

**Bioquímica clínica**

Codi: 101912  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2501230 Ciències Biomèdiques	OB	3	2

**Professor de contacte**

Nom: Francesca Canalias Reverter  
Correu electrònic: Francesca.Canalias@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)  
Grup íntegre en anglès: No  
Grup íntegre en català: Sí  
Grup íntegre en espanyol: No

**Equip docent**

Francisco Rodríguez Frías  
Josefina Mora Bruges  
Francisco Blanco Vaca

**Prerequisits**

Són requisits previs tenir aprovades les assignatures de 1r curs "Estructura i funció de biomolècules" i "Metabolisme de biomolècules". Per altra banda, tot i que no és oficial, és molt recomanable haver superat l'assignatura "Fisiologia de sistemes".

**Objectius**

La Bioquímica Clínica és una assignatura obligatòria de 3r curs que forma part de la matèria principal 7 "Farmacologia, Diagnòstic i Terapèutica".

La Bioquímica Clínica pretén iniciar a l'alumne en el coneixement de l'estudi in vitro de propietats biològiques que contribueixen a la prevenció, el diagnòstic, el pronòstic i el seguiment de les malalties i estats patològics en l'esser humà.

Els objectius generals de l'assignatura són:

- 1) Familiaritzar als alumnes amb les característiques específiques d'un laboratori de bioquímica clínica.
- 2) Conèixer la fisiopatologia i la base molecular de les malalties de major prevalença.
- 3) Conèixer la metodologia analítica emprada habitualment en el laboratori clínic.
- 4) Conèixer com pot contribuir el laboratori clínic a l'avaluació de l'estat de salut dels individus.

En finalitzar l'assignatura l'alumne coneixerà les bases fisiopatològiques de les malalties més rellevants i amb més prevalença en la nostra població; les principals propietats biològiques que s'alteren en aquestes malalties i que s'examinen en un laboratori de bioquímica clínica; els procediments per a la seva mesura i examen; i les seves característiques semiològiques. També estarà familiaritzat en l'ús de les eines per el funcionament d'un laboratori de bioquímica clínica: instruccions o protocols de treball, aplicació del control intern de la qualitat,

participació en un programa d'avaluació externa de la qualitat i utilització de sistemes de mesura automatitzats.

## Competències

- Actuar respectant els aspectes ètics i legals de la investigació i de les activitats professionals.
- Comunicar i aplicar els coneixements en el debat públic i cultural.
- Demostrar que es comprenen les bases i els elements aplicables al desenvolupament i a la validació de tècniques diagnòstiques i terapèutiques.
- Desenvolupar coneixement científic, pensament crític i creativitat.
- Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
- Desenvolupar habilitats d'autoaprenentatge i motivació per continuar la seva formació en el nivell de postgrau.
- Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua.
- Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
- Identificar i comprendre els continus avenços i reptes en la investigació.
- Planificar i implementar a la pràctica experiments i procediments d'anàlisi de laboratori en el camp de la biomedicina.
- Respectar la diversitat i la pluralitat d'idees, persones i situacions.
- Treballar com a part d'un grup juntament amb altres professionals, comprendre'n els punts de vista i cooperar-hi de forma constructiva.
- Utilitzar eines bioinformàtiques, bases de dades i mètodes d'anàlisi de dades experimentals

## Resultats d'aprenentatge

1. Actuar respectant els aspectes ètics i legals de la investigació i de les activitats professionals.
2. Analitzar la informació d'estudis experimentals i assaigs clínics.
3. Comunicar i aplicar els coneixements en el debat públic i cultural.
4. Definir els conceptes i els fonaments d'un laboratori clínic (variabilitat premetrològica, metrològica i postmetrològica, error de mesura, incertesa, control de qualitat, semiologia).
5. Desenvolupar coneixement científic, pensament crític i creativitat.
6. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
7. Desenvolupar habilitats d'autoaprenentatge i motivació per continuar la seva formació en el nivell de postgrau.
8. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua.
9. Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
10. Identificar els principals procediments analítics utilitzats per a la determinació de les magnituds bioquímiques.
11. Identificar i comprendre els continus avenços i reptes en la investigació.
12. Interpretar els resultats dels marcadors bioquímics que serveixen per al garbellament, diagnòstic, pronòstic i seguiment de les alteracions patològiques més comunes (diabetis, hipercolesterolèmia, cardiopaties, hepatopaties).
13. Realitzar tècniques bàsiques de bioquímica clínica.
14. Respectar la diversitat i la pluralitat d'idees, persones i situacions.
15. Treballar com a part d'un grup juntament amb altres professionals, comprendre'n els punts de vista i cooperar-hi de forma constructiva.

