



## UNIVERSITÀ DI PISA

# FARMACOLOGIA SPECIALE E CLINICA CON ELEMENTI DI BIOFARMACEUTICA E FARMACOVIGILANZA

**CORRADO BLANDIZZI**

Academic year

2017/18

Course

SCIENZE DEI PRODOTTI  
ERBORISTICI E DELLA SALUTE

Code

004EC

Credits

12

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
ELEMENTI DI BIOFARMACEUTICA	CHIM/09	LEZIONI	21	YLENIA ZAMBITO
FARMACOLOGIA SPECIALE E CLINICA CON ELEMENTI DI BIOFARMACEUTICA E FARMACOVIGILANZA	BIO/14	LEZIONI	63	CORRADO BLANDIZZI ANTONELLO DI PAOLO

Obiettivi di apprendimento

*Modalità di verifica dei comportamenti*

Programma (contenuti dell'insegnamento)

### MODULO DI FARMACOLOGIA SPECIALE: FARMACI DEL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO

- **Introduzione alla farmacologia del sistema nervoso autonomo**
- **Farmaci attivi sul sistema colinergico:** generalità, classificazione, distribuzione tissutale e funzioni dei recettori muscarinici (M1-M5) e nicotinici (N1, gangliari; N2, muscolari), farmaci agonisti e antagonisti dei recettori muscarinici e nicotinici, farmaci colinomimetici indiretti (inibitori dell'acetilcolinesterasi). Principali impieghi terapeutici ed effetti avversi.
- **Farmaci attivi sul sistema noradrenergico:** generalità, classificazione, distribuzione tissutale e funzioni dei recettori adrenergici alfa e beta, effetti farmacologici di adrenalina e noradrenalina, farmaci agonisti e antagonisti dei recettori adrenergici alfa-1, alfa-2, beta-1 e beta-2. Impieghi terapeutici. Effetti avversi.
- **Farmaci attivi sul sistema istaminergico:** generalità, classificazione, distribuzione tissutale e funzioni dei recettori istaminergici (H1, H2, H3 e H4), farmaci antagonisti dei recettori H1 di vecchia (etanolammine, alchilammine, piperidine, piperazine) e nuova generazione (terfenadina, mequitazina, astemizolo, loratadina, fexofenadina, desloratadina), antagonisti dei recettori H2 (cimetidina, ranitidina, famotidina, nizatidina). Impieghi terapeutici ed effetti avversi.
- **Farmaci attivi sul sistema serotoninergico:** generalità, classificazione, distribuzione tissutale e funzioni dei recettori serotoninergici (5-HT), farmaci agonisti e antagonisti dei principali recettori serotoninergici (agonisti 5-HT1, agonisti 5HT2, antagonisti 5-HT3, agonisti 5-HT4). Impieghi terapeutici. Effetti avversi.

### FARMACI DEL SISTEMA NERVOSO CENTRALE

- **Introduzione alla farmacologia del sistema nervoso centrale:** mediatori e neuromodulatori.
- **Ansiolitici e ipnotici:** generalità. Recettori GABAergici (GABA-A e GABA-B). Farmaci modulatori allosterici dei recettori GABA-A (benzodiazepine, barbiturici, nuovi ipnotici). Impieghi terapeutici. Effetti avversi.
- **Farmaci antipsicotici:** generalità. Fenotiazine, butirrofenoni, benzamidi, neurolettici atipici. Impieghi terapeutici. Effetti avversi.
- **Farmaci antidepressivi e stabilizzanti dell'umore:** generalità. Principali mediatori e sistemi recettoriali coinvolti nella fisiopatologia della depressione. Farmaci inibitori delle monoaminossidasi (iMAO), antidepressivi triciclici, inibitori selettivi della ricaptazione della serotonina (SSRI) e della noradrenalina (SNRI), nuovi antidepressivi. Lito. Impieghi terapeutici. Effetti avversi.
- **Farmaci antiepilettici:** generalità. Farmaci impiegati per il trattamento delle crisi parziali e generalizzate. Impieghi terapeutici. Effetti avversi.
- **Farmaci impiegati nel trattamento del morbo di Parkinson:** generalità. L-DOPA e dopamino-agonisti, inibitori della DOPA-decarbossilasi, inibitori delle COMT, amantadina, inibitori delle colinesterasi. Impieghi terapeutici. Effetti avversi.

### FARMACOLOGIA CARDIOVASCOLARE E RENALE

- **Farmaci ad azione stimolante la contrattilità del miocardio (inotropi positivi):** digitagici, inibitori delle fosfodiesterasi, agonisti

## UNIVERSITÀ DI PISA

dei recettori beta-adrenergici. Impieghi terapeutici. Effetti avversi.

