



## **Syllabus CdLM in Medicina e Chirurgia a.a. 2023-24**

### **BIOCHIMICA II**

#### **Il anno – I sem. (5 CFU)**

##### **Docenti**

Canale: 1 – CONDORELLI Daniele

Canale: 2 – LI VOLTI Giovanni

Canale: 3 – NICOLETTI Vincenzo

Canale: 4 – LUPO Gabriella

### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

Capacità di comprendere e descrivere i fenomeni biologici di base e i principali processi fisiologici e fisiopatologici umani in termini di reazioni chimiche e interazioni molecolari.

### **PREREQUISITI**

Propedeuticità come da piano di studio.

### **CONTENUTI DEL CORSO**

#### **Metabolismo lipidico**

beta-ossidazione degli acidi grassi (ruolo della carnitina, reazioni chimiche, resa energetica, ossidazione degli acidi grassi con numero dispari di atomi di carbonio e ruolo della vit B12, ossidazione degli acidi grassi insaturi, beta-ossidazione perossisomale, alfa-ossidazione). Lipolisi, lipasi adipolitica e sua regolazione.

Biosintesi dei corpi chetonici; utilizzazione dei corpi chetonici; chetoacidosi diabetica.

Biosintesi acidi grassi: trasporto di acetil-CoA dal mitocondrio al citoplasma (ruolo del citrato e della carnitina), acetil-carbossilasi e biotina, sintasi degli acidi grassi e proteina trasportatrice di acili, regolazione della sintesi degli acidi grassi, reazioni di allungamento della catena (sistema microsomiale e mitocondriale); meccanismo della desaturazione degli acidi grassi; acidi grassi essenziali; derivati dell'acido arachidonico (eicosanoidi): prostaglandine, prostaciclina, trombossani, leucotrieni.

Biosintesi dei trigliceridi. Vie metaboliche di conversione degli zuccheri in grassi.

Biosintesi e degradazione dei fosfolipidi, sfingolipidi e glicolipidi.

Digestione di lipidi; lipasi pancreatiche; sali biliari; micelle ed assorbimento intestinale dei lipidi; composizione del succo pancreatico; composizione della bile; colecistochinina-pancreozimina; secretina; steatorrea (da insufficienza pancreatica e insufficienza biliare).

Biosintesi dei trigliceridi a livello intestinale (via dei monogliceridi); chilomicroni; biosintesi trigliceridi (fegato e tessuto adiposo); metodi di separazione delle lipoproteine (separazione elettroforetica su gel di agarosio; separazione per ultracentrifugazione a densità crescenti); classificazione e composizione chimica delle lipoproteine (chilomicroni, VLDL, LDL, HDL); ruolo delle lipoproteine nel trasporto dei grassi di origine esogena ed endogena; lipasi lipoproteica; trasporto ematico di acidi grassi non esterificati (NEFA) sotto forma di complessi con l'albumina; endocitosi delle LDL mediata da recettori; regolazione della



sintesi del colesterolo e dei recettori delle LDL da parte del colesterolo intracellulare. Biosintesi del colesterolo e sua regolazione; biosintesi acidi biliari; circolo entereopatico degli acidi biliari; biosintesi vit. D; biosintesi ormoni steroidei.

Classificazione e patogenesi molecolare delle iperlipidemie.

**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

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.

Biosintesi aminoacidi non essenziali.

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.

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.

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.

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.

**Integrazione e controllo ormonale del metabolismo glicidico, lipidico e protidico durante il ciclo digiuno-alimentazione.**

**Metabolismo dell'emoglobina.**

Biosintesi e catabolismo dell'eme. Metabolismo del ferro. Bilirubina diretta e indiretta. Iperbilirubinemie.

**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).

**Biochimica CELLULARE E dei tessuti**

**Meccanismi di riparazione del DNA e correlazioni con i fenomeni d'invecchiamento cellulare e con le patologie umane** (in particolare con il cancro).

**Vie di trasduzione dei segnali.**



Recettori a sette tratti transmembrana, proteine G, enzimi effettori (adenilato ciclasi, fosfolipasi C), secondi messaggeri (cAMP, IP<sub>3</sub>, DAG, Ca<sup>++</sup>). Ciclo dei fosfoinositidi. PKA e PKC. GMP ciclico e NO. Recettori ad attività tirosinchinasica. Cascade chinasiche. Vie di trasduzione attraverso PI3K/PKB. Via delle MAP chinasi. Via JAK-STAT.

***Aspetti biochimici del ciclo cellulare e dell'apoptosi.***

***Biochimica dei metalli***

Ferro e rame: ioni, assorbimento, escrezione, trasporto, ruoli biologici, omeostasi cellulare, cenni di patologia (emocromatosi, morbo di Wilson).