## Continguts

### Tema I. Aspectes metrològics i semiològics del laboratori clínic

INTRODUCCIÓ. Conceptes. Fases preanalítica, analítica i postanalítica en el laboratori clínic. Obtenció, preparació i conservació dels espècimens. Variabilitat premetrològica.

METROLOGIA. Valors i magnituds, observacions i mesures. Mesures i errors. Error aleatori: precisió. Error sistemàtic: veracitat. El valor veritable. Calibratge i traçabilitat. Especificitat. Error de mesura: exactitud i incertesa. Interval de mesura. Sensibilitat analítica. Detectabilitat.

QUALITOLOGIA. Materials de control. Fonaments del control intern: regles i gràfiques de control. Algorismes. Programes d'avaluació externa de la qualitat.

VARIABILITAT BIOLÒGICA I VALORS DE REFERÈNCIA. Variabilitat biològica intra i interindividual. Teoria dels valors de referència. Comparacions transversals i longitudinals. Producció de valors de referència poblacionals.

SEMIOLOGIA. Capacitat discriminant i valor discriminant. Sensibilitat i especificitat diagnòstiques. Valor predictiu i prevalença. Raó de versemblança. Corbes de rendiment diagnòstic.

## **Tema II. Avaluació bioquímica de vies metabòliques**

PROTEÏNES. Classificació de les proteïnes del plasma. Mètodes d'identificació, detecció i quantificació. Proteinograma i identificació de perfils electroforètics. Hiperproteinèmies i hipoproteinèmies. Hiperimmunoglobulinèmies policlonals. Paraproteïnes.

ENZIMS. Utilitat diagnòstica de la mesura dels enzims del plasma. Mesura de la concentració de massa i de la concentració catalítica. Velocitat de transformació i factors que la afecten. Calibratge. Normalització de les mesures. Principals enzims d'interès diagnòstic.

HIDRATS DE CARBONI. Control hormonal de l'homeòstasi de la glucosa. Hiperglucèmia: diabetis mellitus i alteracions de la tolerància a la glucosa. Procediments de mesura de glucosa, hemoglobina A1c i albúmina en orina.

LIPOPROTEÏNES. Estructura i classificació de les lipoproteïnes del plasma. Procediments per a l'estudi de les dislipèmies: colesterol total i triacilglicèrid. Separació de lipoproteïnes, colesterol de VLDL, HDL i LDL. Apolipoproteïnes. Classificació de les dislipèmies. Bases genètiques. Aterotrombosi: malaltia coronària i factors de risc.

CALCI. Regulació hormonal de l'homeòstasi del calci. Hipercalcèmies i hipocalcèmies. Metabolisme ossi. Marcadors bioquímics de la formació i reabsorció òssia. Alteracions metabòliques de l'os. Procediments de mesura dels marcadors bioquímics del metabolisme mineral.

EQUILIBRI ÀCID-BASE. Homeòstasi àcid-base: amortidors de pH a la sang. Origen de les variacions del pH. Mecanismes compensatoris. Determinació del pH, pCO<sub>2</sub> i pO<sub>2</sub>. Alteracions de l'equilibri àcid-base. Acidosi i alcalosi metabòlica i respiratòria.

## **Tema III. Avaluació bioquímica de la funció d'òrgans i sistemes**

FUNCIO HEPÀTICA I BILIAR. El sistema hepatobiliar. Funcions hepàtiques. Catabolisme de l'hemoglobina. Patologia hepatobiliar. Proves de laboratori per a l'avaluació. Investigació de la icterícia: determinació de bilirubina.

FUNCIO CARDÍACA I MUSCULAR. Infart de miocardi i angina de pit. Mecanismes. Significació diagnòstica i procediments de mesura de creatina-cinasa i els seus isoenzims, mioglobina i troponina. Pèptids natriurètics pel diagnòstic de la insuficiència cardíaca. Miopaties: distròfia muscular progressiva, rabdomiòlisi i polimiositis.

FUNCIO RENAL. Formació d'orina i funcions renals. Patologia renal: glomerulonefritis, tubulopaties, insuficiència renal, nefropatia diabètica, litiasis renouretal. Proves de laboratori per a l'avaluació: urea, creatinini, urat, proves d'aclariment, proteïnes i càlculs renals.

FUNCIO TIROÏDAL. Tiroides. Síntesi, transport, metabolisme i regulació d'hormones tiroïdals. Hipotiroidisme i hipertiroidisme.

FUNCIÓ GONADAL I GESTACIONAL. Funció ovàrica. Estudis hormonals: prolactina, estradiol, progesterona, gonadotropines i andrògens. Avaluació de la infertilitat. Funció testicular. Alteracions: hipogonadisme, infertilitat, alteracions de la pubertat. Diagnòstic i seguiment de la gestació. Avaluació de la unitat fetoplacentària.

