

Royaume du Maroc المملكة المغربية



كلية الطب والصيدلة
+ⴰⵔⵉⵎⴰⵏⴰⵢⴰⵏ | +ⴱⴰⵔⴰⵏⴰⵢⴰⵏ | +ⴱⴰⵔⴰⵏⴰⵢⴰⵏ
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

GUIDE DE PROTOCOLES ET D'INTERPRETATION DES EXAMENS SCANOGRAPHIQUES

MEMOIRE PRESENTE PAR :

Docteur Mohamed Zakaria BENABOUD

Né le 09 septembre 1991 à Montréal

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE

OPTION : Radiologie

Sous la direction du Professeur : Mustapha Maâroufi


Pr. Maâroufi Mustapha
Chef de Service de Radiologie
Hôpital des Spécialités
HASSAN II - FES

Session Octobre 2021

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Remerciements

A notre Seigneur

Je te remercie Dieu pour ta miséricorde et ton soutien, et de m'avoir guidé sur le bon chemin.

A l'âme de notre prophète

Les mots ne suffissent pas pour t'exprimer mon admiration et ma reconnaissance. Puisse Dieu m'aider à être à la hauteur de vos attentes.

A mes chers parents, à mes beaux-parents, à toute ma famille, à ma femme et à mon petit-fils

Mohamed Yahya

Mon amour pour vous est inconditionnel, veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma grande et sincère reconnaissance.

*A notre maître, Monsieur le Professeur
et Chef du service de Radiologie centrale*

Professeur Mustapha MAAROUFI

*Votre bonté, votre modestie, ainsi que vos qualités professionnelles ne
peuvent que susciter mon estime et mon profond respect.*

*Veillez trouver ici cher Maître, l'assurance de ma reconnaissance, de mon
admiration et de mon plus profond respect.*

*A notre maitre, Madame le professeur
et Chef du service de Radiologie Mère-Enfant*

Meryem BOUBBOU,

*Votre bonté, votre écoute ainsi que vos qualités professionnelles ne peuvent
que susciter mon estime et mon profond respect.*

*Veillez, Chère Professeur, trouver dans ce modeste travail l'expression de
ma haute considération et mon profond respect pour avoir guidé mes
premiers pas en radiologie pédiatrique.*

*A notre maitre, Monsieur le professeur
Moulay Youssef ALAOUI LAMRANI*

*Votre dévouement, votre écoute ainsi que vos qualités professionnelles ne
peuvent que susciter mon estime et mon profond respect.*

*Veillez, Cher Maître, trouver dans ce modeste travail l'expression de ma
haute considération et mon profond respect.*

A notre maitre, Monsieur le professeur

Badreddine ALAMI

Votre dévouement, votre écoute ainsi que vos qualités professionnelles ne peuvent que susciter mon estime et mon profond respect.

Veillez, Cher Maître, trouver dans ce modeste travail l'expression de ma haute considération et mon profond respect.

A notre maitre, Madame le professeur

Meryem HALOUA

Votre bonté, votre écoute ainsi que vos qualités professionnelles ne peuvent que susciter mon estime et mon profond respect.

Veillez, Cher Maître, trouver dans ce modeste travail l'expression de ma haute considération et mon profond respect.

A notre maitre, Monsieur le professeur

Nizar EL BOUARDI

Votre modestie, votre bonté, votre écoute ainsi que vos qualités professionnelles ne peuvent que susciter mon estime et mon profond respect.

Veillez, Cher Maître, trouver dans ce modeste travail l'expression de ma haute considération et mon profond respect.

SOMMAIRE

ABREVIATIONS	i
LISTE DES FIGURES	iii
LISTE DES TABLEAUX	v
I INTRODUCTION	1
II PRINCIPES DE BASE EN TOMODENSITOMETRIE	3
III NOTIONS EN RADIOPROTECTION	14
IV UTILISATION DES PRODUITS DE CONTRASTE IODÉS	18
V GUIDE DES PROTOCOLES ET D'INTERPRETATION	29
1. Module de neurologie	29
a- Exploration artérielle crânio-encéphalique	29
b- Exploration veineuse crânio-encéphalique	31
c- Pathologie tumorale crânio-encéphalique	33
d- Pathologie traumatique de l'encéphale	35
2. Modules d'ophtalmologie et d'oto-rhino-laryngologie	38
a. Exploration des globes oculaires	38
b. Exploration de l'os temporal	43
c. Exploration d'une lésion vasculaire de l'os temporal	47
d. Exploration des cavités naso-sinusiennes	50
e. Exploration de la pathologie tumorale de la sphère ORL	54
f. Dentascanner	63
3. Module thoracique	66
a. Pathologie tumorale broncho-pulmonaire	66
b. Pathologie non tumorale broncho-pulmonaire	72
c. Pathologie du médiastin	75
d. Pathologie pleurale	77

4.	Module digestif	79
a.	Exploration de l'œsophage	79
b.	Exploration de l'estomac	83
c.	Exploration du foie	89
d.	Exploration de la pathologie biliopancréatique	96
e.	Exploration du grêle : Entéroscanner	105
f.	Exploration du cadre colique	108
5.	Module rein et espace rétropéritonéal	113
a.	Exploration des reins et des voies excrétrices	113
b.	Exploration des glandes surrénales	122
c.	Exploration de l'espace rétropéritonéal	125
6.	Module vasculaire	127
a.	Syndromes aortiques aigus	127
b.	Pathologie anévrysmale de l'aorte abdominale	130
c.	Artériopathie oblitérante des membres inférieurs	134
d.	Aortites inflammatoires	137
e.	Angioscanner des artères rénales	140
f.	Syndrome du défilé thoraco-brachial : angioscanner	142
7.	Module musculosquelettique	145
a.	Lésion osseuse focale	145
b.	Arthroscanner	147
c.	Rachis non traumatique : spondylodiscite	159
VI	CONCLUSION	162
VII	ANNEXE	164
VIII	RESUME	170
IX	REFERENCES	174

ABREVIATIONS

5-FU	5-Fluorouracile
AASLD	American Association for the Study of Liver Diseases
AINS	Anti-inflammatoires non stéroïdiens
AJCC	American Joint Commission on Cancer
Anti-VEGF	Anti - Vascular Endothelial Growth Factor
ARA II	Antagoniste des récepteurs de l'angiotensine II
CA-CP	Commissure antérieure - Commissure postérieure
CAE	Conduit auditif externe
CAI	Conduit auditif interne
CBNPC	Cancer broncho-pulmonaire non à petites cellules
CDH1	Gène Cadherin 1
CHC	Carcinome hépatocellulaire
CSCL	Canal semi circulaire latéral
DRESS	Drug Reaction with Eosinophilia and Systemic Symptoms
E	Dose efficace
ECG	Electrocardiogramme
ESUR	European society of Urogenital Radiology
FOV	Field Of View
HTIC	Hypertension intra-crânienne
IDS	Index de dose scanographique
IRM	Imagerie par résonnance magnétique
kV	Kilovolts
MAE	Méat acoustique externe

MAI	Méat acoustique interne
mAs	Milliampères
MaxIP	Maximum Intensity Projection
MinIP	Minimum Intensity Projection
MPR	Multiplanar reconstruction (Reconstruction multi planaire)
mSv	Millisievert
NCCN	National Comprehensive Cancer Network
OCNC	Otite chronique non cholestéatomateuse
PCI	Produit de contraste iodé
PDL	Produit dose longueur
PICA	Artère cérébelleuse postéro-inférieure
ROI	Region Of Interest
SV	Sievert
T4L	Thyroxine libre
TDM	Tomodensitométrie
TEN	Toxic Epidermal Necrolysis
TSH	Thyroid-Stimulating Hormone
UH	Unité de Hounsfield
UICC	Union internationale contre le cancer
VR	Rendu Volume (Volume Rendering)

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Représentation schématique simplifiée d'un scanner multi-détecteurs.....	4
Figure 2 : Échelle Hounsfield	7
Figure 3 : Reconstruction en MPR.	10
Figure 4 : Artefact de durcissement métallique	12
Figure 5 : Exemple de rapport de dose affiché sur la console du scanner.....	16
Figure 6 : Proposition de prise en charge en cas d'antécédent de réaction allergique.....	21
Figure 7 : Schéma illustrant les trois grades de l'exophtalmie	40
Figure 8 : Positionnement du FOV de façon à limiter l'irradiation du cristallin	44
Figure 9 : Chaines lymphatiques cervicales	56
Figure 10 : Modélisation des différents stades T de la classification TNM des CBNPC AJCC UICC 8th Edition.....	68
Figure 11 : Modélisation des différents stades N de la classification TNM des CBNPC.....	69
Figure 12 : Modélisation des différents stades M de la classification TNM des CBNPC	70
Figure 13 : Anatomie descriptive des ganglions lymphatiques du médiastin	71
Figure 14 : Coupes scanographiques axiales (a) sans MIP et (b) avec MIP	74
Figure 15 : Schéma récapitulatif des chaines lymphatiques péri-gastriques	86
Figure 16 : Diagnostic du carcinome hépatocellulaire	92
Figure 17 : Critères de résécabilité et de non résécabilité des adénocarcinomes de pancréatiques selon la NCCN 2017	98
Figure 18 : Illustration de la classification TNM AJCC UICC 8 th Edition, des tumeurs exocrines du pancréas	99
Figure 19 : Coupes scanographiques en plan axial d'un entéroscanner.....	107
Figure 20 : Schéma illustrant les différents stades de la classification TNM AJCC UICC 8 th Edition du cancer colorectal	110
Figure 21 : Densité et nature des calculs rénaux.....	114
Figure 22 : Illustration des différentes étapes de l'uroscanner avec la technique du split bolus	120

Figure 23 :Uroscanners à hauteur des deux loges rénales en utilisant l'injection de diurétique de l'anse (Lasilix*) et sans injection de (Lasilix*)	121
Figure 24 :Incidentalome surrénalien.....	124
Figure 25 : Schéma Illustrant les différents syndromes aortiques	129
Figure 26 : Schéma illustrant les différentes mesures nécessaires à mentionner dans la p.e.c. d'un anévrisme de l'aorte abdominale	133
Figure 27 : Reformat en curviligne d'une artère fémorale superficielle gauche	136
Figure 28 : Angioscanner des troncs supra-aortiques chez une patiente suivie pour maladie de Takayasu.....	139
Figure 29 : Modélisation 3D du défilé thoraco-brachial.....	144
Figure 30 : Rendu volume scanographique de l'articulation de la hanche gauche	152
Figure 31 : Radiographie face du poignet montrant les sites de ponction possibles, selon le compartiment articulaire	157
Figure 32 : Compte-rendu type de l'otospongiose.....	167

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classification des réactions allergiques de type immédiat selon H.L. Müller	20
Tableau 2 : Principaux médicaments néphrotoxiques	24
Tableau 3 : Classification TNM modifiée des cancers nasopharyngés(8 ^{ème} version selon l'UICC)	57
Tableau 4 : Classification TNM modifiée des cancers de l'oropharynx(8 ^{ème} version selon l'UICC)	58
Tableau 5 : Classification TNM modifiée des cancers de l'oropharynx(8 ^{ème} version selon l'UICC)	59
Tableau 6 : Classification TNM modifiée des cancers de l'hypopharynx(8 ^{ème} version selon l'UICC)	61
Tableau 7 : Classification TNM modifiée des cancers de l'hypopharynx (8 ^{ème} version selon l'UICC)	61
Tableau 8 : Illustration de la classification T dans les cancers de l'estomac.....	85
Tableau 9 : Eléments sémiologiques des nodules hépatiques fréquemment rencontrés	95

INTRODUCTION

I INTRODUCTION

La médecine d'aujourd'hui a connu de grands progrès ces dernières années notamment dans le domaine de l'imagerie médicale.

Le rôle du médecin radiologue ne se limite plus à apporter une réponse donnée à une question posée par le clinicien mais de participer activement à la prise en charge des patients depuis l'accueil du malade, l'étape diagnostique, le choix thérapeutique et le suivi post-thérapeutique. On n'est plus dans l'obligation de moyens mais de résultats.

Toutes ces contraintes et d'autres, ont rendu obligatoire l'élaboration de ce guide de protocole et d'interprétation des examens scanographiques, afin de répondre à un besoin capital pour encadrer l'activité du service dans des conditions hautement consensuelles.

Ce travail est le fruit de la collaboration de toute l'équipe médicale et paramédicale du service de radiologie centrale de l'hôpital des spécialités du CHU HASSAN II de Fès et a un double objectif : le premier est de cadrer les protocoles scanographiques selon l'indication posée pour diminuer le taux des examens à refaire et le deuxième est d'uniformiser les comptes rendus afin de répondre aux besoins des médecins référents ce qui pourrait, sans doute, améliorer considérablement la prise en charge des patients.

Enfin, nous sommes convaincus que notre travail est loin d'être complet, et nous espérons qu'il sera sujet à un perpétuel renouvellement.

PRINCIPES DE BASE EN TOMODENSITOMETRIE

II PRINCIPES DE BASE EN TOMODENSITOMETRIE

A. Configuration interne du scanner

Afin de pouvoir reconstruire les images dans le plan axial, il est nécessaire d'obtenir de multiples projections de rayons X réalisées selon les incidences couvrant de 0 à 180° autour de l'axe crânio-caudal du patient. Ces incidences en projections multiples sont rendues possibles par deux grandes structures de la mécanique d'un scanner (figure 1) : le stator (statique) servant de support au rotor (rotation) de forme annulaire qui tourne autour du stator(1).

Le rotor électriquement relié au stator par les « *slip rings* » supporte la majorité des éléments de la chaîne radiologique (1) :

- **Le tube à rayons X ou tube radiogène** : plus performant qu'en radiologie classique, doit répondre aux contraintes inhérentes à la technique TDM : du fait d'une durée de balayage de l'anode tournante par le faisceau d'électrons plus importante qu'en radiologie conventionnelle, celle-ci doit pouvoir supporter un échauffement plus intense (capacité thermique élevée) ; par ailleurs, elle doit être en mesure de se refroidir suffisamment rapidement pour permettre les acquisitions successives (dissipation thermique élevée).
- **Les filtres et collimateur primaire** : situés à la sortie du tube radiogène. Les premiers sont constitués d'une fine couche de métal (aluminium, étain) et ont pour objectif d'absorber les rayons X les moins énergétiques qui sont à l'origine d'une irradiation inutile. Le collimateur primaire, quant à lui, permet de modifier la géométrie du faisceau de rayons X afin de s'adapter aux largeurs d'exploration et aux épaisseurs de coupes désirées.

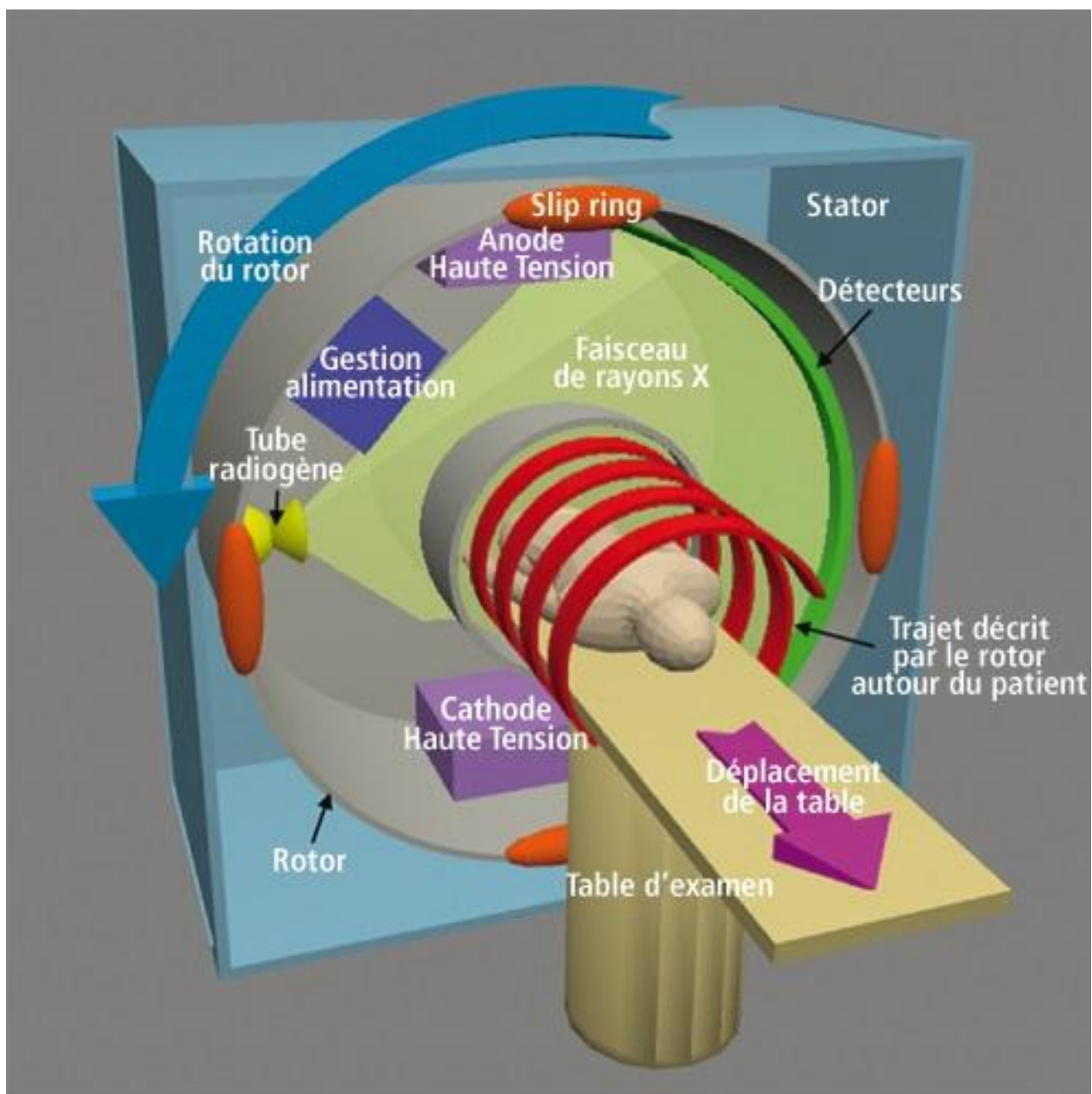


Figure 1 :Représentation schématique simplifiée d'un scanner multi-détecteurs :rotor (en gris) embarquant le système de gestion de l'alimentation électrique, le tube radiogène et les détecteurs.

Il tourne au sein du stator auquel il est relié par les slips rings de sorte que le faisceau de rayons X décrit autour du patient installé sur la table en mouvement une trajectoire hélicoïdale (en rouge)(1).

Autres éléments :

- **L'alimentation électrique** : de l'ordre de 150 kV doit permettre le fonctionnement d'un circuit à basse tension et d'un circuit à haute tension pour le fonctionnement du tube.
- **La table d'examen** sur laquelle le patient est allongé est mobile, aussi transparente aux rayons X que possible et elle permet un mouvement de translation longitudinale au sein de l'anneau formé par le rotor.
- **La console d'acquisition** est un poste informatisé qui permet non seulement de programmer l'acquisition mais également de reconstruire et visualiser les images. Le reconstituteur d'images de la console nécessite une importante puissance de calcul informatique.
- **La console de post-traitement** est un poste informatisé qui permet de faire des calculs mathématiques avancés à l'aide de logiciels d'intelligence artificiels pour assurer le traitement des images acquises.

B. Formation de l'image

1) Modes d'acquisition :

- **Mode radio** : La translation de la table, le couple tube-détecteur restant fixe, permet un balayage du patient par un faisceau de rayons X selon une incidence donnée et produit une image radiographique (dite "topogramme" ou *scout view*). Ce cliché permet notamment de repérer et de délimiter les volumes à explorer.
- **Mode séquentiel** : Ce mode d'acquisition était le seul utilisé sur les appareils des générations précédentes. La table étant immobile, le couple tube-détecteur effectue une rotation autour du patient et génère autant de coupes que de "barrettes". À l'arrêt de la rotation, la table se déplace de manière à

présenter au flux de rayons X la suite du volume à explorer. Un « tir » de rayons X est donc effectué autour du patient à chaque palier d'avancée de table (mode "*step and shoot*").

Ce principe reste appliqué en imagerie cardiaque, en radiologie interventionnelle scanoguidée et en angioscanographie pour surveiller l'arrivée du bolus de produit de contraste dans les vaisseaux et déclencher l'acquisition au temps artériel approprié.

- **Mode hélicoïdal** : Ce mode d'acquisition a presque complètement remplacé le mode séquentiel et constitue le mode habituel d'un scanner contemporain. La table d'examen effectue une translation à vitesse continue au centre du rotor, de sorte que le couple tube-détecteur décrit une hélice autour de l'axe céphalo-caudal du patient (figure 1). La vitesse d'avancée de table est déterminée lors de la programmation et dépend de la région anatomique explorée.

2) Traitement d'image :

- **Densité** : définie pour la première fois par Sir G. Hounsfield. Elle désigne la capacité d'un milieu à atténuer les photons X, représentée par son coefficient d'atténuation linéique (μ) :

$$\text{Densité Hounsfield} = 1000 \times \frac{\mu - \mu_{H_2O}}{\mu_{H_2O}}$$

La répartition des densités rencontrées dans le corps humain est représentée selon une échelle allant de -1000 à + 1000, illustrée sur la figure 2 :

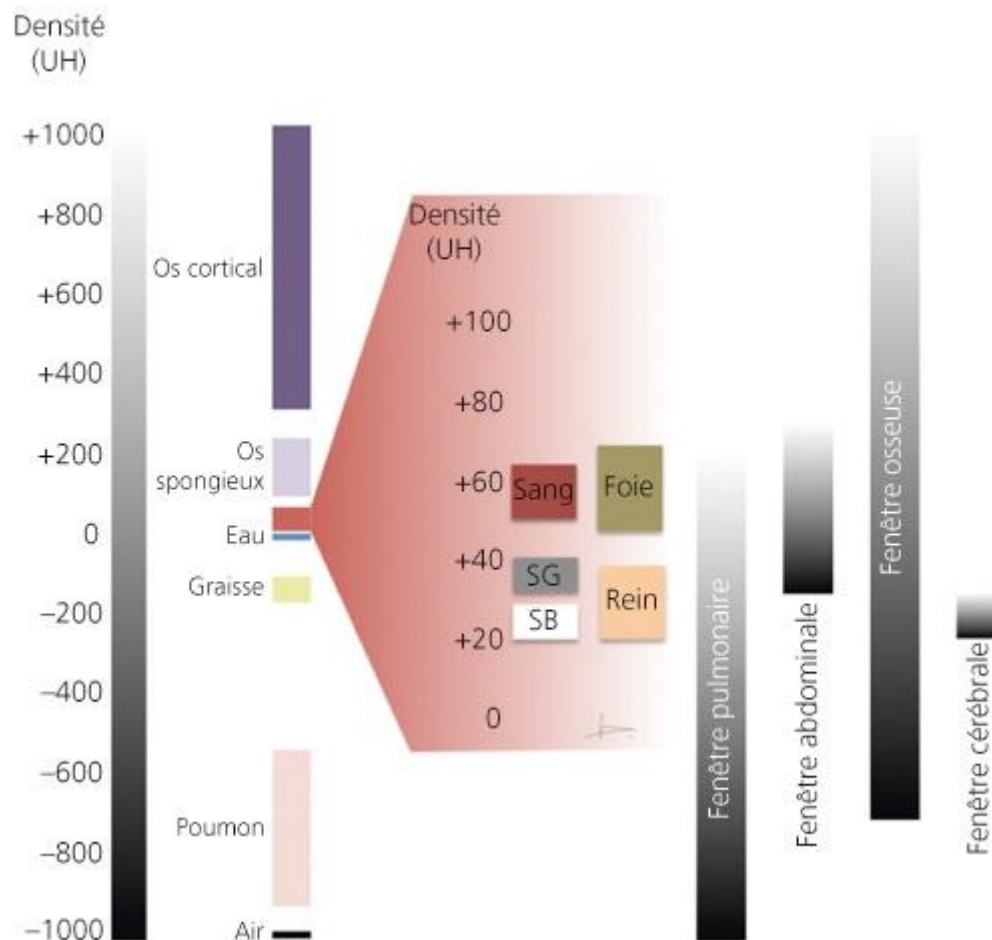


Figure 2 : Échelle Hounsfield : représentation schématique de la répartition des densités rencontrées dans l'organisme sur l'échelle de densité arbitraire utilisée en pratique(1)

- **Filtres** : La reconstruction des données brutes en images s'accompagne de l'application de filtres numériques. Ceux-ci vont intensifier sélectivement certaines données, dans le but notamment de mieux définir les contours au prix d'une augmentation du bruit dans l'image (filtre dur) ou, au contraire, de privilégier le contraste en acceptant d'induire une part de flou dans les contours (filtre mou).
- **Fenêtrage** : À chaque pixel, structure élémentaire de l'image, est attribuée une valeur numérique proportionnelle à la densité moyenne qu'il représente et apparaît en nuances de gris. Sur un écran, plusieurs centaines de niveaux de gris sont représentées alors que l'œil humain ne peut en discerner qu'entre 20 et 30. Il est donc nécessaire de compenser les limites imposées par notre physiologie par un artifice numérique nommé « fenêtrage ». La largeur de la fenêtre définit le contraste de l'image restituée. Ainsi une fenêtre large permettra d'afficher une vaste palette des densités explorées, quitte à ne pas en percevoir toutes les nuances, tandis qu'une fenêtre plus étroite n'affichera qu'un échantillon des densités explorées mais en permet une meilleure discrimination.
- **Mesures** : La reconstruction des images sur la matrice se fait selon les lois de la géométrie de sorte qu'il est possible de calculer et d'afficher les distances, il est également possible de mesurer en UH la densité d'une région dite ROI "région d'intérêt" (*region of interest*) afin de caractériser un tissu ou d'en quantifier le rehaussement après injection de produit de contraste.
- **Reconstructions de données volumiques** : L'empilement des coupes acquises grâce aux larges détecteurs permet l'obtention de véritables volumes d'acquisitions. Le passage d'un objet bidimensionnel à un niveau tridimensionnel implique de redéfinir l'unité élémentaire qu'est le pixel en voxel

(volume element) rendant possible de reconstruire une coupe du volume selon n'importe quel plan de l'espace, illustré sur la figure 3.

- **Traitements spécifiques** : Ces applications sont dérivées des reconstructions sur les acquisitions volumiques : endoscopie digestive ou bronchique virtuelle permettant de naviguer dans les organes creux pour rechercher des structures bourgeonnantes, détection automatisée de lésion pulmonaire ou hépatique (par exemple : computer-aided diagnosis [CAD]), reconstruction de volumes aux différents temps du cycle cardiaque et calcul des volumes et fonctions ventriculaires, étude dynamique de la perfusion d'un organe avec établissement de courbes de rehaussement, permettant notamment la caractérisation tissulaire, cartographie de la répartition du produit de contraste iodé injecté, fusion avec d'autres modalités d'examens d'imagerie.

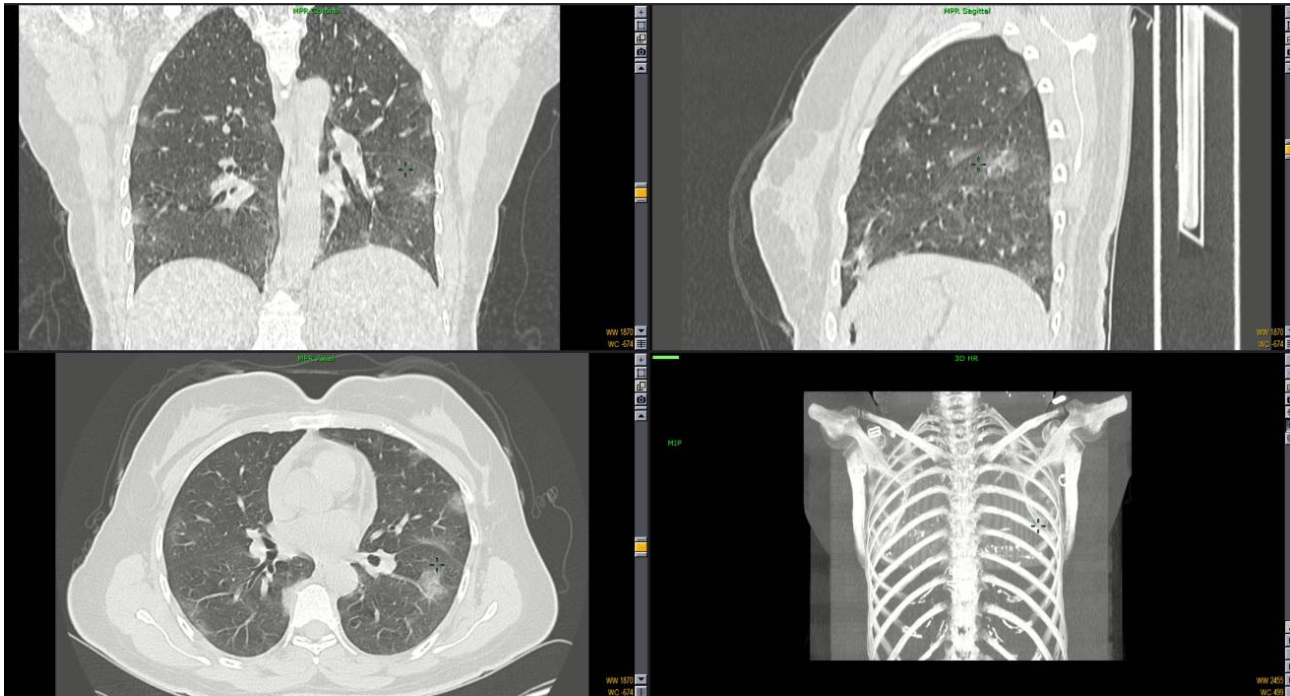


Figure 3 :Reconstruction en MPR à l'aide d'un logiciel de calcul dédié,activité quotidienne au service de radiologie au CHU HASSAN II de Fès.

3) Principaux artefacts :

- **Artefacts de mouvement :** Ils sont secondaires aux mouvements du patient et se manifestent sous la forme d'un dédoublement des contours en mouvement. La coopération du patient est donc nécessaire. Cela implique généralement une apnée d'une dizaine de secondes pour les explorations thoraciques ou abdominopelviennes. L'immobilité peut néanmoins être difficile à obtenir selon le terrain : patient confus ou agité, enfant non coopérant, dyspnée sévère, patient algique. Au niveau de la racine de l'aorte, cela peut entraîner de fausses images de dédoublement des contours de la racine aortique pouvant en imposer à tort pour une dissection aortique.
- **Artefacts métalliques** Liés aux phénomènes de durcissement du faisceau provoqués par l'interaction du faisceau de rayons X avec un corps étranger métallique, produisant des artefacts en bandes caractéristiques.
- **Effet de volume partiel :** Il ne s'agit pas à proprement parler d'un artefact mais d'une limite de l'image tomographique. Plusieurs entités de densités différentes sont codées au sein d'un seul voxel. Le signal résultant est une moyenne du signal de l'ensemble des entités pondérées par leur volume relatif au sein du voxel.
- **Artefacts de durcissement :** En traversant un objet dense (massif mastoïdien), les photons de basse énergie sont stoppés, contrairement aux photons de hautes énergies : le faisceau de rayon X s'est durci. Le spectre de rayon qui arrivera sur les détecteurs ne contient que des photons de haute énergie, ce qui entraîne des erreurs de mesure des détecteurs avec artefacts en bandes noires ou artefact de durcissement.

