CORSO DI LAUREA IN TECNICHE DI RADIOLOGIA MEDICA,
PER IMMAGINI E RADIOTERAPIA

Corso: Tecniche Diagnostiche 1
Anno di corso: 1
Periodo di erogazione (1°-2° semestre – annuale): Annuale
Crediti: 9

Il corso integrato di **Tecniche Diagnostiche 1** si propone di fornire agli studenti le basi teoriche, tecniche e operative per comprendere e supportare l'esecuzione delle principali procedure di diagnostica per immagini e terapia con radiazioni, in un'ottica interprofessionale e orientata alla sicurezza.

Attraverso un percorso articolato in moduli specialistici, lo studente acquisirà conoscenze fondamentali sui principi fisici delle tecnologie di imaging, sulla struttura e funzionamento delle apparecchiature radiologiche, sulle modalità di acquisizione delle immagini e sulle specificità cliniche dei diversi ambiti applicativi (convenzionale, TC, RM, MN, RT, interventistica e senologica).

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

- Comprendere i principi fisici e tecnologici alla base delle principali metodiche di diagnostica per immagini e terapia radioguidata.
- Descrivere le componenti essenziali delle apparecchiature radiologiche, medico-nucleari e radioterapiche (radiologia tradizionale, TC, RM, SPECT, PET, acceleratori lineari) e la loro applicazione clinica.
- Analizzare le fasi operative di un esame diagnostico o terapeutico, dalla preparazione del paziente all'archiviazione dell'immagine, riconoscendo il ruolo del TSRM in ogni passaggio.
- Applicare i concetti fondamentali di radioprotezione, sicurezza e qualità, adattati ai diversi ambienti di lavoro (diagnostica, medicina nucleare, radioterapia, radiologia interventistica).
- Distinguere le specificità tecniche e anatomiche dei principali distretti corporei, con particolare attenzione alla colonna vertebrale e alla mammella.

Prerequisiti: Conoscenze generali di fisica, biologia e anatomia

Contenuti: Il corso si articola in due semestri con moduli tenuti da docenti esperti nei rispettivi ambiti

SEMESTRE 1

RADIOLOGIA TRADIZIONALE

Composizione di una diagnostica radiologica tradizionale;
tubo radiogeno: formazione delle radiazioni ionizzanti
fascio radiante: proprietà quantitative e qualitative;
interazione delle radiazioni con la materia: effetto Compton ed effetto fotoelettrico;
attenuazione del fascio e formazione dell'immagine radiologica;
ingrandimento dell'oggetto;
sfumatura geometrica e sfumatura da movimento;
radiazione diffusa: formazione;
riduzione della radiazione diffusa;
piani sensibili;
camere di ionizzazione;
tecnica a un punto, a due punti, a tre punti;

Studio radiologico della colonna cervicale:
Anatomia radiologica del distretto cervicale
Preparazione del paziente;
Posizionamento del paziente;
Proiezioni standard, dinamiche e oblique;
Parametri espositivi;
Criteri di correttezza;

Studio radiologico della colonna dorsale:
Anatomia radiologica del distretto dorsale
Preparazione del paziente;
Posizionamento del paziente;
Proiezioni standard;
Parametri espositivi;
Criteri di correttezza;

Studio radiologico della colonna lombare:
Anatomia radiologica del distretto lombare
Preparazione del paziente;
Posizionamento del paziente;
Proiezioni standard, dinamiche e oblique;
Parametri espositivi;
Criteri di correttezza

MEDICINA NUCLEARE

Il decadimento radioattivo
- Tipi di decadimento (alfa, beta, gamma)
- Stabilità del nucleo e tempo di dimezzamento

Principi fisici della formazione della radiazione
- Interazioni della radiazione con la materia
- Emissione gamma e rilevazione

Principi base di radioprotezione in Medicina Nucleare

- Distanza, schermatura, tempo
- Regole comportamentali per il TSRM
- Contaminazione e decontaminazione

Radioisotopi e radiofarmaci
- Differenza tra isotopo e radiofarmaco
- Esempi principali (Tc-99m, I-131, F-18)