BIOQUÍMICA DEL CÀNCER I MARCADORS TUMORALS. Concepte i classificació. Utilitat clínica. Interpretació dinàmica dels resultats. Principals marcadors: CEA, AFP, b-HCG, PSA, CA19.9, CA125 i CA15.3. Aplicació en els diferents tipus de tumors. Concepte de càncer hereditari. Oncògens i gens supressors de tumors.

## PRÀCTIQUES

### Sessió 1

Mesures per espectrometria d'absorció molecular en un analitzador automàtic: (1) Mesura de la concentració de substància de colesterol en sèrum mitjançant una reacció enzimàtica-colorimètrica a punt final. (2) Mesura de la concentració de substància d'urea en sèrum mitjançant una reacció enzimàtica-espectromètrica a dos punts. (3) Mesura de l'activitat catalítica de l'L-lactat-deshidrogenasa en sèrum mitjançant un mètode espectromètric continu recomanat per la SEQC<sup>ML</sup> (Sociedad Española de Medicina de Laboratorio). Mesura de la concentració de substància de bilirubina total en sèrum mitjançant una reacció química per espectrometria d'absorció molecular: Mesures amb blanc de mostra. Aplicació d'un programa d'avaluació externa de la qualitat amb els resultats obtinguts.

### Sessió 2

Mesura de l'activitat catalítica de l'L-lactat-deshidrogenasa en sèrum mitjançant un mètode espectromètric continu recomanat per la IFCC (International Federation for Clinical Chemistry and Laboratory Medicine) en un espectròmetre d'absorció molecular: Comparació de dos procediments i influència de l'instrument de mesura.

### Sessió 3

Estudi de l'efecte de substàncies interferents (hemoglobina, bilirubina i lípids) en la mesura de la concentració de substància d'àcid úric en sèrum mitjançant un mètode enzimàtic a punt final en un espectròmetre d'absorció molecular.

### Sessió 4

Determinació de la linealitat i del període de latència de la reacció enzimàtica catalitzada per l'aspartat-aminotransferasa mitjançant un mètode espectromètric continu: Efecte del piruvat en la mesura de l'enzim.

## Metodologia

La metodologia docent consta de classes teòriques, de seminaris i de pràctiques de laboratori. El material docent per aquestes activitats es pot trobar al Campus Virtual.

Classes teòriques: s'imparteixen en forma de classes magistrals on l'alumne adquireix els coneixements bàsics de la assignatura assistint a les classes i complementant-les amb l'estudi personal dels temes explicats. Les classes teòriques es fan per el grup sencer.

Seminaris: es discuteixen, desenvolupen i presenten casos pràctics, casos clínics i problemes. Els coneixements adquirits a les classes de teoria i a l'estudi personal s'apliquen a la resolució de casos i problemes. Els alumnes treballen en grups reduïts tutoritzats pel professor resolent els casos proposats i exposant-los posteriorment a classe. L'objectiu dels seminaris es promoure la capacitat d'anàlisi i síntesi, el raonament crític, i la capacitat de resolució de casos i problemes.

Pràctiques de laboratori: sessions pràctiques al laboratori on s'apliquen els coneixements adquirits a les classes de teoria i es potencia l'aprenentatge pràctic de tècniques pròpies d'un laboratori de bioquímica

clínica. S'hi promou el treball en grup i l'autoaprenentatge actiu. Els alumnes treballen en grups reduïts. És una activitat obligatòria. Per poder assistir a les sessions cal que l'estudiant justifiqui haver superat les proves de bioseguretat i de seguretat que trobarà en el Campus Virtual, i ser coneixedor i acceptar les normes de funcionament dels laboratoris de la Facultat de Biociències.

Adicionalment els alumnes poden disposar de tutories específiques.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Classes teòriques	36	1,44	4, 10, 12
Pràctiques de laboratori	9	0,36	2, 13, 15
Seminaris	10	0,4	2, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 15
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Tutories en grup	2	0,08	4, 5, 7, 10, 11, 12
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Avaluació (exàmens, proves i presentacions)	10	0,4	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15
Estudi personal	51	2,04	2, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13
Resolució casos i problemes	20	0,8	2, 3, 5, 6, 7, 8, 12, 15

## Avaluació

### Activitats d'avaluació

L'avaluació de l'assignatura es continuada al llarg del curs i s'avaluen tant activitats realitzades individualment com en grup. Tots els exercicis són obligatoris.

(1) Exàmens parcials, es realitzaran dues proves escrites sobre conceptes bàsics de l'assignatura en les dates planificades. El contingut serà preguntes tipus test multiresposta, preguntes curtes i casos clínics de les matèries desenvolupades a les classes de teoria i als seminaris.

