



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI CHIRURGIA GENERALE E SPECIALITÀ  
MEDICO-CHIRURGICHE

Corso di laurea magistrale in Medicina e chirurgia

Anno accademico 2017/2018 - 1° anno

---

## BIOCHIMICA - canale 2

BIO/10 - 5 CFU - 2° semestre

### Docente titolare dell'insegnamento

#### ROBERTO AVOLA

**Email:** ravola@unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Torre Biologica, Torre Sud, 4° piano studio 35, Via Santa Sofia 97

**Telefono:** 0954781150

**Orario ricevimento:** previo appuntamento ravola@unict.it

---

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso di Biochimica si propone di fornire agli studenti di medicina le basi per capire i contesti fisico, chimico e biologico in cui si inquadrano molecole, reazioni e vie metaboliche. Il presente corso darà rilievo alle relazioni tra struttura e funzione delle principali classi di macromolecole (carboidrati, i lipidi, le proteine e gli acidi nucleici) ed alla loro regolazione metabolica a livello molecolare e cellulare.

Al fine di stimolare l'interesse dello studente, i vari argomenti del programma, saranno trattati sottolineando le relative interconnessioni logiche e consequenziali, evidenziando gli aspetti clinici ed introducendo altresì i metodi sperimentali.

Alla fine del corso lo studente avrà compreso i rapporti struttura-funzione delle principali molecole biologiche, i meccanismi biochimici essenziali per una corretta funzionalità metabolica e le conseguenze delle loro alterazioni.

### PREREQUISITI RICHIESTI

Conoscenze di base di biologia cellulare. Inoltre è necessario possedere una preparazione di chimica adeguata alla comprensione della struttura e funzione delle molecole di interesse biologico e del significato dei principali eventi metabolici. Inoltre, è opportuno che lo studente posseda le conoscenze generali sulle basi molecolari della vita, dalle proprietà chimiche fondamentali delle sostanze, alla struttura e alla funzione delle macromolecole implicate nei processi vitali, alle trasformazioni metaboliche delle biomolecole necessarie per il funzionamento dell'organismo umano.

---

### FREQUENZA LEZIONI

Frequenza Obbligatoria così come previsto dal Regolamento del Corso di Laurea

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

1. Siliprandi-Tettamanti. Biochimica Medica. Piccin.
2. Nelson Cox. I principi di Biochimica di Lehninger. Zanichelli
3. Devlin. Biochimica con aspetti clinici. EdiSES
4. Berg Jeremy M. - Tymoczko John L. - Stryer Lubert. Biochimica. Ed. Zanichelli

## ALTRO MATERIALE DIDATTICO

Il materiale didattico sarà disponibile subito dopo le singole lezioni oltre che su STUDIUM.

---

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

	<b>* Argomenti</b>	<b>Riferimenti testi</b>
1	* INTRODUZIONE ALLA BIOCHIMICA Argomenti già trattati in Chimica e Propedeutica biochimica: sistemi tampone fisiologici, radicali liberi, struttura dei glicidi e dei lipidi, elementi di enzimologia, struttura dei nucleotidi e degli acidi nucleici.	Testo 2: cap 1 Testo 1: cap 4
2	* STRUTTURA DELLE PROTEINE Struttura, proprietà generali e classificazione degli amminoacidi. Legame peptidico. Definizione di struttura primaria, secondaria, terziaria, quaternaria. Angoli phi, psi, chi, omega. Grafico di Ramachandran. Struttura secondaria: alfa-elica; beta-strand, foglietti beta paralleli, antiparalleli, misti. Ripiegamenti inversi (reverse turn). Strutture supersecondarie. Definizione di dominio proteico. I legami che stabilizzano la struttura terziaria delle proteine.	
3	* STRUTTURA DELLE PROTEINE Proteine fibrose e proteine globulari. Classificazione strutturale delle proteine. Proteine fibrose: cheratine, fibroina della seta, collagene, elastina. Il collagene: struttura primaria, struttura secondaria (tripla elica allungata); sintesi e modificazioni post-traduzionali (idrossilazione delle proline e della lisina; ruolo dell'acido ascorbico; glicosilazioni; trasformazione del pro-collagene in collagene; ossidazione delle lisine e formazione di legami crociati).	Testo 3: cap. 5 Testo 2: cap 7
4	* STRUTTURA DELLE PROTEINE Proteine di membrana. Folding e denaturazione delle proteine. Misfolding proteico e patologie umane Porfirine e gruppo eme. Struttura della mioglobina, dell'emoglobina e delle catene globiniche. Classificazione delle catene globiniche. Curva di saturazione con ossigeno dell'emoglobina e della mioglobina. L'emoglobina come proteina allosterica. Struttura dell'ossiemoglobina e della deossiemoglobina. Effetto Bohr; 2,3 BPG.	

