminoacidi essenziali. Body protein turnover. Pool di amminoacidi liberi e suo significato. Assunzione proteica raccomandata. Qualità proteica e indici nutrizionali proteici (cenni). Lipidi: Lipoproteine: classificazione e funzioni. Lipasi lipoproteica. Acidi grassi essenziali. Precursori degli eicosanoidi pro- infiammatori ed anti-infiammatori. Ossidazione ed irrancidimento dei grassi insaturi. I processi industriali e la sintesi di grassi trans e grassi idrogenati – problematiche sanitarie connesse. **Nutrigenetica e nutrigenomica:** definizioni, principi fondamentali, applicazioni.

Libri di testo consigliati:

Per Biochimica Generale

- Nelson DL e Cox MM – Introduzione alla biochimica di Lehninger (7 edizione) Zanichelli 2023

Per Biochimica Nutrizionale

- Leuzzi U, Bellocco E, Barreca D – Biochimica della Nutrizione (I edizione) Zanichelli 2017
- Liguri G – Nutrizione e Dietologia (I edizione) Zanichelli 2019

ESAME

L'esame consisterà in una prova scritta costituita da due parti. Il tempo a disposizione per l'intera prova è di 3 ore. La prima parte sarà suddivisa in 15 domande sull'intero programma, tra cui 11 domande di Biochimica Generale e 4 domande di Biochimica della Nutrizione. Le domande saranno suddivise nelle diverse tipologie: domande a risposta aperta, domande a risposta multipla, esercizi di calcolo. Gli esercizi avranno un livello di difficoltà paragonabile a quelli svolti durante il corso ed a quelli del libro/i di testo.

Ogni risposta corretta vale 1 punto, ogni risposta errata o non data vale 0 punti. Se una o più domande richiedono la descrizione di una reazione si intende che dovranno essere riportate le formule di reagenti e prodotti e dovrà essere scritta la reazione bilanciata. **In assenza della trattazione chimica la risposta verrà valutata 0 punti.**

La seconda parte sarà un tema a scelta tra 3 argomenti proposti, scelti nell'ambito del programma di Biochimica Generale. La lunghezza massima prevista è quella di una pagina (2 facciate) A4. L'intero compito dovrà essere svolto nel foglio consegnato dal docente. Il tema dovrà essere sviluppato utilizzando testo, formule e schemi. Nel caso in cui il tema scelto preveda la descrizione di una via metabolica, dovranno essere riportate le formule di reagenti e prodotti e dovrà essere riportata la reazione bilanciata per ciascuna reazione. **In assenza della trattazione chimica il tema non verrà valutato.** Il voto della seconda parte rifletterà: a) la correttezza della trattazione chimica; b) l'evidenza delle relazioni logiche e di causa-effetto tra i vari passaggi; c) la congruenza e completezza rispetto all'argomento scelto; d) la correttezza dei concetti e della terminologia.

La correzione e la valutazione del tema sono subordinati al **raggiungimento di una valutazione di almeno 8/15 nella prima parte del compito.** In caso di voto inferiore ad 8/15, il tema non verrà valutato.

Prof.ssa Paola D'Andrea
Dipartimento di Scienze della Vita
Via Fleming 22
Fondazione Callerio, I piano, st. 213
34127 – Trieste
tel. 040 5588765
e-mail dandrea@units.it

orario di ricevimento: lunedì e venerdì 13-14, previo appuntamento