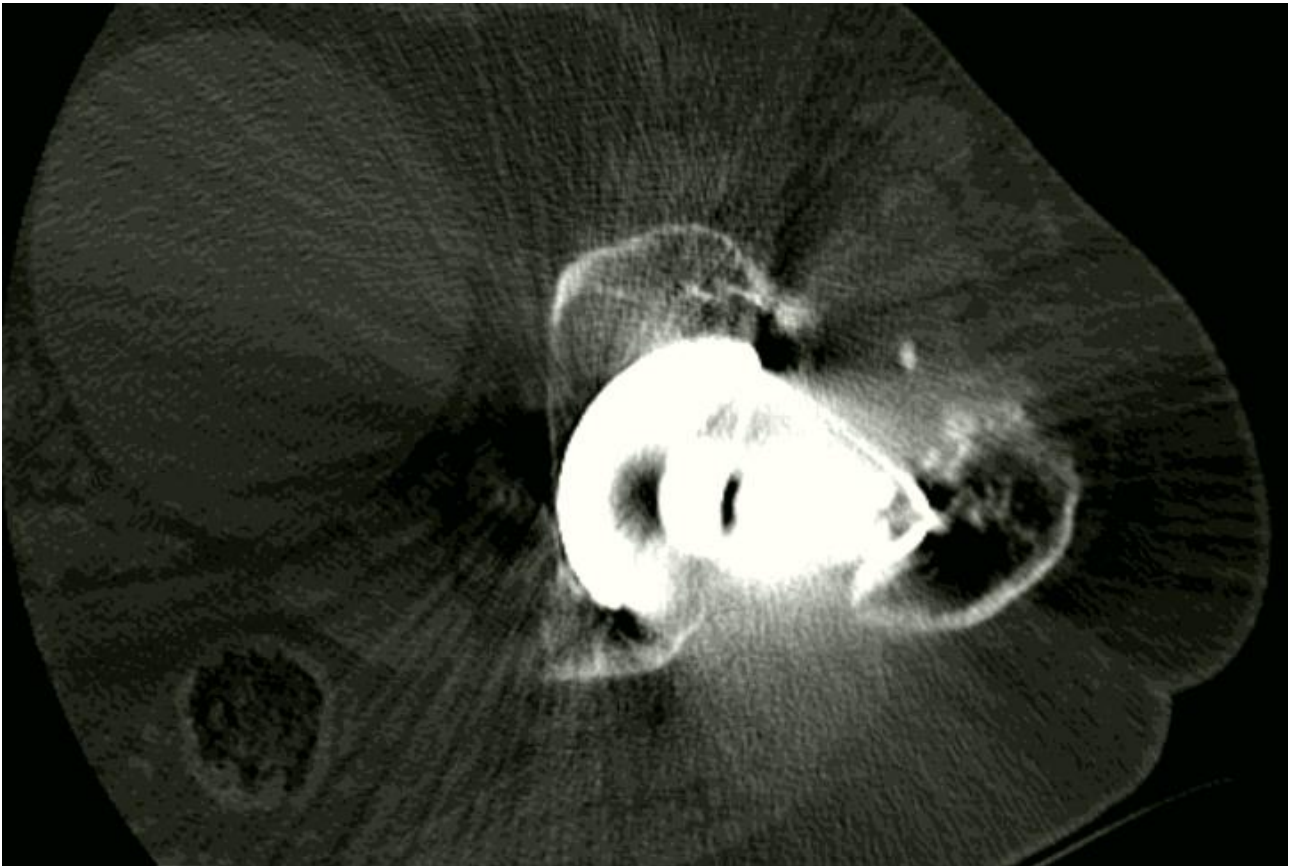


Figure 4 : Artefact de durcissement métallique chez un patient porteur d'une prothèse totale de la hanche gauche

NOTIONS EN RADIOPROTECTION

III NOTIONS EN RADIOPROTECTION

La bonne pratique radiologique suppose un usage éclairé des rayonnements ionisants, potentiellement néfastes pour les patients. Selon la législation marocaine :

Décret n° 2-97-30 du 25 joumada II 1418 (28 octobre 1997) pris pour l'application de la loi n° 005-71 du 21 chaabane 1391 (12 octobre 1971) relative à la protection contre les rayonnements ionisants.(2) :

- **Article 27** : L'exploitant doit disposer du **matériel et du personnel compétent nécessaires à la radioprotection**. Il est tenu également, en fonction de l'importance du risque, d'assurer la **formation en radioprotection** du personnel et de prendre toute mesure de nature à **restreindre la radio exposition, conformément aux normes de limitation de doses** prévues par le présent décret et par ses arrêtés d'application, ainsi que la **surveillance physique et médicale et la mise en place d'un système d'enregistrement des résultats**.

En scanographie, les deux grandeurs utiles pour l'évaluation de la dose sont l'index de dose scanographique (IDSc ou CTDI en anglais) et le produit dose longueur (PDL ou DLP en anglais).

Le CTDI est un index d'exposition quantifiant la dose délivrée en fonction des paramètres pour une coupe. Il montre immédiatement l'influence des paramètres choisis (kV et mAs) sur la dose. Pour tenir compte aussi d'un élément, essentiel en acquisition hélicoïdale, qui est le pas (pitch). Les constructeurs affichent également (ou exclusivement) le CTDI au volume (CTDI.vol), qui est le

CTDI divisé par le pas (il est donc inférieur au CTDI nominal quand le pas est supérieur à 1, supérieur lorsque le pas est inférieur à 1).

Cet index ne reflète cependant pas la dose totale reçue par le patient. Pour exprimer cette dose totale, il faut utiliser le produit dose longueur (DLP), exprimé en mGy.cm. C'est cette grandeur qui est appropriée pour l'estimation de la dose.

Cette grandeur permet d'avoir une indication de la dose efficace correspondante, par utilisation de coefficients dépendant de la région explorée. C'est une grandeur accessible puisqu'elle est obligatoirement affichée sur la console de l'appareil (figure 5).

La dose efficace (E) exprimée en sievert (Sv) ou millisievert (mSv), représente l'impact de la dose absorbée en matière de risque pour l'organisme entier. Elle est l'indicateur dosimétrique recommandé au niveau international pour quantifier l'exposition d'une population aux rayonnements ionisants. Il s'agit d'un indicateur global du risque stochastique à long terme (3).

Toutefois, il s'agit d'une grandeur pondérée sur l'ensemble de l'organisme alors qu'en scanographie, l'irradiation est localisée. La dose efficace d'un examen ne reflète pas la dose reçue par chaque organe et peut, dans certains cas, dissimuler des valeurs élevées de doses délivrées à certains organes. (4)

La dose efficace cumulée est la sommation des doses efficaces reçues par scanner sur une durée déterminée.

Les rayonnements X délivrés par le scanner et par les autres explorations diagnostiques sont considérés comme de faibles doses (inférieures à 200 mSv), en comparaison avec des rayonnements de fortes doses (supérieures à 200 mSv) que l'on rencontre en radiothérapie par exemple. Cependant il existe un excès

statistiquement significatif de risque de cancer à partir d'une dose cumulée de 100 mSv chez l'homme (5).

Patient Name:			Exam no:		
Accession Number:			août 06 2021		
Patient ID:					
Exam Description: CRANE					
Rapport de dose					
Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	144.250-595.750	42.79	688.65	Head 16
5	Helical	144.250-595.750	42.72	687.63	Head 16
Total Exam DLP:				1376.28	

Figure 5 : Exemple de rapport de dose affiché sur la console du scanner

UTILISATION DES PRODUITS DE CONTRASTE IODÉS

IV UTILISATION DES PRODUITS DE CONTRASTE IODÉS

Le groupe des produits de contraste iodés (PCI) comprend les produits de basse osmolalité et les produits de haute osmolalité :

Les PCI dits classiques ou PCI de haute osmolalité sont des monomères. En milieu aqueux, ces PCI se dissocient en deux particules, ils doivent avoir une osmolalité d'environ 5 à 6 fois supérieure à celle du sang circulant.

Les PCI dits de nouvelle génération ou de basse osmolalité ont une osmolalité identique ou légèrement supérieure à celle du sang. Ce qui double la quantité d'iode par molécule par rapport aux PCI de haute osmolalité. Ces PCI entraînent moins d'effets indésirables liés à l'osmolalité par rapport aux PCI classiques.

Administrés par voie vasculaire, les PCI s'accompagnent d'effets indésirables à type de douleur au point d'injection, de sensation de chaleur, de complications cardiovasculaires (hypotension, angor, etc.) ou rénales. Les PCI peuvent en effet provoquer une altération transitoire de la fonction rénale ou aggraver une insuffisance rénale préexistante. La néphropathie aux produits de contraste iodés (PCI) est une insuffisance rénale aiguë par nécrose tubulaire aiguë liée à des modifications hémodynamiques intra rénales et à une toxicité tubulaire directe de l'iode sur les cellules épithéliales tubulaires.

Cependant quel que soit leur osmolalité, ces produits peuvent donner lieu à des réactions d'hypersensibilité graves avec potentiellement choc cardiovasculaire, en particulier dans le cas d'un terrain atopique ou d'un asthme non équilibré.

1. Allergie aux produits de contraste :

Les réactions d'hypersensibilité aux produits de contraste sont fréquentes dans la pratique clinique quotidienne. Ces produits sont responsables de réactions d'hypersensibilité **immédiate** (≤ 1 heure après l'administration) et **non immédiate** (> 1 heure et < 10 jours après l'administration)(3).

Les réactions d'hypersensibilité immédiate aux produits de contraste peuvent être classées en quatre stades de sévérité croissante (tableau 1). Environ 70% de ces réactions se développent dans les cinq minutes suivant l'injection du PCI et 96% des réactions sévères ou fatales se manifestent dans les vingt minutes après l'injection. La survenue d'une réaction d'hypersensibilité aux PCI ne nécessite pas de sensibilisation préalable et qu'elle peut survenir lors du premier examen(3).

Les réactions d'hypersensibilité non immédiate : Dans la majorité des cas, s'observent des réactions cutanées peu sévères, telles qu'un rash maculo-papulaire. Les autres manifestations cliniques fréquentes sont l'urticaire et l'angioedème retardés. Beaucoup plus rarement, des atteintes non immédiates sévères peuvent être la conséquence d'une exposition aux PCI, comme un syndrome DRESS (Drug Reaction with Eosinophilia and Systemic Symptoms), un syndrome de Stevens-Johnson ou une nécrolyse épidermique toxique (TEN ou syndrome de Lyell) (3)(4).

En cas de réaction de type immédiat, un dosage de la tryptase est recommandé. Sa spécificité est excellente et permet de confirmer le diagnostic d'allergie de type immédiat. Une évaluation allergologique, avec la réalisation de tests cutanés et de tests de provocation, permet de stratifier et de limiter le risque de récurrence de réaction d'hypersensibilité aux produits de contraste(3).

En cas d'antécédent de réaction allergique à un PCI, les mesures préventives visent à minimiser le risque de nouvelle réaction en cas de réexposition aux PCI, celles-ci sont détaillées dans la figure 6.

Tableau 1 :Classification des réactions allergiques de type immédiat selon H.L. Müller(5)

Stades	Symptômes
I	Urticaire généralisée, prurit, malaise, anxiété.
II	Angioedème, oppression thoracique, vertiges, symptômes digestifs (nausées, vomissements, diarrhées, douleurs abdominales). Avec ou sans les symptômes du stade précédent.
III	Dyspnée, sibilant, stridor, dysphagie, dysarthrie, dysphonie, faiblesse, confusion, sensation de mort imminente. Avec ou sans les symptômes des stades précédents.
IV	Hypotension, état de choc, perte de connaissance, perte de selles/urines, cyanose. Avec ou sans les symptômes des stades précédents.

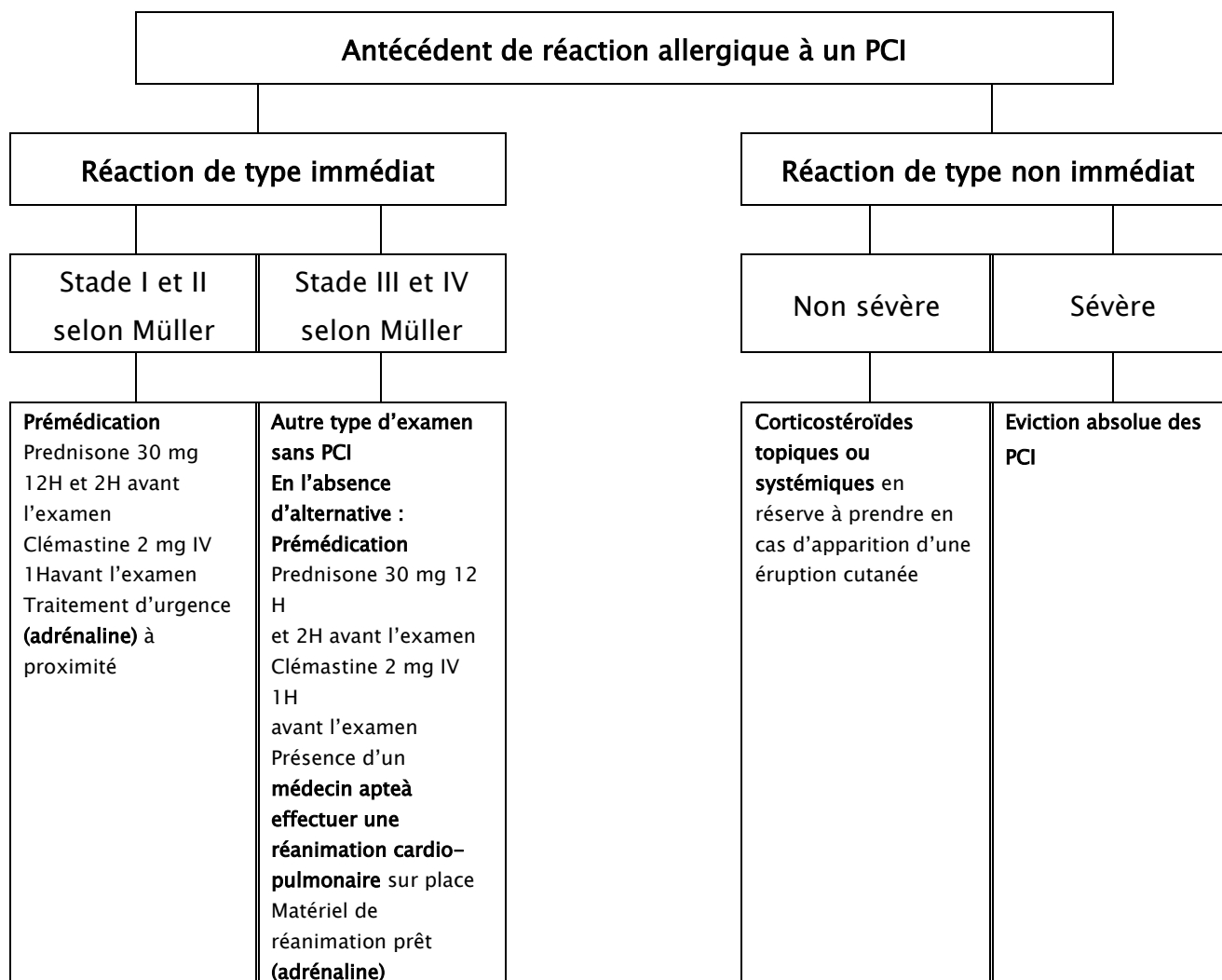


Figure 6: Proposition de prise en charge en cas d'antécédent de réaction allergique à un PCI selon les guidelines de l'ESUR (European society of Urogenital Radiology) (3)(6)

2. Diabète et produits de contraste :(7)

Recommandations générales

- Disposer d'un dosage de la créatinine plasmatique récent (moins de 3 mois en l'absence d'évènement intercurrent).

- Utiliser des produits de basse osmolalité.

- L'hydratation du patient doit être entreprise :

Per. Os : 2 litres d'eau riche en sodium et en bicarbonates pendant les 24 heures précédant et pendant les 24 heures suivant l'injection de PCI ;

Ou parentérale : 100 ml/H de sérum salé isotonique ou de sérum bicarbonaté isotonique pendant les 12 h précédant et pendant les 12 heures suivant l'injection de PCI.

A. Patients sous insuline :

- L'insulinothérapie ne doit pas être arrêtée.

- Le jeûne doit être évité. Néanmoins, dans les cas où il est indiqué, une perfusion de glucosé est posée jusqu'à la reprise de l'alimentation et l'examen doit être réalisé au plus tôt. La durée du jeûne ne doit pas dépasser 6 h.

B. Patients traités par les dérivés de la Metformine :

- Le traitement doit être interrompu pour une durée de 48 heures après l'injection de PCI. Il n'est plus recommandé de l'interrompre 48 heures avant l'examen. Le traitement est réintroduit après contrôle de la fonction rénale.

C. Patients traités par les antidiabétiques oraux (autres que la Metformine) :

- Le traitement est conservé.

3. Prévention de l'insuffisance rénale induite par les produits de contraste

Une altération de la fonction rénale peut survenir dans les jours suivant l'injection de PCI. Cette néphropathie induite par les PCI est définie par une élévation de plus de 4,7mg/l et/ou de plus de 25 % du taux de base de la créatininémie.

La survenue de cette insuffisance rénale induite est rare en l'absence de facteurs de risque. Cependant, elle survient chez environ 20 % des patients présentant ces facteurs de risque :

- Insuffisance rénale préexistante.
- Diabète avec insuffisance rénale.
- Hypoperfusion rénale (syndrome néphrotique, hypotension, hypovolémie, cirrhose décompensée, insuffisance cardiaque)
- Prise de médicaments néphrotoxiques.
- Myélome avec protéinurie.
- Injection de PCI dans les 3 jours précédents.
- Age supérieur à 65 ans.

Conduite à tenir :

Avant l'examen :

- Rechercher les facteurs de risque sus décrits :
- Arrêter les médicaments néphrotoxiques si possible avant le jour de l'examen pour les AINS et les Coxib et respecter un intervalle de 7 jours pour les chimiothérapies anticancéreuses contenant des dérivés du platine.
- Disposer d'un dosage récent de la fonction rénale
- Utiliser des PCI de faible osmolalité ou iso-osmolaire(8)

- Chez les patients présentant une clairance de la créatinine entre 30 et 60ml/min une autre alternative à l'injection de produits de contraste doit être discutée. (7)

- Chez les patients présentant une clairance de la créatinine inférieure à 30ml/min, l'injection de PCI est proscrite. (7)

Après l'examen :

- Hydratation à composante salée et bicarbonaté est recommandée chez tous les patients.

- Arrêter la Metformine pendant les 48 heures suivant l'examen et réintroduite après vérification de la fonction rénale. (7)

- Dosage de la créatinémie sanguine 48 à 72 heures après l'examen chez les patients à risque.

Tableau 2 : Principaux médicaments néphrotoxiques(9)

Médicaments	Principe actif ou sous-classe thérapeutique
Antibiotiques	Aminosides/ β lactamines / Céphalosporines / Fluoroquinolones / Sulfamides / Rifampicine / Vancomycine
Antiviraux	Aciclovir / Adéfovir / Foscarnet / Ganciclovir / Ténofovir
Antifongiques	Amphotéricine B
Antiparasitaires	Pentamidine / Quinine
Anticancéreux	5-FU / Anti-VEGF / Bléomycine / Carmustine / Cisplatine / Gemcitabine/ Ifosfamide / Méthotrexate / Mitomycine
Antirhumatismaux	AINS / Coxib / Allopurinol / Bisphosphonates
Antihypertenseurs	IEC / ARA II / Dextran / Thiazidiques
Antiépileptiques	Lithium / Carbamazépine / Acide valproïque

4. Dysthyroïdie et produits de contraste :

L'iode libre sous forme d'iodures (I-) pénètre dans la glande thyroïde et modifie le métabolismethyroïdien avec des conséquences possibles chez les adultes souffrant de dysthyroïdie. L'hyperthyroïdie favorise la survenue de troubles du rythme cardiaque ou d'incidents coronariens, ce qui incite le radiologue à éliminer certaines contre-indications avant l'administration d'un produit de contraste iodé. (10)

Contre-indication absolue :

- Hyperthyroïdie non traitée ou non équilibrée.

Contre-indications relatives :

- Chez les patients présentant une **thyroïdite auto-immune**, un **goitre nodulaire**, un **antécédent de maladie de Basedow** ou d'**hyperthyroïdie liée à une surcharge iodée**, l'administration d'un agent de contraste iodé est susceptible d'induire soit une hypothyroïdie, soit une hyperthyroïdie. Celles-ci sont particulièrement délétères chez les sujets âgés ou cardiaques. Dès lors chez ces patients, l'intérêt de l'injection des PCI doit être discuté (l'IRM avec injection de produits gadolinés constitue une alternative possible). Si l'indication est maintenue, l'état de la fonction thyroïdienne est à évaluer avant, puis à contrôler entre 3 jours et une semaine et au-delà si surviennent des signes cliniques d'hypo- ou d'hyperthyroïdie. La mesure de la TSH est suffisante, complétée par celle de T4L seulement en cas d'anomalie de la TSH. (7)

- Il n'existe pas de contre-indication à l'utilisation d'un agent de contraste iodé lorsque le sujet hyperthyroïdien est traité par un antithyroïdien. Aucune préparation ou surveillance particulière n'est alors à envisager. Lorsque le risque d'hyperthyroïdie est majeur chez un sujet fragile (âge, cardiaque...), Un avis de l'endocrinologue traitant est recommandé. (7) (11)

5. Prévention de l'extravasation :

L'extravasation de produits de contraste est un incident rencontré assez souvent aux services de radiologie. Sa gravité est variable, allant d'une simple tuméfaction inflammatoire du membre à un syndrome de loges avec ischémie du membre. Des mesures préventives sont alors nécessaires afin d'éviter ces incidents dans notre pratique quotidienne :

- Facteurs de risque liés aux patients :
 - Ages extrêmes de la vie
 - Patients en trouble de conscience ou agité
 - Trouble de crase
 - Etat veineux précaire chez les patients sous chimiothérapie
- Facteurs de risque liés au site et à la technique d'injection :
 - Faible abondance du tissu sous cutané
 - Eviter d'utiliser une voie veineuse déjà en place
 - Injection en amont d'un site de ponction récent
 - Utilisation d'un injecteur automatique avec un débit d'injection élevé
 - Utilisation d'une aiguille au lieu d'un cathéter
 - Utilisation d'un PCI d'osmolalité élevée
 - Quantité importante de PCI (>100ml pour les PCI de faible osmolalité, et >30ml pour les PCI d'osmolalité élevé)

Conduite à tenir en cas d'extravasation :

a. Mesures immédiates :

- Arrêt immédiat de l'injection en cas de plainte du patient ou de perception d'un problème.
- Tentative d'aspiration du produit extravasé par le cathéter d'abord laissé en place, puis, après l'avoir enlevé, expression cutanée.
- Surélévation du membre concerné pendant les trois heures suivantes.
- Hypothermie locale par application de glace (pendant au moins 20 minutes répétée toutes les heures pendant les six premières heures), sans contact direct entre la glace et le membre (envelopper la glace dans un linge).

b. Mesures différées :

- Estimation du volume injecté
- Estimation de l'étendue et de la localisation de l'extravasation par la pratique de clichés de membre.
- Recherche de signes de mauvaise tolérance par un examen clinique, vasculaire et neurologique : (Aspect cartonné de la peau / Œdème important / Phlyctènes / Troubles de la perfusion distale (syndrome des loges) : paresthésies, parésies, diminution des pouls).
- Information du patient quant aux signes de mauvaise tolérance imposant une prise en charge immédiate.
- Contrôle médical systématique le lendemain en cas de gravité pour s'assurer d'une évolution favorable (Il faut néanmoins savoir qu'il est difficile au stade initial d'évaluer la sévérité et le pronostic).
- Signalement de l'extravasation dans le compte-rendu et auprès du médecin traitant.

GUIDE DES PROTOCOLES ET D'INTERPRETATION

V GUIDE DES PROTOCOLES ET D'INTERPRETATION

1. Module de neurologie

a– Exploration artérielle crânio–encéphalique et des troncs supra–aortiques

L'angioscanner cérébral a des indications larges, on cite parmi elles :

- Le bilan étiologique d'une hémorragie méningée, ou d'un accident vasculaire cérébral ischémique et / ou hémorragique.
- La recherche d'une malformation vasculaire artérielle ou artério veineuse.

Technique :

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Éliminer une contre-indication à l'injection des produits de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier bien fixée dans la têtère dans une position proche de la ligne orbito–méatale).

Topogramme de profil.

Zone d'intérêt : volume allant de la crosse aortique au vertex

Séquences de base

Acquisition spiralée d'un volume allant de la crosse aortique au vertex

Injection

1,5cc/kg à un débit de 4 à 5 ml/s de produit de contraste d'au moins 350 mg/ml d'iode.

Lancer l'acquisition de suivi de bolus (Bolus tracking) 6 à 10 secondes après le début de l'injection, centrée au niveau de C5 (démarrage automatique avec un seuil à 140 UH).

Séquences optionnelles

Selon les indications, débiter par une acquisition sans injection couvrant la même zone d'intérêt.

Acquisition au temps veineux 90 secondes après le début d'injection.

Reconstructions

Reconstruction d'une pile de coupes de 1 mm incrément 0,7 mm en filtre mou pour l'étude du parenchyme cérébral.

Reconstruction d'une pile de coupes de 1 mm incrément 0,7 mm en filtre dur pour l'étude osseuse.

Post-traitement

Rétablir la symétrie dans le plan axial et orienter les reconstructions dans le plan CA-CP.

Réaliser des reformats en MPR et en MIP dans les trois plans pour une étude exhaustive du polygone de Willis. Étude complémentaire en VRT et en MIP volumique après segmentation et suppression de l'os et des calcifications.

Éléments du compte-rendu :

- Confirmer l'hémorragie sous-arachnoïdienne et/ou intra-parenchymateuse sur l'acquisition avant injection.
- Analyser les vaisseaux du polygone de Willis à la recherche d'un anévrisme artériel en focalisant l'attention sur les zones de prédilection (l'artère communicante antérieure, la bifurcation de l'artère cérébrale moyenne, le siphon carotidien, l'extrémité du tronc basilaire et l'origine de la PICA).
- Évaluer la taille du système ventriculaire à la recherche d'une hydrocéphalie.
- Dosimétrie avec rapport de PDL.

b– Exploration veineuse crânio–encéphalique

L'angioscanner veineux se propose de confirmer une suspicion de thrombophlébite cérébrale ou d'évaluer l'extension d'un processus lésionnel vers un sinus veineux.

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G.

Éliminer une contre-indication à l'injection des produits de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier bien fixée dans la têtère dans une position proche de la ligne orbito-méatale).

Topogramme de profil.

Zone d'intérêt : volume allant de la hauteur de C5 au vertex

Séquences de base

Acquisition spiralée d'un volume allant de C5 au vertex

Injection

1,5cc/kg à un débit de 3 à 4 ml/s de produit de contraste d'au moins 350 mg/ml d'iode.

Lancer l'acquisition 70 à 90 secondes après le début de l'injection.

Séquences optionnelles

Selon les indications, débiter par une acquisition sans injection couvrant la même zone d'intérêt.

Reconstructions

Reconstruction d'une pile de coupes de 1 mm d'incrément 0,7 mm en filtre mou pour l'étude du parenchyme cérébral.

Reconstruction d'une pile de coupes de 1 mm incrément 0,7 mm en filtre dur pour l'étude osseuse.

Post-traitement

Rétablir la symétrie dans le plan axial et orienter les reconstructions dans le plan CA-CP.

Ajuster le fenêtrage.

Réaliser des reformats en MPR et en MIP dans les trois plans pour une étude exhaustive des sinus veineux duremériens. Étude complémentaire en VRT et en MIP volumique après segmentation et suppression de l'os et des calcifications.

Éléments du compte-rendu

- Analyse de l'opacification des principaux sinus veineuxduremériens superficiels et profonds.
- Rechercher unehyperdensité spontanée dans un sinus veineux.
- Analyser les densités du parenchyme cérébral à la recherche d'une ischémie ou d'unehémorragie cérébrale qui complique la thrombose veineuse.
- Ces anomalies siègent enfronto-pariétal en cas de thrombose du sinus sagittal supérieur, en temporo-occipitalbasal en cas d'atteinte du sinus latéral, au niveau thalamo-capsulo-lenticulaire en casde thrombose des veines profondes (sinus droit, ampoule de Galien, veines cérébralesinternes).
- Dosimétrie

c– Pathologie tumorale crânio–encéphalique

La suspicion clinique de tumeur cérébrale repose sur l'existence de signes fonctionnels (tableau d'HTIC le plus souvent, voire des crises convulsives), plus ou moins associés à un déficit neurologique. L'IRM est l'examen de choix pour faire un bilan lésionnel précis, susceptible d'apporter des arguments étiologiques.

Le recours à la TDM ne se conçoit que dans un contexte d'urgence, lorsqu'il existe des signes cliniques d'accompagnement nécessitant une prise en charge immédiate incompatible avec le délai ou les contraintes de réalisation d'une IRM.

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G.

Éliminer une contre-indication à l'injection des produits de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier dans une position proche de la ligne orbito-méatale).

Topogramme de profil.

Zone d'intérêt : volume allant de la jonction crânio–encéphalique au vertex.

Séquences de base

Acquisition hélicoïdale sans injection de produit de contraste.

Deuxième hélice après injection de produit de contraste au temps veineux.

Injection

1,5cc/kg à un débit de 3 à 4 ml/s de produit de contraste d'au moins 350 mg/ml d'iode. Lancer l'acquisition 70 à 90 secondes après le début d'injection.

Séquences optionnelles

Selon les indications, on peut rajouter une acquisition au temps artériel 15 à 20 secondes après le début d'injection, ou avec la technique de bolus tracking.

Reconstructions

Reconstruction d'une pile de coupes de 1 mm incrément 0,7 mm en filtre mou pour l'étude du parenchyme cérébral.

Reconstruction d'une pile de coupes de 1 mm incrément 0,7 mm en filtre dur pour l'étude osseuse.

Post-traitement

Rétablir la symétrie dans le plan axial et orienter les reconstructions dans le plan CA-CP.

Étude comparative avec les anciennes imageries à l'aide de logiciels adaptés.

Éléments du compte rendu

- Indication et contexte de l'examen.
- Analyse sémiologique des anomalies constatées :
 - Morphologie et situation des structures médianes ;
 - Cavités ventriculaires et citernes ;
 - Situation et caractéristiques de la lésion, limites, caractère expansif, densité spontanée,
 - Présence de calcifications, rehaussement après injection de produit de contraste.
- Mesures dans 3 plans perpendiculaires ;
- Effet de masse sur les structures adjacentes, signes éventuels d'engagement.
- Limites techniques ou d'interprétation de l'examen.
- Synthèse et conclusion.
- Dose d'irradiation délivrée en indiquant de façon obligatoire le PDL

d- Pathologie traumatique de l'encéphale

Les traumatismes crâniens sont très fréquents ; la plupart sont bénins, d'autres nécessitent une prise en charge en réanimation, et éventuellement une intervention neurochirurgicale. L'évaluation clinique initiale est capitale pour juger de l'intérêt à réaliser une éventuelle imagerie complémentaire. Le bilan en imagerie, lorsqu'il est nécessaire, repose avant tout sur la tomodensitométrie, qui permet de faire au mieux le bilan lésionnel initial.