***Biochimica ormonale.***

Biosintesi e degradazione, rilascio, effetti metabolici e fisiologici, recettori, vie di trasduzione del segnale dei seguenti ormoni: Glucagone, insulina, adrenalina e noradrenalina, ormoni ipofisari ed ipotalamici, ormoni tiroidei, ormoni steroidei (glucocorticoidi, mineralcorticoidi, ormoni sessuali), paratormone, calcitonina e vit. D. Sistema renina-angiotensina. Regolazione ormonale dell'equilibrio idro-salino.

***Biochimica del sangue.***

Plasma e siero. Proteine plasmatiche. Coagulazione del sangue.

***Biochimica del fegato.***

Ruolo metabolico. Processi di detossificazione. Reazioni di fase 1: il citocromo P450 e gli enzimi CYP. Reazioni di fase 2. Metabolismo epatico dell'etanolo.

***Tessuto muscolare e biochimica dell'esercizio fisico.***

Classificazione delle fibre muscolari. Bioenergetica muscolare: meccanismi esoergonici nella contrazione muscolare: anaerobici (alattacidi e lattacidi) ed aerobici. ATP; fosfocreatina e creatina cinasi; adenilato cinasi o miocinasi; soglia anaerobica; glicolisi anaerobica e glicogeno muscolare; beta-ossidazione e carnitina; biochimica dell'esercizio anaerobico ed aerobico; debito di ossigeno.

***Elementi di Neurochimica***

Neurotrasmissione: Definizione di neurotrasmettitore; la sinapsi (terminazione presinaptica, vescicole sinaptiche, mitocondri sinaptici, membrana pre e post sinaptica, vallo sinaptico). Caratteristiche molecolari dei recettori postsinaptici: recettori ionotropi e recettori accoppiati a secondi messaggeri (metabotropi). Biosintesi e aspetti funzionali di noradrenalina, dopamina, serotonina, acetilcolina, glutammato, GABA.

## **VALUTAZIONE**

### **Modalità di valutazione**

La prova consiste in un colloquio in cui saranno poste n. 4 domande principali che vertono su almeno n. 4 diversi argomenti del programma. Nel corso della risposta alle domande principali saranno poste delle domande secondarie collegate alla domanda principale che consentano allo studente di correggere eventuali errori, di chiarire eventuali risposte parziali o di integrare esposizioni carenti. La prova permette di verificare: i) il livello di conoscenza delle reazioni chimiche e delle interazioni molecolari alla base dei fenomeni biologici e dei principali processi fisiologici e fisiopatologici umani come elaborata storicamente dalle discipline biochimiche; ii) la capacità di applicare tali conoscenze per la risoluzione di problemi specifici inerenti la ricerca biomedica e la pratica clinica (problem solving e autonomia di giudizio); iii) la chiarezza espositiva; iv) la proprietà di linguaggio medico-scientifico.



Per l'attribuzione del voto finale si terrà conto dei seguenti parametri:

Voto 29-30 e lode: lo studente ha una conoscenza approfondita delle basi biochimiche dei principali processi della biologia umana, riesce prontamente e correttamente a integrare e analizzare criticamente le situazioni presentate, risolvendo autonomamente problemi anche di elevata complessità; ha ottime capacità comunicative e padroneggia il linguaggio medico-scientifico.

Voto 26-28: lo studente ha una buona conoscenza delle basi biochimiche dei principali processi della biologia umana, riesce a integrare e analizzare in modo critico e lineare le situazioni presentate, riesce a risolvere in modo abbastanza autonomo problemi complessi ed espone gli argomenti in modo chiaro utilizzando un linguaggio medico-scientifico appropriato;

Voto 22-25: lo studente ha una discreta conoscenza delle basi biochimiche dei principali processi della biologia umana, anche se limitata agli argomenti principali; riesce a integrare e analizzare in modo critico ma non sempre lineare le situazioni presentate ed espone gli argomenti in modo abbastanza chiaro con una discreta proprietà di linguaggio;

Voto 18-21: lo studente ha la minima conoscenza delle basi biochimiche dei principali processi della biologia umana, ha una modesta capacità di integrare e analizzare in modo critico le situazioni presentate ed espone gli argomenti in modo sufficientemente chiaro sebbene la proprietà di linguaggio sia poco sviluppata;

Esame non superato: lo studente non possiede la conoscenza minima richiesta dei contenuti principali dell'insegnamento. La capacità di utilizzare il linguaggio specifico è scarsissima o nulla e non è in grado di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.

