



UNICAMILLUS

Master Degree course in Medicine and Surgery

Integrated course: **Diagnostic Imaging and Radiotherapy**

SDS: **MED/36**

Number of ECTS : 4

Professor Agostino Chiaravalloti (2 ECTS) : [agostino.chiaravalloti@unicamillus.org](mailto:agostino.chiaravalloti@unicamillus.org)

<https://www.unicamillus.org/it/personnel/agostino-chiaravalloti/>

Professor [Renato Argirò](mailto:renato.argiro@unicamillus.org) (2CFU) : [renato.argiro@unicamillus.org](mailto:renato.argiro@unicamillus.org)

<https://www.unicamillus.org/it/personnel/argiro-renato/>

### **PREREQUISITI/PREREQUISITES**

Non sono previste propedeuticità per il modulo di Diagnostic Imaging and Radiotherapy. Sarebbe comunque auspicabile che lo studente conosca le nozioni base delle patologie mediche ed in particolare l'oncologia, patologia generale, neurologia.

### **OBIETTIVI FORMATIVI / LEARNING OBJECTIVES :**

1. Fisica delle radiazioni ionizzanti e principi di radioprotezione
2. Radiofarmaci (sintesi e gestione, principali radiofarmaci di uso in SPECT e PET e per terapia radiometabolica)
3. Apparecchiature in medicina nucleare (gamma camera, PET e SPECT)
4. Indicazioni ed applicazioni allo studio scintigrafico con gamma camera e SPECT (scintigrafia tiroidea, scintigrafia miocardica, scintigrafia ossea, linfo-scintigrafia, scintigrafia polmonare, scintigrafia cerebrale);
5. Indicazioni ed applicazioni allo studio con PET in ambito oncologico
6. Indicazioni ed applicazioni allo studio con PET in ambito neurologico

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

Al termine del corso, lo studente dovrà maturare le seguenti competenze conoscitive: conoscere i principi generali della medicina nucleare (apparecchiature diagnostiche, radiofarmaci per diagnosi e terapia); conoscere le principali applicazioni della medicina nucleare in ambito diagnostico; studio delle patologie in ambito cardiovascolare, neurologico, oncologico, muscolo-scheletrico; conoscere le basi di terapia radiometabolica e le principali applicazioni in ambito oncologico.

## PROGRAMMA

**Fisica delle radiazioni ionizzanti e principi di radioprotezione:** durante la lezione verranno trattati in maniera approfondita i principi della dosimetria e relativi parametri, della radioprotezione, della produzione e della proprietà dei raggi x e gamma, dell'interazione con la materia delle radiazioni corpuscolate ed elettromagnetiche. Lo spettro delle onde elettromagnetiche. Radiazioni ionizzanti e non-ionizzanti. Onde elettromagnetiche: modello ondulatorio e modello corpuscolare. La scoperta dei raggi X. Interazione dei raggi alfa e beta con la materia. Interazione dei raggi X e gamma con la materia. Effetto fotoelettrico. Effetto Compton. Produzione di coppie. Verranno inoltre trattati i principi degli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti (stocastici e deterministici), le unità di misura delle radiazioni ionizzanti e la quantificazione.

**Radiofarmaci (sintesi e gestione, principali radiofarmaci di uso in SPECT e PET e per terapia radiometabolica):** durante le lezioni verranno illustrati gli aspetti principali della preparazione e dell'uso dei radiofarmaci in diagnostica e terapia radioisotopica. Preparazione e il controllo di qualità; gestione degli esami diagnostici e delle procedure terapeutiche compresa la dosimetria in Medicina nucleare. Cenni sulla produzione e utilizzo dei radionuclidi a scopo diagnostico e terapeutico; Generatori Molibdeno/Tecnezio; utilizzo del Tecnezio nelle di preparazioni semplici dei Radiofarmaci; Celle di manipolazione radionuclidi e loro caratteristiche.

**Apparecchiature in medicina nucleare (gamma camera, PET e SPECT):** durante le lezioni verranno illustrati gli argomenti di seguito elencati: principi dei rivelatori a scintillazione; Definizione di risoluzione energetica di un rivelatore; La gamma camera; Caratteristiche e dimensioni del rivelatore; Fotomoltiplicatori; Circuiti di posizionamento; Collimatori: caratteristiche fisiche e costruttive; Tipologia delle moderne gamma camere: sistemi a 1, 2, 3 teste; geometrie fissa e variabile; sistemi di elaborazione; Cenni di elettronica dei rivelatori; Preamplificatore; Formazione e amplificazione degli impulsi; Discriminazione; Problemi di tempo morto; Convertitore analogico digitale Richiami sulle immagini digitali in Medicina Nucleare; Assicurazione di qualità in Medicina Nucleare; Calibrazione delle gamma camere; principali modalità di controllo di qualità; Tomografia multimodale SPET-CT. Protocolli di acquisizione: studi statici, dinamici, tomografici e gated; i principi della tomografia ad emissione di positroni; Rivelatori per tomografia PET.

**Indicazioni ed applicazioni allo studio scintigrafico con gamma camera e SPECT (scintigrafia tiroidea, scintigrafia miocardica, scintigrafia ossea, linfoscintigrafia, scintigrafia polmonare, scintigrafia cerebrale):** durante le lezioni Verranno affrontate le principali applicazioni della medicina nucleare tradizionale con gamma camera e tecnologia spect nello studio della patologia tiroidea (ipertiroidismo noduli iper o ipo funzionanti etc), in Ambito cardiovascolare studio della riserva coronarica dell' infarto del miocardio. verranno inoltre approfondite le applicazioni della medicina nucleare nello studio della patologia ossea benigna e maligna . Linfoscintigrafia nello studio del sistema linfatico e del linfonodo sentinella in ambito senologico e nello studio del melanoma, polmonare per la valutazione di embolia polmonare ; scintigrafia cerebrale per lo studio del Parkinson e parkinsonismi mediante imaging molecolare.