Technique :

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G.

Éliminer une contre-indication à l'injection des produits de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier dans une position proche de la ligne orbito-méatale).

Topogramme de profil.

Zone d'intérêt : volume allant de la jonction crânio-cervicale au vertex.

Séquences de base

Acquisition hélicoïdale sans injection de produit de contraste.

Séquences optionnelles

Selon les indications, on peut rajouter une acquisition au temps artériel ou veineux.

Injection

1,5 cc/kg à un débit de 3 à 4 ml/s de produit de contraste d'au moins 300 à 350 mg/ml d'iode.

Lancer l'acquisition 15 à 20 secondes ou par la technique du bolus tracking pour le temps artériel et 70 à 90 secondes après le début d'injection pour un temps veineux.

Reconstruction et post-traitement

Reconstruction d'une pile de coupes de 1 mm incrément 0,7 mm en filtre mou pour l'étude du parenchyme cérébral.

Reconstruction d'une pile de coupes de 1 mm incrément 0,7 mm en filtre dur pour l'étude osseuse.

Rétablir la symétrie dans le plan axial et orienter les reconstructions dans le plan CA-CP.

Éléments du compte rendu :

- Indication et contexte de l'examen.
- Analyse sémiologique des anomalies constatées :
- Morphologie et situation des structures médianes ;
 - Cavités ventriculaires ;
 - Anomalie de la structure et de densité du parenchyme cérébral : contusion ou hématome intra parenchymateux.
 - Aspect des espaces péri-cérébraux : collections sanguines extra parenchymateuses.
 - Anomalie de la voûte ou de la base du crâne, du massif facial sur le plan osseux, en utilisant un algorithme de reconstruction spécifique et le cas échéant des vue 3D.
- Limites techniques ou d'interprétation de l'examen

- En cas de suspicion de lésions vasculaires :
 - Rechercher une fracture du canal carotidien ou du clivus.
 - Rechercher une extravasation de produit de contraste iodé au niveau de la terminaison carotidienne, du tronc basilaire ou du siphon carotidien
 - Mentionner l'existence ou non d'une exophtalmie pouvant orienter vers une fistule carotido-caverneuse.
 - Rechercher une fracture en regard d'un sinus veineux duremériens pouvant être responsable d'une thrombose veineuse cérébrale.
- Dose d'irradiation délivrée PDL.

2. Modules d'ophtalmologie et d'oto-rhino-laryngologie

a. Exploration des globes oculaires

i. Exophtalmie

Une exophtalmie est un déplacement uni ou bilatéral du globe oculaire vers l'avant. L'imagerie doit éliminer une cause de fausse exophtalmie (gros globe myope par exemple) et rechercher une étiologie responsable, soit d'une augmentation de volume du contenu orbitaire, cas le plus fréquent, soit d'une diminution du volume de l'orbite.

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique en cas de nécessité d'injection.

L'immobilité des yeux est nécessaire. Il faut demander au patient de fermer ses yeux et de fixer un point (regarder vers le bas).

Positionnement du patient

Patient en décubitus dorsal, tête bien fixée de manière à ce que le centreur lumineux soit dans une position parallèle au plan orbitoméatal.

Topogramme couvrant l'ensemble des cadres orbitaire, allant des sinus frontaux à la base des sinus maxillaires.

Séquence de base :

Hélice sans injection de produit de contraste.

Paramètres d'acquisition : (Matrice à 512 ; Tension 100 à 120 kV ; Intensité 50 à 100 mAs ; Epaisseur de coupe millimétrique).

Séquence optionnelle :

En cas d'exophtalmie pulsatile, on doit rajouter obligatoirement deux hélices, la première au temps artériel et une deuxième au temps veineux pour apprécier la

cinétique de rehaussement du sinus caverneuse à la recherche d'une fistule carotido-caverneuse.

En cas d'individualisation, d'un processus infectieux, inflammatoire ou tumorale, on complètera par une hélice après injection de produit de contraste au temps veineux et tardif.

Injection de 1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste iodé concentré à 300 mg/ml, à un débit de 2 à 3 ml/s.

Reconstruction et post-traitement :

Reconstructions multiplanaires et dans l'axe du nerf optique.

Eléments du compte-rendu

- Analyse comparative (orbite pathologique / orbite saine).
- Etude systématique des composants orbitaires :
 - Paroi osseuse : normale, épaissie, ostéocondensée ou lysée,
 - Muscles : taille, morphologie (aspect en fuseau, épaississement global), densité (hyperdensité d'un hématome ; hypodensité d'une infiltration graisseuse comme dans les maladies de Basedow),
 - Globe : normal, augmenté de volume,
 - Nerf optique : masse développée à son contact,
 - Vaisseaux : Dilatation d'une veine, masse d'allure vasculaire (rechercher des phlébolithes).
- Recherche d'une masse intra-orbitaire : analyse de son siège, de ses caractéristiques.
- Dosimétrie.

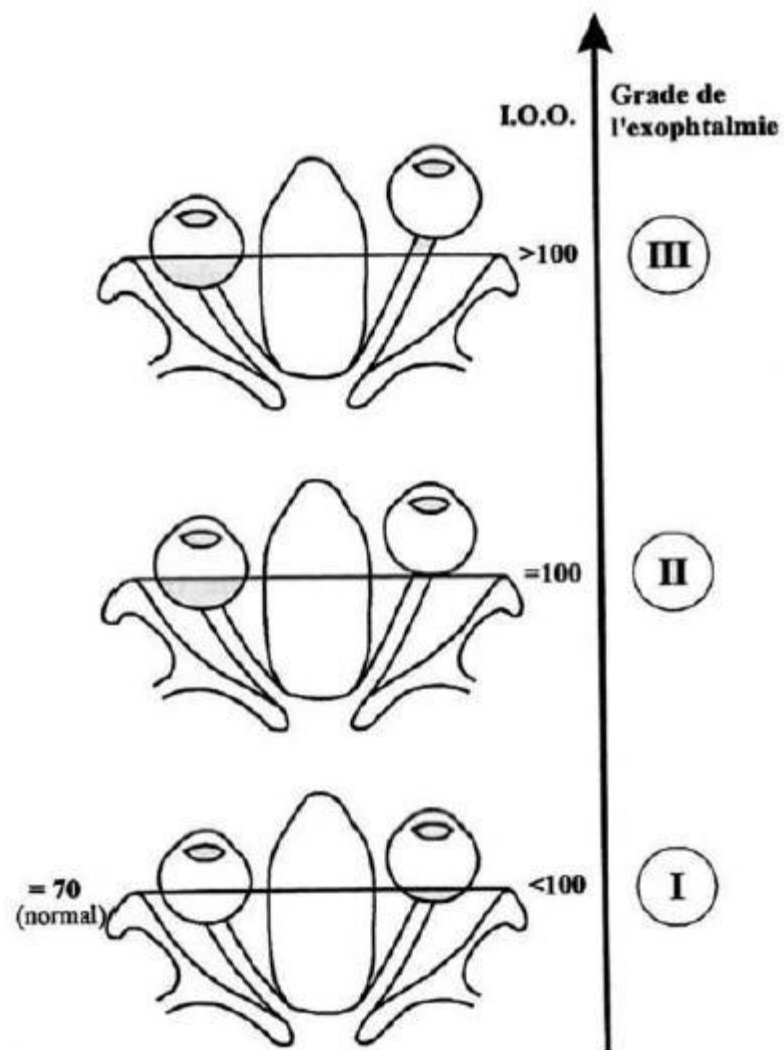


Figure 7 :Schéma illustrant les trois grades de l'exophtalmie(12)

ii. Traumatisme du globe oculaire

L'existence d'une diplopie ou d'une baisse de l'acuité visuelle ou d'une réduction de la mobilité oculaire doivent mener à la réalisation d'un examen scanographique afin d'écarter une incarceration musculaire, ou une lésion du nerf optique.

Technique :

Préparation

Aucune préparation n'est généralement nécessaire.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier dans une position proche de la ligne orbito-méatale).

Topogramme de profil.

Zone d'intérêt : volume allant de la jonction crânio-cervicale au vertex. Cette zone peut être élargie pour couvrir le rachis cervical en cas de signe d'appel.

Séquences de base

Acquisition hélicoïdale sans injection de produit de contraste.

Demander au patient de garder les yeux immobiles et de fixer le regard vers le bas.

Reconstruction et post-traitement

Reconstructions multiplanaires et dans l'axe du nerf optique.

Reconstruction 3D des parois de l'orbite.

Éléments du compte-rendu

- Préciser le siège des lésions osseuses. En cas de fracture du plancher, préciser l'extension postérieure (union 2/3 antérieur et 1/3 postérieur du plancher) conditionne le geste chirurgical.

- Signes associés : pneumorbite, hémorosinus, infiltration de la graisse conique et extra-conique.
- Complications : exophtalmie, incarceration graisseuse ou musculaire.
- Recherche d'autres traits de fractures associées.
- Recherche de fracture du plancher avec incarceration du muscle droit inférieur.
- Recherche d'une esquille osseuse de l'apex ou une fracture du canal optique avec compression du nerf optique.

b. Exploration de l'os temporal

Technique

Préparation

Aucune préparation n'est généralement nécessaire.

Positionnement du patient

Patient en décubitus dorsal : Tête bien fléchie (centreur lumineux passant par le tragus et le rebord orbitaire supérieur) permettant de limiter l'irradiation des cristallins (figure 8).

Topogramme de repérage de profil et positionnement du volume d'acquisition : centrage sur le rocher, la zone d'exploration dépassant le bord supérieur du rocher en haut et le plancher du méat acoustique externe (MAE) en bas, soit 3 à 4 cm de hauteur.

Séquence de base et paramètres d'acquisition

Hélice sans injection de produit de contraste.

Champs de vue de 120 à 150 mm.

Matrice de 512^2 à 1024^2 ;

Tension de 120 à 140 kV. Intensité de 300 à 400 mAs.

Epaisseur de coupe: infra-millimétrique de 0,4 à 0,6 mm.

Reconstruction et post-traitement

Filtre dur avec un fenêtrage de (600 UH / 4000 UH).

Reconstruction oreille par oreille (et non zoom optique) avec un champ de 60 à 70 mm, si possible sans changer la matrice.

Epaisseur de coupe à 0,6 mm avec un espacement de 0,5 mm.

Deux plans de reformations MPR au minimum :

- Plan axial : Parallèle au canal semi-circulaire latéral (CSCL).
- Plan coronal : Perpendiculaire au CSCL.



Figure 8 :Positionnement du FOV de façon à limiter l'irradiation du cristallin

Éléments du compte rendu :

❖ Bilan d'une otite chronique non cholestéatomateuse (OCNC)

L'otite chronique non cholestéatomateuse est un diagnostic clinique qui, en règle, ne nécessite pas d'imagerie un scanner peut toutefois être demandé par l'otologiste devant une symptomatologie inhabituelle, notamment une surdité transmissionnelle ou mixte importante.

Le but de l'examen est de faire le bilan des lésions de l'oreille moyenne en particulier de vérifier l'état de la chaîne ossiculaire (recherche d'une ankylose ou d'une interruption).

On précisera les éléments suivants :

- Chaîne ossiculaire (recherche de signes de disjonction ou d'ankylose),
- Rechercher la présence d'opacités au niveau de la caisse du tympan, calcifiées ou non, en précisant leur localisation et leur morphologie,
- Aspect de la mastoïde (degré de pneumatisation, sclérose mastoïdienne),
- Fenêtres, cavités labyrinthiques, facial, MAI,
- Rechercher des signes tomodensitométriques en faveur d'un cholestéatome,
- Dosimétrie.

❖ Bilan de cholestéatome

Le diagnostic de cholestéatome repose le plus souvent sur l'exploration otoscopique. Le traitement du cholestéatome est exclusivement chirurgical. Le scanner a un rôle essentiel dans le bilan pré-opératoire.

On précisera les éléments suivants :

- Etat des cavités de l'oreille moyenne : aération normale ou non.
- Présence d'une opacité nodulaire ou extensive atticale ou attico-mastoïdienne polylobulée avec ostéolyse focale (en indiquant sa localisation et si possible son extension).

- Existence d'un foyer d'ostéolyse : parois de la caisse du tympan (mur de l'attique, CSCL, tegmen) et chaines ossiculaires.
- En cas de lyse du tegmen, une IRM est utile pour apprécier une éventuelle extension intracrânienne.
- CAE, fenêtres, cavités labyrinthiques et CAI.
- Variantes anatomiques importantes pour la chirurgie (position de la carotide et du golf jugulaire, du canal facial, sinus sigmoïde...).

❖ **Bilan d'une otospongiose**

L'otospongiose est une dysplasie osseuse de l'os labyrinthique. Elle touche préférentiellement la région pré-stapédienne se traduit en TDM par une hypodensité focale anormale de l'os. Son extension entraîne un blocage de l'étrier, responsable d'une surdité transmissiionnelle avec abolition du réflexe stapédien. L'atteinte osseuse est bilatérale, mais souvent asymétrique.

Le but du scanner est de confirmer le diagnostic ou de rechercher une autre cause de surdité transmissiionnelle.

Eléments à mentionner sur le compte rendu :

- Indiquer la présence ou non d'une hypodensité pré-stapédienne avec mesure éventuelle de densité.
- Apprécier l'épaisseur de la platine de l'étrier.
- Rechercher une anomalie de la chaîne ossiculaire pouvant compromettre le résultat chirurgical : disjonction marteau/enclume ; une ankylose atticale des osselets ; une anomalie de longue apophyse de l'enclume.
- Rechercher des variantes anatomiques à risque chirurgical (par exemple : une procidence de la 2^{ème} portion du nerf facial devant la fenêtre ovale)

(Voir Annexe : Compte rendu type du service de radiologie du CHU Hassan II de Fès :Otospongiose)

- Dosimétrie.

c. Exploration d'une lésion vasculaire de l'os temporal

Les lésions vasculaires de l'os temporal est un terme qui regroupe plusieurs sous-entités pathologiques :

- Tumeurs hypervascularisées comme les paragangliomes (PGG)
- Les malformations artério-veineuses
- Les trajets artériels aberrants

Les acouphènes pulsatiles sont en général le maître symptôme. Ces acouphènes peuvent être associées à une surdité de perception ou mixte. L'examen otoscopique est caractéristique et permet d'orienter l'imagerie en objectivant un tympan d'aspect rouge framboisé ou bleuté.

L'exploration de ces lésions repose sur la réalisation d'un angioscanner ou idéalement d'une IRM avec des séquences angiographiques.

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G.

Éliminer une contre-indication à l'injection du produit de contraste

Enlever les appareils dentaires.

Positionnement du patient

Patient en décubitus dorsal : Tête bien fléchie (centreur lumineux passant par le tragus et le rebord orbitaire supérieur) permettant de limiter l'irradiation des cristallins (figure 8).

Topogramme de repérage de profil

Zone d'intérêt doit couvrir le bord supérieur du rocher en haut et le cartilage cricoïde en bas (Les PGG peuvent siéger également en regard du bulbe carotidien, du golf jugulaire ou de la base du crâne).

Séquence de base et paramètres d'acquisition

Première hélice sans injection de produit de contraste.

Deuxième hélice après injection de produit de contraste au temps artériel. Il est préférable d'utiliser la technique du bolus tracking avec déclenchement automatique à un seuil de 120 UH (ROI placé au niveau des artères carotides communes).

Dernière hélice au temps veineux pour mettre en évidence le lavage du produit de contraste.

Injection

1,5cc/kg de produit de contraste d'au moins 300 à 350 mg/ml d'iode à un débit de 3 à 4 ml/s poussée à l'aide de 20 ml de sérum physiologique, pour éviter les artéfacts de durcissement au niveau de la portion distale de la veine jugulaire interne.

Reconstruction et post-traitement

Filtre dur avec un fenêtrage de (600 UH / 4000 UH).

Filtre mou avec un fenêtrage de (50 à 80/200 à 300 UH) pour étude l'étude du rehaussement tissulaire.

Reconstruction en MPRsagittal oblique et en MIP pour l'étude vasculaire

Éléments du compte rendu :

❖ En cas de masse tumorale hypervasculaire :

- Préciser la localisation et les dimensions de la masse tissulaire
- Analyser le promontoire et le trajet du nerf de Jacobson
- Apprécier l'aspect du plancher de la caisse du tympan
- Rechercher une ostéolyse avec un aspect mité du canal du nerf tympanique inférieur suggérant la présence d'un PGG tympanojugulaire.
- Rechercher une deuxième localisation présente dans 10% des cas

❖ En cas de malformation vasculaire :

- Décrire la localisation de la MAV.
- Préciser le ou les vaisseaux nourriciers et les veines de drainage.
- Présence ou non d'une lyse osseuse.
- Rechercher une déhiscence du golf jugulaire ou un trajet intra-tympanique aberrant de l'artère carotide interne.
- Dosimétrie

d. Exploration des cavités naso-sinusiennes

i. Dysfonctionnement rhino-sinusien

Le but de l'imagerie est de rechercher un comblement sinusien ou des conditions anatomiques pouvant favoriser la chronicité des troubles.

Technique

Préparation

Enlever les appareils dentaires.

Lavage préalable des fosses nasales par du sérum physiologique ou par une solution de lavage.

Se moucher avant l'examen.

Positionnement du patient

Patient en décubitus dorsal, tête bien fixée de manière à ce que le centreur lumineux soit dans une position parallèle au planorbitoméatal.

Topogramme couvrant l'ensemble des cavités sinusiennes et l'arcade dentaire supérieure.

Pas d'inclinaison du statif.

Séquence de base

Hélice sans injection de produit de contraste, en low dose.

Paramètres : (Matrice à 512 ; Tension 100 à 120 kV ; Intensité 10 à 40 mAs ;

Epaisseur de coupe infra millimétrique chevauchée).

Reconstruction et post-traitement :

Filtre durlarge (200–400/1400–2000 UH).

Filtre mou (50/300 UH).

Reconstructions multiplanaires (MPR) pour les structures osseuses du massif facial en coupes axiales parallèles au plan du palais osseux, incluant en haut le toit du sinus frontal et en bas l'arcade dentaire supérieure.

Reconstructions(MPR) coupes frontales perpendiculaires au palais osseux, incluant en avant les os propres du nez et en arrière la totalité de la pneumatisation sphénoïdale. En coupes sagittales dans le grand axe de l'éthmoïde, sur la totalité du massif facial.

Reconstruction curviligne éventuellement sur l'arcade dentaire maxillaire, s'il existe un foyer infectieux dentaire.

Éléments du compte rendu

- Analyse topographique du comblement nasosinusien.
- Préciser le caractère homogène ou hétérogène de ce comblement (calcification, pâte d'obturation canalaire).
- Description des anomalies des parois osseuses.
- Préciser les variations anatomiques (pneumatisation) modifiant les rapports sinusien, en particulier du sinus maxillaire et des cellules éthmoïdales avec le plancher orbitaire, ainsi que des cavités éthmoïdales et sphénoïdales avec les carotides et les nerfs optiques.
- Au niveau des méats moyens, les variations induisant un rétrécissement de cet espace (pneumatisation ou déviation du cornet moyen, procidence des cellules éthmoïdales, déviation de la cloison nasale) seront signalées.
- Statut dentaire maxillaire (granulome, kyste péri-apical, communication osseuse bucco-sinusienne).
- Dosimétrie.

ii. Pathologie tumorale et pseudotumorale nasosinusienne

L'imagerie confirme une suspicion clinique ou endoscopique. Elle peut parfois orienter sur la nature pseudotumorale (mucocèle par exemple) ou tumorale (bénigne ou maligne) du processus.

L'imagerie est indispensable au bilan préthérapeutique. La situation, le volume, l'extension intra et extra-sinusienne conditionnent de même que la nature histologique, le choix thérapeutique et la voie d'abord.

L'imagerie est indispensable lors du suivi post-thérapeutique des tumeurs malignes afin de rechercher une récurrence sous-muqueuse, inaccessible au contrôle endoscopique.

Technique

Préparation

Enlever les appareils dentaires.

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G.

Positionnement du patient

Patient en décubitus dorsal, tête bien fixée de manière à ce que le centreur lumineux soit dans une position parallèle au plan orbitoméatal.

Topogramme couvrant le massif facial.

Pas d'inclinaison du statif.

Séquence de base

Première hélice sans injection de produit de contraste.

Deuxième hélice débute 90 secondes après le début de l'injection initiale. Cette dernière doit couvrir l'étage cervicothoracique si une pathologie néoplasique est suspectée.

Injection

Injection biphasique, d'une dose de 1,5 ml / kg de produits de contraste concentré à 300 ou 370 mg/ml :

Première phase : Injection d'imprégnation tissulaire (deux tiers de dose à un débit de 2 ml/s).

Deuxième phase : après un intervalle de 30 secondes, on injecte le un tiers restant pour opacifier les vaisseaux (à un débit de 2 ml/s)

Post-traitement

Reconstruction en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne.

Éléments du compte rendu

- Analyse du comblement nasosinusien précisant le siège, le volume et l'extension nasosinusienne du processus tumoral (différencier une rétention de l'extension tumorale).
- Description des ostéolyses sinusiennes, orbitaires et de la base du crâne.
- Préciser la normalité ou l'envahissement des orbites, des foramens de la base, des structures neuroméningées (rechercher en particulier une extension périneurale), des espaces profonds du massif facial et de l'infrastructure maxillaire.
- Préciser l'extension ganglionnaire
- Si ces éléments ne peuvent être affirmés par l'exploration réalisée de première intention, indiquer la nécessité de réaliser une exploration complémentaire.
- Dosimétrie.

e. Exploration de la pathologie tumorale de la sphère ORL

Le but de l'imagerie est de faire le bilan d'extension pré-thérapeutique, en évaluant précisément l'extension tumorale et ganglionnaire. Le type histologique fréquemment rencontré est le carcinome épidermoïde ce qui justifie, l'exploration conjointe thoracique et abdominale supérieure chez ces patients (éthylisme et tabagisme chronique).

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G.

Eliminer une contre-indication à l'injection des produits de contraste.

Oter les prothèses dentaires et les boucles d'oreille.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier bien fixée dans la têtère dans une position proche de la ligne orbito-méatale).

Topogramme cervicothoracique de profil.

Zone d'intérêt : volume allant de la base du crâne, à la région péri-ombilicale

Séquences de base

Première hélice en contraste spontané, en respiration lente par le nez, bouche fermée, sans déglutir. Cette hélice va couvrir la base du crâne à l'orifice cervico-médiastinale supérieur

Deuxième hélice débutée après la deuxième phase d'injection avec manœuvres dynamiques (Valsalva ou phonation), guidée en général par les constatations cliniques et endoscopiques. Cette hélice va également couvrir le même paquet que la précédente, en cas de tumeur de l'étage glottique laryngée ou de l'hypopharynx

Dernière hélice sur le thorax et l'étage sus-mésocolique abdominal à la recherche de localisations secondaires (mettre les bras au-dessus de la tête sur cette

acquisition pour réduire les artéfacts de durcissement à l'étage thoraco-abdominal)

Injection

Injection bi-phasique, d'une dose de 1,5 ml / kg de produits de contraste concentré à 300 ou 370 mg/ml :

Première phase :Injection d'imprégnation tissulaire (deux tiers de dose à un débit de 2 ml/s).

Deuxième phase :après un intervalle de 30 secondes, on injecte le un tiers restant pour opacifier les vaisseaux (à un débit de 2 ml/s).

Reconstruction et post-traitement

Eviter des FOV trop petits à l'étage cervical car ils exposent au risque de masquer des adénopathies cervicales postérieures.

Filtre mou et fenêtres tissulaires (50 à 80/200 à 300 UH) pour étude tissulaire cervicale et médiastinale.

Filtre dur et fenêtres osseuses (200 à 400/1 400 à 2 000 UH) pour l'étude des cartilages ou des structures osseuses.

Filtre dur et fenêtres parenchymateuses pour l'étude du pulmonaire parenchyme pulmonaire.

Eléments du compte rendu

- Analyse du processus tumoral.
- Bilan d'extension ganglionnaire :groupe ganglionnaire atteint (figure 9).
- Adénopathies suspectes : (grand axe supérieur à 15mm; forme arrondie ; rehaussement inhomogène ; rapport grand axe/petit axe <2) ; signes d'effraction capsulaire.
- Métastases à distance :

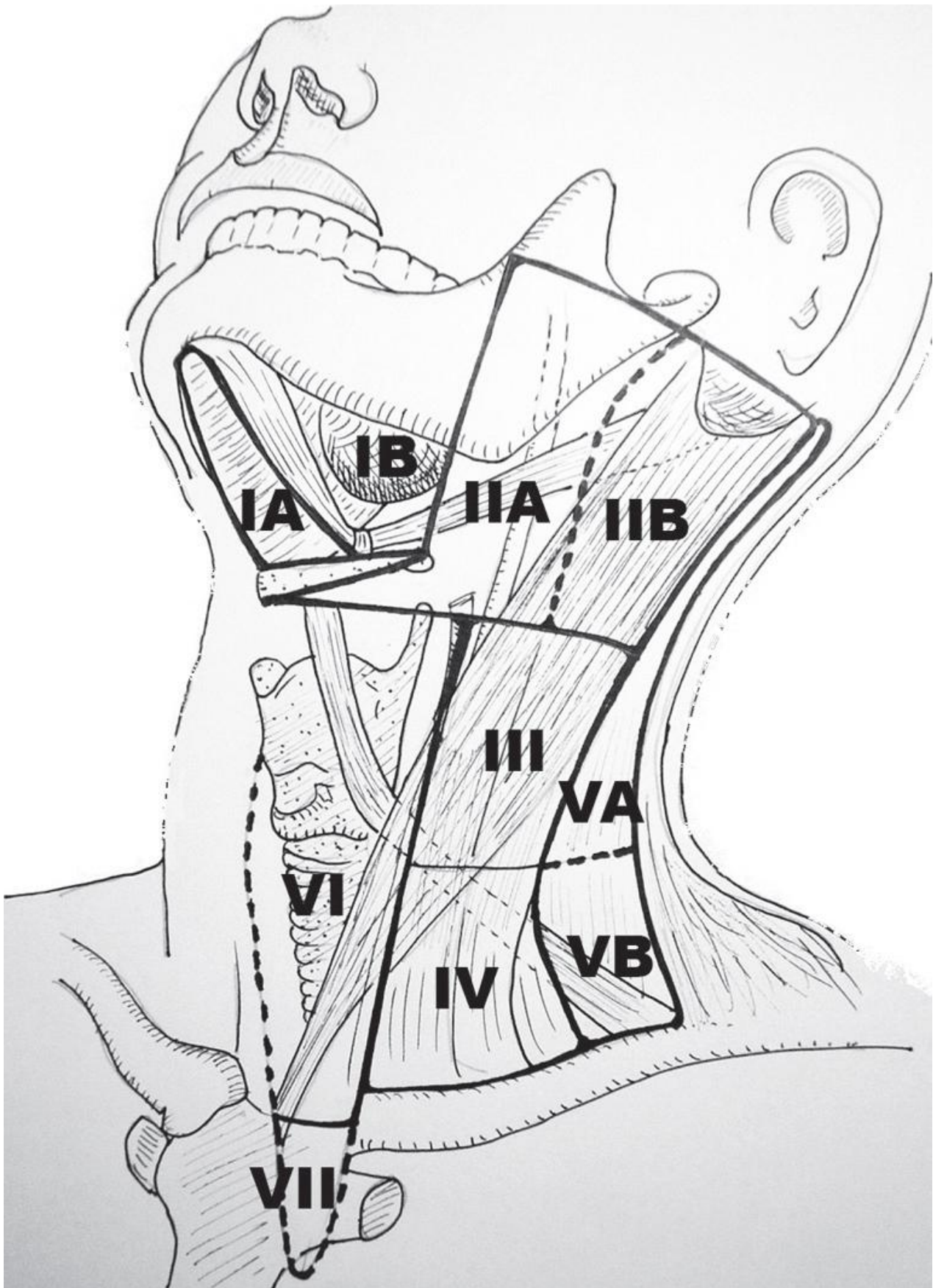


Figure 9 : Chaines lymphatiques cervicales(13)

❖ Tumeur du nasopharynx

Tableau 3 : Classification TNM modifiée des cancers nasopharyngés

(8^{ème} version selon l'UICC) (14)

Classification de la tumeur primitive (T)	
T1	Tumeur confinée au nasopharynx ou s'étendant à l'oropharynx et/ou à la cavité nasale sans extension para pharyngée
T2	Extension para pharyngée et/ou infiltration des muscles ptérygoïdiens médial et/ou latéral, et/ou des muscles pré vertébraux
T3	Envahissement des structures osseuses de la base du crane, des sinus para nasaux des vertèbres cervicales, et/ou des apophyses ptérygoïdiennes
T4	Extension intracrânienne et/ou atteinte des nerfs crâniens, de l'hypopharynx, de l'orbite, de la glande parotide et/ou infiltration vers la surface latérale du muscle ptérygoïdien latéral
Classification des adénopathies (N)	
NX	Atteinte ganglionnaire non évaluable
N0	Pas d'atteinte des ganglions lymphatiques régionaux
N1	Métastases unilatérales et/ou métastases uni/bilatérales rétropharyngées, ≤ 6 cm, au-dessus du rebord inférieur du cartilage cricoïde
N2	Métastases bilatérales, ≤ 6 cm, au-dessus du rebord inférieur du cartilage cricoïde
N3	Métastases > 6 cm et/ou extension jusqu'à la clavicule

❖ Tumeur de l'oropharynx

L'oropharynx comprend les régions amygdaliennes (tonsillaires), le voile, la base de langue et la paroi pharyngée postérieure, sa limite crâniale étant le plan passant par le palais osseux et sa limite caudale est l'os hyoïde.

La cavité orale comprend toutes les régions situées en avant des piliers antérieurs de l'amygdale : commissure intermaxillaire et trigone rétro molaire, région jugale, langue mobile, plancher buccal, régions gingivales, vestibules et régions labiales.