### **Esempi di domande e/o esercizi frequenti**

- Glicolisi aerobia e anaerobia
- Ciclo di Krebs e sua regolazione. Correlazione con lipogenesi e sua regolazione.
- Lipogenesi
- Beta ossidazione degli acidi grassi
- Regolazione della chetogenesi. Chetoacidosi diabetica.
- Metabolismo del Glicogeno
- Gluconeogenesi
- Ormoni e loro meccanismo d'azione: Insulina e suoi recettori. Meccanismo d'azione degli ormoni glucocorticoidi dell'adrenalina e del glucogene
- Ciclo extramitocondriale del citrato
- Vie di trasduzione del segnale

### **TESTI ADOTTATI**

1. Nelson Cox. I principi di Biochimica di Lehninger. Zanichelli
2. Siliprandi-Tettamanti. Biochimica Medica. Piccin.
3. Devlin. Biochimica con aspetti clinici. EdiSES

### **MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO**

Lezioni frontali e teorico-pratiche, seminari di approfondimento.

Insegnamento cooperativo (studente-docente) tramite condivisione di materiale didattico e supporti multimediali.



Qualora l'insegnamento venisse impartito in modalità mista o a distanza potranno essere introdotte le necessarie variazioni rispetto a quanto dichiarato in precedenza, al fine di rispettare il programma previsto e riportato nel Syllabus.

### Modalità di frequenza

Obbligo di frequenza

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

Argomenti	Riferimenti testi
Metabolismo lipidico beta-ossidazione degli acidi grassi (ruolo della carnitina, reazioni chimiche, resa energetica, ossidazione degli acidi grassi insaturi, beta-ossidazione perossisomale. Lipolisi, lipasi adipolitica e sua regolazione. Biosintesi dei corpi chetonici e loro utilizzazione; chetoacidosi diabetica. Biosintesi acidi grassi. Biosintesi dei trigliceridi. Vie metaboliche di conversione degli zuccheri in grassi. Biosintesi e degradazione dei fosfolipidi, sfingolipidi e glicolipidi.	Testo 1: cap. 17 e cap. 21; Testo 2: cap. 13; Testo 3: cap. 17;
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. Biosintesi aminoacidi non essenziali. Metabolismo della fenilalanina e della tirosina: catabolismo fino a fumarato ed acetoacetato.	Testo 1: cap. 18 e 22; testo 2: cap. 14; testo 3: cap. 19.
Metabolismo dell'emoglobina. Biosintesi e catabolismo dell'eme. Metabolismo del ferro. Bilirubina diretta e indiretta. Iperbilirubinemie.	Testi 1: cap. 22; testo 2: cap 15; testo 3: cap. 19.
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).	Testo 1: cap. 22.4; testo 2: cap. 16; testo 3: cap. 20.
Vie di trasduzione dei segnali. Recettori a sette tratti transmembrana, proteine G, enzimi effettori (adenilato ciclasi, fosfolipasi C), secondi messaggeri (cAMP, IP3, DAG, Ca <sup>++</sup> ). Ciclo dei fosfoinositidi. PKA e PKC. GMP ciclico e NO. Recettori ad attività tirosinchinasica. Cascate chinasiche. Vie di trasduzione attraverso PI3K/PKB. Via delle MAP chinasi. Via JAK-STAT.	Testo 1: cap. 12; testo 2: cap. 21; testo 3: cap. 13.
Biochimica ormonale. Biosintesi e degradazione, rilascio, effetti metabolici e fisiologici, recettori, vie di trasduzione del segnale dei seguenti ormoni: Glucagone, insulina, adrenalina e noradrenalina, ormoni ipofisari ed ipotalamici, ormoni tiroidei, ormoni steroidei (glucocorticoidi, mineralcorticoidi, ormoni sessuali), paratormone, calcitonina e vit. D. Sistema renina-angiotensina. Regolazione ormonale dell'equilibrio idro-salino.	Testo 1: 23; testo 2: cap. 22; testo 3: cap. 22



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI CHIRURGIA GENERALE E SPEC. MEDICO-CHIRURGICHE  
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MEDICINA E CHIRURGIA

**COMMISSIONE TECNICO-PEDAGOGICA**

Biochimica del fegato. Ruolo metabolico. Processi di detossificazione. Reazioni di fase 1: il citocromo P450 e gli enzimi CYP. Reazioni di fase 2. Metabolismo epatico dell'etanolo.	Testo 2: cap. 25.
Tessuto muscolare e biochimica dell'esercizio fisico. Elementi di Neurochimica Neurotrasmissione: Definizione di neurotrasmettitore; la sinapsi (terminazione presinaptica, vescicole sinaptiche, mitocondri sinaptici, membrana pre e post sinaptica, vallo sinaptico). Caratteristiche molecolari dei recettori postsinaptici: recettori ionotropi e recettori accoppiati a secondi messaggeri (metabotropi). Biosintesi e aspetti funzionali di noradrenalina, dopamina, serotonina, acetilcolina, glutammato, GABA.	Testo 2:26, 28.