Normativa e gestione del radiofarmaco (1 ora)
- Classificazione del radiofarmaco
- Normative di conservazione, trasporto e smaltimento
- Registro radioattività e logistica di reparto

RADIOTERAPIA

Interazioni della radiazione con le cellule e i tessuti,
Le teorie e i principi delle relazioni tempo-dose,
Gli schemi di frazionamento e la loro rilevanza nella pratica clinica.
Fasi chiave della pianificazione del trattamento radioterapico, dalla prima consultazione alla simulazione e all'erogazione del trattamento.
Concetti fondamentali della Radioterapia oncologica e illustrare i principi generali della radiobiologia.
Principi dell'integrazione della radioterapia con la terapia sistemica.
Tecniche avanzate di radioterapia, tra cui la radiochirurgia, la radioterapia stereotassica corporea (SBRT), la protonterapia e la brachiterapia.
Applicazione clinica della radioterapia nella gestione della malattia oligometastatica
Ruolo della radioterapia come trattamento palliativo.

TC

Storia e sviluppo Tomografia Computerizzata (TC)
Componenti sistema TC
Parametri tecnici
Parametri geometrici
Definizione e settings di un Protocollo TC
Steps di un esame TC: dalla presa in carico del paziente, all'esecuzione tecnica dello studio TC, alla verifica finale delle immagini ottenute e correttamente archiviate.

RISONANZA MAGNETICA (RM)

Principi fisici della RM
- Magnetismo nucleare, momento angolare e risonanza
- Concetto di precessione e frequenza di Larmor

Costanti di tempo T1 e T2
- Concetti di rilassamento spin-reticolo e spin-spin
- Impatto sul contrasto dell'immagine

Componenti del tomografo RM
- Magneti, gradienti, radiofrequenze, RF coil
- Struttura del gantry e ambienti RM

Formazione dell'immagine RM
- Raccolta del segnale (FID ed eco)
- Concetto di K-space

- Trasformata di Fourier
- Principali metodi di acquisizione
  - Architettura degli impulsi SE e GE
  - Sequenze di base: SE, TSE, IR e GE
- Fast e ultra-fast imaging
  - Concetti base di turbo spin echo, EPI, single-shot
  - Tempi di acquisizione e applicazioni cliniche
- Elaborazione e ottimizzazione del segnale
- Discriminazione del segnale
  - Differenze di contrasto: pesatura T1, T2, PD
- Metodi di fat suppression
  - STIR, SPIR, SPAIR, DIXON e Selective Excitation
- Sequenze avanzate
  - Diffusion Weighted Imaging (DWI)
  - Susceptibility Weighted Imaging (SWI)

SEMESTRE 2

TC

- Qualità dell'immagine TC
  - Concetto di risoluzione spaziale, contrasto e rumore
  - SNR, CNR
- Fattori che influenzano la qualità dell'immagine (pitch, spessore, mA, kV, kernel di ricostruzione)
- Artefatti in TC
  - Artefatti da movimento, da metallo, beam hardening, partial volume
  - Come riconoscerli e limitarli
  - Soluzioni pratiche nella routine clinica
- TC multistrato e ricostruzioni
- Evoluzione della TC multistrato (MSCT)
- Tecniche di ricostruzione multiplanare (MPR), 3D rendering, MIP e MinIP
- Introduzione alla TC Dual Energy e Spectral Imaging
- Implicazioni per la diagnostica e il ruolo del TSRM nella post-processing
- Mezzi di contrasto iodati in TC
  - Tipologie, meccanismi e indicazioni
  - Fasi di enhancement (arteriosa, venosa, tardiva)
- Preparazione e gestione del paziente
- Reazioni avverse e sicurezza
- Dose in TC e strategie di riduzione

RISONANZA MAGNETICA

- Mezzi di contrasto e sicurezza
- Mezzi di contrasto in RM (Mezzi paramagnetici, Indicazioni, controindicazioni)
- Sicurezza del paziente e dell'operatore (campi statici e gradiente, sicurezza dei dispositivi impiantabili)
- Gestione delle urgenze in RM (codice blu, ferromagnetici, claustrofobia)
- Qualità dell'immagine (risoluzione spaziale, temporale, SNR, artefatti)
- Ottimizzazione dei parametri tecnici