Tableau 4 : Classification TNM modifiée des cancers de l'oropharynx
(8^{ème} version selon l'UICC)(14)

Classification de la tumeur primitive (T)				
Cancer de l'oropharynx p16-			Cancer de l'oropharynx p16+	
T1	Tumeur ≤ 2 cm dans sa plus grande dimension			T1
T2	Tumeur dont la plus grande dimension est > 2 cm et ≤ 4 cm			T2
T3	Tumeur dont la plus grande dimension est > 4 cm ou extension à la surface linguale de l'épiglotte			T3
T4	a	Tumeur envahit une des structures suivantes - Larynx (face linguale de l'épiglotte exclue) - Musculature profonde/extrinsèque de la langue (génio glosse, hyoglosse, palatoglosse, et styloglosse) - Muscle ptérygoïdien médial - Palais osseux, mandibule	Tumeur envahit une des structures suivantes - Larynx (face linguale de l'épiglotte exclue) - Musculature profonde/extrinsèque de la langue (génio glosse, hyoglosse, palatoglosse, et styloglosse) - Muscles ptérygoïdiens - Paroi latérale du nasopharynx - Palais osseux, mandibule, apophyses ptérygoïdes, base du crâne - Engainement de l'artère carotide	T4
	b	Tumeur envahit une des structures suivantes - Muscle ptérygoïdien latéral - Paroi latérale du nasopharynx - Apophyses ptérygoïdes et base du crâne - Engainement de l'artère carotide		

Tableau 5 : Classification TNM modifiée des cancers de l'oropharynx
(8^{ème} version selon l'UICC)(14)

Classification des adénopathies (N)				
Cancer de l'oropharynx p16-			Cancer de l'oropharynx p16+	
Nx	Atteinte ganglionnaire non évaluable			Nx
N0	Pas d'atteinte des ganglions lymphatiques régionaux			N0
N1	Métastase homolatérale unique inférieure ≤ 3 cm sans extension extra-ganglionnaire		Métastases homolatérale unique ou multiples toutes inférieures ≤ 6 cm	N1
N2	a	Métastase homolatérale unique inférieure ≤ 3 cm sans extension extra-ganglionnaire	Métastases controlatérales ou bilatérales toutes ≤ 6 cm	N2
	b	Métastases homolatérales multiples inférieures ≤ 3 cm avec extension extra-ganglionnaire Ou Métastases homolatérales multiples inférieures à < 6 cm		
	c	Métastases bilatérales multiples inférieures à < 6 cm et sans extension extra-ganglionnaire		
N3	a	Métastase(s) > 6 cm	Métastase(s) > 6 cm	N3
	b	Métastases > 3 cm avec extension extra-ganglionnaire Métastase (s) homolatérales multiples ou controlatérale(s) avec extension extra-ganglionnaire		

❖ **Tumeur de l'hypopharynx**

La manœuvre de Valsalva lors de la deuxième hélice est nécessaire pour dégager les sinus piriformes. Les principaux points qui doivent figurer dans le compte-rendu sont :

- Etat du sinus piriforme.
- Bouche de l'œsophage (préciser si envahissement ou si tumeur à moins de 1 cm).
- Paroi pharyngée postérieure (préciser son atteinte par rapport à la ligne médiane).
- Mentionner s'il existe une extension postérieure vers l'espace rétropharyngé et les vertèbres.
- Mentionner s'il existe une extension endolaryngée ou vers les cartilages.
- Mentionner s'il existe une extension vers la base de langue ou vers les piliers pharyngés postérieurs.
- Bilan d'extension ganglionnaire.
- Métastases à distance.

Tableau 6 : Classification TNM modifiée des cancers de l'hypopharynx
(8^{ème} version selon l'UICC)(14)

Classification de la tumeur primitive (T)		
T1	Tumeur ≤ 2 cm dans sa plus grande dimension	
T2	Tumeur dont la plus grande dimension est > 2 cm et ≤ 4 cm	
T3	Tumeur dont la plus grande dimension est > 4 cm sans fixité laryngée (à l'examen endoscopique) ou <4cm avec extension à l'œsophage	
T4	a	Tumeur envahit une des structures suivantes - Cartilage thyroïde ou cricoïde - Os hyoïde - Glande thyroïde - Tissus mous de la région cervicale médiane
	b	Tumeur envahit une des structures suivantes - Fascia pré vertébral - Engainement de l'artère carotide - Envahissement de la région médiastinale

Tableau 7 : Classification TNM modifiée des cancers de l'hypopharynx
(8^{ème} version selon l'UICC)(14)

Classification des adénopathies (N)		
Nx	Atteinte ganglionnaire non évaluable	
N0	Pas d'atteinte des ganglions lymphatiques régionaux	
N1	Métastase homolatérale unique inférieure ≤ 3 cm sans extension extra-ganglionnaire	
N2	a	Métastase homolatérale unique inférieure ≤ 3 cm sans extension extra-ganglionnaire
	b	Métastases homolatérales multiples inférieures ≤ 3 cm avec extension extra-ganglionnaire Ou Métastases homolatérales multiples inférieures à < 6 cm
	c	Métastases bilatérales multiples inférieures à < 6 cm et sans extension extra-ganglionnaire
N3	a	Métastase(s) > 6 cm
	b	Métastases > 3 cm avec extension extra-ganglionnaire Métastase (s) homolatérales multiples ou contralatérale(s) avec extension extra-ganglionnaire

❖ Tumeur du larynx

Le larynx se divise en 3 étages :sus-glottique, glottique et sous-glottique. La prise en charge thérapeutique dépend du bilan d'extension initial. L'objectif est la préservation d'organe. Les principaux points à rechercher :

- Analyse de la position de la tumeur par rapport aux 3 étages du larynx : glottique, sous glottique et sus-glottique.
- Description précise des points-clés importants pour la décision thérapeutique :
 - Les commissures antérieure et postérieure.
 - Pied de l'épiglotte.
 - Loge hyo-thyro-épiglottique (HTE).
 - Espace para-glottique et para-laryngé.
 - Etage sous-glottique.
 - Cartilages laryngés (condensation du cartilage peut être synonyme d'envahissement).
 - Extension extra-laryngée.
 - Base de la langue.
 - Région rétro-crico-aryténoïdienne.
- Préciser l'atteinte ganglionnaire.
- Recherche des localisations secondaires pulmonaires.
- Dosimétrie.

f. Dentascanner

Un scanner dentaire (Dentascanner) peut être nécessaire avant la pose d'implant pour évaluer la qualité de l'os alvéolaire et repérer les canaux dentaires inférieurs, avant extraction dentaire pour repérer des dents incluses et analyser leurs rapports. Ce bilan requiert une technique spécifique afin d'obtenir les plans de reconstruction adaptés au niveau des arcades. Les reconstructions nécessitent l'usage d'un logiciel dédié pour l'implantologie qui permet la prise de mesures spécifiques.

Technique :

Préparation

Enlever les appareils dentaires.

Interposer un abaisse-langue mordu entre les arcades dentaires.

Nécessité d'une immobilité stricte pendant l'acquisition (pas de déglutition, respiration lente).

Positionnement du patient

Patient en décubitus dorsal dans la têtère crâne avec respect de la symétrie faciale. La tête doit être discrètement défléchie afin que le bord inférieur de la mandibule soit perpendiculaire au plan de la table.

Topogramme de profil.

Zone d'intérêt allant de C4 au toit des orbites.

Le statif ne doit jamais être incliné.

Séquences de base

Mandibule : le volume d'acquisition doit englober la totalité des arcades dentaires inférieures et les branches horizontales mandibulaires. Le volume doit être parallèle au bord inférieur mandibulaire.

Maxillaire : le volume d'acquisition doit englober la totalité de l'arcade dentaire supérieure et la partie inférieure des sinus maxillaires. Le volume doit être parallèle au palais osseux.

Paramètres d'acquisition

Champ de vue : 12 à 15 cm (champ propre à chaque constructeur).

Matrice à 512 ; **Tension** à 120 kV ; **Intensité** allant de 50 à 100 mAs selon le volume d'acquisition ; **Épaisseur de coupe** : infra millimétriques chevauchées.

Reconstruction et post traitement

Reconstructions multiplanaires (MPR).

Reconstructions de type panoramique suivant la courbure de l'arcade dentaire.

Reconstructions spécifiques perpendiculaires en tout point à la courbure de l'arcade dentaire (Ces reconstructions sont réalisées à l'aide d'un logiciel spécifique) qui fournit sur film des images au format réel permettant une mesure directe sur film.

Présentation des images avec un fenêtrage large (200 à 400/2000 à 4 000 UH).

*Cas particulier des dents incluses : reconstructions volumiques avec un seuillage adapté ne faisant apparaître que les dents permettant une analyse spatiale des dents incluses et des rapports dentaires.

Éléments du compte rendu

- Analyse de la situation des canaux dentaires inférieurs ou incisifs.
- Analyse de la hauteur et de l'épaisseur intercorticale d'os alvéolaire, de la qualité de cet os et de la présence d'éventuels foyers infectieux péri apicaux adjacents, dans le secteur prévu pour implantation.
- Préciser l'état parodontal, le type d'édentation.
- Mentionner au niveau maxillaire, les anomalies sinusiennes (sinusite, corps étranger, cloisonnement...).

- Statut dentaire : repérage, positionnement et rapports des dents incluses. En cas d'inclusion.
- Dosimétrie et PDL.

3. Module thoracique

a. Pathologie tumorale broncho-pulmonaire

Introduction

Le cancer broncho-pulmonaire est le cancer le plus répandue à travers le monde. Le nombre de nouveaux cas par an est estimé à 1.8 millions (15).

Le scanner a un rôle essentiel dans les programmes de dépistage, dans la prise en charge thérapeutique (bilan d'extension, biopsies scanoguidées) et dans le suivi post-thérapeutique.

Il est essentiel de disposer des éléments suivants avant de procéder au bilan d'extension : circonstances de découverte, données de la fibroscopie ou de la radiographie thoracique, localisation de la lésion, données histologiques (si elles sont disponibles).

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence du côté controlatéral de la lésion pulmonaire.

Éliminer une contre-indication à l'injection de produit de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier, et bras au-dessus de la tête).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Zone d'intérêt : de la base du crâne à la symphyse pubienne.

Injection

1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ ml, au débit de 3,5 à 4ml/s poussée par 20 ml de sérum physiologique.

Séquences de base

Demander l'apnée après inspiration maximale.

Acquisition sans injection couvrant l'étage thoracique et abdominal supérieur (étage sus-mésocolique).

Acquisition couvrant l'étage thoracique après injection de produit de contraste à la phase artérielle (en cas de tumeur proximale pour étudier ses rapports avec les gros troncs vasculaires du médiastin).

Hélice cervico-thoraco-abdominale à la phase portale.

Eléments du compte rendu

Suivre l'ordre de la classification TNM (16).

T

- Décrire la tumeur, la localiser, la mesurer,
- Analyser les contacts avec la plèvre viscérale et / ou pariétale,
- Noter les nodules dans le même lobe que la tumeur principale,
- Analyser l'atteinte des gros vaisseaux du médiastin, la trachée et carène, l'œsophage et les coupes diaphragmatiques.

N

- Adénomégalias hilaires homolatérales (N1),
- Adénomégalias médiastinales homolatérales (N2),
- Adénomégalias controlatérales sus claviculaires homo ou controlatérales (N3).

M

- Nodules dans les autres lobes pulmonaires,
- Epanchements péricardique ou pleural controlatéral,
- Adénopathies en dehors du drainage lymphatique pulmonaire, (figure 11)
- Lésions costales ou rachidiennes à distance de la tumeur,
- Métastases viscérales à distance (surrénales, hépatiques, cérébrales...).

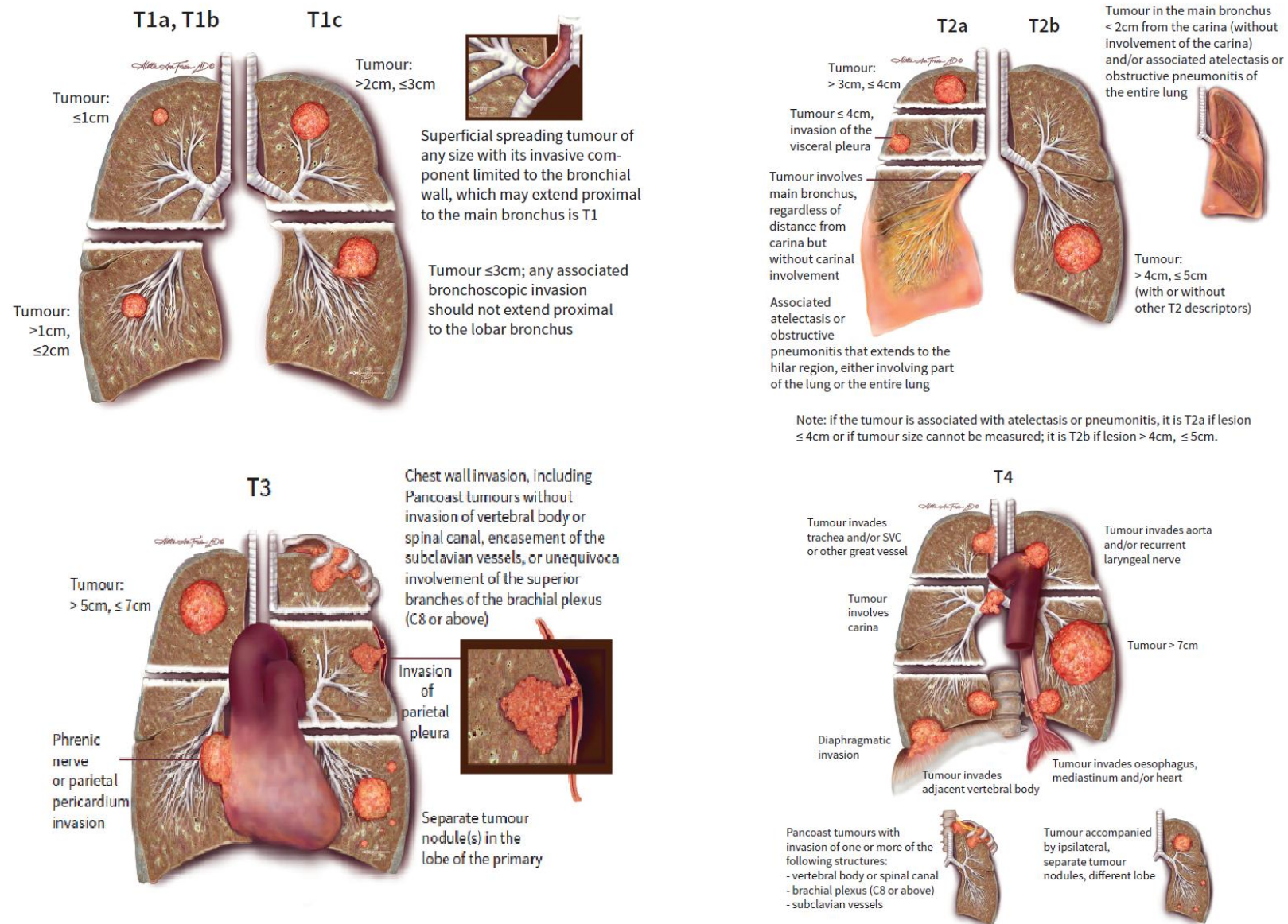


Figure 10 : Modélisation des différents stades T de la classification TNM des CBNPCA/JCC UICC 8th Edition(17)

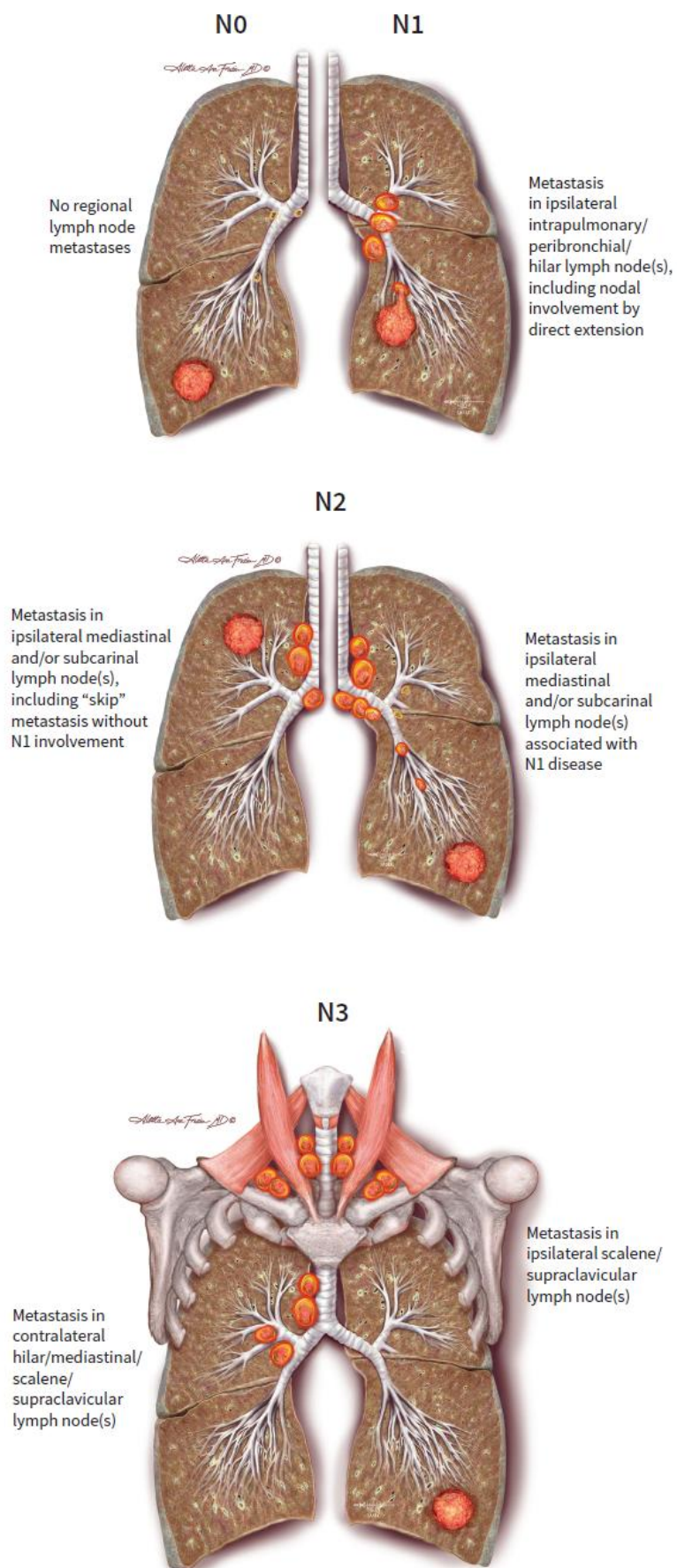


Figure 11 : Modélisation des différents stades N de la classification TNM des CBNPC(17)

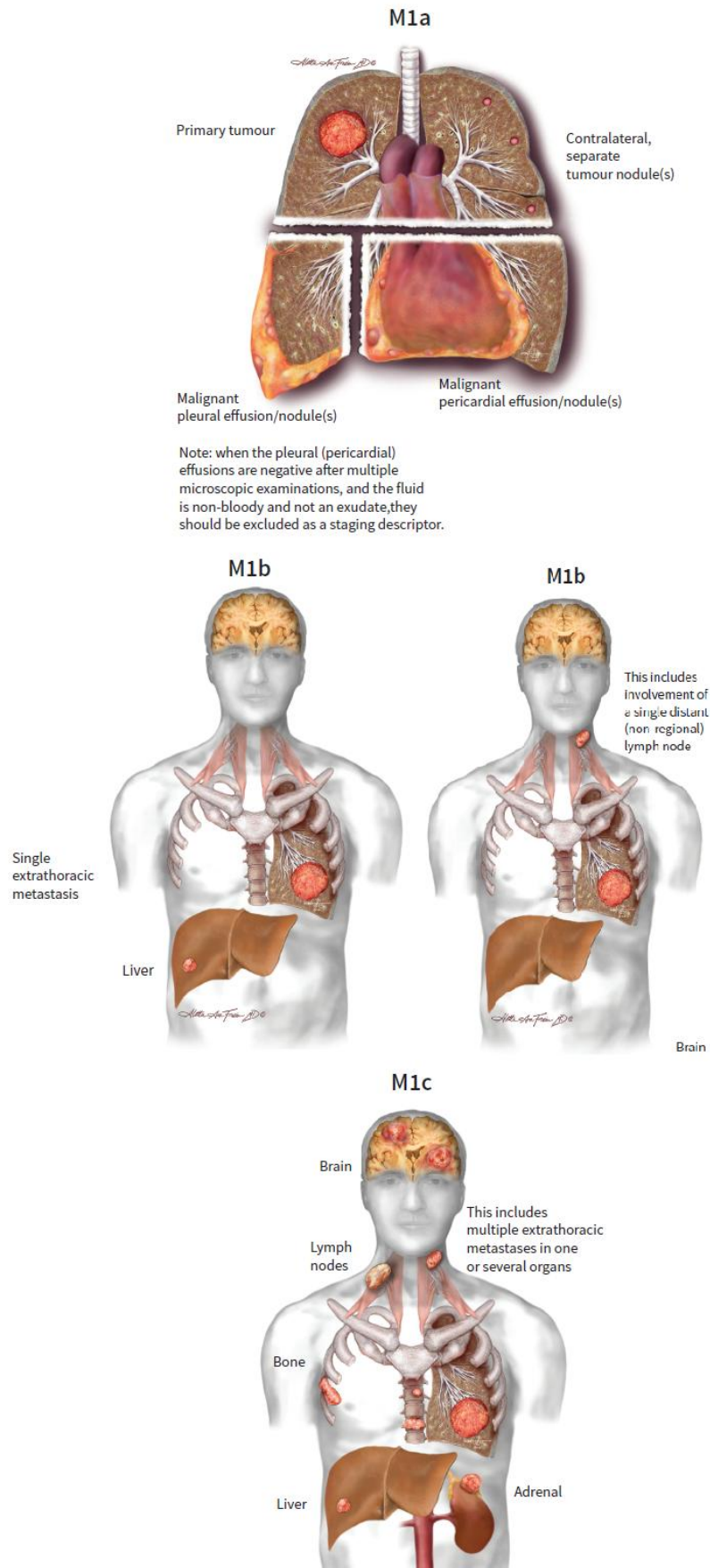


Figure 12 :Modélisation des différents stades M de la classification TNM des CBNPC(17)

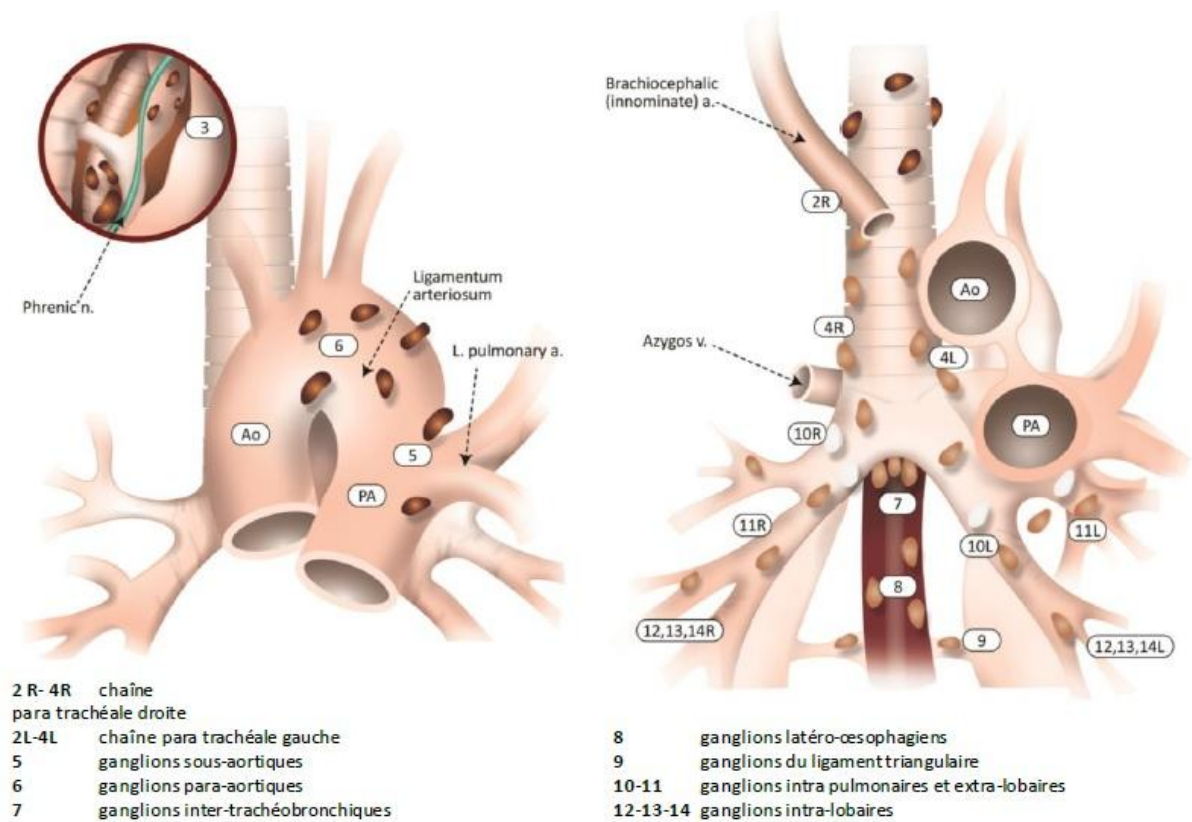


Figure 13 :Anatomie descriptive des ganglions lymphatiques du médiastin(16)

b. Pathologie non tumorale broncho-pulmonaire

La tomodensitométrie a sans doute un rôle important dans l'exploration des pathologies tumorales et non tumorales broncho-pulmonaires. Le recours à l'injection de produit de contraste n'est pas systématique, car le contraste spontané entre l'air et le tissu pulmonaire permet de distinguer un grand nombre d'étiologies.

Technique

Préparation

Aucune préparation spécifique n'est nécessaire.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier, et bras au-dessus de la tête).

Procubitus parfois en cas d'atteinte parenchymateuse pulmonaire postérieure (gravito-dépendante) ou en cas de suspicion d'un grelot aspergillaire.

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Zone d'intérêt : des apex pulmonaires aux culs de sacs pleuraux postérieurs.

Séquence de base et paramètres d'acquisition

Acquisition sans injection de produit de contraste

- Matrice de 512^2 à $1\,024^2$,
- Tension de 100 kV pour des patients de corpulence normale à 120 kV,
- Intensité (mAs) dépend également du poids du patient,
- Epaisseur de coupemillimétrique de 0,9 à 1,2mm.

Demander l'apnée en inspiration maximale.

Acquisition parfois complémentaire en expiration forcée (en cas de trapping).

Séquence optionnelle

Acquisition avec injection de produit de contraste au temps veineux 45 à 55 secondes après le début d'injection.

Injection

Injection de 1,5 ml / kg sans dépasser 100 ml de produits de contraste iodés concentrés au moins à 300 mg / ml.

Reconstruction et post-traitement :

Filtre dur pour l'analyse du parenchyme pulmonaire.

Filtre mou pour l'analyse du médiastin, la plèvre et la paroi thoracique.

Reconstructions multiplanaires MPR.

MinIP : (Minimum Intensity Projection) :

- Permet une meilleure visualisation de l'arbre trachéo-bronchique.
- Permet la détection des lésions emphysémateuses ou kystiques (même si ces lésions sont de petite taille et peu nombreuses).
- Permet une meilleure analyse des épaissements des lignes septales.
- Verre dépoli et perfusion en mosaïque : optimise la détection et l'évaluation de la distribution.

MaxIP : (Maximum Intensity Projection) :

- Permet une meilleure caractérisation et détection des micronodules, de leur distribution et profusion.
- Permet une meilleure évaluation des petits vaisseaux pulmonaires en distalité.

Post-traitement avancé : bronchoscopie virtuelle.

Éléments du compte rendu

En cas de pneumopathie infiltrante diffuse :

- Rechercher la lésion élémentaire prédominante, sa topographie et sa distribution, les autres lésions élémentaires associées,
- Regrouper l'ensemble des lésions en un groupement syndromique ou Pattern,
- Rechercher des signes de gravité.

En cas de pneumopathie infectieuse :

- Localisation et distribution des lésions (verre dépoli, condensation, cavitation, nodules et micronodules).
- Etendue et nombre de lobes atteints.
- Mentionner la présence ou non de caverne, de cavitation, de bronchiectasie.
- Présence ou non d'un épanchement pleural associé.
- Rechercher des adénopathies nécrotiques, d'autres atteintes à distance (spondylodiscite en cas de tuberculose).

En cas de pathologie malformative :

- Etude de l'ensemble des compartiments pulmonaires :Arbre trachéo-bronchique ;Parenchyme pulmonaire ;Vascularisation artérielle et veineuse.
- Rechercher une image kystique : sa taille son nombre, sa localisation.
- Rechercher une masse hamartomateuse ou un tissu pulmonaire désorganisé.
- Compléter parfois par une acquisition couvrant l'étage abdomino-pelvien pour rechercher des malformations associées digestives, urinaires.
- Dosimétrie.

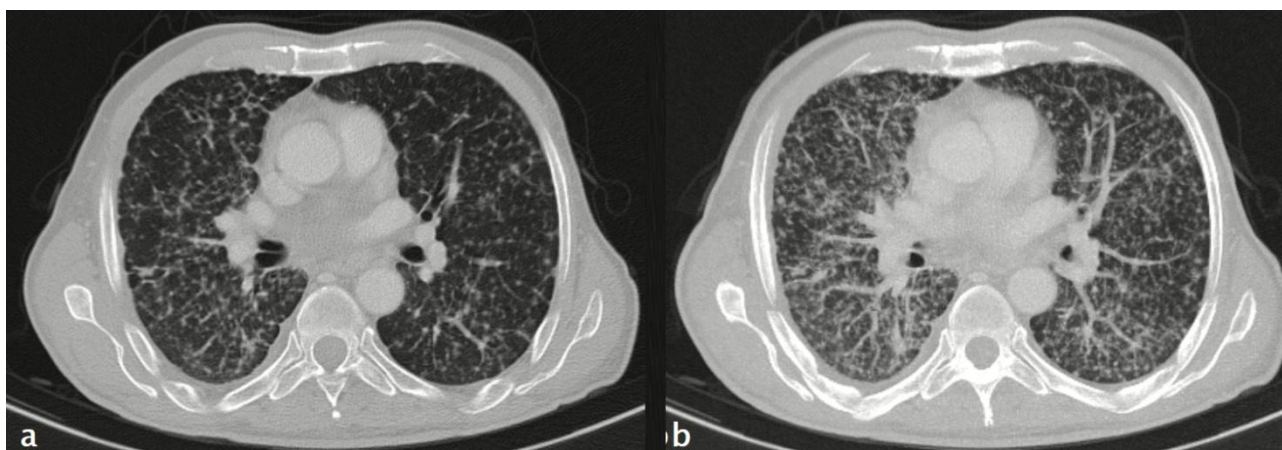


Figure 14 : Coupes scanographiques axiales (a) sans MIP et (b) avec MIP chez un patient présentant une miliaire tuberculeuse. Noter que les micronodules parenchymateux pulmonaires sont mieux visible avec MIP.

c. Pathologie du médiastin

Le médiastin est un espace médian du thorax, il est limité latéralement par les deux poumons. On peut le subdiviser en trois compartiments d'avant en arrière (antérieur, moyen et postérieur). La TDM permet d'orienter le diagnostic étiologique des lésions médiastinales en se basant sur leur topographie et leurs caractéristiques sémiologiques (présence d'un contingent graisseux, de calcifications...)

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G.

Éliminer une contre-indication à l'injection de produit de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier, et bras au-dessus de la tête).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Zone d'intérêt : de la région basi-cervicale aux culs de sacs pleuraux postérieurs.

Demander l'apnée en inspiration modérée.

Séquence de base et paramètres d'acquisition

Paramètres

- Matrice de 512^2 à 1024^2 .
- Tension de 100 kV pour des patients de corpulence normale à 120 kV.
- Intensité (mAs) dépend également du poids du patient.
- Épaisseur de coupe millimétrique de 0,9 à 1,2 mm.

Première acquisition sans injection de produit de contraste.