---

- 5 \* Emoglobina e trasporto ematico della CO<sub>2</sub>. Effetto Bohr e del 2,3 DPG. Emoglobina e regolazione dell'equilibrio acido-base. Emoglobina fetale. Basi molecolari delle emoglobinopatie e talassemie. Principi fondamentali delle tecniche per il dosaggio e purificazione delle proteine (precipitazione, cromatografia, elettroforesi, ultracentrifugazione, dosaggi immunologici). Principi fondamentali delle tecniche per il sequenziamento e determinazione della struttura tridimensionale delle proteine.
- 
- 6 \* ENZIMI. Struttura e funzione degli enzimi. Catalisi enzimatica. Cinetica enzimatica. Costante di Michealis e Menten (KM). Inibizione competitiva, non competitiva e incompetitiva. Enzimi allosterici. Induzione e repressione enzimatica.
- 
- 7 \* BIOENERGETICA MITOCONDRIALE Richiami di termodinamica chimica; variazione di energia libera standard; chimica dell'ATP e composti ad alta energia; Ruolo dell'ATP nella bioenergetica. Relazione tra variazione di energia libera standard e differenza di potenziale standard di ossidoriduzione. Coenzimi piridin-nucleotidici: NAD e NADP; struttura e funzione come trasportatori di idrogeno; coenzimi mobili; acido nicotinico e nicotinamide (vitamina PP).
- 
- 8 \* BIOENERGETICA MITOCONDRIALE Catena mitocondriale di trasporto di elettroni: membrana mitocondriale interna ed esterna; potenziali standard di ossidoriduzione dei componenti della catena di trasporto degli elettroni. Organizzazione della catena di trasporto degli elettroni in complessi lipoproteici della membrana interna (complesso I - II - III - IV) e componenti mobili (ubichinone e citocromo C). Coenzimi flavinici (Struttura e funzione come trasportatori di idrogeno; FMN e FAD, riboflavina o vitamina B2
- 
- 9 \* BIOENERGETICA MITOCONDRIALE Ferrosolfoproteine; Struttura e funzione dei citocromi; Struttura e funzioni del: Complesso I (NADH-ubichinone ossido reductasi), Complesso II (succinato-ubichinone ossido reductasi), Complesso III (ubichinolo-citocromo C ossido reductasi); Complesso IV (citocromo ossidasi). Inibitori del trasporto degli elettroni. Fosforilazione ossidativa: ATP sintasi mitocondriale (complesso V): struttura e funzione dei fattori F1 e Fo; rapporto P/O; ipotesi dell'accoppiamento chemiosmotico
- 
- 10 \* gradiente elettrochimico di H<sup>+</sup>; controllo respiratorio; disaccoppianti. Termogenina e tessuto adiposo bruno.
- 
- 11 \* METABOLISMO DEGLI AMINOACIDI Digestione delle proteine: meccanismo della secrezione di HCl nello stomaco; proteasi gastriche (pepsina); proteasi pancreatiche (tripsina, chimotripsina, elastasi, carbossipeptidasi); peptidasi intestinali (aminopeptidasi, tripeptidasi, dipeptidasi); assorbimento intestinale degli aminoacidi. Aminoacidi essenziali e non essenziali. Bilancio azotato, richiesta minima proteica giornaliera, valore biologico delle proteine.
-

