



Syllabus CdLM in Medicina e Chirurgia a.a. 2026-27

BIOCHIMICA II

II anno – I sem. (5 CFU)

ARTICOLAZIONE IN TERMINI DI ORE/CFU

Didattica Erogativa (in aula): 4 CFU - 50 ore

Didattica Interattiva (attività integrative supervisionate): 1 CFU - 15 ore

Autoapprendimento: Studio individuale/autonomo dedicato all'approfondimento dei contenuti trattati e alla preparazione delle verifiche di profitto (restante quota fino a 25 ore/CFU)

Docenti

Canale: 1 – LI VOLTI GIOVANNI

Canale: 2 – TIBULLO Daniele, LI VOLTI GIOVANNI

Canale: 3 – NICOLETTI Vincenzo

Canale: 4 – LUPO Gabriella

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e comprensione

Lo/la studente/ssa acquisirà conoscenze approfondite sui fondamenti della biochimica cellulare e sistemica, comprendendo: le reazioni chimiche e i meccanismi enzimatici alla base dei principali processi metabolici; le vie metaboliche del metabolismo glucidico, lipidico, amminoacidico e nucleotidico; i meccanismi di regolazione e integrazione dei metabolismi in condizioni fisiologiche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo/la studente/ssa sarà in grado di: interpretare fenomeni biologici e fisiologici in termini di trasformazioni chimiche, vie metaboliche e interazioni molecolari; applicare le conoscenze biochimiche per comprendere i meccanismi molecolari alla base dei processi fisiopatologici; correlare le alterazioni metaboliche ai principali quadri clinici che verranno approfonditi nei corsi successivi.

Autonomia di giudizio

Lo/la studente/ssa svilupperà la capacità di: valutare criticamente i processi metabolici e i loro meccanismi di regolazione; distinguere tra condizioni fisiologiche e alterazioni biochimiche rilevanti dal punto di vista funzionale; integrare informazioni biochimiche provenienti da diverse fonti per una comprensione unitaria dei processi biologici.

Abilità comunicative

Lo/la studente/ssa sarà in grado di: descrivere strutture molecolari, reazioni enzimatiche e processi metabolici utilizzando un linguaggio scientifico corretto e appropriato; comunicare in modo chiaro e rigoroso concetti biochimici complessi, sia in forma orale che scritta.

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 acetyl-CoA dal mitocondrio al citoplasma (ruolo del citrato e della carnitina), acetyl-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 acidigrassi; 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 enteroepatico 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 glutathione 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 glutathione). 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, IP₃, DAG, Ca⁺⁺). 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 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.

Biochimica del sangue

Composizione molecolare del plasma e del siero; struttura e funzioni biochimiche delle principali proteine plasmatiche. Basi biochimiche del processo di coagulazione.

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

Definizione di neurotrasmettitore. Struttura molecolare e organizzazione biochimica della 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 proteine G).

Biosintesi, degradazione e vie metaboliche dei principali neurotrasmettitori (noradrenalina, dopamina, serotonina, acetilcolina, glutammato, GABA), con riferimento agli enzimi coinvolti, ai cofattori e ai meccanismi di ricaptazione e inattivazione.

Aspetti biochimici dei sistemi enzimatici e delle vie metaboliche che regolano la sintesi e il catabolismo delle molecole segnale nel sistema nervoso.

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 e comprensione 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

Materiale didattico fornito dai docenti.

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.

ATTIVITÀ INTEGRATIVE

Attività peer-to-peer con il supporto di tutor junior.

- Attività teorico-pratiche
- Seminari
- Revisione guidata della letteratura

INFORMAZIONI PER STUDENTI CON DISABILITÀ E/O DSA

A garanzia di pari opportunità e nel rispetto delle leggi vigenti, gli studenti possono rivolgersi al CInAP (Centro per l'integrazione Attiva e Partecipata - Servizi per le Disabilità e/o i DSA) per richiedere le eventuali misure compensative in base agli obiettivi didattici ed alle specifiche esigenze.

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;



COMMISSIONE TECNICO-PEDAGOGICA

Catabolismo degli aminoacidi: desaminazione ossidativa e transaminazione degli aminoacidi; glutamina sintetasi, glutamminasi 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 (gotta 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, IP ₃ , DAG, Ca ⁺⁺). 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.	Testo 1: cap. 12; testo 2: cap. 21; testo 3: cap. 13.
Biochimica ormonale. Biosintesi e degradazione, 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.	Testo 1: 23; testo 2: cap. 22; testo 3: cap. 22
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	Testo 2: 26, 28.