Deuxième acquisition avec injection de produit de contraste à la phase veineuse (45 à 55 secondes après le début d'injection).

Injection

1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste, concentré à 300 ou 370 mg/ ml, sans dépasser une dose de 100 ml au débit de 3 à 3,5 ml/s poussée par 20 ml de sérum physiologique pour diminuer l'artéfact de durcissement au niveau des troncs veineux brachio-céphaliques.

Séquences optionnelles

Acquisition à la phase artérielle en utilisant la technique du bolus tracking en cas de pathologie vasculaire (anévrisme, paragangliome...). Pour cela, il est nécessaire de placer le ROI sur l'aorte thoracique descendante et démarrer l'acquisition automatiquement (à 140UH, ou à l'œil nu).

Acquisition à la phase tardive nécessaire parfois pour une meilleure caractérisation des infiltrats tissulaires fibreux médiastinaux (dans la maladie de Castleman...)

Éléments du compte rendu

- Analyser la densité spontanée et le rehaussement du processus lésionnel.
- Rechercher une composante kystique graisseuse ou calcique.
- Décrire sa taille, sa forme et ses contours.
- Mentionner ses rapports avec les structures anatomiques de voisinage.
- Décrire un envahissement ou un engainement vasculaire et ses répercussions.
- Rechercher d'autres localisations ou d'autres lésions associées.
- Raisonner par topographie :
 - Médiastin antérieur : Tératome ; Tyroïde (goitre plongeant ou thyroïde ectopique) ; Lymphome ; Thymome.
 - Médiastin moyen: Adénopathies, lymphome, sarcoïdose, maladie de Castleman tumeurs broncho-pulmonaires.
 - Médiastin postérieur : tumeurs neurogènes, adénopathies lymphangiome, hématopoïèse extra-médullaire.
- Dosimétrie

d. Pathologie pleurale

La tomodensitométrie est un outil incontournable dans l'exploration de la pathologie pleurale dans les situations d'urgence, et dans la surveillance des épanchements pleuraux d'origine infectieuse ou tumorale. Elle permet également de guider les procédures de drainage.

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G.

Éliminer une contre-indication à l'injection de produit de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier, et bras au-dessus de la tête).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Zone d'intérêt : de la région basi-cervicale aux culs de sacs pleuraux postérieurs.

Demander l'apnée en inspiration modérée.

Injection

1,5ml/kg de produit de contraste, concentré à 300 ou 370 mg/ ml, sans dépasser 100 ml.

Injection bi-phasique : débiter avec une injection de 30 ml (pour que la plèvre s'imprègne en iode) puis on injecte le restant de la dose après 5 minutes.

Séquence de base et paramètres d'acquisition

Paramètres

- Matrice de 512² à 1 024².
- Tension de 100 kV pour des patients de corpulence normale à 120 kV.
- Intensité (mAs) dépend également du poids du patient.
- Épaisseur de coupe millimétrique de 0,9 à 1,2 mm.

Première acquisition sans injection de produit de contraste.

Deuxième acquisition après injection de produit de contraste à la phase veineuse (45 secondes après le début de la deuxième injection).

Reconstruction et post-traitement

Filtre dur pour l'analyse du parenchyme pulmonaire.

Filtre mou pour l'analyse de la plèvre et la paroi thoracique.

Reconstructions multiplanaires MPR.

Éléments du compte rendu

- Mentionner la présence d'un épanchement pleural (aérique ou liquidien).
- Préciser la densité de l'épanchement pleural liquidien :
 - Densité élevée dans les épanchements hématiques.
 - Densité faible (<0 UH) pour les chylothorax.
- Préciser son abondance et son retentissement sur les cavités cardiaques.
- Rechercher un épaississement pleural.
- Préciser son épaisseur, son caractère harmonieux ou disharmonieux (localisé ou diffus).
- Analyser la paroi thoracique.
- Dosimétrie.

4. Module digestif

a. Exploration de l'œsophage

i. Pathologies tumorales de l'œsophage

Introduction

Le cancer de l'œsophage est fréquent (7 à 10 % des tumeurs digestives) (18). Il siège dans 60% des cas dans le tiers moyen de l'œsophage (18). Les facteurs favorisants sont l'alcool, le tabac, l'endobrachyœsophage, la sténose peptique ou caustique (19).

Le type histologique le plus fréquent est le carcinome épidermoïde suivi de l'adénocarcinome (19), rarement le léiomyosarcome, le lymphome et les sarcomes de kaposi. Le scanner a pour objectif d'étayer le bilan d'extension.

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Ingestion d'un demi-litre d'eau sur table avant l'examen.

Garder 15ml d'eau, à boire avant le lancement de l'acquisition.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Zone d'intérêt : de la base du cou à la symphyse pubienne.

Séquences de base

Hélice sans injection sur l'étage cervico-thoraco-abdominal.

Hélice cervico-thoraco-abdominale après bolus artériel.

Hélice cervico-thoraco-abdominale à la phase portale.

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Injection

1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ml, poussée par 20 ml de sérum physiologique au débit de 3,5 ml/s.

Séquence optionnelle

Hélice abdominale tardive à cinq minutes environ, en cas de lésion hépatique, pour permettre une meilleure caractérisation.

Post-traitement

Reconstruction en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne.

Eléments du compte rendu

- Précisez les mesures de l'épaississement, son étendue et son siège.
- Préciser les rapports avec les structures médiastinales avoisinantes aux différents étages.
- Etablir la Classification TNM de Wurtz modifiée (JF, Bosset et al. New Eng J Med 1997).
- Critères de non-résécabilité :
 - 1) T4 envahissant les structures médiastinales suivantes (Arbre trachéo-bronchique, Nerf récurrent, Aorte sur plus de 90° de sa circonférence, corps vertébral).
 - 2) Tumeur supérieure à 40mm développée dans le médiastin sus-carénaire.
 - 3) Métastases viscérales : hépatique, pulmonaire, surrénalienne.
 - 4) Adénopathies à distance au niveau sus-claviculaire et lombo-aortique.L'atteinte isolée de la plèvre et du péricarde n'est pas une contre-indication opératoire.
- Aspect de l'atmosphère péri-œsophagien (collections ; fistules).
- Recherche d'épanchement pleural ou péricardique.
- Dosimétrie (DLP).

ii. Pathologies non tumorales de l'œsophage

Introduction

Les pathologies non tumorales de l'œsophage sont dominées par les œsophagites caustiques et peptiques, les diverticules œsophagiens et les mégaoesophages.

La fibroscopie est supérieure à la tomodensitométrie dans l'appréciation des atteintes muqueuses et sous muqueuses dans les œsophagites caustiques et permet d'établir un bilan lésionnel précis. En cas de non disponibilité de la fibroscopie en urgence ou de suspicion de perforation, le scanner avec injection et **sans opacification** sera indiqué (20).

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Zone d'intérêt : de la base du cou à la région ombilicale.

Séquences de base

Hélice cervico-thoraco-abdominale sans injection.

Hélice cervico-thoraco-abdominale à la phase portale.

Injection

1,5ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ml au débit de 3,5 ml/s, poussée par 20 ml de sérum physiologique.

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Post-traitement

Reconstruction en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne.

Éléments du compte rendu

- Mesure de l'épaississement et son étendue.
- Apprécier le rehaussement pariétal de l'œsophage.
- Préciser les rapports avec les structures médiastinales avoisinantes aux différents étages.
- Recherche de signe de perforation de pneumomédiastin ou d'épanchement pleural et préciser l'aspect de l'atmosphère péri-œsophagien.
- Dosimétrie (DLP).

b. Exploration de l'estomac

i. Pathologies tumorales de l'estomac

Introduction

Le cancer de l'estomac est fréquent dont les symptômes surviennent souvent à un stade avancé, à l'échelle mondiale il occupe le 5^{ème} rang avec 950 000 nouveaux cas par an(21).

Les facteurs de risque extrinsèques incriminés sont l'infection chronique à l'*Helicobacter pylori*, le tabagisme et l'éthylisme chroniques et la consommation abusive de sel. En ce qui concerne les facteurs de risque intrinsèques, citons l'anémie de Biermer, la mutation du gène CDH1 et le syndrome de Lynch. (21)

L'adénocarcinome gastrique reste le type histologique le plus fréquent des cancers de l'estomac(22).

Le pronostic est globalement sombre, avec une survie à cinq ans de 25%, tous stades confondus(23).

Le diagnostic positif repose sur le couple endoscopie avec étude histologique, la TDM a un rôle essentiel dans le bilan d'extension.

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G.

Ingestion d'un litre et demi d'eau 15 à 20 minutes avant l'examen.

Garder 15ml d'eau, à boire avant le lancement de l'acquisition.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Zone d'intérêt : de la base du cou à la symphyse pubienne.

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Séquences de base

Hélice sans injection sur l'étage sus mésocolique (des coupes diaphragmatiques à la région péri-ombilicale).

Hélice thoraco-abdominale après injection de contraste au temps portal.

Injection

1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ ml, poussée par 20 ml de sérum physiologique au débit de 2,5 à 3,5 ml/s.

Séquence optionnelle

Hélice abdominale au temps artériel centrée sur l'étage sus mésocolique (optionnelle).

Hélice abdominale tardive après trois à cinq minutes du début de l'injection, en cas d'épaississement gastrique rigide (nature fibreuse) ou de lésion hépatique, pour permettre une meilleure caractérisation.

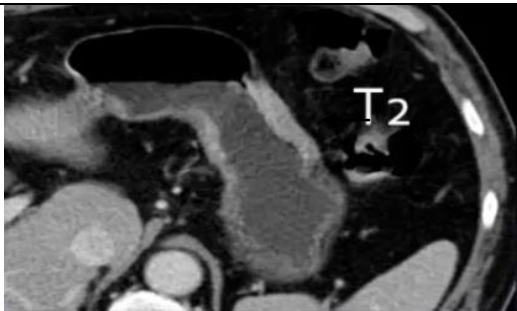
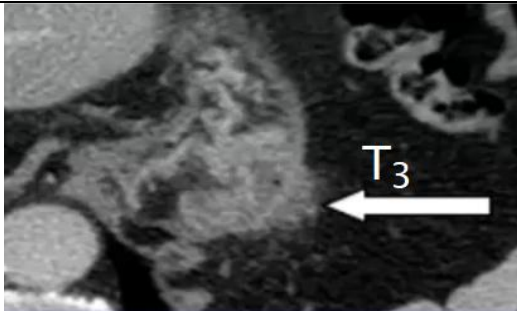
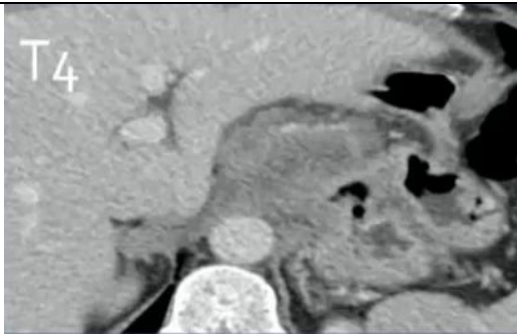
Post-traitement

Reconstruction en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne.

Éléments du compte rendu

- Préciser les mesures de l'épaississement, son étendue et son siège.
- Préciser l'extension à la graisse péri-gastrique.
- Préciser les rapports avec les organes de voisinage.
- Etablir la Classification TNM de (Sano T, et al. International Gastric Cancer Association Staging Project 2016).
 - Préciser le stade T (voir tableau 8).
 - Déterminer l'atteinte N (ganglionnaire) : A noter que les chaînes lymphatiques de 12 à 16 sont considérées comme M+ (voir figure 19).
 - Rechercher les métastases à distance.
- Aspect de l'atmosphère péri-gastrique (collections ; fistules).
- Recherche d'épanchement intra-péritonéal.

Tableau 8 : Illustration de la classification T dans les cancers de l'estomac

Classification T de la TNM de Sano, T. et al. 2016		
T1	Epaississement ou rehaussement focal des couches internes	
T2	Epaississement ou rehaussement transmural	
T3	Envahissement de la séreuse avec invasion de la graisse	
T4a	Disparition de l'interface grasseuse avec un organe de voisinage	
T4b	Envahissement d'un organe de voisinage	

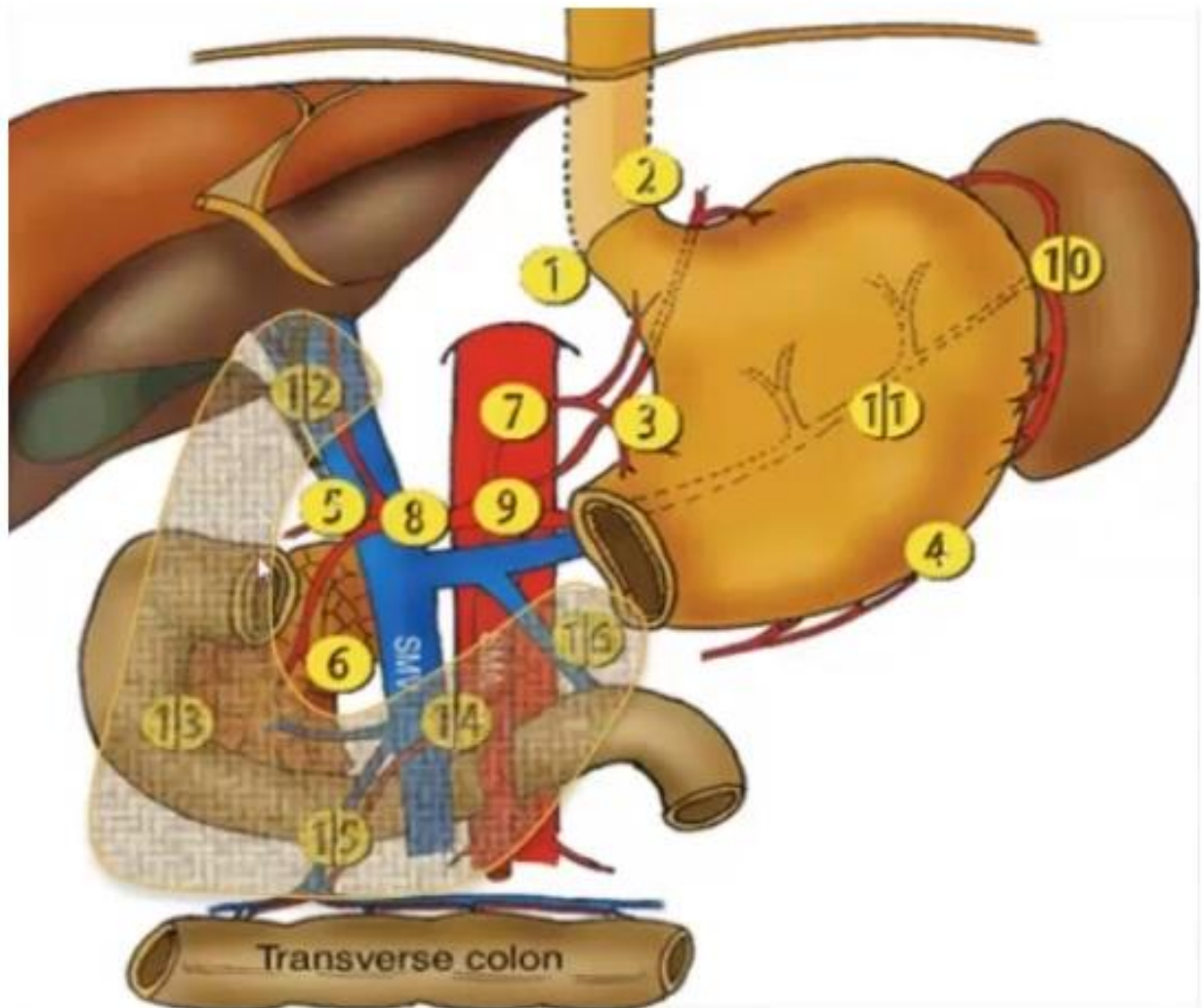


Figure 15 :Schéma récapitulatif des chaines lymphatiques péri-gastriques

ii. Pathologies non tumorales de l'estomac :Gastroscanner

Introduction

Les pathologies non tumorales de l'estomac sont dominées par les gastrites aiguës et chroniques (atrophiantes et non atrophiantes) et la pathologie ulcéreuse. Les malformations et les diverticules gastriques sont le plus souvent de découverte fortuite.

La fibroscopie est supérieure à la tomodensitométrie dans l'appréciation des atteintes muqueuses et sous muqueuses dans les gastrites et permet d'établir un bilan lésionnel précis. En cas de suspicion de perforation gastrique, un examen tomodensitométrique sera indiqué.

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Ingestion d'un litre d'eau 15 à 20 minutes avant l'examen et 250ml à 500ml avant l'examen (contraste négatif).

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Zone d'intérêt : des bases thoraciques à la région ombilicale.

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Séquences de base

Hélice centrée sur l'étage sus mésocolique sans injection.

Hélice centrée sur l'étage sus mésocolique à la phase artérielle entre 30 et 35 secondes du début de l'injection. Cette acquisition a pour but de réaliser une

cartographie vasculaire et une caractérisation tissulaire (prise de contraste précoce)

Hélice couvrant l'ensemble de l'abdomen à la phase portale entre 60 et 80 secondes (systématique).

Hélice au temps tardif centrée sur l'étage mésocolique (optionnelle) : caractérisation tissulaire ou d'une lésion hépatique.

Injection

1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ ml au débit de 4 ml/s, poussée par 20 ml de sérum physiologique.

Post-traitement

Reconstruction en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne.

Eléments du compte rendu

- Décrire l'aspect des plis gastriques (élargis, nodulaires, érosives, atrophiques).
- Préciser l'existence ou non d'un épaississement.
- Préciser ses mesures, son siège et son étendue.
- Apprécier sa localisation et son caractère sténosant ou non, inflammatoire ou suspect.
- Apprécier le rehaussement pariétal gastrique.
- Rechercher un pneumopéritoine ou une pneumatose pariétale.
- Recherche de signe de perforation, de pneumomédiastin ou d'épanchement pleural.
- Mentionner l'aspect de l'atmosphère péri-œsophagien.
- Dosimétrie (DLP).

c. Exploration du foie

i. Foie de cirrhose et carcinome hépatocellulaire

Introduction

Le carcinome hépatocellulaire (CHC), la plus fréquente des tumeurs malignes primitives du foie, survient dans 90% des cas chez un patient atteint de cirrhose. (24)

Le but du scanner dans la surveillance de la cirrhose est de :

- Dépister un CHC lorsque l'échographie est de qualité insuffisante.
- Confirmer, caractériser et faire le bilan pré-thérapeutique d'un nodule suspecté en échographie. Bien que l'IRM soit actuellement considérée comme la technique de référence, le scanner a l'avantage de son excellente résolution spatiale et de sa meilleure reproductibilité.
- Détecter une aggravation de l'hypertension portale.
- Détecter un thrombus du système porte.
- Chercher la cause d'une décompensation.
- Chercher la cause d'un hémopéritoine.

Technique :

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Aucune préparation n'est nécessaire.

Éliminer une contre-indication à l'injection de produits de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Séquences de base

Hélice en contraste spontanée couvrant tout le foie (avec des marges de sécurité à prendre en considération : organe mobile avec la respiration).

Hélice à la phase artérielle entre 30 et 35 secondes couvrant l'étage sus-mésocolique.

Hélice à la phase portale entre 50 et 70 secondes du début de l'injection couvrant l'abdomen et le pelvis (des coupes diaphragmatiques à la symphyse pubienne).

Hélice tardive à cinq minutes (optionnelle) doit être limitée à l'organe d'intérêt pour limiter une irradiation inutile.

Injection

2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ ml au débit de 4 ml/s, poussée par 20 ml de sérum physiologique.

Post-traitement

Reconstruction en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne.

MIP pour l'analyse vasculaire.

Eléments du compte rendu

- Signes d'hépatopathie chronique et d'hypertension portale (dysmorphie hépatique, dilatation du tronc porte, voies de dérivation porto-systémiques, ascite, taille de la rate).
- Une dysmorphie hépatique est définie par les anomalies de volume des différents segments hépatiques (le plus souvent on observe une hypertrophie du foie droit et une atrophie du foie gauche, ou une hypotrophie du segment IV et hypertrophie du segment caudé).
- Il faut se méfier des dysmorphies hépatiques sans cirrhose, fréquemment observées chez les personnes très âgées.

- Quantifier l'ascite : minime (retrouvée dans un seul compartiment) moyenne (de deux à trois compartiment) ; abondante (plus de trois compartiment).
- Hémopéritoine et sa cause.
- En cas de carcinome hépatocellulaire probable, on précisera les éléments susceptibles d'orienter le choix thérapeutique(chirurgie, radiofréquence, chimioembolisation, transplantation hépatique...) :
 - Nodule hépatique unique ou multiple.
 - Localisation, dimensions, limites, analyse du rehaussement aux différentes phases vasculaires(hypervascularisation artérielle, lavage à la phase portale et tardive...).
 - Analyse des vaisseaux hépatiques (thrombose veineuse cruriale ou tumorale, fistuleartério-porte...).
 - Recherche de localisations viscérales ou ganglionnaires extra-hépatiques.
- Dosimétrie (DLP).

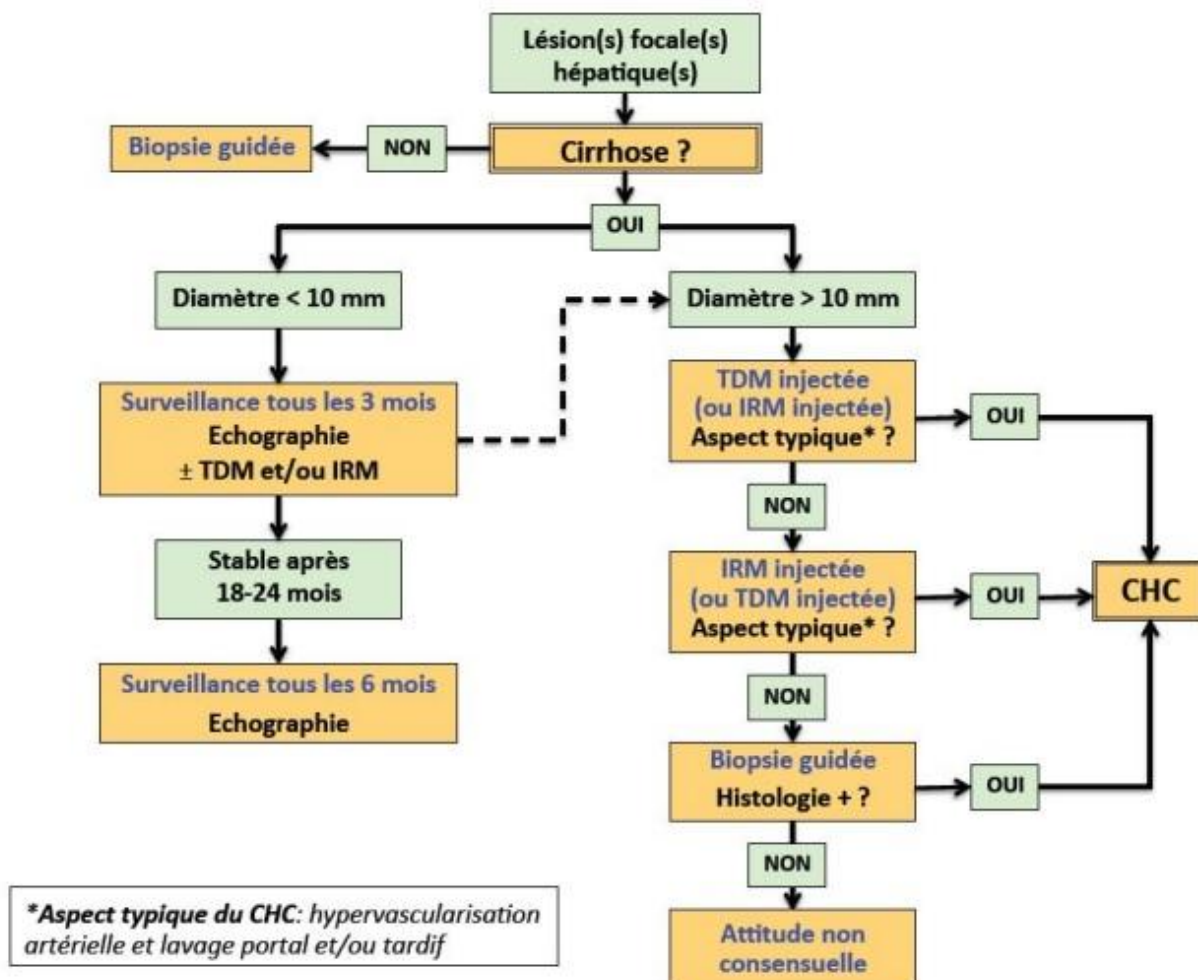


Figure 16 : Diagnostic du carcinome hépatocellulaire
(D'après les recommandations de l'AASLD 2011).

ii. Lésion nodulaire focale sur foie sain

Introduction

Le recours fréquent à l'imagerie abdominale génère une augmentation de la découverte fortuite de lésions tumorales hépatiques. La majorité de ces dernières sont asymptomatiques et ne nécessitent aucun traitement.(25)

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Aucune préparation n'est nécessaire.

Éliminer une contre-indication à l'injection de produits de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Séquences de base

Hélice en contraste spontanée couvrant tout le foie (avec des marges de sécurité à prendre en considération : organe mobile avec la respiration)

Hélice à la phase artérielle entre 30 et 35 secondes couvrant l'étage sus-mésocolique.

Hélice à la phase portale entre 50 et 70 secondes du début de l'injection couvrant l'abdomen et le pelvis (des coupes diaphragmatiques à la symphyse pubienne).

Hélice tardive à cinq minutes pour permettre la caractérisation tissulaire et la cinétique de rehaussement de certaines lésions hépatiques. Cette acquisition doit être limitée à l'organe d'intérêt pour limiter une irradiation inutile.

Injection

2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ ml au débit de 4 ml/s, poussée par 20 ml de sérum physiologique.

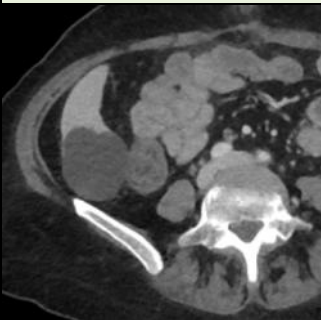
Post-traitement

Reconstruction en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne.

Eléments du compte rendu

- Nombre et taille de ou des lésion(s).
- Siège de la lésion (préciser le segment hépatique) selon la segmentation portale, taille.
- Evaluer l'état du parenchyme hépatique (densité homogène ou hétérogène, contours réguliers ou irréguliers).
- Préciser la densité spontanée (liquidienne si inférieure à 15 UH).
- Décrire la cinétique de rehaussement (lavage, homogénéisation).
- Individualisation d'une cicatrice centrale, ou d'une rétraction capsulaire.

Tableau 9 :Eléments sémiologiques des nodules hépatiques fréquemment rencontrés

Sémiologie scanographique des nodules hépatiques fréquemment rencontrés			
Kyste biliaire simple	Hémangiome	Adénome	HNF
Densité liquidienne	Hypodense	Densité différente du foie adjacent	Densité similaire au foie adjacent
Pas de rehaussement	Rehaussement en motte périphérique	Rehaussement homogène	Rehaussement hétérogène
Inchangé au temps tardif	Homogénéisation au temps tardif	Pas de lavage	Lavage Rétention de contraste
Pas de paroi	Paroi fine	Capsule	Pas de capsule
Pas de cicatrice centrale	Pas de cicatrice centrale	Pas de cicatrice centrale	Cicatrice centrale
Forme arrondie, parfois quelques lobulations	Forme arrondie Contours nets	Forme arrondie Contours lisses	Aspect lobulé
			

d. Exploration de la pathologie biliopancréatique

1. Tumeurs pancréatiques

Histologiquement, les tumeurs pancréatiques sont principalement des tumeurs épithéliales, parmi lesquelles l'adénocarcinome est la plus fréquente, suivi des cystadénocarcinome et cystadénomes séreux et mucineux. Les tumeurs endocrines arrivent au deuxième rang de fréquence. (26)

Le scanner a pour but de confirmer la présence d'une masse pancréatique, de préciser sa topographie, d'orienter le diagnostic et d'effectuer le bilan d'extension.

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Aucune préparation n'est nécessaire.

Éliminer une contre-indication à l'injection de produits de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Séquences de base

Hélice en contraste spontanée couvrant la totalité du foie et du pancréas en low dose.

Hélice à la phase pancréatique après 45 secondes du début de l'injection couvrant l'étage sus-mésocolique (la totalité du foie et du pancréas). Cette acquisition permet un contraste maximal entre la tumeur et la glande pancréatique normale.

Hélice à la phase portale entre 50 et 70 secondes du début de l'injection couvrant l'abdomen et le pelvis (des coupes diaphragmatiques à la symphyse pubienne).

Hélice tardive à trois minutes (optionnelle) pour permettre la caractérisation tissulaire et la cinétique de rehaussement de certaines lésions hépatiques. Cette acquisition doit être limitée à l'organe d'intérêt pour limiter une irradiation inutile.

Injection

1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ml au débit de 4 ml/s, poussée par 20 ml de sérum physiologique.

Post-traitement

Reconstruction en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne.

MIP sur les vaisseaux avec reformat.

Éléments du compte rendu

- Nature de la masse : kystique, solide, mixte.
- Analyse sémiologique de la masse : forme, taille, contour, densité.
- Siège : pancréas, voie biliaire, ampoule...
- Rehaussement de la masse.
- Conséquence sur les canaux (dilatation), les vaisseaux (engainement ou envahissement) et le pancréas d'amont (atrophique ?).
- Rechercher les adénopathies locorégionales et à distance.
- Signe d'envahissement extra pancréatique.
- Autres localisations tumorales (foie, péritoine).
- Critères de non résécabilité selon la NCCN 2017 (National Comprehensive Cancer Network) :
 - Métastases à distance (incluant les métastases ganglionnaires à distance).
 - Engainement de l'artère mésentérique supérieure sur une circonférence supérieure à 180°.
 - Engainement du tronc cœliaque sur une circonférence supérieure à 180°.

- Contact tumoral avec la première branche jéjunale de l'artère mésentérique supérieure.
 - Contact tumoral avec le tronc cœliaque et l'aorte abdominale.
 - Engainement tumoral étendu, déformation ou occlusion du tronc porte ou de la veine mésentérique supérieures sans possibilité de reconstruction chirurgicale (la résection portale est possible si l'extension en hauteur ne dépasse pas 50mm).
 - Extension tumorale postérieure à la lame rétroporte, à la racine du mésentère et à l'espace cellulo-graisseux entre la VCI et la face postérieure du pancréas céphalique.
- Préciser les variantes anatomiques (naissance des artères, ligament arqué...).
 - Dosimétrie DLP.

