



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE DELLA NUTRIZIONE

**CHIARA GIACOMELLI**

Academic year	2023/24
Course	SCIENZE DELLA NUTRIZIONE UMANA
Code	384EE
Credits	9

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
BIOCHIMICA E BIOLOGIA MOLECOLARE DELLA NUTRIZIONE	BIO/10,BIO/11	LEZIONI	63	SIMONA DANIELE CHIARA GIACOMELLI MARIA LETIZIA TRINCAVELLI

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Al termine di questo insegnamento lo studente sarà in grado di:

- integrare le conoscenze di biochimica e biologia molecolare nell'ambito della nutrizione umana.
- conoscere e comprendere l'impatto nutrizionale di alimenti, con riferimento alle materie prime e ai processi di trasformazione
- comprendere la modalità con la quale i diversi gruppi di nutrienti vengono introdotti e assimilati nell'organismo umano e i diversi meccanismi molecolari utilizzati per ricavare energia;
- fornire una visione d'insieme dei principali processi biochimici alla base dell'elaborazione dei nutrienti con particolare riferimento alla specializzazione metabolica di organi e tessuti
- conoscere i meccanismi di regolazione delle vie metaboliche in condizione di alimentazione/digiuno;
- acquisire conoscenze relative agli acidi nucleici nella dieta, in termini di stabilità, assorbimento e tossicità, anche per quanto riguarda gli organismi geneticamente modificati;
- acquisire conoscenze approfondite sui meccanismi molecolari implicati nel controllo dell'espressione genica nell'uomo con particolare riferimento all'epigenetica e la sua relazione con il comportamento alimentare e patologie metaboliche multifattoriali;
- acquisire conoscenze sulla relazione tra stili alimentari e modificazioni epigenetiche, anche in relazione alla trasmissione di tali modificazioni durante la gestazione
- conoscere la relazione tra conformazione spaziale del DNA e regolazione dell'espressione genica

#### Modalità di verifica delle conoscenze

Il docente verificherà l'apprendimento degli obiettivi intermedi durante lo svolgimento del Corso, attraverso un dialogo diretto con gli studenti sugli argomenti trattati a lezione, e eventualmente attraverso prove in itinere.

#### Capacità

Lo studente acquisirà le capacità di comprendere criticamente l'impatto dell'alimentazione sui processi metabolici cellulari e sulle modificazioni epigenetiche, e il loro potenziale coinvolgimento in patologie metaboliche.

#### Modalità di verifica delle capacità

Durante le lezioni sarà valutata la capacità degli studenti di acquisire criticamente le nozioni esposte dal docente invitandoli anche a rispondere a test a risposta multipla inerenti gli argomenti trattati nel corso.

#### Comportamenti

Ogni studente è responsabile del rispetto dei più alti standard di integrità accademica. Lo studente potrà partecipare alle lezioni frontali in modo attivo con osservazioni e domande.

#### Modalità di verifica dei comportamenti

Durante le lezioni sarà valutata la capacità degli studenti di acquisire criticamente le nozioni esposte dal docente. Durante gli esami saranno valutate le capacità dello studente di rispondere in maniera sintetica e mirata alle domande proposte.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)



## UNIVERSITÀ DI PISA

Conoscenze di base di Biologia cellulare, Biochimica e Biologia Molecolare.

### Indicazioni metodologiche

Si consiglia allo studente di elaborare e apprendere gradualmente i concetti esposti a lezione durante l'arco del semestre usufruendo sia del materiale didattico elettronico fornito dal docente che attraverso la consultazione di uno dei libri di testo consigliati.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### PROGRAMMA ESAME 384EE (9CFU) VECCHIO ORDINAMENTO

##### Biochimica della Nutrizione (6CFU)

Concetti generali sul metabolismo. Il fabbisogno energetico e il valore energetico degli alimenti. Ripartizione dell'utilizzo dell'energia: metabolismo basale, attività fisica e termogenesi indotta da alimenti.

-Centri di regolazione della fame e della sazietà, omeostasi del peso corporeo.

- Gli alimenti e i principi nutritivi: utilizzazione dei principi nutritivi contenuti negli alimenti. Funzione degli alimenti: alimenti plastici, energetici, regolatori e protettivi.

- Vitamine idrosolubili e liposolubili, (struttura, cenni alla sintesi e funzioni). I sali minerali: classificazione di micro e macro-nutrienti. Ferro: meccanismi di trasporto, assorbimento e deposito. Il dosaggio del ferro nella diagnostica di laboratorio.