- **Farmaci calcio antagonisti:** generalità. Verapamile, diltiazem, diidropiridine di prima e seconda generazione. Impieghi terapeutici ed effetti avversi.
- **Farmaci antiaritmici:** generalità. Classificazione. beta-bloccanti, anestetici locali, calcio-antagonisti. Impieghi terapeutici. Effetti avversi.
- **Farmaci nitrovasodilatatori:** nitroglicerina, isosorbide mononitrato e dinitrato, sodio nitroprussiato. Impieghi terapeutici. Effetti avversi.
- **Farmaci diuretici:** generalità. Diuretici osmotici, inibitori dell'anidrasi carbonica, tiazidici, diuretici dell'ansa, diuretici aldosteronici e risparmiatori di potassio. Associazioni. Impieghi terapeutici. Effetti avversi.
- **Farmaci attivi sul sistema renina-angiotensina:** inibitori dell'enzima di conversione (ACE-inibitori), antagonisti dei recettori dell'angiotensina (Sartani).
- **Farmaci antiaggreganti piastrinici e anticoagulanti:** Meccanismi dell'aggregazione piastrinica e della coagulazione; inibitori dell'aggregazione piastrinica; anticoagulanti orali; anticoagulanti iniettabili (eparina ad alto e basso peso molecolare); meccanismi d'azione, principali impieghi clinici; principali effetti avversi.
- **Farmaci impiegati nelle dislipidemie:** statine (lovastatina, atorvastatina, simvastatina, rosuvastatina). Inibitori dell'assorbimento intestinale del colesterolo (Ezetimibe). Fibrati (clofibrato, fenofibrato, gemfibrozil). Resine a scambio ionico (colestiramina). Inibitori delle lipasi intestinali (Orlistat). Acido nicotinic. Meccanismi d'azione, impieghi terapeutici, effetti avversi.
- **Farmaci anti-infiammatori steroidei:** Cenni su recettori degli ormoni steroidei e funzioni mediate dagli ormoni glucocorticoidi; meccanismo d'azione; impieghi clinici; principali reazioni avverse.
- **Farmaci anti-infiammatori non steroidei:** Cenni su ciclo-ossigenasi e funzioni mediate dai prostanoidei; classificazione: inibitori selettivi e non-selettivi di COX-1 e COX-2; meccanismo d'azione; impieghi clinici; principali effetti avversi.
- **Farmaci anti-diabetici:** Cenni sulla regolazione del metabolismo glucidico. Insuline. Antidiabetici orali (sulfaniluree, biguanidi, gliazidi, inibitori delle alfa-glucosidasi intestinali, tiazolidindionici); meccanismi d'azione; impieghi clinici; principali effetti avversi.

### Modulo di Farmacologia Clinica:

Introduzione alla farmacologia clinica: fasi dello sviluppo di un farmaco, tempi e costi: breve inquadramento e caratteristiche salienti.

La sperimentazione in Italia: dal Codice di Norimberga al Decreto Balduzzi. Procedure centralizzate. Autorità competente (AC) e procedure per la valutazione di studi clinici mono- e multicentrici.

Il protocollo di studio clinico: caratteristiche e sezioni principali. Moduli informativi per il paziente, il MMG, i consensi informati.

Criteri per una corretta sperimentazione dei farmaci: controllo, disegno (gruppi paralleli vs cross-over), cecità (singolo e doppio cieco), rappresentatività del campione (criteri di inclusione/esclusione), randomizzazione, stratificazione del campione, dimensione campionaria, definizione di endpoints.

Tipologia di studi e livelli di evidenza: studi di coorte e caso-controllo: caratteristiche. Studi randomizzati e controllati. Meta-analisi.

Studi clinici di fase I: definizione e caratteristiche principali. Obiettivi principali e secondari. Volontari sani e pazienti: criteri di scelta. Disegno dello studio con aumento della dose. Massima dose tollerata e tossicità dose-limitante.

Studi clinici di Fase 0: caratteristiche principali, scopo, differenze con gli studi di Fase I. Importanza dei biomarcatori

Studi clinici di fase II: obiettivi ed endpoints. Studi clinici di fase IIA e IIB.

Studi clinici di fase III: caratteristiche principali ed esempi: fase IIIA e fase IIIB. Registrazione del farmaco attraverso le agenzie regolatorie.

Studi di bioequivalenza: definizione di generico (OMS, EMA, AIFA), bioequivalenza. Equivalenti farmaceutici, alternative farmaceutiche, equivalenti terapeutici. Studi di bioequivalenza: principali caratteristiche, disegno dello studio, volontari sani.

### MODULO DI FARMACOVIGILANZA:

Principi generali e obiettivi della farmacovigilanza; definizioni: eventi avversi, effetti avversi, reazioni avverse, effetti collaterali, etc.; classificazione delle reazioni avverse (atteso-inatteso, gravità, intensità, meccanismo); relazione di causalità tra farmaco ed evento avverso (principali criteri e algoritmi); meccanismi delle ADR: tossicità, idiosincrasia; meccanismi delle ADR: allergia, malattie iatrogene; farmaci OTC; farmacovigilanza in Italia: la scheda di segnalazione, reti di farmacovigilanza, farmacovigilanza in popolazioni speciali: bambini, anziani, gravidanza; statine: reazioni avverse muscolari, epatiche e neuropsichiatriche; vaccino vigilanza; interazioni tra farmaci, allungamento QTc da farmaci; nimesulide: tossicità epatica dei farmaci; osteonecrosi da bifosfonati; reazioni cutanee da farmaci; FANS/COXIB; reazioni ematologiche da farmaci; reazioni psichiatriche da farmaci; principi di Farmacoepidemiologia (valutazione della tossicità di un farmaco nelle fasi di sviluppo clinico e post-marketing, segnalazione spontanea, studi di coorte e caso controllo, rischio relativo ed odds ratio, studi PEM, studi di disproporzione)