	National Comprehensive Cancer Network®	NCCN Guidelines Version 3.2017 Pancreatic Adenocarcinoma	NCCN Guidelines Index Table of Contents Discussion
CRITERIA DEFINING RESECTABILITY STATUS ¹			
Resectability Status	Arterial	Venous	
Resectable	No arterial tumor contact (celiac axis [CA], superior mesenteric artery [SMA], or common hepatic artery [CHA]).	No tumor contact with the superior mesenteric vein (SMV) or portal vein (PV) or $\leq 180^\circ$ contact without vein contour irregularity.	
Borderline Resectable ²	Pancreatic head/uncinate process: • Solid tumor contact with CHA without extension to celiac axis or hepatic artery bifurcation allowing for safe and complete resection and reconstruction. • Solid tumor contact with the SMA of $\leq 180^\circ$ • Solid tumor contact with variant arterial anatomy (ex: accessory right hepatic artery, replaced right hepatic artery, replaced CHA, and the origin of replaced or accessory artery) and the presence and degree of tumor contact should be noted if present as it may affect surgical planning. Pancreatic body/tail: • Solid tumor contact with the CA of $\leq 180^\circ$ • Solid tumor contact with the CA of $> 180^\circ$ without involvement of the aorta and with intact and uninvolved gastroduodenal artery thereby permitting a modified Appleby procedure [some members prefer this criteria to be in the unresectable category].	• Solid tumor contact with the SMV or PV of $> 180^\circ$, contact of $\leq 180^\circ$ with contour irregularity of the vein or thrombosis of the vein but with suitable vessel proximal and distal to the site of involvement allowing for safe and complete resection and vein reconstruction. • Solid tumor contact with the inferior vena cava (IVC).	
Unresectable ²	• Distant metastasis (including non-regional lymph node metastasis) Head/uncinate process: • Solid tumor contact with SMA $> 180^\circ$ • Solid tumor contact with the CA $> 180^\circ$ • Solid tumor contact with the first jejunal SMA branch Body and tail • Solid tumor contact of $> 180^\circ$ with the SMA or CA • Solid tumor contact with the CA and aortic involvement	Head/uncinate process: • Unreconstructible SMV/PV due to tumor involvement or occlusion (can be due to tumor or bland thrombus) • Contact with most proximal draining jejunal branch into SMV Body and tail • Unreconstructible SMV/PV due to tumor involvement or occlusion (can be due to tumor or bland thrombus)	

Figure 17 : Critères de résécabilité et de non résécabilité des adénocarcinomes de pancréatiques selon la NCCN 2017

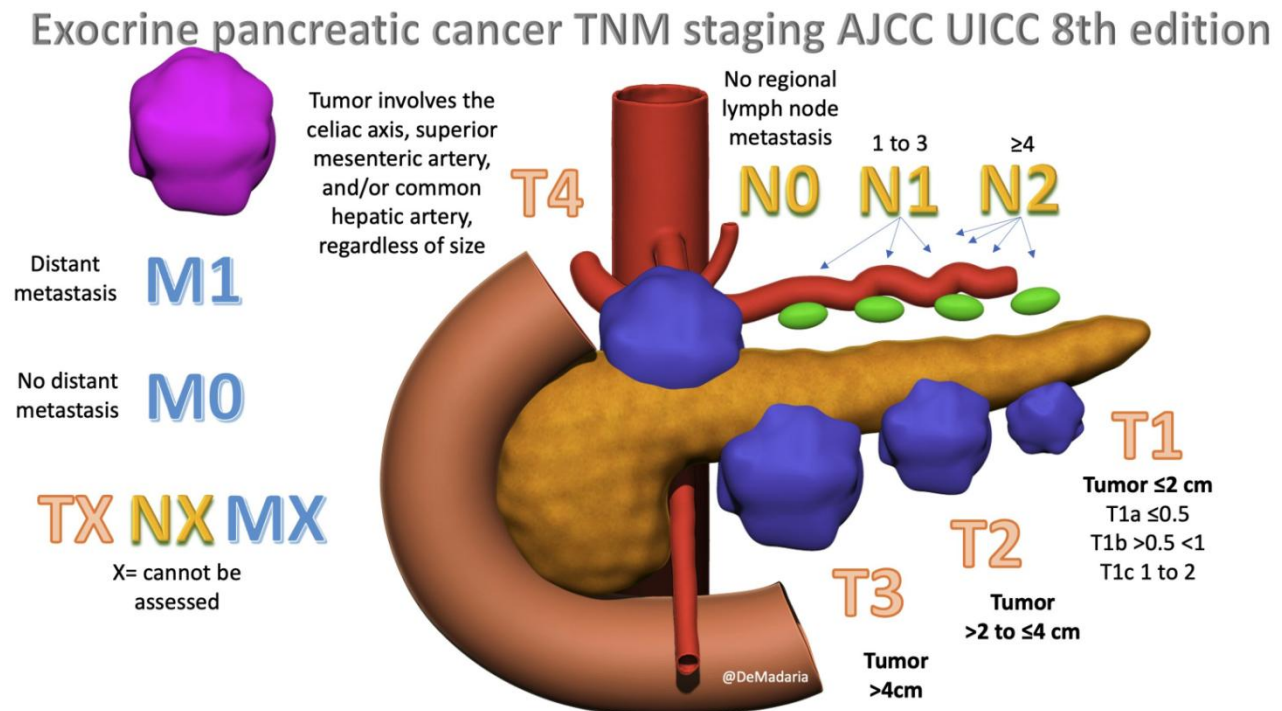


Figure 18 :Illustration de la classification TNM AJCC UICC 8th Edition, des tumeurs exocrines du pancréas(27)

2. Bilan de pancréatite chronique

Le but du scanner dans la pancréatite chronique est de :

- Confirmer le diagnostic de pancréatite chronique en rechercher des signes en faveur (la dilatation canalaire, les calcifications pancréatiques et l'aspect dysmorphique de la glande pancréatique).
- Evaluer les complications de la pancréatite chronique et leur évolution dans le temps.
- Apprécier son retentissement sur les voies biliaires, les canaux pancréatiques.
- Rechercher des signes en faveur d'un adénocarcinome pancréatique, (la pancréatite chronique est un facteur favorisant).

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G.

Aucune préparation n'est nécessaire.

Eliminer une contre-indication à l'injection de produits de contraste.

Boire 500ml d'eau avant l'examen pour un balisage gastro-duodéal.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (bras au-dessus de la tête).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Zone d'intérêt : des coupes diaphragmatiques à la symphyse pubienne.

Séquences de base

Hélice en contraste spontanée couvrant la totalité du foie et du pancréas en low dose.

Hélice à la phase pancréatique après 45 secondes du début de l'injection couvrant l'étage sus-mésocolique (la totalité du foie et du pancréas). Cette acquisition permet un contraste maximal entre la tumeur et la glande pancréatique normale.

Hélice à la phase portale entre 50 et 70 secondes du début de l'injection couvrant l'abdomen et le pelvis (des coupes diaphragmatiques à la symphyse pubienne).

Injection

1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ ml au débit de 4 ml/s, poussée par 20 ml de sérum physiologique.

Séquences optionnelles

Hélice centrée sur le pancréas avec un petit champs (entre 20 et 25 cm) à la phase pancréatique. Cette acquisition a pour objectif d'assurer un meilleur contraste pour augmenter la précision diagnostique.

Post-traitement

Reconstruction en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne.

MIP sur les vaisseaux avec reformat.

Eléments du compte rendu

- Préciser la forme globale du pancréas et la taille de ses différents segments.
- Apprécier le rehaussement du parenchyme pancréatique.
- Rechercher une masse pancréatique suspecte.
- Rechercher une dilatation des canaux pancréatiques principaux et accessoire.
- Rechercher également une dilatation des voies biliaires.
- Mentionner la présence ou non de calcifications pancréatiques et leur disposition.
- Analyse vasculaire (artère et veine mésentérique, tronc porte).
- Rechercher des arguments pour une poussée aiguë.

- Rechercher des complications : coulées de nécrose, faux kystes du pancréas, faux anévrysmes vasculaires.
- Dosimétrie (DLP).

3. Pathologie biliaire :

Nombreux sont les buts du scanner dans l'exploration de la pathologie biliaire, on cite parmi eux :

- Exploration des lithiases des voies biliaires connues ou suspectées,
- Diagnostic des complications post-cholécystectomie,
- Suspicion ou bilan d'un cancer des voies biliaires.

Le radiologue sera tenu à rechercher le siège de l'anomalie biliaire, préciser sa nature (tumorale, lithiasique), rechercher des complications et / ou des facteurs de gravité.

Technique

Préparation

Jeun de minimum 6 heures.

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G.

Eliminer une contre-indication à l'injection de produits de contraste.

Boire 500ml d'eau avant l'examen pour un balisage du duodénum.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal : bras au-dessus de la tête.

Topogramme : face $\pm$ profil (des coupes diaphragmatiques à la symphyse pubienne).

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Séquence de base

Hélice sans injection de produit de contraste couvrant la totalité du foie et du pancréas.

Deuxième hélice à la phase artérielle hépatique (30 à 35 s) après injection de produit de contrastecouvrant la totalité du foie et du pancréas.

Troisième hélice à la phase portale (70 s) après injection de produit de contraste couvrant l'abdomen et le pelvis.

Injection

1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ml au débit de 3 à 4 ml/s, poussée par 20 ml de sérum physiologique.

Post-traitement

Reconstruction en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne sur la voie biliaire principale et le canal de Wirsung.

MIP sur les vaisseaux avec reformat.

Éléments du compte rendu

En cas de lithiase biliaire

- Localisation, nombre.
- Répercussions sur les voies biliaires d'amont.
- Signes en faveur de cholangite.
- Analyse de la vésicule biliaire.
- Recherche de collections profondes.
- Recherche de lésions associées dans la cavité abdominale.

En cas de tumeur des voies biliaires

- Siège, étendue.
- Extension locale biliaire (classification de Bismuth des tumeurs du hile).
- Extension vasculaire : tronc porte et artères hépatiques.
- Prise de contraste (une prise de contraste tardif plaide en faveur d'un cholangiocarcinome).
- Extension hépatique aux segments IV et V en cas de tumeur vésiculaire.
- Dosimétrie.

e. Exploration du grêle: Entéroscanner

L'entéroscanner est un examen clé dans l'exploration de l'intestin grêle, ses principales indications sont :

- La recherche d'une lésion inflammatoire de l'intestin grêle (notamment le bilan initial d'une maladie de Crohn).
- La recherche de complication de la maladie de Crohn : fistules et sténose.
- La suspicion d'une tumeur du grêle.
- Devant une occlusion du grêle incomplète ou de bas grade.

Technique

Préparation

Patient à jeun de 8 à 12h.

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Deux techniques :

- Avec entéroclyse :

Pose d'une sonde d'entéroclyse (12 F) sous contrôle scopique (l'extrémité de la sonde est idéalement située en aval de l'angle de Treitz). Perfusion de 2 litre d'eau tiède (de préférence à l'aide d'un entéroclyseur au débit de 130 ml/min, ou manuelle).

- Sans entéroclyse :

Ingestion de 700ml à 1 litre d'un soluté hypertonique (Fortrans* ou mannitol* dilués) 20 à 30 min avant l'examen tomodensitométrique.

Ingestion d'un demi-litre d'eau sur table avant l'examen (technique sans entéroclyse).

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (bras au-dessus de la tête).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Zone d'intérêt : des coupes diaphragmatiques à la symphyse pubienne.

Séquences de base

Hélice sans injection en low dose pour vérification de la qualité du remplissage.

Hélice après injection de produits de contraste au temps portal 70 à 80 secondes après l'injection.

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Injection

1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ml, poussée par 20 ml de sérum physiologique au débit de 2,5 à 3,5 ml/s.

Post-traitement

Reconstruction en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne.

Éléments du compte rendu

- Préciser les mesures de l'épaississement, son étendue et son siège.
- Rechercher des modifications de calibre de l'intestin grêle (sténoses et dilatations).
- Analyser l'aspect de la paroi du segment iléal anormal : rehaussement muqueux, épaississements sous-muqueux (infiltration, involution graisseuse...).
- Analyser le mésentère adjacent (infiltration, rétraction).
- Rechercher des adénopathies, un épanchement liquidien intrapéritonéal, des complications (abcès, fistule...), d'autres signes éventuels de la maladie inflammatoire (sacro-iliite, lithiase biliaire, cholangite...).
- Dosimétrie (DLP).

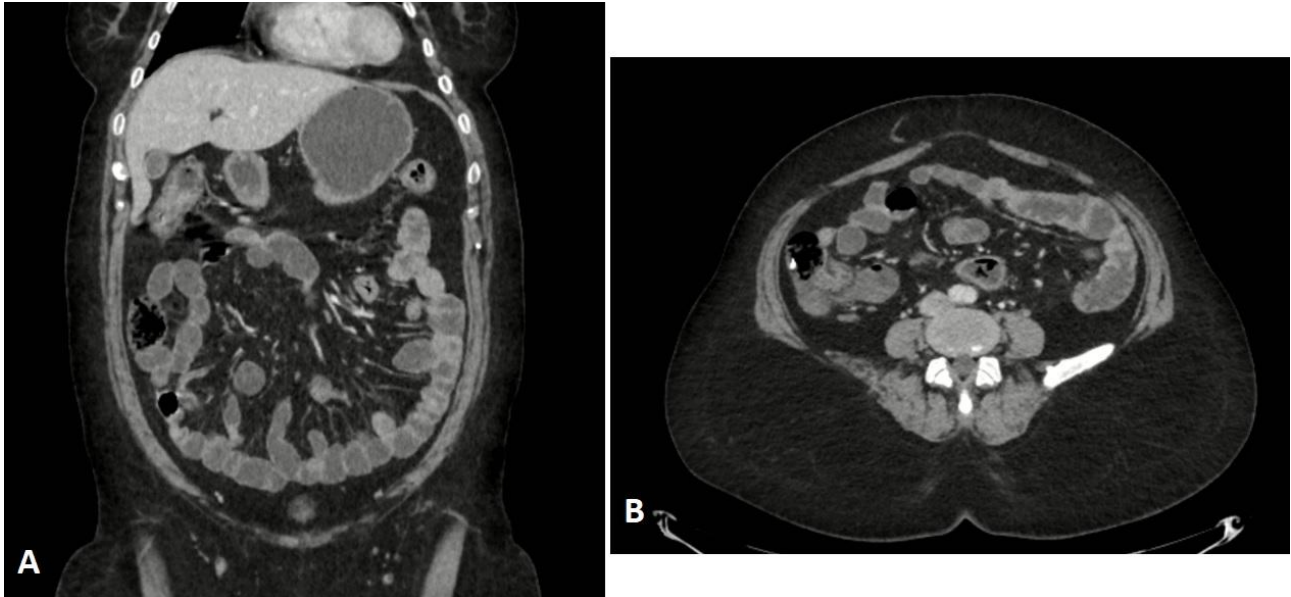


Figure 19 : Coupes scanographiques en plan axial et coronal montrant un remplissage satisfaisant des anses grêles lors d'un entéroscanner sans la technique d'entéroclyse

f. Exploration du cadre colique

1. Pathologie tumorale recto-colique

Introduction

Le cancer colorectal est une maladie fréquente avec 1 400 000 nouveaux cas par an dans le monde ce qui représente environ 15 % de l'ensemble des cancers. Ils touchent plus fréquemment l'homme que la femme et affecte le côlon, dans 60 % des cas et, dans 40 % des cas, le rectum(28).

Le but de la tomodensitométrie est de réaliser le bilan d'extension locorégional et à distance.

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G.

Éliminer une contre-indication à l'injection du produit de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (pieds en premier).

Topogramme : face.

Zone d'intérêt : de la base du cou à la symphyse pubienne.

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Séquences de base

Hélice sans injection sur l'étage abdomino-pelvien (des coupes diaphragmatiques à la symphyse pubienne).

Hélice thoraco-abdominale après injection de contraste au temps portal.

Injection

1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ml, sans dépasser 100 ml poussée par 20 ml de sérum physiologique au débit de 2,5 à 3,5 ml/s.

Séquence optionnelle

Hélice abdominale avec un balisage colique à l'eau en cas de coloscopie incomplète afin de rechercher une deuxième lésion synchrone.

Post-traitement

Reconstruction en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne.

Eléments du compte rendu

- Décrire la localisation de la tumeur, sa taille et son étendue
- Evaluer l'extension locorégionale : extension vers le grêle, la paroi abdominale, ou un organe pelvien de voisinage (utérus, vagin, prostate ou vésicules séminales).
- Rechercher des localisations secondaires ganglionnaires, hépatiques, péritonéales, et pulmonaires,
- Décrire le nombre, la taille et la topographie des lésions hépatiques (possibilité d'un traitement chirurgical curatif, métastasectomie, Thermoablation...)
- Evaluer la résécabilité : contact vasculaire ? multi focale ?
- Dosimétrie.

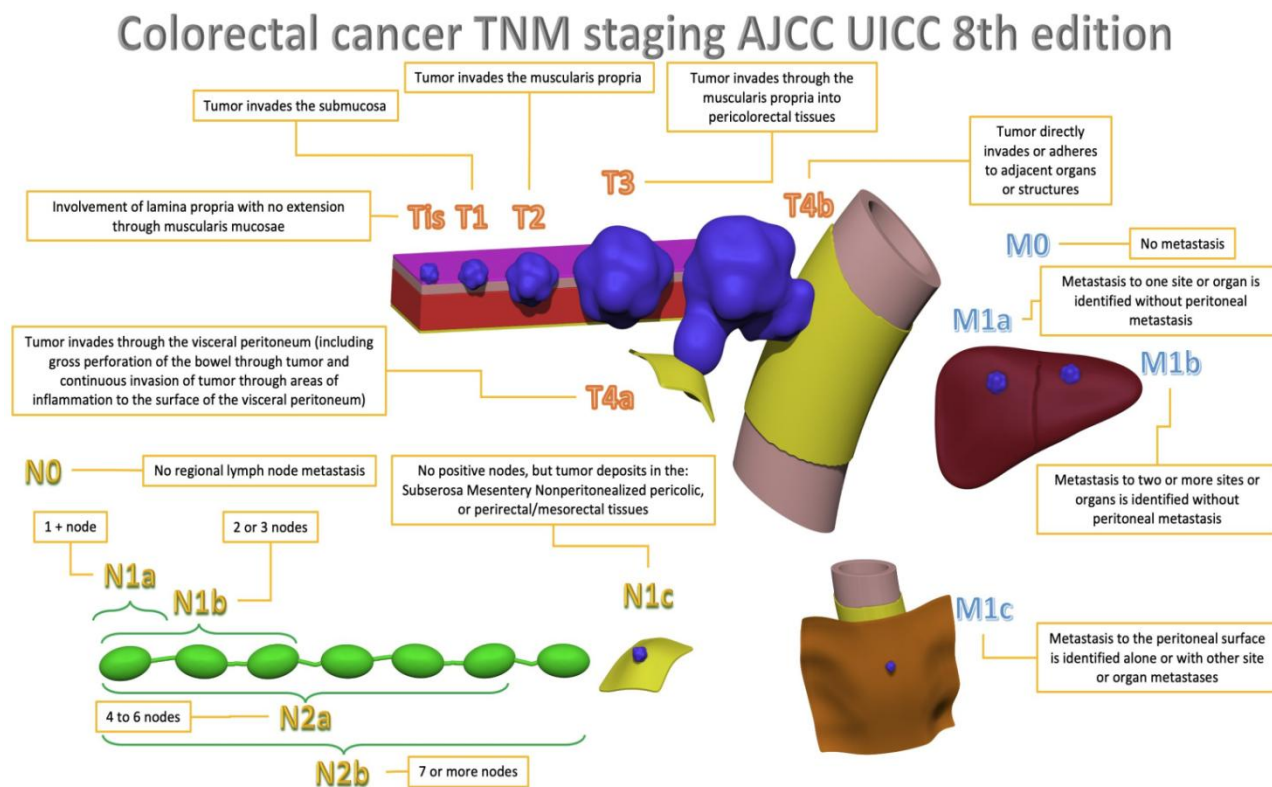


Figure 20 : Schéma illustrant les différents stades de la classification TNM AJCC UICC 8th Edition du cancer colorectal(27,29)

2. Coloscopie virtuelle

La tomodensitométrie a pris une place importante dans l'exploration de la pathologie colique. Il est désormais possible de réaliser une coloscopie virtuelle à condition de préparer le colon et de disposer d'un insufflateur au CO₂ pour distendre la lumière colique. La coloscopie reste l'examen de choix pour l'exploration du colon cependant cette technique n'est pas dénuée de complications, et expose à un risque de perforation digestive, d'hémorragie, sans oublier le risque anesthésique.

Indications de la coloscopie virtuelle :

- Patients refusant la coloscopie optique.
- Coloscopie incomplète : 5 à 10 % des coloscopies optiques sont incomplètes R, la coloscopie virtuelle peut être réalisée le même jour profitant de la préparation colique.
- Sténoses coliques non occlusives et non franchissables par l'endoscope.
- Contre-indications à la coloscopie optique.

Technique

Préparation

Préparation colique réalisée 24 heures avant l'examen en un régime pauvre en fibre et la prise 30 minutes avant l'examen d'un laxatif.

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, avec injection d'un antispasmodique cinq minutes avant l'examen, afin de diminuer le péristaltisme digestif.

Insufflateur de CO₂ ou d'air, sonde rectale.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (bras au-dessus de la tête).

Topogramme : face ± profil (pour la modulation automatique de dose).

Zone d'intérêt : des coupes diaphragmatiques à la symphyse pubienne.

Séquences de base et paramètres d'acquisition

Hélice sans injection sur la zone d'intérêt (des coupes diaphragmatiques à la région péri-ombilicale).

Matrice : 512² ; Collimation : 1 à 2 mm.

Tension : 100 à 120 kV.

Intensité : 300 à 400 mAs.

Epaisseur de coupe 1 à 2 mm.

Séquence optionnelle

Hélice thoraco-abdominale après injection de contraste au temps portal, en cas de suspicion de pathologie néoplasique.

Injection

1,5 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ ml sans dépasser 100 ml au débit de 2 à 3 ml/s, poussée par 20 ml de sérum physiologique.

Post-traitement

Nécessité d'un logiciel de post-traitement avancé permettant la navigation endoscopique en 3D.

Reconstructions classiques en MPR en plan coronal, sagittal et curviligne.

Éléments du compte rendu

- Décrire la localisation du processus lésionnel (polype, épaissement pariétal).
- Mentionner sa taille et son étendue.
- Préciser le nombre des lésions.
- Evaluer son caractère sténosant ou pas.
- Dosimétrie.

5. Module rein et espace rétropéritonéal

a. Exploration des reins et des voies excrétrices

i. **Scanner sans injection de produits de contraste**

Les principales indications de cet examen sont de détecter l'existence d'un calcul de la voie excrétrice et le suivi post-thérapeutique. En dehors de la pathologie lithiasique, il peut être réalisé pour rechercher un hématome. (30)

Technique

Positionnement du patient

Patient en décubitus dorsal.

Topogramme : Champ de vue allant du pôle supérieur des deux reins au bord supérieur de la symphyse pubienne.

Séquences de base

Hélice sans injection sur l'étage abdomino-pelvien.

Examen à faible dose d'irradiation avec réduction de l'intensité (mAs) à moins de 100mAs sans modification des masses (de l'ordre de 100 à 120 kV). (31)

Collimation 1 à 2 mm (pour la détection des microcalculs de taille inférieure à 3 mm).

Post-traitement

Reconstructions fines en MPR.

Éléments du compte rendu

Moyens mnémotechnique **T N M** :

- **T** : Topographie du calcul (au mieux sur une reconstruction en plan coronal).
- **N** : Nombre et nature chimique.
- **M** : Mesures des deux plus grands diamètres.
- Mentionner la présence d'un œdème péri-urétéral, une éventuelle dilatation des cavités excrétrices d'amont.

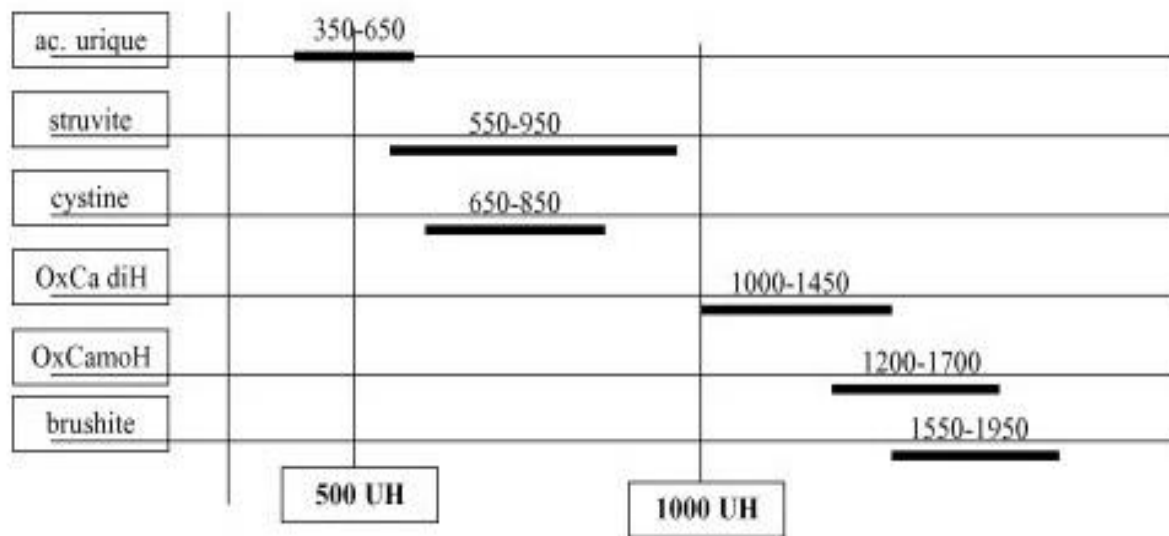


Figure 21 :Densité et nature des calculs rénaux(30)

ii. **Scanner avec injection de produit de contraste :**

L'examen a pour but de préciser l'état du parenchyme rénal et de la vascularisation du rein, dans les pathologies ne nécessitant pas a priori d'étude fine de la voie excrétrice :

Les principales indications sont la caractérisation d'une infection parenchymateuse, d'un trouble de perfusion, d'une masse rénale, la surveillance d'un rein après néphrectomie partielle ou totale. Il comporte deux phases, parfois complétées par une troisième phase excrétoire tardive.

Technique

Positionnement du patient

Patient en décubitus dorsal.

Topogramme : Champ de vue allant du pôle supérieur des deux reins au bord supérieur de la symphyse pubienne.

Injection :

Il faut s'assurer de l'absence de contre - indication à l'injection du produit de contraste, avant d'injecter une dose de 1,5 à 2ml/kg à 300 - 350mg de concentration d'iode/ml, sans dépasser 150 ml.

Séquences de base

1. Phase sans injection

L'acquisition couvre l'abdomen et le pelvis, des coupes jusqu'à la symphyse pubienne. Il faut limiter l'irradiation et préférer une réduction de l'intensité (mAs) à moins de 100mAs sans modification des masses (de l'ordre de 100 à 120 kV). (31)

2. Phase vasculaire : (optionnelle)

L'acquisition commence 35 à 40 secondes après le début de l'injection, couvrant l'abdomen et le pelvis. L'indication de cette hélice est réservée à l'étude d'une masse rénale, ou d'un trouble perfusionnel.

3. Phase tubulaire : (obligatoire)

L'acquisition commence à 90 secondes après le début de l'injection.

4. Phase tardive : (optionnelle)

L'indication de cette acquisition tardive à environ 5 minutes après le début de l'injection à la recherche d'un rehaussement tardif d'une masse rénale, afin d'étudier des rapports avec les voies excrétrices, à la recherche d'une extravasation du produit de contraste devant la suspicion d'une rupture de la voie excrétrice.(32)

Post-traitement

Reconstructions fines en MPR.

Éléments du compte rendu

Avant injection

- Rechercher la présence de calculs (TNM).
- Mesurer la densité spontanée de la masse (comparée à celle du rein adjacent), rechercher des calcifications ou des contingents graisseux.

Après injection

- En cas de processus lésionnel du parenchyme rénal, le temps corticomédullaire est obligatoire pour l'étude du caractère du rehaussement et de l'extension de la masse aux structures de voisinage.
- En l'absence d'effet de masse, rechercher des signes en faveur d'un processus inflammatoire ou infectieux, d'infiltration du parenchyme rénal ou des lymphatiques péri-rénaux.

- Faire une cartographie des foyers de néphrite.
- Mentionner l'épaisseur du parenchyme rénal.
- Caractériser un épaissement pariétal des cavités excrétrices, son épaisseur et son étendue.
- Mentionner l'état du rein controlatéral.

iii. Uroscanner multiphase

L'examen a pour but d'étudier le parenchyme rénal et les voies excrétrices. Il peut être demandé pour des symptômes très variables. Afin de réduire l'irradiation, il faut limiter les nombres d'acquisitions en fonction de l'indication.

Technique

Positionnement du patient

Patient en décubitus dorsal.

Topogramme : Champ de vue allant du pôle supérieur des deux reins au bord supérieur de la symphyse pubienne.

Séquences de base

1) Phase sans injection

L'acquisition couvre l'abdomen et le pelvis, des coupes jusqu'à la symphyse pubienne. Il faut limiter l'irradiation et préférer une réduction de l'intensité (mAs) à moins de 100mAs sans modification des masses (de l'ordre de 100 à 120 kV). (31)

Il s'ensuit l'injection de 20mg de Furosémide (Lasilix*) en intraveineux direct, en l'absence de contre-indication : insuffisance rénale sévère, obstruction des voies urinaires, et l'hypovolémie

Après une à deux minutes de l'injection du diurétique, on injecte le produit de contraste à une dose de 1,5 à 2 ml/kg à 300 ou 350 mg de

concentration d'iode/ml, répartie en deux injections (2/3 – 1/3), sans dépasser 150 ml.

Injection des deux tiers de la dose au débit de 3 à 4 ml/s.

2) Phase vasculaire : (optionnelle)

L'acquisition commence 35 à 40 secondes après le début de l'injection, couvrant l'abdomen et le pelvis. L'indication de cette hélice est réservée à l'étude d'une masse rénale, ou d'un trouble perfusionnel.

Pause de 7 min environ.

3) Phase mixte (tubulaire et excrétoire) :

Injection du tiers restant de la dose à 2ml/s, cette acquisition a lieu 90 à 120 secondes après le début de l'injection.

Post-traitement

Reconstructions fines en MPR.

Éléments du compte rendu

Avant injection

- Rechercher la présence de calculs (TNM).
- Mesurer la densité spontanée de la masse (comparée à celle du rein adjacent), rechercher des calcifications ou des contingents graisseux.

Après injection

En cas de processus lésionnel du parenchyme rénal, le temps corticomédullaire est obligatoire

- Préciser le rehaussement par rapport au cortex adjacent sur la phase corticomédullaire, le caractère homogène ou hétérogène sur la phase tubulaire, les dimensions de la masse et ses rapports avec les cavités pyélocalicielles et la graisse du sinus du rein sur une phase excrétoire.

- Préciser l'extension dans la graisse péri-rénale, à la veine rénale, à la veine cave inférieure, aux ganglions rétropéritonéaux et aux organes de voisinage.
- En l'absence d'effet de masse, rechercher des signes d'infiltration du parenchyme rénal ou des lymphatiques péri-rénaux.
- Mentionner l'état du rein controlatéral.
- Eventuellement, cartographie artérielle et veineuse si une chirurgie partielle est envisagée.
- Rechercher, localiser et mesurer les images lacunaires évocatrices de tumeur urothéliale en fenêtre très large.
- Mesurer leur densité dès que leur diamètre est supérieur à 5 mm.
- Rechercher un épaissement de la paroi et l'extension de la lésion dans la graisse péri-urothéliale ou dans le parenchyme rénal adjacent.