La nota de les proves escrites representa el 60 % (30 % + 30 %) de la nota final de l'assignatura. És necessari que la nota de cadascuna de les proves sigui  $\geq 4,7$  per superar-les i poder suma'ls-hi les notes de la resta d'activitats d'avaluació.

(2) Seminaris, es realitzaran dues activitats: (1) prova de problemes (10 %), i (2) cas clínic (15 %). El cas clínic consta de dues parts: presentació del cas (10 %) en grup de dos alumnes o individualment, s'avalua el contingut i la presentació oral a classe, el cas presentat s'ha de lliurar a través del Campus Virtual i en el termini establert. Els casos no lliurats no s'avaluen. Per aconseguir el 5 % restant s'ha de participar fent preguntes sobre els casos presentats a classe i a requeriment del professor.

La nota de les activitats de seminaris representa el 25 % de la nota final de l'assignatura. No hi ha recuperació.

(3) Pràctiques de laboratori, s'avaluen els resultats pràctics obtinguts en les sessions de laboratori (5 %) i una prova escrita final (10 %). Les pràctiques són obligatòries.

La nota de les pràctiques de laboratori representa el 15 % de la nota final de l'assignatura. No hi ha recuperació.

(4) Examen de recuperació, per aquells alumnes que no hagin superat els exàmens parcials o per els que vulguin pujar nota. L'examen serà de **tota la matèria de l'assignatura** (no hi ha recuperació individual de parcials). El contingut serà preguntes tipus test multiresposta, preguntes curtes i casos clínics de les matèries desenvolupades a les classes de teoria i als seminaris.

La nota de l'examen de recuperació representa el 60 % de la nota final de l'assignatura. És necessari que la nota de l'examen sigui  $\geq 4,7$  per superar-lo i poder sumar-li les notes de la resta d'activitats avaluable.

#### **Cal tenir en compte:**

Per aprovar l'assignatura, la nota ponderada de totes les activitats d'avaluació ha de ser  $\geq 5,0$ . La no realització d'alguna de les activitats és un zero en aquella activitat.

El plagi total o parcial de qualsevol dels exercicis d'altres fonts es considerarà automàticament un suspens.

Es rep la qualificació de "no avaluat" quan l'alumne s'ha presentat a menys del 50 % de les activitats d'avaluació.

Als alumnes repetidors se'ls hi guarda la nota de les activitats d'avaluació de seminaris durant dos cursos acadèmics. No es guarden notes de parts. Si no superen l'assignatura en aquest període, s'han de tornar a presentar a totes les activitats d'avaluació de seminaris.

### **Activitats d'avaluació**

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació pràctiques de laboratori	15 %	2	0,08	2, 9, 11, 12, 13, 15
Examen recuperació	60 %	3	0,12	2, 4, 5, 6, 7, 10, 12
Exàmens parcials	60 %	5	0,2	4, 5, 6, 7, 10, 12
Seminaris: casos clínics i problemes	25 %	2	0,08	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15

### **Bibliografia**

#### **Llibres**

BIOQUÍMICA CLÍNICA Y PATOLOGÍA MOLECULAR. X Fuentes Arderiu, MJ Castiñeiras Lacambra, JM Queraltó Compañó. Volumes I i II, 2ª edició. Editorial Reverté: Barcelona, 1998

BIOQUÍMICA CLÍNICA. A Gaw, MJ Murphy, R Srivastava, RA Cowan, DSJ O'Reilly. 5a edició. Harcourt: Madrid, 2014

CLINICAL CHEMISTRY. WJ Marshall, M Lapsley, SK Bangert. 7th edition. Mosby, Harcourt Publishers: Londres, 2012

EL LABORATORIO EN EL DIAGNÓSTICO CLÍNICO. JB Henry. Volumes 1 i 2. Marbán Libros: Madrid, 2005

TIETZ FUNDAMENTALS OF CLINICAL CHEMISTRY. CA Burtis, ER Ashwood, DE Bruns, eds. 7th edition. Elsevier Saunders: St. Louis, MO, 2014

TIETZ TEXTBOOK OF CLINICAL CHEMISTRY AND MOLECULAR DIAGNOSTICS. CA Burtis, ER Ashwood, DE Bruns, eds. 5th edition. Elsevier Saunders: St. Louis, MO, 2012 (texto de consulta)

### **Monografies**

Control de la Calidad en el Laboratorio Clínico. FJ Gella. 2a edició. BioSystems: Barcelona, 2005

Metrología en el Laboratorio Clínico. FJ Gella. 2a edició. BioSystems: Barcelona, 2001

Enzimología Clínica. FJ Gella. BioSystems: Barcelona, 2003

**Pàgines web** relacionades amb el laboratori clínic (s'indiquen al Campus Virtual)