- 12 \* METABOLISMO DEGLI AMINOACIDI Catabolismo degli aminoacidi: desaminazione ossidativa e transaminazione degli aminoacidi; glutamina sintetasi, glutaminasi e funzioni della glutamina; alanina e ciclo "muscolo-fegato"; eliminazione dell'azoto nelle varie specie animali; ciclo dell'urea; correlazione tra ciclo dell'urea e ciclo degli acidi tricarbossilici; aminoacidi glucogenetici e chetogenetici.
- 
- 13 \* METABOLISMO DEGLI AMINOACIDI Sintesi della serina da 3-fosfoglicerato; serina transidrossimetilasi e tetraidrofolato; desaminazione non ossidativa di serina e treonina (serina treonina deidratasi) Glicina: conversione serina-glicina; glicina sintasi. Biosintesi dell'eme (vedi metabolismo emoglobina); ruolo nella biogenesi della creatina, del glutatione e nella biosintesi nucleotidi purinici.
- 
- 14 \* METABOLISMO DEGLI AMINOACIDI Metabolismo della fenilalanina e della tirosina: catabolismo fino a fumarato ed acetoacetato; cenni su biosintesi della melanina; biosintesi catecolamine (dopamina, noradrenalina ed adrenalina). Degradazione catecolamine. Fenilchetonuria, alcaptonuria, albinismo.
- 
- 15 \* METABOLISMO DEGLI AMINOACIDI Metabolismo del triptofano; Cenni sulla biogenesi dell'acido nicotinico. Biosintesi e degradazione della serotonina. Metabolismo della metionina e della S-adenosil-metionina. Ciclo del metile con ruolo dell'acido folico e della Vit. B12. Decarbossilazione degli aminoacidi: ornitina e biosintesi delle poliamine; biosintesi catecolamine; serotonina; istamina, GABA.
- 
- 16 \* METABOLISMO DEGLI AMINOACIDI Metabolismo della cisteina (con sintesi taurina e glutatione). Metabolismo dell'arginina e sintesi di NO. Metabolismo degli aminoacidi ramificati (valina, isoleucina, leucina). Biosintesi, trasporto e degradazione delle proteine.
- 
- 17 \* METABOLISMO DEI NUCLEOTIDI Biosintesi "de novo" dei nucleotidi pirimidinici e sua regolazione. Biosintesi de novo dei nucleotidi purinici e interconversione. Trasformazione dei ribonucleotidi in deossiribonucleotidi. Via di recupero delle basi. Catabolismo dei nucleotidi purinici ed acido urico; le iperuricemie (gota primaria, secondaria).
- 
- 18 \* BIOCHIMICA DEL SANGUE Biochimica del sangue Plasma e siero. Proteine plasmatiche. Coagulazione del sangue. Metabolismo dell'emoglobina Biosintesi e catabolismo dell'eme. Metabolismo del ferro. Bilirubina diretta e indiretta. Iperbilirubinemie.
- 
- 19 \* BIOCHIMICA DEL TESSUTO MUSCOLARE Tessuto muscolare e biochimica dell'esercizio fisico. ATP; fosfocreatina e creatina cinasi; adenilato cinasi o miocinasi; soglia anaerobica; glicolisi anaerobica.
- 
- 20 \* BIOCHIMICA DEI METALLI Ferro e rame: ioni, assorbimento, escrezione, trasporto, ruoli biologici, omeostasi cellulare, cenni di patologia (emocromatosi, morbo di Wilson).
-

21 \* REGOLAZIONE DELL'EQUILIBRIO IDRO-SALINO. Sodio-potassio. Pompa sodio-potassio e suoi inibitori. Digitale. Ultrafiltrazione glomerulare. Soglia renale. Clearance renale. Sistema renina-angiotensina. Aldosterone. Antialdosteronici (spironolattone). Ruolo del rene nell'omeostasi, ADH. Omeocettori ipotalamici. Diabete insipido. Teoria di moltiplicazione in controcorrente.

---

22 \* REGOLAZIONE DELL'EQUILIBRIO ACIDO-BASE: sistemi tampone plasmatici ed eritrocitari. Effetto Hamburger, Regolazione dell'equilibrio acido-base renale. Meccanismo di acidificazione delle urine. Glutaminasi renale. Alterazioni dell'Equilibrio acido-base (acidosi e alcalosi metabolica e respiratoria e loro rispettive compensazioni a livello renale o polmonare).

---

\* Conoscenze minime irrinunciabili per il superamento dell'esame.

**N.B.** La conoscenza degli argomenti contrassegnati con l'asterisco è condizione necessaria ma non sufficiente per il superamento dell'esame. Rispondere in maniera sufficiente o anche più che sufficiente alle domande su tali argomenti non assicura, pertanto, il superamento dell'esame.

---

## **VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

Esame Orale

### **ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI**

**1. Catena Respiratoria mitocondriale**

**2. Fosforilazione ossidativa e suoi inibitori.**

**3. Equilibrio idro-salino**

**4. Equilibrio acido-base**

**5. Emoglobina e tamponi emoglobinici**

**6. Metabolismo degli aminoacidi: desaminazione, transaminazione, ureogenesi**

**7. Metabolismo dei nucleotidi purinici e pirimidinici.**

**8. Biosintesi e catabolismo dell'eme. Pigmenti biliari**

---