En cas de lithiase rénale, (la phase corticomédullaire n'est pas systématique) :

- Décrire le calcul et ses ramifications calicielles s'il est complexe.
- Décrire les éventuelles variations anatomiques des cavités pyélocalicielles et des uretères.
- Dans l'optique d'une prise en charge thérapeutique, situer les cavités pyélocalicielles par rapport à la 12^{ème} côte.
- Décrire les rapports du rein gauche avec le côlon gauche.
- Mentionner l'épaisseur du parenchyme rénal.
- Dosimétrie (DLP).

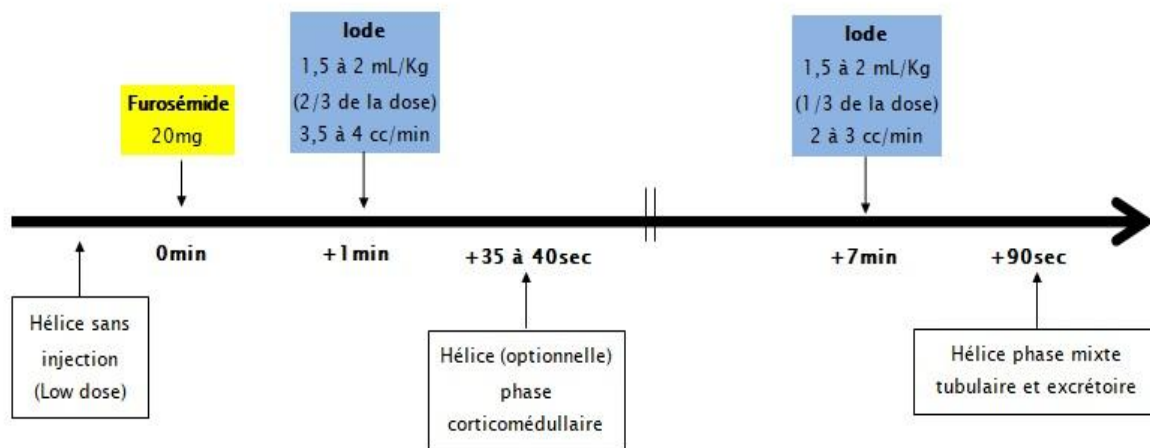


Figure 22 :Illustration des différentes étapes de l'uroscanner avec la technique du split bolus

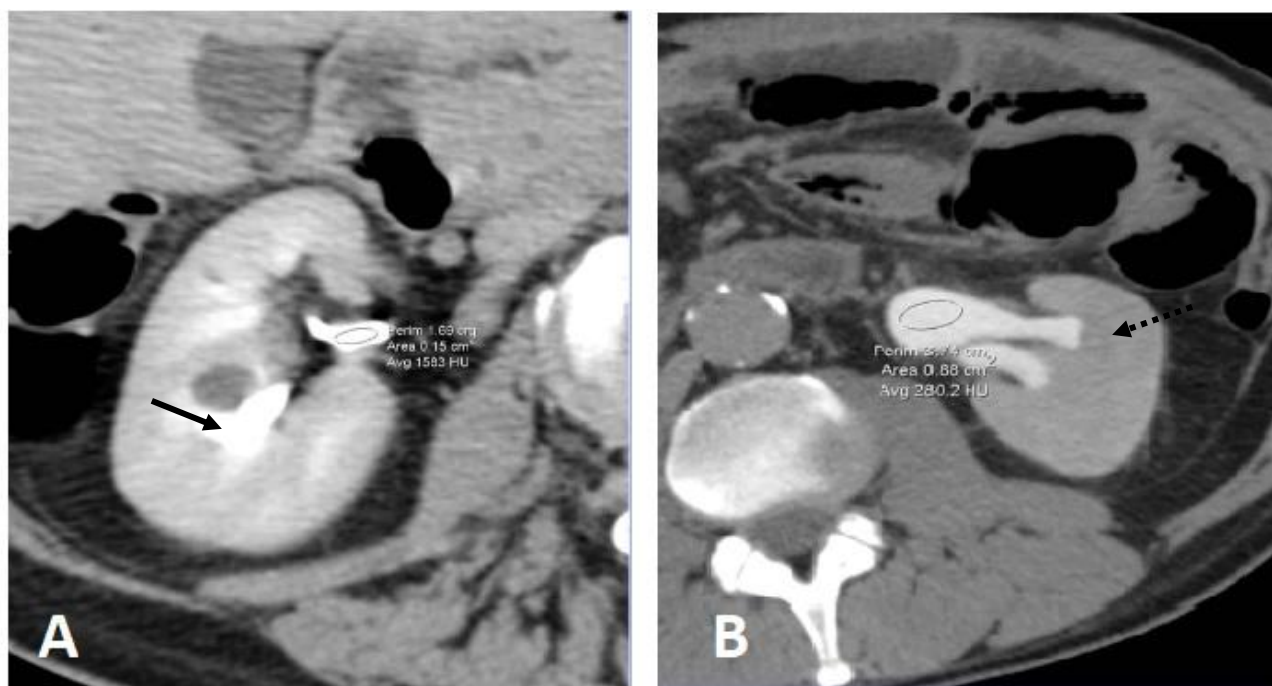


Figure 23 : Coupes axiales d'uroscanners à hauteur des deux loges rénales utilisant deux techniques différentes : en (A) sans injection de diurétique de l'anse (Lasilix*) et avec injection de (Lasilix*) en (B), ce qui diminue considérablement l'artéfact de durcissement (flèche noire) et permet de distendre les cavités excrétrices permettant ainsi une meilleure analyse des cavités excrétrices (flèche noire discontinue).

b. Exploration des glandes surrénales

La principale indication du scanner des glandes surrénales est représentée par les tumeurs surrénaliennes, soit il s'agit de déterminer la nature bénigne ou maligne d'une masse surrénaliennedécouverte fortuitement (incidentalome), soit l'examen est demandé pour localiser une tumeur sécrétante détectée par le contexte clinico-biologique.

Technique

Positionnement du patient

Patient en décubitus dorsal.

Topogramme dépend de l'indication de l'examen : un champ de vue prenant l'étage abdominopelvien de caractérisation d'une masse surrénalienne, un champ plus large est nécessaire en cas de tumeur sécrétante de siège ectopique détectée par le contexte clinico-biologique.

Séquences de base

1. Phase sans injection (systématique)

Le champ d'exploration couvre les loges rénales et surrénales, afin de limiter l'irradiation. Son intérêt est majeur dans la caractérisation des nodules surrénaliens (Mesure de la densité spontanée, présence de calcification, calcul du Wash out).

Injection :

Produits de contraste iodés de 1,5 à 2 ml/kg à 300 ou 350mg de concentration d'iode/ml, sans dépasser 150 ml au débit de 3,5 à 4 ml/s.

2. Phase artérielle : (optionnelle)

L'acquisition commence 35 à 40 secondesaprès le début de l'injection, couvrant les loges rénales et surrénales. L'indication de cette hélice est réservée à l'étude du comportement de la masse surrénalienne au temps artériel.

3. Phase portale ou veineuse :

Acquisition 60 à 90 secondes après le début de l'injection, avec un champ d'exploration large couvrant l'étage abdomino-pelvien.

4. Phase tardive :

Acquisition se fait à 12 minutes après le début de l'injection, avec un champ d'exploration réduit aux loges rénales et surrénales.

Post-traitement

Reconstructions multiplanaires curvilignes+ MIP fin, avec réalisation des rendus de volume avec soustraction des calcifications.

Eléments du compte rendu

Avant injection :

- Analyser la morphologie des glandes surrénales.
- Mesurer la densité spontanée de la masse surrénalienne par un ROI occupant les deux tiers de la lésion. Rechercher des calcifications et un contingent graisseux dans les lésions volumineuses (supérieures à 5 cm).

Après injection :

- Préciser la taille de la lésion, son point de départ sur la surrénale (jambe ou corps), son caractère homogène ou non.
- Mesurer les densités dans différents compartiments de la lésion si la perfusion est hétérogène.
- En cas de tumeur homogène, calculer le coefficient de lavage relatif ou absolu de la lésion afin d'identifier les adénomes (figure 24).
- Décrire la surrénale controlatérale.
- Dosimétrie.

Morphologie	Lésion	Nodule
Taille : - Corps : < 8mm - Jambages : < 5mm Contours : - Concaves - Voire rectilignes	Diamètre Contours Contenu : - Plages graisseuses ? - Calcifications ? Rehaussement	- Mesure de sa densité spontanée (ROI la plus volumineuse sur une zone homogène) < -30 UH : myélolipome = 0 UH : kyste < 10 UH : adénome > 10 UH : ? - Mesure de son wash-out relatif $\frac{(UH_{portal} - UH_{tardif})}{(UH_{portal})} \times 100$ ≥ 40 % : adénome < 40 % : ? - Mesure de son wash-out absolu $\frac{(UH_{portal} - UH_{tardif})}{(UH_{portal} - UH_{si})} \times 100$ ≥ 60 % : adénome < 60 % : ?

Figure 24 :Eléments sémiologiques à analyser devant la découverte d'un incidentalome surrénalien

c. Exploration de l'espace rétropéritonéal

Le rétropéritoine est un espace qui siège entre le péritoine pariétal postérieur en avant et le plan ostéo-musculaire en arrière. La tomodensitométrie reste l'examen de choix pour l'exploration du rétropéritoine.

Technique

Positionnement et préparation du patient

Patient en décubitus dorsal.

Topogramme couvrant l'étage abdomino-pelvien.

Voie veineuse de 18 à 20 G.

Injection

Produits de contraste iodés de 1,5 à 2 ml/kg à 300 ou 350mg de concentration d'iode/ml, sans dépasser 150 ml au débit de 2,5 à 3,5ml/s.

Séquences de base

1. Phase sans injection (systématique)

L'acquisition doit couvrir l'ensemble de l'étage abdominopelvien.

2. Phase artérielle (optionnelle)

Cette acquisition débute 35 à 40 secondes après le début de l'injection. Elle a un intérêt dans la caractérisation des masses rétropéritonéales.

3. Phase veineuse ou portale (systématique)

Appelée encore phase parenchymateuse, Elle débute 70 à 90 secondes après le début de l'injection. Elle est indispensable dans l'exploration du rétropéritoine.

4. Phase tardive (optionnelle)

Cette acquisition débute 20min après le début de l'injection. On recherche un rehaussement tissulaire retardé.

Post-traitement

Reconstructions multiplanaires, obliques, double oblique et curvilignes.

Éléments du compte rendu

Avant injection :

- Mesurer la densité spontanée d'une masse rétropéritonéale.
- Rechercher des calcifications et un contingent graisseux.

Après injection :

En cas de tumeur rétropéritonéale :

- Préciser la taille de la lésion dans les trois plans, son point de départ et son caractère homogène ou non.
- Rechercher des ilots graisseux sur les coupes sans injection (liposarcome) et la présence de gros vaisseaux intra-tumoraux.
- Situation de la masse par rapport aux organes de voisinage.
- Décrire les effets de masse sur les organes de voisinage.
- Préciser l'état des autres organes abdomino-pelviens.

En cas de cancer pelvien :

- Explorer les chaînes ganglionnaires iliaques externes, internes et primitives, la bifurcation aortique et les chaînes ganglionnaires lomboaortiques.
- Mesurer le petit axe des ganglions quand ils sont ovales.
- Dosimétrie (DPL).

6. Module vasculaire

a. Syndromes aortiques aigus

Introduction

Les syndromes aortiques aigus sont en général liés à une dissection, un hématome ou un ulcère pénétrant. Le but de la TDM est de :

- Confirmer la dissection ;
- Eliminer les diagnostics différentiels ;
- Préciser la porte d'entrée par rapport aux coronaires et ses complications éventuelles (hémopéricarde) ;
- Faire le bilan de l'étendue et de complications éventuelles (thrombose, hypoperfusion) au niveau de l'aorte et de ses branches mais aussi des parenchymes qui en dépendent.

Technique

Positionnement et préparation du patient

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Décubitus dorsal. Tête en premier.

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Paramètres d'acquisition:

Zone d'intérêt : de la base du cou aux bifurcations iliaques.

En apnée après inspiration profonde et en évitant le Valsalva.

Épaisseur de coupes de 1 millimètre, sans espacement ni chevauchement.

Si l'on dispose d'un appareil 64 barrettes (ou plus) : synchronisation ECG souhaitable.

Séquences de base

Hélice sans injection sur l'aorte thoracique, à bas kilovoltage, destinée à visualiser un éventuel hématome intramural.

Hélice thoraco-abdominale après bolus artériel.

Injection

1,5 à 2ml/kg de produit de contraste à 300 à 400 mg/ ml au débit de 4 ml/s, poussée par 30 ml de sérum physiologique au débit de 4 ml/s.

Détection automatique de bolus au niveau de l'aorte ascendante, déclenchement de l'acquisition à 120UH ou de préférence à l'œil (pour être sûr de lancer l'acquisition quand le produit de contraste arrive dans le vrai chenal).

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Séquence optionnelle

Hélice abdominale tardive à trois minutes environ, si la dissection est confirmée, pour rechercher une hypoperfusion viscérale.

Post-traitement

Reconstruction angiographique en MIP sagittal oblique.

Mesures des distances (de préférence sans MIP).

Éléments du compte rendu

- Existence d'un hématome intramural, d'une ulcération.
- Déplacement des calcifications pariétales.
- Distance de la porte d'entrée par rapport à la valve aortique.
- Diamètre transversal de l'aorte dans ses différentes portions.
- Plus petit diamètre transversal de la vraie lumière de l'aorte descendante.
- Aspect de l'atmosphère péri-aortique.
- Recherche d'épanchement pleural ou péricardique.
- Faux chenal circulant ou non.
- Recherche d'une extension aux troncs supra-aortiques et aux artères iliaques.
- Recherche des signes d'ischémie digestive ou rénale.

- Diagnostic alternatif (embolie pulmonaire, infarctus du myocarde, péricardite).
- Dosimétrie (DLP).

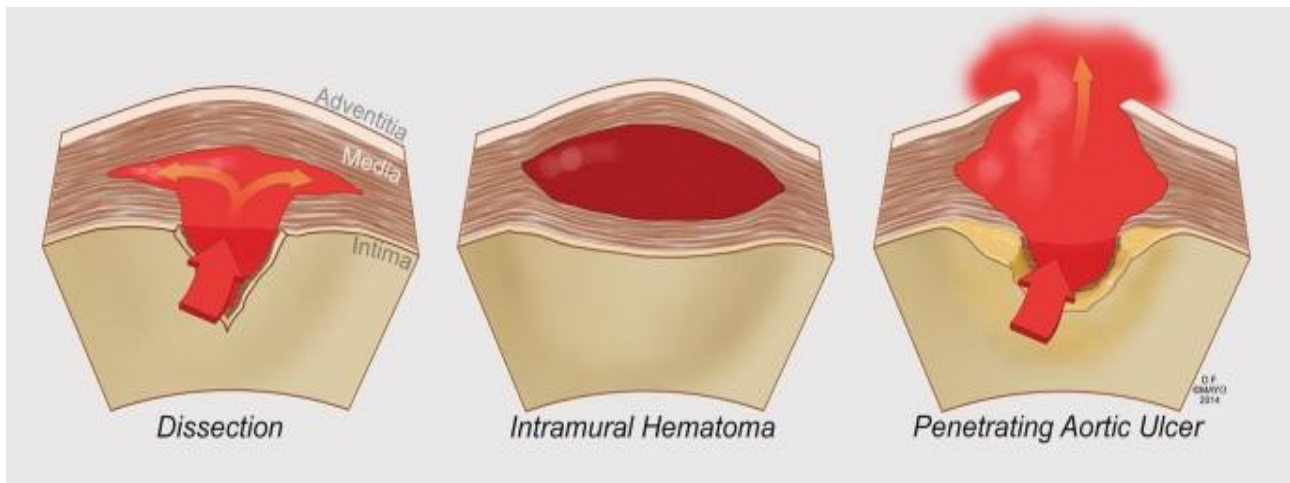


Figure 25 :Schéma illustrant les différents syndromes aortiques(33)

b. Pathologie anévrysmale de l'aorte abdominale

Introduction

Le diagnostic et le suivi d'un anévrysme de l'aorte abdominale repose sur l'échographie.

Lorsque l'anévrysme atteint un diamètre de l'ordre de 45 à 50 mm ou lorsqu'il paraît évolutif (augmentation de calibre de plus de 5 mm par an), son traitement chirurgical ou endovasculaire est envisagé. Le but de la TDM est une évaluation du diamètre, de la topographie, de l'étendue et de l'évolutivité de l'anévrysme de l'aorte (accroissement de taille sur deux examens successifs, existence d'un thrombus) avant décision de chirurgie ou de pose d'endoprothèse.

Technique

Préparation et positionnement du patient

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Décubitus dorsal. Tête en premier.

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Paramètres d'acquisition:

Zone d'intérêt : descoupoles diaphragmatiques aux bifurcations iliaques externes.

En apnée après inspiration profonde et en évitant le Valsalva.

Épaisseur de coupes de 1 millimètre, sans espacement ni chevauchement.

Si l'on dispose d'un appareil 64 barrettes (ou plus) : synchronisation ECG souhaitable.

Séquence de base

Hélice après injection de 80 ml de produit de contraste à 300 à 400 mg/ ml au débit de 4 ml/s, poussée par 30 ml de sérum physiologique au débit de 4 ml/s (ou 100 ml au débit de 4 ml/s en cas de seringue simple).

Augmenter la quantité de produit de contraste de 20 ml si l'anévrisme mesure plus de 6 cm en échographie (effet réservoir).

Détection automatique de bolus au niveau du passage diaphragmatique de l'aorte, déclenchement de l'acquisition à 120 UH, ou à l'œil.

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Séquences optionnelles

Hélice sans injection :

- En cas d'anévrisme symptomatique en urgence (suspicion de rupture) ;
- En cas d'un premier examen TDM du patient.

Hélice tardive (90 sec après le début de l'injection) pour étude du rehaussement pariétal (anévrisme inflammatoire), de la compression de la veine cave inférieure et des veines iliaques.

Acquisition thoracique si anévrisme thoracique associé.

Post-traitement

Reconstructions curvilignes par axe iliaque : axe iliaque droit et axe iliaque gauche.

Rendu volumique face et autres incidences si intérêt pour la communication d'une lésion ou de la forme de l'anévrisme de l'aorte abdominale.

Reconstructions curvilignes sur les artères rénales ou autres artères viscérales en cas de sténose.

Eléments du compte rendu

- Diamètres externe maximum et interne de l'anévrisme.
- Diamètres de l'aorte sus- et sous-rénale, et des artères iliaques primitives et externes.
- Diamètres des collets supérieur et inférieur.
- Position des artères hypogastriques.

- Longueur de l'anévrisme, distance du collet par rapport aux artères rénales.
- Description de l'extension et des sténoses éventuelles sur les collatérales aortiques et les artères iliaques.
- Existence ou non d'un thrombus mural, appréciation de son étendue.
- Chercher des adénopathies péri-aortiques, une densification de la graisse péri-aortique, une compression des structures voisines.
- Dosimétrie (DLP).

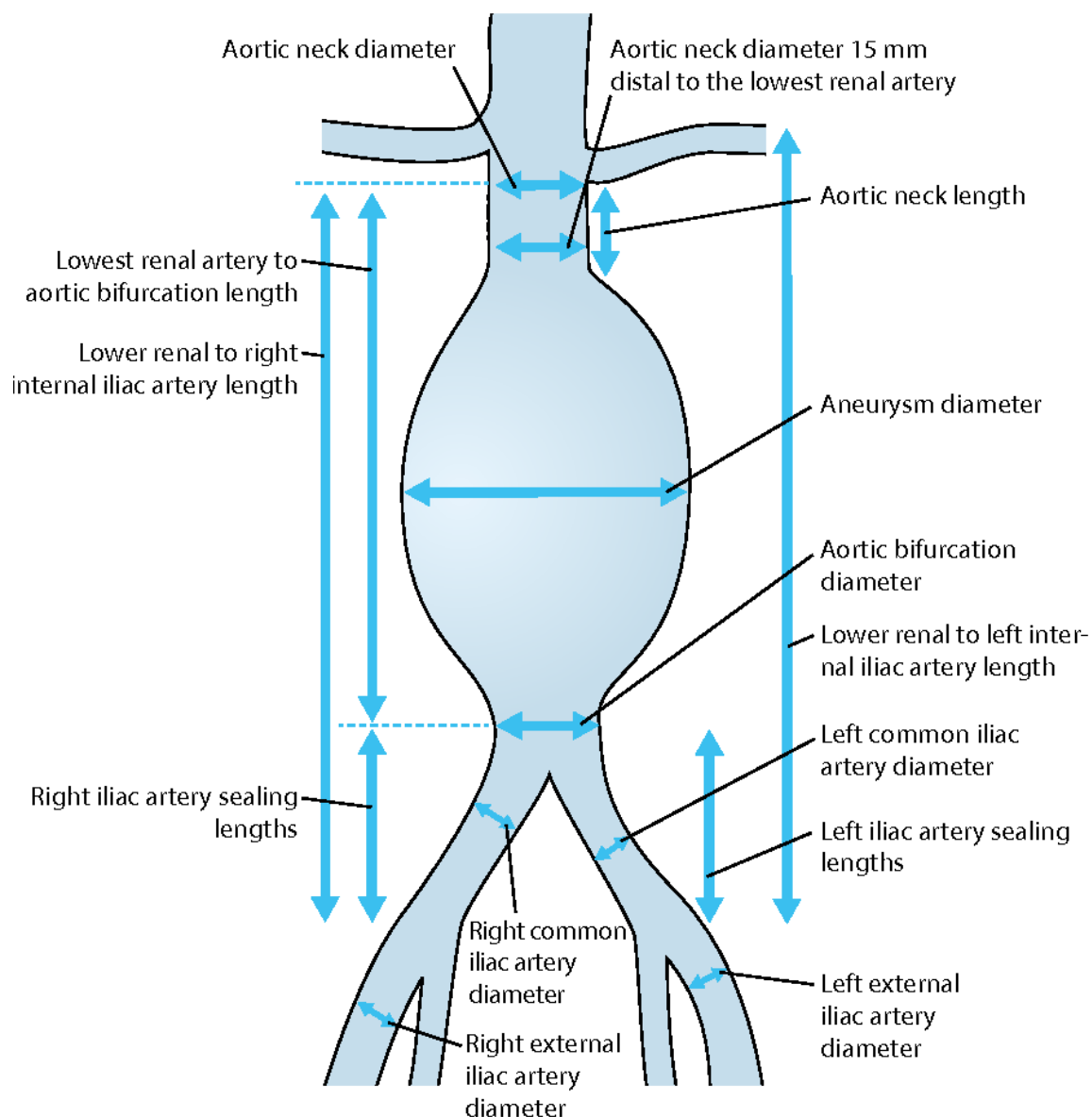


Figure 26 : Schéma illustrant les différentes mesures nécessaires à mentionner dans un compte -rendu radiologique pour la p.e.c. d'un anévrisme de l'aorte abdominale(34)

c. Artériopathie oblitérante des membres inférieurs

Introduction

Le but de l'examen est le bilan étiologique et de sévérité des sténoses artérielles des membres inférieurs avant décision thérapeutique chirurgicale ou par angioplastie.

Ses inconvénients sont le retour veineux précoce (surtout lorsqu'il existe des troubles trophiques) qui peut gêner l'interprétation, et l'abondance des calcifications artérielles.

La possibilité d'analyse des artères porteuses d'un stent est par contre un avantage par rapport à l'IRM.

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Faire particulièrement attention aux précautions habituelles avant injection de produit de contraste iodé en cas d'insuffisance rénale ou de diabète.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal :Pieds en premier.

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Zone d'intérêt : des coupoles diaphragmatiques aux pieds.

Séquence de base

Bolus artériel : Injection de 100 à 120 ml de produit de contraste dosé entre 300 et 400 mg/ ml au débit de 3 à 4 ml/s, poussée par 30 ml de sérum physiologique au débit de 3 à 4 ml/s.

Détection automatique de bolus au niveau de l'aorte descendante et déclenchement de la première acquisition à 120 UH, ou à l'œil.

Demander l'apnée à l'étage abdominopelvien.

Séquence optionnelle

Acquisition hélicoïdale supplémentaire successive à la précédente pour une bonne opacification des artères jambières.

Post-traitement

Reconstructions angiographiques en MIP sagittal et coronal.

Agrandissement en MPR ou MIP fin coronal des artères rénales, sagittal des artères digestives. Reconstructions VRT pour repérage simultané des structures osseuses et artérielles.

Eventuellement, MIP curvilinéaire sur les axes ilio-fémoraux de chaque côté.

Reconstructions complémentaires avec seuillage des calcifications si nécessaire.

Eléments du compte rendu

- Etat de l'aorte abdominale et des axes iliaques (irrégularités, calcifications, sténoses, anévrismes).
- Sténose proximale des artères digestives (tronc cœliaque, artères mésentériques supérieure et inférieure, artères iliaques internes) et des artères rénales.
- Sténoses ou occlusions fémorales, collatéralité.
- Sténoses ou occlusions jambières, état de la vascularisation de l'arche plantaire.
- Description des sténoses éventuelles.
- Degré de calcifications.
- Endoprothèses, et stent perméables ou thrombosés (présence ou non d'endofuite).
- Dosimétrie (DLP total).



Figure 27 : Reformat en curviligne d'une artère fémorale superficielle gauche sur console de post-traitement avancé permettant une analyse précise de l'infiltration athéromateuse et des degrés de sténoses.

d. Aortites inflammatoires

Introduction

Le but de l'examen TDM est de préciser l'étendue et l'activité de l'inflammation de la paroi de l'aorte mais aussi de ses branches ; d'analyser l'ambiance péri-aortique (fibrose, coulée ganglionnaire...).

Technique

Préparation et positionnement du patient

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Décubitus dorsal. Tête en premier.

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

Zone d'intérêt : des coupes diaphragmatiques (2 cm au-dessus du tronc cœliaque) aux bifurcations fémorales (en dessous des têtes fémorales).

Séquence de base

Hélice sans injection sur l'aorte thoracique, à bas kilovoltage.

Hélice thoraco-abdominale après bolus artériel.

Demander l'apnée dans la mesure du possible.

Injection

1,5 ml/kg de produit de contraste à 300 à 400 mg/ ml, soit environ 80 ml, au débit de 4 ml/s, poussée par 30 ml de sérum physiologique au débit de 4 ml/s.

Détection automatique de bolus au niveau de l'aorte ascendante, déclenchement de l'acquisition à 120UH ou à l'œil.

Séquence optionnelle

Même série tardive à 5 minutes environ pour rechercher une prise de contraste de la paroi si épaississement pariétal sur la séquence précoce.

Post-traitement

Reconstruction angiographique en MIP sagittal oblique.

Mesures sans MIP des diamètres aortiques et de la paroi aortique.

Agrandissement en MPR des troncs supra-aortiques, des artères rénales, des artères digestives.

Éléments du compte rendu

- Epaisseur moyenne de la paroi aortique (aorte ascendante, crosse, descendante).
- Prise de contraste de la paroi aortique (aorte ascendante, horizontale, descendante).
- Description des sténoses éventuelles, y compris sur les collatérales aortiques.
- Epaissement ou non de la paroi de ces collatérales.
- Recherche d'adénopathies péri-aortiques.
- Dosimétrie (DLP).



Figure 28 :Angioscanner des troncs supra-aortiques chez une patiente suivie pour maladie de Takayasu objectivant un important épaissement inflammatoire de la paroi artérielle des deux artères carotides communes (flèche blanche). A noter que les artères vertébrales sont bien développées (tête de flèche) afin de suppléer la chute du débit sanguin cérébral.

e. Angioscanner des artères rénales

Le but de l'examen est de rechercher ou de confirmer une sténose significative (supérieure à 50%) des artères rénales, le plus souvent au cours du bilan d'une hypertension artérielle et/ou de l'aggravation de la fonction rénale auparavant stable ou d'un œdème aigu du poumon d'installation rapide.

L'examen permet d'analyser la taille des reins, d'apprécier la différenciation corticomédullaire, d'établir une cartographie des artères rénales (nombre, disposition) et d'étudier les surrénales (recherche d'adénome).

Technique

Positionnement du patient

Patient en décubitus dorsal.

Topogramme : Champ de vue allant des bases pulmonaires à la symphyse pubienne.

Séquences de base

L'acquisition couvre l'aorte abdominale (de la traversée diaphragmatique à la bifurcation aortique) en temps artériel avec utilisation de la technique du bolus tracking.

Injection en bolus de 80 à 100ml de produit de contraste avec une concentration entre 300 et 370mg d'iode/ml au débit de 4,5 à 5 ml/s, suivie d'un bolus de sérum physiologique de 50 ml à 2,5 ml/s. Détection du bolus iodé à hauteur du tronc cœliaque et déclenchement de l'acquisition à la vue ou avec un seuil de 120UH.

Séquence optionnelle

Acquisition au temps parenchymateux (90 à 120 secondes après le début de l'injection).

Post-traitement

Reconstructions multiplanaires curvilignes+ MIP fin, avec réalisation des rendus de volume avec soustraction des calcifications.

Eléments du compte rendu

- Nombre d'artères rénales (principales, polaires) et diamètres.
- Taille des reins, étude des néphrogrammes sur le temps cortical artériel puis sur le tardif, cavités excrétrices.
- Recherche de sténoses, quantification éventuelle.
- Recherche et abondance des calcifications.
- Recherche d'arguments sémiologiques en faveur d'une fibrodysplasie.
- Accessibilité des sténoses éventuelles à un traitement endovasculaire.
- Autres lésions artérielles tronculaires et intrarénales (anévrisme, fistule artérioveineuse...).
- Aspect des surrénales.
- Etat de l'aorte abdominale inter- et sous-rénale et des axes iliaques (en vue d'une angioplastie).
- Dosimétrie(DLP).

f. Syndrome du défilé thoraco-brachial : angioscanner

Introduction

Le choix du mode d'exploration du syndrome thoraco-brachial dépend du contexte clinique. Classiquement, on débute par une radiographie à champs large pour explorer le rachis cervical et éliminer un syndrome de Pancoast-Tobias, suivie d'une exploration doppler comparative des membres supérieurs avec épreuve dynamique afin de rechercher une compression vasculaire. L'angioscanner permet de réaliser un bilan lésionnel précis d'ajuster la meilleure modalité thérapeutique.

Technique

Préparation et positionnement du patient

Pose d'une voie veineuse du côté sain ou, si possible, dans une veine fémorale en cas de symptomatologie bilatérale.

Patient en décubitus dorsal.

L'exploration est réalisée bras le long du corps, puis avec la ou les manœuvres responsables de la symptomatologie (habituellement en abduction de 130° des bras en rotation externe avec rotation de la tête du côté sain ou du côté opposé).

Séquence de base

Acquisition volumique avec une collimation de l'ordre du mm, permettant la réalisation de coupes millimétriques chevauchées, explorant le rachis cervical jusqu'à la racine de l'aorte.

Exploration bilatérale.

Le moment du départ de l'acquisition est déterminé par le logiciel de détection d'arrivée du bolus (120 UH aorte ascendante) pour démarrer en phase artérielle.

