

Prof. A. Bono (Corso A) - Dott. E. Guglielmini (Corso B)

PROGRAMMA DI

Biochimica

FACOLTA' DI SCIENZE MOTORIE

A.A. 2007/2008

Conoscenze e abilità da conseguire

Lo scopo dell'insegnamento è quello di introdurre lo studente alla conoscenza dei processi biomolecolari che stanno alla base delle funzioni della cellula e dell'organismo. Lo studente dovrà dapprima imparare a conoscere quali sono e come sono organizzate le molecole che costituiscono la cellula; quindi dovrà capire come avvengono le trasformazioni chimiche che costituiscono il metabolismo. Infine lo studente dovrà comprendere i meccanismi di regolazione ed integrazione del metabolismo nell'uomo. L'enfasi del corso è posta sulla bioenergetica e sul metabolismo della cellula muscolare. Il corso intende quindi fornire quelle nozioni indispensabili per affrontare materie come la Fisiologia, la Scienza dell'alimentazione e tutte quelle discipline che affrontano lo studio del movimento e dell'allenamento.

Le finalità del corso sono comunque evidenziate dai seguenti obiettivi:

1. Acquisire i principi chimici di base necessari alla comprensione dei meccanismi fondamentali dei fenomeni biologici.
2. Conoscere la struttura e le proprietà chimico fisiche dei principali costituenti degli organismi viventi.
3. Fornire allo studente le basi della chimica biologica approfondendo gli argomenti di principale interesse per il corso di laurea: il metabolismo energetico, la sua regolazione e la biochimica della cellula muscolare.

Obiettivi formativi

La Biochimica è la scienza che studia la struttura delle molecole presenti nella materia vivente e le reazioni chimiche che avvengono in essa. Una visione d'insieme della vita, in tutte le sue manifestazioni, richiede la conoscenza di tale disciplina. Un approccio biochimico, infatti, è alla base di tutte le scienze biomediche, come, ad esempio, la fisiologia, che studia i processi vitali, che si sovrappone completamente con la biochimica o la nutrizione e la medicina preventiva che necessitano di una base biochimica. Gli studenti, acquisendo una buona conoscenza di tale disciplina, hanno la capacità di comprendere le basi molecolari della salute e le modalità con cui mantenerla. Salute è quello stato di "completo benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente assenza di malattia o infermità". Quindi, da un punto di vista strettamente biochimico, lo stato di salute può considerarsi quella situazione in cui tutte le diverse migliaia di reazioni chimiche intra ed extracellulari, che avvengono nell'organismo, procedono alla velocità richiesta dai diversi processi fisiologici per la sopravvivenza.

Programma/Contenuti

1. GENERALITÀ DI CHIMICA E PROPEDEUTICA *BIOCHIMICA*

L'atomo e il legame chimico. Gli ioni. Molecole e formule. L'acqua. Le soluzioni. Il pH. Acidi e basi. Chimica del carbonio. I gruppi funzionali. Bioelementi. Molecole organiche ed inorganiche; macromolecole; strutture sopramolecolari

2. LE PRINCIPALI BIOMOLECOLE

I carboidrati.

- Struttura generica e gruppi funzionali.
- Cenni di stereochimica, diastereoisomeri, enantiomeri, epimeri.
- Monosaccaridi, classificazione in aldosi e chetosi
- Monosaccaridi, classificazione in triosi, tetrosi, pentosi ed esosi
- Monosaccaridi, classificazione in specie D ed L.
- Ciclizzazione dei monosaccaridi. Anomeri α e β
- Il legame O-glicosidico.
- Polisaccaridi. Amido, cellulosa e glicogeno.
- Oligosaccaridi: destrine. Disaccaridi: maltosio, lattosio e saccarosio

I lipidi.

- Glicerolo e acidi grassi. Acidi grassi saturi e insaturi. Acidi grassi essenziali
- Legame estere tra glicerolo e acido grasso nei lipidi
- Triacilgliceroli o trigliceridi. Fosfolipidi o fosfogliceridi. Sfingolipidi. Colesterolo.
- Funzione delle varie classi dei lipidi

Aminoacidi e proteine.

