

IMAGERIE MEDICALE ET RADIOTHERAPIE (90 PERIODES)

OBJECTIFS

Cet enseignement a pour objectifs d'introduire l'ensemble des matériels, des procédés et des méthodes d'imagerie médicale. Au terme de cette formation, l'étudiant doit être capable de :

- prendre les mesures de protection qui s'imposent,
- identifier et expliquer le rôle et le fonctionnement des appareillages d'imagerie médicale,
- identifier les bonnes conditions de fonctionnement,
- localiser les causes de défaillance,
- vérifier les caractéristiques technologiques des appareils,
- établir des relations entre les services et les spécialistes,
- prendre en compte les contraintes physiologiques, pathologiques et thérapeutiques.

Cette partie de programme sera enseignée sous forme de cours dans l'établissement scolaire et sera prolongée par les observations effectuées dans le cadre des stages en milieu professionnel. Une attention toute particulière sera portée à la maintenance des systèmes mis en œuvre, ainsi qu'aux mesures de protection à prendre lors de leur manipulation.

CONTENU

CHAPITRE 1 IMAGES ANALOGIQUES ET NUMERIQUES

- 1.1 Caractéristiques des images analogiques : signal physique et image analogique, correspondance entre le signal physique et l'image analogique, fonction de transfert de modulation, films radiologiques analogiques.
- 1.2 Caractéristiques des images numériques : résolution spatiale, résolution en intensité, mémoire occupée par une image.
- 1.3 Obtention des images numériques.
- 1.4 Visualisation des images numériques : images isolées, séries d'images.
- 1.5 Avantages de l'image numérique.
- 1.6 Inconvénients de l'image numérique.

CHAPITRE 2 TOMOGRAPHIE NUMERISEE

- 2.1 Principe théorique de la tomographie numérisée : transformée de Radon continue d'une image analogique, rétro projection filtrée continue, transformée de Radon discrète d'une image numérique, rétro projection filtrée discrète, approche algébrique, reconstruction dans d'autres directions de coupe.
- 2.2 Applications à l'imagerie médicale.
- 2.3 Limites théoriques et pratiques de l'imagerie tomographique numérisée.

CHAPITRE 3 IMAGERIE RADIOLOGIQUE

- 3.1 Production des rayons X en radiodiagnostic.
- 3.2 Image radiante : formation de l'image radiante, contraste de l'image radiante, origine du contraste dans l'image radiante, produits de contraste, contraste de l'image lumineuse radiologique définitive, perception des contours sur l'image lumineuse radiologique.

- 3.3 Radiographie standard : principe, détection, contraste de l'image lumineuse, influence de la tension, de l'intensité et du temps de pose, élimination du rayonnement diffusé, éléments d'interprétation des radiographies standard, qualité d'une radiographie standard.
- 3.4 Tomographie classique.
- 3.5 Radioscopie : radioscopie classique, radiographie à amplificateur de brillance (ou de luminance).
- 3.6 Radiographie numérisée, soustraction : angiographie numérisée, radiographie numérisée par système à plaques, chambre à fils de Charpak, contraste de l'image lumineuse .
- 3.7 Tomodensitométrie : principe, systèmes de détection, avantages et inconvénients de la tomodensitométrie.
- 3.8 Danger des examens radiologiques : danger pour les patients, danger pour le personnel.

CHAPITRE 4

IMAGERIE PAR ULTRASON

- 4.1 Propriétés physiques des ultrasons : notions fondamentales et notations, réflexion et réfraction des US, atténuation des US.
- 4.2 Production et détection des ultrasons : effet piézoélectrique, émetteur et récepteur d'US, différents types de transducteurs.
- 4.3 Caractéristiques de la détection échographique : résolution, profondeur de champ, profondeur de pénétration, compromis résolution-profondeur, dynamique, fréquence de récurrence, gain en profondeur.
- 4.4 Différentes méthodes d'examen échographique : modes A, B et TM, imagerie échographique mode B en temps réel.
- 4.5 Utilisation de l'effet Doppler : principe de l'effet Doppler, vélocimétrie Doppler à émission continue, vélocimétrie Doppler à émission pulsée.

CHAPITRE 5

IMAGERIE SCINTIGRAPHIQUE

- 6.1 Traceurs et marqueurs : traceurs, marqueurs, production des radioéléments utilisés en scintigraphie.
- 6.2 Gamma-caméra : collimateur, détecteur à scintillations, performances globales du détecteur, qualité des images, constitution des images.
- 6.3 Examens scintigraphiques : images statiques, balayages, séquences dynamiques, tomoscintigraphie à photon unique (SPECT).
- 6.4 Utilisation d'émetteurs de positons : détecteurs de positons spécialisés (PET), détections de positons avec une gamma-caméra classique.
- 6.5 Dangers et protection : protection des patients, protection du personnel.

CHAPITRE 6

IMAGERIE PAR RESONANCE MAGNETIQUE

- 6.1 Phénomène de résonance magnétique nucléaire : champ et moment magnétique, propriétés magnétiques du noyau, résonance magnétique, phénomènes de relaxation, séquences d'impulsions en RMN, origine du contraste naturel en IRM, produits de contraste en IRM.
- 6.2 Principe de l'imagerie par résonance magnétique : sélection de la coupe, localisation de l'origine du signal, exemple de séquence d'acquisition, images IRM non transversales, séquences rapides et ultra-rapides.
- 6.3 Dispositifs d'IRM : réalisation du champ magnétique permanent, réalisation des gradients de champ magnétique, réalisation des antennes d'excitation et réception, résolution spatiale et en intensité.
- 6.4 IRM des flux.
- 6.5 IRM fonctionnelle.

- 6.6 Spectrométrie RMN in vivo.
- 6.7 Dangers de l'IRM.

CHAPITRE 7

TRAITEMENT DES IMAGES NUMERIQUES

- 7.1 Représentation des images isolées.
- 7.2 Atténuation du bruit : nature du bruit, méthodes linéaires et non linéaires, convolution, filtre médian, filtrage morphologique.
- 7.3 Synthèse et rendu des images tridimensionnelles.
- 7.4 Imagerie multimodalités.
- 7.5 Synthèse des informations d'une série temporelle d'images : imagerie paramétrique, analyse de Fourier temporelle.
- 7.6 Estimation quantitative de paramètres : morphométrie, régions d'intérêt et identification de modèles.
- 7.7 Compression des images.

CHAPITRE 8

RADIOTHERAPIE ET CURIETHERAPIE

- 8.1 Radiothérapie externe transcutanée : objectifs de la radiothérapie externe transcutanée, facteur spatial ou balistique de l'irradiation, facteur temporel, facteurs adjuvants, production des rayonnements en radiothérapie externe transcutanée, protocoles de traitement en radiothérapie, danger de la radiothérapie externe transcutanée, curiethérapie par sources scellées (CPSS).
- 8.2 Curiothérapie par sources non scellées (CPSNS) : généralités sur les radioéléments utilisés, CPSNS sélective, CPSNS non sélective.