UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Nanomedicina

2627-1-F0902D003

Obiettivi

L'insegnamento si propone di far comprendere le tecniche, gli strumenti e le strategie utilizzate per la progettazione, caratterizzazione e validazione delle nanotecnologie (e nanoparticelle) in campo medico, per la terapia, la prevenzione e la diagnosi di malattie umane. L'insegnamento è proiettato verso la comprensione dell'iter di sviluppo di un (nano)farmaco, dal laboratorio alla clinica.

Conoscenza e capacità di comprensione - al termine dell'insegnamento di Nanomedicina lo studente sarà in grado di comprendere e integrare conoscenze interdisciplinari utili alla comprensione delle metodologie di ricerca nanobiotecnologica. Conoscere e comprendere gli ambiti di applicazione della nanomedicina.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione - al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di utilizzare le conoscenze acquisite per comprendere le potenzialità delle nanotecnologie in ambito medico.
Autonomia di giudizio - al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di comprendere l'iter di sviluppo di un (nano)farmaco, dal laboratorio alla clinica. Saper mettere insieme informazioni provenienti da diversi ambiti (biologia, medicina, tecnologia) per comprendere e interpretare la nanomedicina.
Abilità comunicative - alla fine dell'insegnamento lo studente avrà acquisito una terminologia scientifica adeguata e saprà esporre con proprietà di linguaggio gli argomenti trattati nel corso.
Capacità di apprendimento - alla fine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di comprendere e valutare criticamente la letteratura scientifica riguardante la nanomedicina.

Contenuti sintetici

Fondamenti di nanotecnologia e nanomedicina, principali classi di nanovettori e nanomateriali per uso medico, multi-funzionalizzazione di nanoparticelle, applicazioni della nanomedicina in oncologia e nelle malattie neurologiche e neurodegenerative, farmacocinetica, biodistribuzione, nanotossicologia, tecniche avanzate per lo studio delle nanoparticelle, biomimetica, biomateriali avanzati, nanorobot, aspetti di trasferimento tecnologico.

Programma esteso

Lezioni frontali:

- Fondamenti di nanotecnologia e nanomedicina: principi fisico-chimici alla scala nanometrica, interazioni nano-bio e progettazione razionale di nanomateriali per applicazioni biomediche.
- Principali classi di nanovettori e nanomateriali per uso medico (lipid nanoparticles, polimerici, inorganici, biomimetici, extracellular vesicles ed esosomi) e relative metodologie di sintesi, produzione, caratterizzazione e controllo qualità.
- Funzionalizzazione e multi-funzionalizzazione di nanoparticelle per targeting attivo, rilascio controllato, imaging multimodale e theranostica.
- Nanomedicina per il delivery di farmaci biologici e acidi nucleici (mRNA, siRNA, CRISPR/Cas e gene editing).
- Applicazioni della nanomedicina in oncologia: targeted drug delivery, immunoterapia, terapie combinate e medicina personalizzata.
- Applicazioni della nanomedicina nelle malattie neurologiche e neurodegenerative: superamento della barriera emato-encefalica, neuroimaging e strategie terapeutiche innovative.
- Farmacocinetica, biodistribuzione, sicurezza e immunocompatibilità delle nanoparticelle; protein corona, interazioni con il sistema immunitario e aspetti regolatori.
- Tecniche avanzate per lo studio del destino biologico delle nanoparticelle: imaging in vivo, tracciamento multimodale, modelli cellulari avanzati, organoidi e sistemi organ-on-chip.
- Trafficking intracellulare, meccanismi di internalizzazione, targeting subcellulare e rilascio intracellulare di farmaci e biomolecole.
- Nanomedicina biomimetica: nanoparticelle rivestite con membrane cellulari, esosomi, vescicole extracellulari e sistemi bioispirati.
- Biomateriali avanzati per medicina rigenerativa e ingegneria tissutale: idrogeli intelligenti, biomateriali responsivi agli stimoli e biofabbricazione.
- Nanorobot, microrobot biomedicali e sistemi intelligenti per diagnosi, terapia e medicina interventistica.
- Intelligenza artificiale e approcci data-driven per la progettazione, ottimizzazione e sviluppo traslazionale di nanomedicine.
- Aspetti di trasferimento tecnologico, produzione GMP, valutazione preclinica e clinica, regolamentazione e prospettive future della nanomedicina.

Laboratorio:

Preparazione, funzionalizzazione, drug-loading e caratterizzazione di nanoparticelle a base lipidica. Analisi critica dei risultati per la potenziale traslabilità alle fasi pre-cliniche. Panoramica della strumentazione utile per la ricerca scientifica nel campo delle nanotecnologie e della nanomedicina.

Prerequisiti

Conoscenze di base di chimica, biochimica e biologia.

Modalità didattica

20 ore (10 lezioni da 2 ore) : Didattica Erogativa (DE), Lezioni frontali, attività in presenza
8 ore (4 lezioni da 2 ore): Didattica Erogativa (DE), Lezioni frontali, attività in remoto sincrona

4 ore (2 attività da 2 ore): Didattica Interattiva (DI), Esercitazione, attività in presenza
24 ore (6 attività da 4 h): Didattica Interattiva (DI), Laboratorio, attività in presenza

Materiale didattico

Review e articoli pubblicati su riviste internazionali verranno indicati durante il corso.
Materiale didattico utilizzato a lezione (slides).
Tutto verrà caricato sulla piattaforma e-learning.

Testi consigliati:

1. Understanding Nanomedicine - An Introductory Textbook By Rob Burgess. ISBN 9789814316385. Jenny Stanford Publishing
2. The Handbook of Nanomedicine (English Edition) 3° Edizione By Kewal K. Jain. ISBN-10 1493983547. Humana Pr Inc

Periodo di erogazione dell'insegnamento

1° semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame: prova scritta individuale:

12 test a risposta chiusa (vero/falso, risposta multipla) da 2 punti ciascuna inerenti alle lezioni frontali (DE)
1 test a risposta chiusa (vero/falso, risposta multipla) da 2 punti inerente alle attività di laboratorio (DI)
1 domanda aperta (saggio breve) da massimo 4 punti inerente a tutto il programma
da completare in 30 minuti.

L'esame è valutato positivamente con un punteggio pari o superiore a 18/30. Le domande proposte nella prova scritta saranno costruite in modo tale da indurre lo studente a ragionare dal punto di vista biochimico e bio/nanotecnologico, a comprendere le unità di misura e ad essere in grado di valutare le abilità e le competenze acquisite sulla base agli obiettivi del corso.

Non sono previste prove in itinere.

Orario di ricevimento

Su appuntamento scrivendo a: francesca.re1@unimib.it

Sustainable Development Goals

SALUTE E BENESSERE