- Struttura. Gruppo amminico e carbossilico, gruppo R. Carbonio α . Aminoacidi L e D.
- Classificazione in base alla polarità: Aminoacidi idrofobici (alifatici e aromatici) e polari (neutri e carichi).
- Classificazione in base al carattere essenziale nella nutrizione.
- Il legame peptidico.
- Le proteine. Struttura primaria. Estremità N- e C- terminali. Scheletro covalente. Gruppi R. Importanza della sequenza aminoacidica per una proteina.
- Struttura secondaria. Struttura ad α -elica. Struttura a foglietto β parallelo e antiparallelo. Struttura terziaria. Interazioni responsabili della struttura terziaria.
- Struttura quaternaria.
- Relazione tra struttura primaria, secondaria, terziaria, quaternaria e funzione nelle proteine.
- Classificazione funzionale delle proteine.

3. PRINCIPI GENERALI DI BIOFISICA E BIOENERGETICA CELLULARE

Enzimi e reazioni chimiche.

- Funzione e caratteristiche generali.
- Cofattori negli enzimi (metalli, coenzimi e gruppi prostetici).
- Sito attivo e specificità del legame enzima-substrato
- Numero di turnover e attività enzimatica
- Fattori che influenzano l'attività enzimatica (pH, temperatura e concentrazione di substrato).
- Cinetica di Michaelis e Menten. K_M e k_{cat} .
- Regolazione non covalente. Inibitori enzimatici. Inibitori reversibili e irreversibili. Inibitori competitivi, non competitivi e incompetitivi. Attivatori enzimatici
- Regolazione covalente. Isoenzimi

- Reazioni chimiche e velocità di reazione. Catalizzatori. Cinetica enzimatica. Inibitori enzimatici. Classificazione degli enzimi. Enzimi allosterici. Caratteristiche degli enzimi

Vitamine e coenzimi

Struttura e funzione biochimica delle vitamine idrosolubili: tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (PP), piridossina (B6), acido pantotenico, biotina, acido folico, cobalamina (B12), acido ascorbico (C). Struttura e funzione biochimica delle vitamine liposolubili: vitamina A e carotenoidi; vitamina D; vitamina E; vitamina

Bioenergetica

- Il flusso di energia nelle cellule
- L'energia libera
- Reazioni accoppiate
- I nucleotidi adenilici e la molecola di ATP.
- Caratteristiche e funzioni dell'ATP. La fosfocreatina.

La formazione di ATP

- Reazioni di ossido-riduzione.
- Il ruolo dei coenzimi.
- I mitocondri.
- La catena respiratoria.
- La fosforilazione ossidativa e la sintesi di ATP.

4. BIOCHIMICA DELL'OSSIGENO

Proteine che legano l'ossigeno.

L'emoglobina. Proteine allosteriche Affinità per l'ossigeno e fattori che la influenzano. Modificazioni della molecola di emoglobina. L'eritrocita e l'eritropoietina. La mioglobina ed il suo legame con l'ossigeno. Ruolo nel muscolo

5. IL METABOLISMO

Catabolismo e anabolismo

- Catabolismo e anabolismo. Le principali vie metaboliche di anabolismo e catabolismo.
- L'energia chimica espressa come ΔG° . produzione e utilizzo di energia da parte delle cellule. ATP e creatina-fosfato
- Coenzimi coinvolti nelle reazioni di ossido-riduzione. NAD^+ , $NADP^+$ e FAD.

Catabolismo dei carboidrati

- Digestione di amido, glicogeno, lattosio e saccarosio. α -amilasi, destrinasi, maltasi, lattasi e saccarasi
- Struttura e catabolismo del glicogeno (glicogenolisi).
- Regolazione covalente ed allosterica della glicogenolisi
- Glicolisi. Reazioni della glicolisi e regolazione. Importanza del glucosio-6-fosfato. Resa energetica della glicolisi. Produzione di ATP e NADH durante la glicolisi
- Entrata in glicolisi di fruttosio e galattosio
- Glicolisi aerobia e glicolisi anaerobia e loro importanza nell'attività fisica intensa e di breve durata e nell'attività fisica costante e di lunga durata.
- Regolazione di glicolisi e glicogenolisi nel muscolo e nel fegato in momenti diversi di attività fisica (a riposo dopo un pasto, a riposo lontano dai pasti, in situazioni di pericolo o di tensione, in momenti di attività intensa e di breve durata).