- Il metabolismo dei macronutrienti (carboidrati, proteine, acidi grassi, colesterolo) in chiave nutrizionale:

- Carboidrati, idrolisi dell'amido, digestione di oligosaccaridi e disaccaridi, assorbimento, trasporto di glucosio nelle cellule, vie metaboliche implicate nel metabolismo del glucosio (glicolisi, glicogenosintesi, gluconeogenesi), metabolismo dei principali zuccheri dell'alimentazione.
- Lipidi, digestione, assorbimento, trasporto plasmatico, lipoproteine plasmatiche, struttura dei principali lipidi e relative funzioni. Utilizzazione metabolica degli acidi grassi: beta ossidazione, biosintesi, metabolismo dei corpi chetonici e controllo ormonale. Eicosanoidi, glicerofosfolipidi e sfingolipidi: struttura, funzione e cenni alle vie biosintetiche. Colesterolo e suo metabolismo. I lipidi alimentari.
- Proteine, digestione, assorbimento. Reazioni di metabolizzazione degli aminoacidi: transaminazione, deaminazione ossidativa, decarbossilazione e deaminazione non ossidativa, ciclo dell'urea. Fabbisogno proteico e bilancio di azoto. Valore nutrizionale delle proteine. Utilizzo delle proteine per la sintesi di composti azotati non proteici.

- Il metabolismo dell'etanolo: valore nutrizionale delle bevande alcoliche e dei nervi

- Integrazioni e interrelazioni metaboliche correlate ai ritmi alimentazione/digiuno.

- Integrazione e interazioni metaboliche correlate all'obesità e alla sindrome metabolica. Il tessuto adiposo: secrezione della leptina e suo ruolo nel controllo della fame. Regolazione della sazietà: il sistema della melanocortina. Obesità e leptina. Adiponectina e regolazione dell'appetito.

##### Biologia Molecolare della Nutrizione (3 CFU)

-Richiami alla struttura primaria e secondaria del DNA e dell'RNA. Metalli pesanti, additivi alimentari e curcumina come esempio di modulatori della conformazione del DNA.

Gli acidi nucleici nella dieta: stabilità, degradazione, assorbimento e considerazioni di tossicità. Organismi geneticamente modificati: tecniche di prima e seconda generazione utilizzate nel campo agroalimentare. "Consumo di DNA" in nuovi alimenti e additivi alimentari derivati da organismi geneticamente modificati.

Introduzione del concetto di epigenetica e dei principali meccanismi epigenetici: la metilazione del DNA, le modificazioni istoniche e il rimodellamento della cromatina, l'espressione di microRNA.

1. La metilazione del DNA come meccanismo epigenetico: enzimi coinvolti. Modulazione del pattern di metilazione nelle sindromi metaboliche. Effetto di nutraceutici sulla metilazione del DNA.
2. Il rimodellamento della cromatina come meccanismo di regolazione epigenetica. La cromatina come regolatore dell'espressione genica. Alterazioni della cromatina nelle malattie metaboliche Effetto della dieta e di particolari nutraceutici su struttura e funzione degli istoni.
3. Meccanismi epigenetici: i microRNA. Struttura e meccanismo di azione dei miRNA. Alterazione dei miRNA nelle malattie metaboliche. Modulazione dei miRNA: effetto di nutraceutici.
4. Cambiamenti epigenetici associati all'invecchiamento, meccanismi epigenetici legati alla restrizione calorica nella prevenzione di patologie età-correlate.

-Polimorfismi genici: definizione ed esempi legati a sindrome metabolica.

#### PROGRAMMA ESAME 567EE (6CFU) NUOVO ORDINAMENTO

##### Biochimica della Nutrizione (3CFU)

Concetti generali sul metabolismo. Il fabbisogno energetico e il valore energetico degli alimenti. Ripartizione dell'utilizzo dell'energia: metabolismo basale, attività fisica e termogenesi indotta da alimenti.

- Il metabolismo dei macronutrienti (carboidrati, proteine, acidi grassi, colesterolo) in chiave nutrizionale:

- Carboidrati, idrolisi dell'amido, digestione di oligosaccaridi e disaccaridi, assorbimento, trasporto di glucosio nelle cellule, vie metaboliche implicate nel metabolismo del glucosio (glicolisi, glicogenosintesi, gluconeogenesi), metabolismo dei principali zuccheri dell'alimentazione.
- Lipidi, digestione, assorbimento, trasporto plasmatico, lipoproteine plasmatiche, struttura dei principali lipidi e relative funzioni. Utilizzazione metabolica degli acidi grassi: beta ossidazione, biosintesi, metabolismo dei corpi chetonici e controllo ormonale. Eicosanoidi, glicerofosfolipidi e sfingolipidi: struttura, funzione e cenni alle vie biosintetiche. Colesterolo e suo metabolismo. I lipidi alimentari.
- Proteine, digestione, assorbimento. Reazioni di metabolizzazione degli aminoacidi: transaminazione, deaminazione ossidativa, decarbossilazione e deaminazione non ossidativa, ciclo dell'urea. Fabbisogno proteico e bilancio di azoto. Valore nutrizionale delle



## UNIVERSITÀ DI PISA

proteine.