MEDICINA NUCLEARE

Produzione dei radioisotopi e trasformazione in radiofarmaci
- Ciclotrone vs reattore nucleare
- Concetto di generatori (es. 99Mo/99mTc)
- Sintesi e marcatura dei radiofarmaci

Il percorso del paziente in MN
- Preparazione e somministrazione
- Uptake, attesa e acquisizione
- Posizionamento e monitoraggio

Imaging in Medicina Nucleare: panoramica generale
- Scansioni planari, dinamiche, gated
- Introduzione a SPECT e PET

Sistemi SPECT e gamma camera
- Principi di funzionamento
- Collimatori, cristalli, PMT
- Isotopi più usati (Tc-99m, I-123)

Sistemi PET
- Rilevazione delle coincidenze
- Produzione e impiego di F-18, Ga-68
- Componenti hardware PET (cristallo, TOF)

Ricostruzione delle immagini e innovazioni (2 ore)
- Il sinogramma e ricostruzione tomografica
- Tempo di volo (TOF) e tomografo digitale
- Imaging ibrido (PET/CT, SPECT/CT)

RADIOTERAPIA

interazione radiazione/materia in radioterapia
struttura e funzionamento di un acceleratore lineare
brachiterapia
gammaknife
protonterapia

IMAGING SENOLOGICO

il mammografo
mammografia analogica e digitale
cenni di anatomia della mammella
tecniche mammografiche
qualità dell'immagine e artefatti in mammografia
tomosintesi
mammografia con mdc
principi di screening: il primo livello, la doppia lettura, il richiamo per approfondimento di secondo livello
mammografia: lesioni mammografiche
impiego della mammografia come guida ai prelievi (agobiopsie stereotassiche o con guida tomosintesi)
ecografia mammaria: principi fisici, lesioni ecografiche
impiego dell'ecografia come guida ai prelievi (agobiopsie ecoguidate)

risonanza magnetica della mammella: indicazioni e modalità di esecuzione
mammografia con mezzo di contrasto: indicazioni e modalità di esecuzione

ECOCARDIOGRAFIA

Principi fisici, anatomia cardiaca, fisiopatologia
Tecniche di acquisizione ecocardiografica

RADIOLOGIA INTERVENTISTICA

Definizione e origini della radiologia interventistica
Ruolo attuale: diagnostico e terapeutico
Sala angiografica e sale ibride: struttura e componenti
C-arm, angiografi, ecografi, TC interventistica
Materiale sterile e strumenti monouso
Protezione dalle radiazioni ionizzanti
Il ruolo del TSRM in radiologia interventistica
Preparazione della sala e del paziente
Controllo del materiale e dei dispositivi
Collaborazione con il radiologo interventista
Gestione del monitoraggio durante la procedura
Documentazione tecnica e immagini

METODOLOGIE DI INSEGNAMENTO

Lezioni frontali con supporto di lezioni multimediali

MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Modalità di esecuzione	Esame scritto (60 quesiti in 75 min) con contenuti proporzionali alle ore di insegnamento Esame orale (con i docenti del corso*)
Tempistica	Prova in itinere (opzionale): modalità scritta, nella fine del primo semestre (fine Gennaio/inizio Febbraio) Prova finale: modalità scritta +/- orale* (Luglio/Settembre)
Voto finale	Sarà ottenuto dalla media del punteggio della prova del primo semestre + il punteggio della prova del secondo semestre Nel caso di singola prova sarà ottenuto dal punteggio dell'esame scritto + (eventuale prova orale*) *La prova orale facoltativa (a discrezione dello studente) potrà incrementare o ridurre il punteggio di 2 punti, oppure lasciare il punteggio invariato.

Testi di riferimento

- Manuale di Diagnostica per Immagini per TSRM – a cura di Pietro Torricelli, Esculapio Ed.2023
- Altri materiali forniti dai docenti durante il corso