**Indicazioni ed applicazioni allo studio con PET in ambito oncologico:** Durante lo svolgimento delle lezioni verranno affrontate le principali applicazioni della tomografia ad emissione di positroni in ambito oncologico. In particolare verrà illustrato il ruolo dell' imaging molecolare nello studio delle sindromi linfoproliferative (linfoma di Hodgkin e non Hodgkin ), dello studio di varie

neoplasie solide come carcinoma dell' ovaio, polmone e mammella ; in ambito neuro oncologico verrà illustrato il ruolo emergente della medicina nucleare nelle neoplasie primitive e secondarie dell'encefalo. Infine verrà illustrato il ruolo della pet nello studio del carcinoma prostatico. I seguenti radiofarmaci verranno descritti nelle loro proprietà dinamiche e cinetiche: fluorodesossiglucosio, fluorocolina, fluorodopa.

**Indicazioni ed applicazioni allo studio con PET in ambito neurologico:** In ambito neurologico verranno illustrate le applicazioni PET nelle principali sindromi neurodegenerative come Alzheimer e demenze. Verrà inoltre illustrato il ruolo dell' imaging pet nello studio del Parkinson e dei parkinsonismi. di fondamentale importanza sarà per lo studente conoscere la base fisiopatologica di queste malattie ed i radiofarmaci utilizzati negli studi di tomografia ad emissione di positroni (fluorodeossiglucosio, radiofarmaci per l'imaging dell'amiloide).

## **MODALITÀ DI INSEGNAMENTO**

L'insegnamento si articola in lezioni frontali, 20 ore di Radiodiagnostica e 20 ore di Medicina Nucleare. I docenti si avvalgono di strumenti didattici quali presentazioni organizzate in file powerpoint con diagrammi esplicativi, illustrazioni e immagini per descrivere le varie strutture anatomiche ed i principali finding. Filmati ed animazioni verranno utilizzati per integrazione dei processi descritti in classe. Sono previste per il modulo di Medicina Nucleare lezioni interattive con svolgimento di esercizi in classe (sia da soli che in gruppo). La frequenza è obbligatoria.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

L'esame consiste di due parti: una prova scritta e una prova orale facoltativa. Lo scritto consiste di quesiti a risposta multipla, con una sola risposta esatta, su argomenti trattati a lezione. Lo studente risponde a 31 quesiti di Medicina Nucleare e Radiodiagnostica (ad ogni risposta esatta viene attribuito un punteggio di 1, tutte le risposte corrette corrispondono alla Lode).

Per accedere alla prova orale, facoltativa, lo studente deve aver conseguito almeno 18 /30. L'esame scritto costituisce una prova di sbarramento o selezione ; è nella prova orale che viene data la possibilità allo studente di dimostrare ulteriormente la sua preparazione discutendo gli argomenti del corso, di ragionare su problematiche inerenti Diagnostica per Immagini dimostrando di aver acquisito la capacità di esprimersi con un adeguato linguaggio scientifico. La valutazione finale si baserà sull'esito della prova scritta e di quella orale (quest'ultima facoltativa).

- Non idoneo: importanti carenze e/o inaccurately nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni.
- 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi sintesi e autonomia di giudizio sufficienti.
- 21-23: conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente.
- 24-26: discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e

sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso.

➤ 27-29: conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio.

➤ 30-30L: ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

**Materiale didattico:** Slides fornite dal Docente

### **Articoli scientifici:**

Choline PET or PET/CT and Biochemical Relapse of Prostate Cancer A Systematic Review and Meta-Analysis. Evangelista et al. Clin Nucl Med 2013;38: 305Y314

Clinical Applications of Nuclear Medicine. Moriguchi et al. <http://dx.doi.org/10.5772/53029>

Molecular imaging of brain tumors with 18F-DOPA PET and PET/CT Calabria et al. Nucl Med Commun. 2012 Jun;33(6):563-70. doi: 10.1097/MNM.0b013e328351d566.

Low-dose CT and contrast-medium CT in hybrid PET/CT systems for oncologic patients. Chiaravalloti et al. Nucl Med Commun . 2015 Sep;36(9):867-70. doi: 10.1097/MNM.0000000000000314.

18F-labeled radiopharmaceuticals for the molecular neuroimaging of amyloid plaques in Alzheimer's disease Am J Nucl Med Mol Imaging 2018;8(4):268-281

Theranostic approaches in nuclear medicine: current status and future prospects. <https://doi.org/10.1080/17434440.2020.1741348>

Response Assessment in Neuro-Oncology working group and European Association for Neuro-Oncology recommendations for the clinical use of PET imaging in gliomas. Neuro-Oncology 18(9), 1199–1208, 2016 doi:10.1093/neuonc/now058

Primary brain tumours in adults [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30990-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30990-5)

### **Testo di riferimento:**

Fondamenti di Medicina Nucleare a cura di Duccio Volterrani ISBN 978-88-470-1684-2; DOI 10.1007/978-88-470-1685-9 © Springer-Verlag Italia 2010

Essentials of Nuclear Medicine and Molecular Imaging 7th Edition - August 17, 2018 Authors: Fred Mettler, Milton Guiberteau eBook ISBN: 9780323567893 Hardcover ISBN: 9780323483193