- Il metabolismo dell'etanolo: valore nutrizionale delle bevande alcoliche e dei nervi

### **Biologia Molecolare della Nutrizione (3 CFU)**

-Richiami alla struttura primaria e secondaria del DNA e dell'RNA. Metalli pesanti, additivi alimentari e curcumina come esempio di modulatori della conformazione del DNA.

Gli acidi nucleici nella dieta: stabilità, degradazione, assorbimento e considerazioni di tossicità. Organismi geneticamente modificati: tecniche di prima e seconda generazione utilizzate nel campo agroalimentare. "Consumo di DNA" in nuovi alimenti e additivi alimentari derivati da organismi geneticamente modificati.

Introduzione del concetto di epigenetica e dei principali meccanismi epigenetici: la metilazione del DNA, le modificazioni istoniche e il rimodellamento della cromatina, l'espressione di microRNA.

1. La metilazione del DNA come meccanismo epigenetico: enzimi coinvolti. Modulazione del pattern di metilazione nelle sindromi metaboliche. Effetto di nutraceutici sulla metilazione del DNA.
2. Il rimodellamento della cromatina come meccanismo di regolazione epigenetica. La cromatina come regolatore dell'espressione genica. Alterazioni della cromatina nelle malattie metaboliche Effetto della dieta e di particolari nutraceutici su struttura e funzione degli istoni.
3. Meccanismi epigenetici: i microRNA. Struttura e meccanismo di azione dei miRNA. Alterazione dei miRNA nelle malattie metaboliche. Modulazione dei miRNA: effetto di nutraceutici.
4. cambiamenti epigenetici associati all'invecchiamento, meccanismi epigenetici legati alla restrizione calorica nella prevenzione di patologie età-correlate.

-Polimorfismi genici: definizione ed esempi legati a sindrome metabolica.

### **Bibliografia e materiale didattico**

Il docente fornirà agli studenti durante il corso il materiale elettronico utilizzato a lezione (pacchetto di slides) che lo studente dovrà utilizzare per focalizzare e selezionare gli argomenti di studio.

Per la preparazione all'esame (Biochimica della nutrizione) si consigliano i seguenti libri di testo:

- Basi molecolari della nutrizione. Arienti. Ed Piccin Quinta edizione
- Biochimica della Nutrizione. Leuzzi, Bellocchio, Barreca. Ed Zanichelli
- Biochimica Medica - Strutturale, metabolica e funzionale, V Edizione. Tettamanti. Ed. Piccin

Per Biologia Molecolare della Nutrizione:

-slide fornite dal docente, da scaricare dal sito e-learning dopo richiesta della password al docente;

-dal sito <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>, si consiglia la consultazione dei seguenti articoli scientifici:

1. Bansal A, Pinney SE. DNA methylation and its role in the pathogenesis of diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2017 May;18(3):167-177. doi: 10.1111/pedi.12521. Review. PubMed PMID: 28401680; PubMed Central PMCID: PMC5394941.
2. Xu W, Wang F, Yu Z, Xin F. Epigenetics and Cellular Metabolism. *Genet Epigenet*. 2016 Sep 25;8:43-51. eCollection 2016. Review. PubMed PMID: 27695375; PubMed Central PMCID: PMC5038610.
3. Delage B, Dashwood RH. Dietary manipulation of histone structure and function. *Annu Rev Nutr*. 2008;28:347-66. doi: 10.1146/annurev.nutr.28.061807.155354. Review. PubMed PMID: 18598138; PubMed Central PMCID: PMC2737739.
4. Jonas DA, Elmadfa I, Engel KH, Heller KJ, Kozianowski G, König A, Müller D, Narbonne JF, Wackernagel W, Kleiner J. Safety considerations of DNA in food. *Ann Nutr Metab*. 2001;45(6):235-54.
5. Stols-Gonçalves D, Tristão LS, Henneman P, Nieuwdorp M. Epigenetic Markers and Microbiota/Metabolite-Induced Epigenetic Modifications in the Pathogenesis of Obesity, Metabolic Syndrome, Type 2 Diabetes, and Non-alcoholic Fatty Liver Disease. *Curr Diab Rep*. 2019 May 1;19(6):31. doi: 10.1007/s11892-019-1151-4. Review. PubMed PMID: 31044315

### **Indicazioni per non frequentanti**

Per gli studenti non frequentanti si consiglia di consultare il registro delle lezioni reperibile sul sito unimap al fine di selezionare gli argomenti trattati a lezione.

### **Modalità d'esame**

L'esame finale sarà diluito tramite prove in itinere proposte per entrambi i moduli di Biochimica e Biologia molecolare. Per gli studenti che abbiano sostenuto positivamente tale prova, l'esame di profitto sarà costituito da una prova orale sulla base dei risultati ottenuti nelle prove in itinere.

Altrimenti, l'esame sarà svolto come prova orale nelle date di esame prestabilite. La prova del modulo di Biologia Molecolare sarà fissato circa una settimana prima della prova di Biochimica della nutrizione.



*Ultimo aggiornamento 22/09/2023 12:05*