### MODULO DI BIOFARMACEUTICA

Trasporto di massa: trasporto diffusivo e trasporto convettivo. La prima legge di Fick. Modello fisico-matematico per la diffusione attraverso una membrana: stato stazionario. Modello fisico-matematico per la diffusione attraverso una membrana: stato quasi stazionario. Proprietà dello stato solido: la solubilità. Definizione di solubilità. Dipendenza della solubilità dal pH. Effetto delle dimensioni delle particelle del solido sospeso sulla solubilità. Dipendenza della solubilità dal solvente: coefficiente di ripartizione, cosolventi. La velocità di dissoluzione: equazione di Noyes e Whitney. Polimorfismo: aspetti termodinamici, confronto tra l'energia libera dei due polimorfi ? e ? e la solubilità, relazione tra energia libera e densità. Strategie per incrementare la velocità di dissoluzione: dissoluzione degli acidi e basi deboli poco solubili, influenza delle dimensioni delle particelle solide, adsorbimento su superfici solide, dispersioni solide, complessi di inclusione con ciclodestrine. Elementi di farmacocinetica: modelli farmacocinetici (modello monocompartimentale aperto), significato di Vd. Somministrazione di dose unica per via endovenosa. Somministrazione di dose unica per via orale, cinetica di assorbimento di primo ordine. Determinazione della costante di eliminazione. Somministrazione di dose unica per via orale, cinetica di assorbimento di primo ordine, determinazione della costante di assorbimento. La clearance. Confronto tra forme farmaceutiche dello stesso farmaco. Somministrazione di farmaco per via endovenosa lenta, cinetica di assorbimento di ordine zero. Somministrazione per via endovenosa lenta a velocità costante, significato di concentrazione plasmatica allo stato stazionario. Biodisponibilità assoluta e biodisponibilità relativa. Tipi di assorbimento per trasporto passivo. Trasporto passivo: caso di farmaco completamente disciolto al sito di assorbimento. Trasporto passivo: caso del permeante disciolto e complessato al sito di



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

assorbimento, caso del farmaco completamente disciolto e ionizzabile: teoria della pH partition, caso del farmaco non completamente disciolto nei fluidi di assorbimento. Trasporto attivo: costante di Michaelis-Menten, equazione di Michaelis-Menten. Siti di assorbimento: assorbimento gastro-intestinale. Biodisponibilità gastrointestinale delle forme farmaceutiche (Soluzioni, Emulsioni, Sospensioni, Compresse, Capsule). Deviazione dalla teoria della pH partition. Assorbimento percutaneo: anatomia della pelle. Assorbimento percutaneo: penetrazione attraverso la cute o assorbimento attraverso la cute (diffusione attraverso lo strato corneo), importanza del veicolo nell'assorbimento percutaneo. I promotori di assorbimento. Assorbimento nasale: cenni di anatomia e fisiologia della mucosa nasale, assorbimento. Forme farmaceutiche innovative: direzionamento di primo, secondo e terzo ordine; trasportatori particellari: il trasporto passivo, attivo e fisico; micro e nanoparticelle: metodi di preparazione e materiali. Es. di microparticelle: spherex, sieroalbumina umana. Nanoparticelle: effetto EPR (target passivo), target attivo. Es. di nanoparticelle: nanoparticelle di PMMA, nanoparticelle di polialchilcianoacrilati. I liposomi: caratteristiche, caratterizzazione da un punto di vista dimensionale: LUV, SUV, MLV, MVV. I fosfolipidi. La presenza di colesterolo nel bilayer. Formazione dei liposomi. Classificazione dei liposomi sulla base del contenuto e del meccanismo di rilascio: Convenzionali, pH sensibili, Cationici, Immunoliposomi, A lunga circolazione. Preparazione dei liposomi: metodo meccanico, della sostituzione del solvente e della rimozione del sovente, dimensionamento, rimozione del materiale non incapsulato. Stabilità dei liposomi. Sterilizzazione dei liposomi. Assorbimento buccale: la struttura della mucosa orale, la permeabilità della mucosa orale, assorbimento. Il direzionamento dei farmaci nel cervello. Le barriere: la barriera emato encefalica (BEE), la barriera ematoliquorale, gli enzimi della BEE, le vie d'accesso all'encefalo. Sistemi di trasporto attraverso la BEE: trasporto mediato da carrier, le vie transcitosiche. Strategie per superare la BEE: la strategia classica del profarmaco, trasporto del profarmaco mediato da carrier, peptidi chimerici, la via nasale, altre strategie.

### Modalità d'esame

MODULO DI FARMACOLOGIA SPECIALE: ORALE

MODULO DI FARMACOVIGILANZA: ORALE

*Ultimo aggiornamento 24/09/2017 15:36*