Ciclo degli acidi tricarbossilici e catena respiratoria

- Conversione di acido piruvico in acetil-CoA. Piruvato deidrogenasi
- Reazioni del ciclo degli acidi tricarbossilici (o ciclo di Krebs o ciclo dell'acido citrico)
- Produzione di CO₂, NADH e FADH₂ nel ciclo di Krebs
- Regolazione covalente ed allosterica del ciclo di Krebs.
- Ruolo del Ca²⁺ come effettore allosterico nel muscolo scheletrico
- Ruolo del ciclo di Krebs nella fornitura di composti per altre reazioni metaboliche. Reazioni anaplerotiche
- Catena respiratoria. Ossidazione del NADH e FADH₂ e riduzione dell' O₂.
- Trasportatori di membrana e ruolo della membrana mitocondriale interna.
- Reazione di ossido-riduzione globale nella catena respiratoria e suo bilancio energetico
- ATP sintasi
- Resa energetica complessiva del catabolismo dei carboidrati

Catabolismo dei triacilgliceroli

- Digestione dei triacilgliceroli e trasporto al tessuto adiposo.
- Lipasi intestinali, lipoproteina lipasi e lipasi ormone-sensibile.
- Mobilizzazione di acidi grassi in seguito allo stimolo di ormoni
- Degradazione di glicerolo
- Trasporto degli acidi grassi nei mitocondri e β-ossidazione
- Degradazione di acidi grassi con numero di atomi di carbonio dispari o con doppi legami
- Regolazione e resa energetica del catabolismo di acidi grassi

Catabolismo delle proteine e degli aminoacidi

- Digestione delle proteine e catabolismo delle proteine della dieta. Proteasi.
- Aminoacidi essenziali e non essenziali
- Deaminazione ossidativa, non ossidativa e transaminazione.
- Il ruolo centrale della glutammato deidrogenasi
- Ruolo di glutamina ad alanina come trasportatori di gruppi amminici dai tessuti al fegato
- Formazione del carbamil fosfato e ciclo dell'urea ed enzimi coinvolti
- Regolazione del ciclo dell'urea
- Destino degli scheletri carboniosi degli amino acidi
- Significato e controindicazioni del catabolismo degli amino acidi

Gluconeogenesi e glicogenosintesi

- Substrati della gluconeogenesi: piruvato, lattato, aminoacidi gluconeogenici e glicerolo.
- Significato della gluconeogenesi e casi in cui avviene. Ciclo di Cori.
- Reazioni della gluconeogenesi, regolazione e consumo energetico
- Glicogenosintesi. Reazioni e regolazione

Biosintesi dei triacilgliceroli

- Trasporto di acetil-CoA dai mitocondri al citoplasma e attivazione mediante carbossilazione
- Biosintesi degli acidi grassi e sua regolazione. Complesso della acido grasso sintasi
- Differenze rispetto alla degradazione di acidi grassi
- Sintesi di acidi grassi insaturi e di acidi grassi più lunghi dell'acido palmitico
- Sintesi di triacilgliceroli

Biosintesi dei corpi chetonici

- Sintesi dei corpi chetonici nel fegato e degradazione in tessuti extraepatici

- Ruolo dei corpi chetonici durante il digiuno prolungato

6. GLI ORMONI NELLA REGOLAZIONE DEL METABOLISMO

Ormoni e recettori.

- Messaggi tra cellule: ormoni, citochine e fattori di crescita. Recettori e ligandi.

Biochimica di specifici ormoni.

- Generalità biochimiche e caratteristiche delle principali classi di ormoni. Le catecolammine
- Glucagone. Insulina.. Ormone della crescita. Miostatina. Le adipochine. Gli ormoni steroidei.

7. BIOCHIMICA DEL MUSCOLO E INTEGRAZIONE DEL METABOLISMO

Biochimica e metabolismo muscolare. Riserve energetiche della cellula muscolare. Il glicogeno. I trigliceridi intramuscolari. La funzione della fosfocreatina. La miochinasi. Tipologia delle fibre muscolari e particolarità metaboliche. Caratteristiche delle fibre lente di tipo I. Caratteristiche delle fibre rapide di tipo II. Metabolismo aerobico ed anaerobico: i sistemi bioergonici. Lo smaltimento ed il riciclaggio del lattato. Il ciclo di Cori. Il ciclo glucosio-alanina. Modificazioni metaboliche indotte dall'allenamento.

Testi/Bibliografia

Campbell, Farrell. *Biochimica . Seconda edizione.* Edises , Napoli

Gli studenti che provengono da corsi di studio superiori in cui non hanno ricevuto sufficienti nozioni di chimica, dovrebbero integrare lo studio con un testo di raccordo tra Chimica e Biochimica

Modalità d'esame

L'esame finale consisterà in una prova scritta volta a verificare la preparazione di base dello studente sui contenuti disciplinari svolti nel corso di Biochimica.

Orario di ricevimento

Dal lunedì al venerdì, mattina e pomeriggio previo accordo.

Ausili didattici

Presentazione Power Point delle lezioni