Une acquisition dans le sens caudo-céphalique avec une injection de sérum physiologique en fin de bolus iodé permet de réduire les artefacts liés aux rehaussements veineux trop intenses.

Injection

Le volume V du produit de contraste injecté (injecteur bi-tête) est calculé en fonction du temps d'acquisition et du débit d'injection :

$$V = TA \times Q + 40\text{ml de SS à } 9\%$$

TA = temps d'acquisition en secondes.

Q = débit d'injection en ml/s (généralement 4ml/s).

Post-traitement

Post-traitement obligatoire : MPR sagittales strictes, sagittales obliques dans le plan des scalènes.

Post-traitement utile : détection vasculaire automatique avec calcul du degré de sténose et reconstruction en rendu de volume montrant les rapports entre les vaisseaux et les os.

Éléments du compte rendu

- Quantification et sièges des sténoses artérielles en cas de syndrome du défilé.
- Nature des éléments compressifs (côte surnuméraire, étroitesse de l'espace sous-claviculaire).
- Topographie des éléments compressifs extrinsèques.
- Signes de dénervation musculaire.
- Dosimétrie DLP.

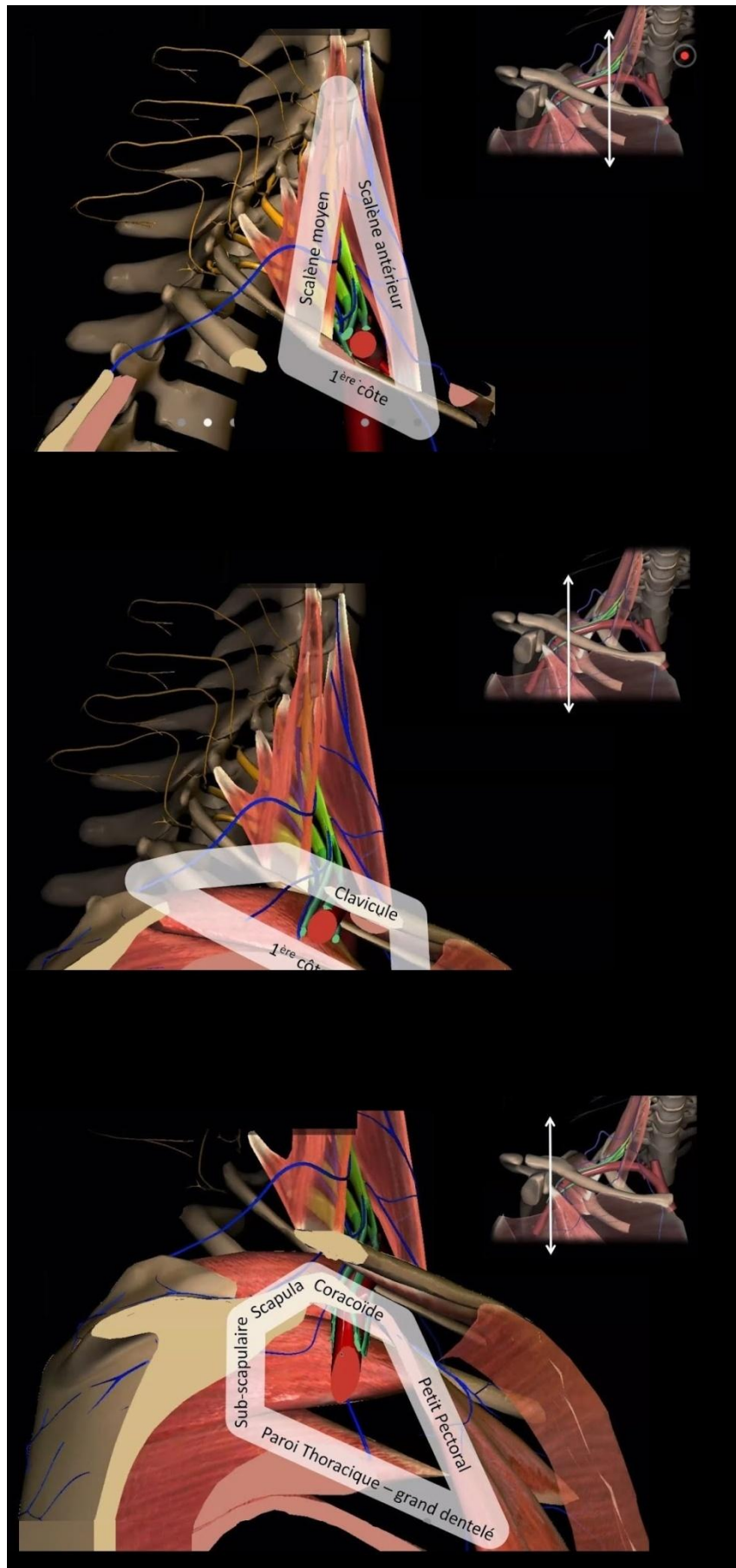


Figure 29 :Modélisation 3D du défilé thoraco-brachial (35)

7. Module musculosquelettique

a. Lésion osseuse focale

La découverte fortuite d'une lésion osseuse est une situation fréquente en pratique courante. La première étape repose sur une analyse fine et sémiologique du cliché de radiographie standard. Dans le cadre de la stratégie diagnostique, La tomodensitométrie offre une meilleure étude tridimensionnelle de la lésion avec une analyse plus fine de la corticale osseuse.

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Éliminer une contre-indication à l'injection du produit de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal ou procubitus dépend du siège de la lésion.

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

FOV réduit à la zone anatomique d'intérêt.

Séquences de base

Première acquisition sans injection de produit de contraste couvrant la zone d'intérêt.

Injection

1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ml, sans dépasser 100 ml, au débit de 3 à 3,5 ml/s, poussée par 20 ml de sérum physiologique.

Séquences optionnelles

Deuxième acquisition après injection de produit contraste à la phase veineuse sur la même zone d'intérêt, (on peut réduire le FOV si le patient ne présente pas d'atteintes pluri-étagées).

Reconstruction et post-traitement :

Filtre dur large (200–400/1400–2000 UH).

Filtre mou (50/300 UH).

Reconstructions multiplanaires (MPR) et rendu volume (VR) pour les structures osseuses.

Éléments du compte rendu

- Localisation (épiphyse, métaphyse, diaphyse).
- Nombre (unique ou multiple).
- Limites nettes ou floues.
- Réaction périostée : compacte ; uni lamellaire ; pluri lamellaire ; encoches endostées ; spiculée ; en feu d'herbe.
- Rechercher un envahissement des parties molles.
- Extension osseuse discale, épidurale, pour les localisations vertébrales.
- Existence de complications neurologiques (compression médullaire).
- Dosimétrie.

b. Arthroscanner

Malgré les nombreux moyens d'imagerie qui permettent actuellement l'exploration non invasive des pathologies articulaires, il existe un grand nombre de pathologies articulaires qui pour aboutir à un diagnostic, nécessitent l'injection intra-articulaire de produit de contraste.

L'arthroscanner permet également à but thérapeutique de compléter par des infiltrations.

1. Arthroscanner de l'épaule

Indication

Bilan de la coiffe des rotateurs.

Bilan d'instabilité gléno-humérale.

Technique

Positionnement du patient

Table d'examen plane, une table concave déporte la coracoïde vers le trajet de ponction.

Décubitus dorsal.

Epaule en rotation neutre.

Pouce vers le haut, calé par un sac de sable.

Matériel

Compressez bétadinées.

Aiguille 21G de 5cm ou de ponction lombaire (en cas de patient corpulent).

Champ troué.

Seringue de 20 ml de Xylocaïne pour l'anesthésie locale.

Seringue de 20 ml de produit de contraste iodé dilué de basse osmolalité (concentré à moins de 320 mg / ml).

Voies d'abord :

1. **Voie d'abord antérieur classique** : Ponction à la jonction 1/3 moyen - 1/3 inférieur de la partie médiale de la tête humérale,
Son avantage est de rester à distance de la coracoïde,
Son inconvénient est le risque de ponction du tendon subscapulaire et du ligament glénohuméral.
2. **Voie d'abord antérieur modifiée** : Ponction via l'intervalle des rotateurs ou ponction à la partie supéro-médiale de la tête humérale.
Ses avantages sont de rester à distance des tendons du supra-épineux et du subscapulaire et elle est moins douloureuse. Elle est également plus facile à appréhender par le personnel débutant.
Son principal inconvénient est le risque de ponction du tendon long biceps brachial.

Déroulement de la procédure

Patient doit être relâché (pour cela, il faut bien expliquer le déroulement de la procédure).

Repère sous guidage scopique ou échographique.

L'aiguille doit être verticale au cours de la ponction.

Anesthésie locale et progression plan par plan.

Effectuer le test anesthésique après le contact osseux.

Injection de 10 ml de produit de contraste iodé.

Ne pas injecter sous résistance !

Contrôle post-procédure par radiographie standard de l'épaule ou scopie.

Temps tomodensitométrique

En raison de la résorption physiologique du produit de contraste, il faut raccourcir le délai entre l'injection intra-articulaire et l'acquisition tomodensitométrique.

Positionnement : Décubitus dorsal, bras le long du corps en position neutre.

Protocole : Acquisition volumique avec une collimation infra millimétrique de l'ordre de 0,6mm.

Séquence optionnelle : On peut réaliser une autre acquisition en rotation interne ou externe, ou en abduction et rotation externe (ABER).

Reconstruction : en filtre osseux et en filtre mou.

Utiliser un MIP fin peut améliorer la détection des fissurations tendineuses de la face profonde.

Éléments du compte rendu

- Rechercher une tendinopathie (fissure tendineuse, rupture transfixiante, partielle ou complète).
- Localisation (unique ou multiple).
- Préciser la trophicité musculaire (présence d'une infiltration graisseuse du muscle classification de Goutallier et Bernageau)
- Evaluation de l'état articulaire : chondropathie ; atteinte labrale ; ascension de la tête humérale.
- Rechercher des éléments vulnérants : Acromion crochu ; enthésophytes acromiaux ; arthrose acromio-claviculaire.
- Rechercher des lésions gléno-labiales et capsulo-ligamentaire.
- Mentionner la présence ou non d'encoches au niveau de la tête humérale.
- Dosimétrie.

2. Arthroscanner de la hanche

Indication

Bilan des lésions chondrales ou labrales.

Bilan de quelques lésions osseuses épiphysaires.

Technique :

Positionnement du patient

Décubitus dorsal.

Cuisse en légère flexion (utiliser une cale sous le genou).

Légère rotation interne du membre entre 10 à 15° (utiliser une cale ou un sac de sable sur le pied pour limiter sa mobilisation).

Matériel

Compresses bétadinées.

Aiguille 22 G de ponction lombaire.

Champ troué.

Seringue de 20 ml de Xylocaïne pour l'anesthésie locale.

Seringue de 20 ml de produit de contraste iodé dilué de basse osmolalité (concentré à moins de 320 mg / ml).

Voies d'abord :

1. Voie d'abord antérieure : Ponction le récessus articulaire supérieur.

Repère : jonction tête-col, à son bord latéral et supérieur.

Avantage : Risque minimal d'extravasation ou d'atteinte du paquet vasculo-nerveux fémoral.

2. Variantes :

Repère : au milieu de la jonction tête-col : injection facilitée.

Inconvénient : risque de position extra-articulaire.

Repère : jonction tête-col fémoral à son bord médial.

Inconvénient : risque de ponction des vaisseaux fémoraux.

Déroulement de la procédure

Repérage scopique de la jonction tête-col.

Ponctionner le point latéral (en bleu sur la figure 31).

Trajet de l'aiguille vertical.

Anesthésie locale plan par plan.

Contact osseux : Biseau venant glisser contre la tête (orienté vers l'intérieur).

Injection progressive de 10 ml de produit de contraste dilué (sans résistance).

Contrôle post-procédure par scopie ou par radiographie standard.

Effectuer une traction sur le membre avant l'arthroscanner, pour répartir le produit de contraste.

Temps tomodensitométrique

Le délai entre l'injection intra-articulaire et l'acquisition tomodensitométrique doit être inférieur à 30 minutes idéalement.

Positionnement : Décubitus dorsal, pieds en premier. Le membre inférieur doit être en rotation interne afin d'amener le col fémoral dans le plan frontal.

Protocole : Acquisition volumique avec une collimation infra millimétrique de l'ordre de 0,6mm.

Reconstruction : en filtre osseux et en filtre mou, et en MPR.

Éléments du compte rendu

- Etat du cartilage, du labrum et de l'os sous-chondral.
- Rechercher une anomalie intra-articulaire : corps étranger ou une synovite.
- Rechercher un kyste synovial.
- Mentionner l'état des structures péri-articulaires.
- En cas de conflit fémoro-acétabulaire : préciser si c'est un effet came ou pince.

- Mesurer l'angle alpha et la version cotyloïdienne.
- Dosimétrie.

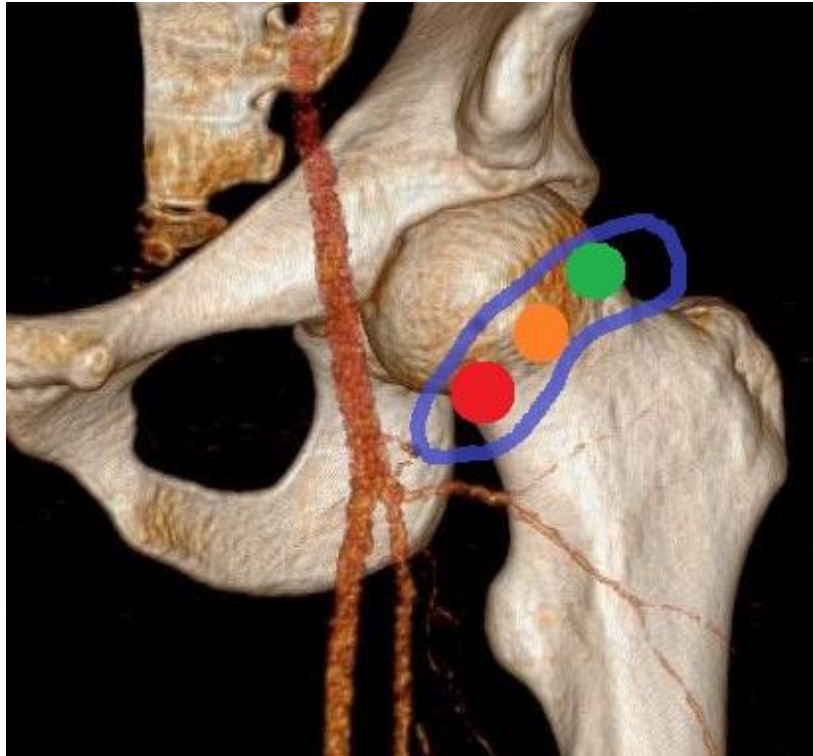


Figure 30 :Rendu volume scanographique de l'articulation de la hanche gauche. Le récessus articulaire supérieur est entouré en bleu, les points de ponction articulaire sont schématisés par des couleurs différentes (**Vert** :jonction tête-col, à son bord latéral et supérieur ; **Orange** :au milieu de la jonction tête-col ; **Rouge**:jonction tête-col à son bord médial)

3. Arthroscanner du genou

Indication

Bilan d'une lésion cartilagineuse.

Bilan d'une ostéochondrite ou d'une ostéochondromatose.

Bilan d'un conflit fémoro-patellaire.

Bilan d'une instabilité rotulienne.

Technique

Positionnement du patient

Décubitus dorsal.

Patient détendu, quadriceps décontracté.

Genou en extension ou en discrète flexion (cale sous le genou) pour relâcher le muscle quadricipital. Il faut cependant éviter de réaliser une flexion trop importante car celle-ci engage la rotule dans la trochlée fémorale.

Gros orteil au zénith (utiliser une cale pour immobiliser le pied).

Matériel

Compresse bétadinées.

Aiguille 21G de 5cm.

Champ troué.

Seringue de 20 ml de produit de contraste iodé dilué de basse osmolalité (concentré à moins de 320 mg / ml).

Voies d'abord

1. Voie latéro-rotulienne externe :(voie de référence)

Elle est une voie optimale en cas d'épanchement intra- articulaire (taux de réussite >93% (36)). Il faut réaliser d'abord une subluxation externe de la rotule, puis ponctionner le milieu de l'interligne fémoro-patellaire, le biseau de l'aiguille doit être orienté vers l'avant (vers le plafond).

2. Voie antérieure paramédiane

Genou fléchi à 60°.

Aiguille introduite latéralement par rapport au ligament patellaire, direction médiane et crâniale (vers l'échancrure fémorale).

3. Voie antérolatérale

Genou fléchi à 90°.

Palpation de l'interligne articulaire et introduction de l'aiguille, horizontale.

Direction postérieure jusqu'au contact avec le condyle.

Déroulement de la procédure

Patient doit être relâché (pour cela, il faut bien expliquer le déroulement de la procédure).

Repères cliniques (palpation des reliefs osseux).

L'aiguille doit être horizontale au cours de la ponction.

Injection de 15 à 20 ml de produit de contraste iodé.

Ne pas injecter sous résistance !

Mobilisation du genou post-procédure : Réaliser des manœuvres répétées de flexion-extension pour une diffusion optimale du produit de contraste.

Contrôle par scopie ou radiographie standard.

Temps tomodensitométrique

En raison de la résorption physiologique du produit de contraste, il faut raccourcir le délai entre l'injection intra-articulaire et l'acquisition tomodensitométrique.

Positionnement : Décubitus dorsal, pieds en premier. Le genou doit être en extension.

Protocole : Acquisition volumique avec une collimation infra millimétrique de l'ordre de 0,6mm.

Reconstruction : en filtre osseux et en filtre mou, et en MPR.

Éléments du compte rendu

- Evaluer la morphologie de la trochlée fémorale.
- Rechercher des signes de dysplasie patellaire ou trochléenne.
- Mentionner la présence d'une plica (sa longueur, son épaisseur et son extension en hauteur).
- Evaluer l'état des surfaces cartilagineuses patellaires (classification des lésions cartilagineuses selon l'International Cartilage Repair Society(37))
- Apprécier l'état de lames osseuses sous chondrales.
- Rechercher des signes de souffrance de l'os sous chondral, clapet.
- Rechercher des signes en faveur de remaniements arthrosiques (ostéophytose, chondropathie, ostéochondrome).
- Rechercher des lésions méniscales ou ligamentaires.
- Evaluer les compartiments fémoro-tibiaux.
- Dosimétrie.

4. Arthroscanner du poignet

Indication

Bilan des lésions ligamentaires et des instabilités du poignet.

Technique

Positionnement du patient

Décubitus dorsal, paume de la main à plat contre la table.

Matériel

Compressees bétadinées.

3 aiguilles de 25 G de 2,5cm.

Champ troué.

2 Raccords.

2 Seringue de 10 ml de produit de contraste iodé dilué de basse osmolalité (concentré à moins de 320 mg / ml).

Voies d'abord(36) (37)

L'articulation comporte trois compartiments ce qui suppose une opacification tri-compartimentale (trois injections) sauf en cas de communication pathologique entre les différents compartiments, le choix du compartiment repose sur l'indication de l'examen.

Compartiment médio-carpien :

- Ponction scapho-capitale.
- Ponction de l'espace entre lunatum, triquetrum, capitatum et hamatum.

Compartiment radio-carpien :

- Ponction radio-scaphoïdienne.
- Ponction radio-lunaire.

Compartiment radio-ulnaire distal :

- Ponction en regard de la tête ulnaire.

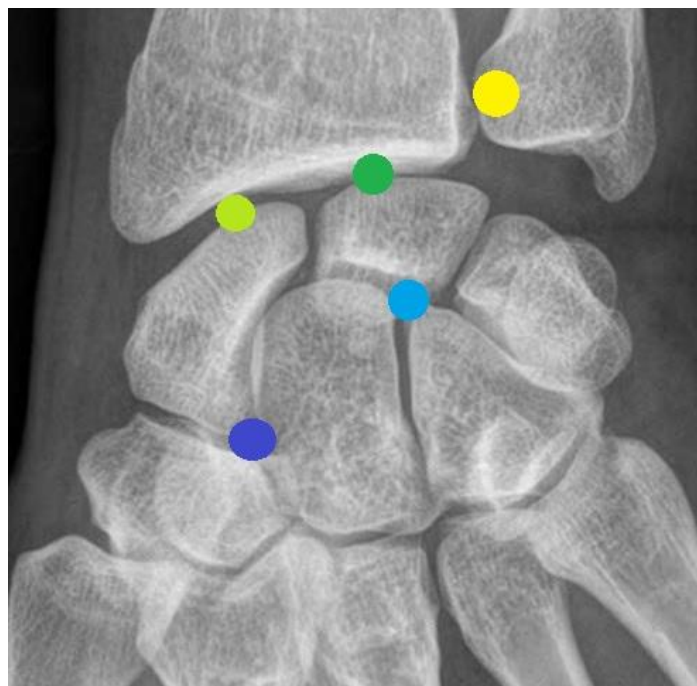


Figure 31 : Radiographie face du poignet montrant les sites de ponction possibles, selon le compartiment articulaire

Déroulement de la procédure

Patient doit être relâché (pour cela, il faut bien expliquer le déroulement de la procédure).

Repère sous scopia.

L'aiguille doit être verticale au cours de la ponction.

Injection sans résistance de 3 à 4 ml de produit de contraste iodé de basse osmolalité, de concentration inférieure ou égale à 320 mg/ml, dilué jusqu'à l'opacification des récessus carpo-métacarpiens.

Mobilisation du poignet en inclinaison radiale et ulnaire en cas d'opacification du compartiment radio carpien rajouter encore 3 à 4 ml de produit de contraste iodé dilué. En cas de diffusion aux trois compartiments rajouter 5 à 6 ml de PCI.

Temps tomodensitométrique

Le délai entre l'injection intra-articulaire et l'acquisition tomodensitométrique doit être inférieur à 15 minutes idéalement.

Positionnement : En procubitus, le bras est tendu au-dessus de la tête en pronation.

Protocole : Acquisition volumique avec une collimation infra millimétrique de l'ordre de 0,6mm.

Reconstruction : en filtre osseux et en filtre mou, et en MPR.

Éléments du compte rendu

- Préciser les lésions ligamentaires : localisation, étendue.
- Décrire des lésions cartilagineuses et osseuses.
- Rechercher le cadre lésionnel : entorse récente ou ancienne.
- Rechercher des atteintes dégénératives.
- Rechercher un conflit ulno-carpien.
- Dosimétrie.

c. Rachis non traumatique : spondylodiscite

L'IRM est l'examen de choix dans l'exploration des spondylodiscites. Elle permet la détection précoce des lésions discales et osseuses. Cependant, la tomodensitométrie est 'facile d'accès' avec une meilleure résolution spatiale permettant une meilleure analyse des lésions osseuses et guider éventuellement des ponctions à visée diagnostique ou thérapeutique (drainage d'abcès para vertébral).

Technique

Préparation

Voie veineuse périphérique de 18 ou 20 G, de préférence à droite.

Éliminer une contre-indication à l'injection du produit de contraste.

Positionnement du patient

Décubitus dorsal (tête en premier avec bras au-dessus de la tête).

Topogramme : face $\pm$ profil (pour la modulation automatique de dose).

FOV réduit à la colonne vertébrale de la base du crâne au coccyx.

Séquences de base

Première acquisition sans injection de produit de contraste sur la zone d'intérêt.

Elle doit suffire en général, si le patient a déjà bénéficié d'une IRM rachidienne.

Deuxième acquisition après injection de produit contraste à la phase veineuse sur la même zone d'intérêt, (on peut réduire le FOV si le patient ne présente pas d'atteintes pluri-étagées).

Injection

1,5 à 2 ml/kg de produit de contraste à 300 mg/ml, sans dépasser 100 ml, au débit de 3,5 ml/s, poussée par 20 ml de sérum physiologique.

Séquences optionnelles

Acquisition à l'étage thoracique, en cas de suspicion de tuberculose, permet de d'apporter plus d'arguments en cas d'une tuberculose pulmonaire associée.

Reconstruction et post-traitement :

Filtre dur large (200–400/1 400–2000 UH).

Filtre mou (50/300 UH).

Reconstructions multiplanaires (MPR) et VR pour les structures osseuses.

Éléments du compte rendu

- Localisation (unique ou multiple).
- Rechercher des signes précoces : érosions, pincement discal, géodes, infiltration des parties molles.
- Extension osseuse discale, épidurale, para vertébrale.
- Rechercher une atteinte de l'arc postérieur (élément d'orientation vers les spondylodiscites tuberculeuses).
- Existence de complications neurologiques (compression médullaire).
- Rechercher des collections dans les espaces pré et péri-vertébraux.
- Dosimétrie.

CONCLUSION

VI CONCLUSION

L'essor qu'a connu le monde de l'imagerie, notamment les avancées technologiques de la tomodensitométrie a fait d'elle une pierre angulaire dans la prise en charge des patients au quotidien et a augmenté sa prescription par les cliniciens.

De ce fait, l'élaboration d'un guide de protocoles et d'interprétation des examens scanographiques contribuerait non seulement à uniformiser le déroulement des examens mais aussi à réduire le nombre d'examens à refaire.

Ce travail est le fruit de la collaboration de toute l'équipe médicale et paramédicale du service de radiologie centrale de l'hôpital des spécialités du CHU HASSAN II de Fès.

ANNEXE

VII ANNEXE



FICHE DE RENSEIGNEMENTS

Nom :		Age : ans	
Prénom :		Poids : Kg	
Type d'examen tomodensitométrique demandé par le clinicien :			
Sans utilisation de PCI (Eliminer une éventuelle grossesse chez les femmes en âge de procréation)			
Avec utilisation de PCI			
Etes-vous diabétique ?		Etes-vous allergique aux PCI ?	
Avez-vous de l'hypertension artérielle ?		Etes-vous allergiques à une autre substance ?	
Souffrez-vous d'une maladie rénale ?		Souffrez-vous d'une dysthyroïdie ?	
Etes-vous suivi pour une autre maladie (Myélome, maladie de système...) ?			
Prenez-vous régulièrement des médicaments (diurétiques, AINS, dérivés du platine, ...) ?			
Disposez-vous d'un bilan sanguin datant de moins de 3 mois avec dosage de la créatininémie ?			
Avez-vous bénéficié d'un examen injecté ces derniers jours ? (Si OUI veuillez préciser la date)			
Calcul de la clairance de la créatinine			
DOSAGE DE LA CREATININE (le plus récent)		mg/ml	CLAIRANCE DE LA CREATININE ml/min
Formule de COCKROFT et GAULT : Coefficient k : Homme = 1 Femme = 0,85		$Cl_{Cr} = \frac{140 - \text{âge}}{7,2 \times [Cr]} \times \text{poids} \times k$	
Si la clairance de la créatinine est inférieure à 60 ml/min			
Discuter l'indication de l'examen Rechercher une alternative à l'injection de PCI Réhydratation avant et après l'examen		Per os : 2L d'eau riche en sodium et en bicarbonates pendant les 24H précédant et suivant l'examen IV : 100ml/h de SS isotonique ou de sérum bicarbonaté isotonique pendant les 12H précédant et suivant l'examen	
Si la clairance de la créatinine est inférieure à 30ml/min			
L'injection de PCI doit être refusée en l'absence de nécessité absolue			

En cas de patient diabétique :	
Clairance de la créatinine doit être strictement supérieure à 60ml/min	
Hydratation du patient avant et après l'examen	Per os : 2L d'eau riche en sodium et en bicarbonates pendant les 24H précédant et suivant l'examen
	IV : 100ml/h de SS isotonique ou de sérum bicarbonaté isotonique pendant les 12H précédant et suivant l'examen
Patient sous insulinothérapie : Le jeûne doit être évité En cas de jeun indiqué : perfusion de sérum glucosé est posée et l'examen doit être réalisé au plutôt Ne pas dépasser 6H de Jeun	Patient sous antidiabétique oraux (ADO) : Patient sous Metformine : Interrompre le traitement 48H après l'injection de PCI Patient sous Sulfamides ou autres : traitement doit être conservé

En cas de patient souffrant une dysthyroïdie	
Hypothyroïdie	Hyperthyroïdie
Hypothyroïdie non traitée ou non équilibrée Risque d'aggraver l'hypothyroïdie.	Hyperthyroïdie non traitée ou non équilibrée → Risque d'aggravation. (En situation d'urgence, recourir à un autre procédé d'investigation).
Hypothyroïdie traitée : l'injection n'entraîne pas de problème particulier.	Hyperthyroïdie traitée : Il n'existe pas de contre-indication à l'utilisation d'un agent de contraste iodé lorsque le sujet hyperthyroïdien est traité par un antithyroïdien
Chez les patients présentant une dysthyroïdie (Goitre nodulaire, Thyroïdite auto-immune, Maladie de Basedow) → Risque de poussée d'hyperthyroïdie ou d'induction d'une hypothyroïdie. L'indication de l'examen doit être discutée (IRM avec injection de produits gadolinés reste une alternative) Si l'indication est maintenue, l'état de la fonction thyroïdienne (mesure de la TSH) est à évaluer avant, puis à contrôler après l'examen (entre 3 jours et une semaine) Si des signes cliniques d'hypo- ou d'hyperthyroïdie surviennent plus tard. La mesure de la TSH doit être complétée par celle de T4L (seulement en cas d'anomalie de la TSH)	

En cas d'allergie aux PCI	
Classification de Ring et Messmer	
Grade	Symptômes
I	Signes cutanéomuqueux : érythème étendue, urticaire localisée ou étendue, avec ou sans angioedème
II	Atteinte multi viscérale modérée : signes cutanéomuqueux, hypotension artérielle, tachycardie, toux, dyspnée, sibilants, signes digestifs (nausées, vomissements, diarrhée...)
III	Atteinte mono ou multi viscérale grave : collapsus cardio-vasculaire, tachycardie, troubles du rythme cardiaque, bronchospasme, signes digestifs. Formes particulièrement graves : - Les signes cutanéomuqueux peuvent être initialement absents et apparaître au moment de la restauration hémodynamique. - Une bradycardie peut être observée.
IV	Arrêt cardiaque



COMPTE RENDU RADIOLOGIQUE

Prénom et Nom :

Date :

Identité Patient :

Service :

Type d'examen :

Numéro d'examen :

Professeur & chef de service :

Pr Mustapha Maâroufi

Professeur agrégé :

Pr Alaoui Lamrani Youssef

Pr Alami Badreddine

Professeur assistant :

Pr El Bouardi Nizar

Major du service

Mr. Chidmi Mohamed

Résidents :

Dr Benaboud Zakaria

Dr Iken Mustapha

Dr Bensalah Abdellatif

Dr Hajjar Chaimae

Dr Charifi Yahya

Dr Aassouani Farid

Dr Bettach Hajar

Dr Ettabyaoui Ayoub

Dr Staoumi Benabdellah Imane

Dr El Malih Sara

Dr Khacha Anas

Dr Ghada El Mounssefe

Dr Bannani Hajar

Dr Bencheikroun Zineb

Dr Ezzahri Manar

Dr Azzabi Zouara q Sara

Dr Lkharrat Fatima Zahra

Dr Squalli Meryem

Dr Mourabiti Abdelali Yahya

Dr Sekkat Ghita

Dr Sekkat Asmae

Dr Rais Asmae

Dr Ouertaghi Nabih Oumaima

Dr El Kiri Redouane

Dr Ouazzani Chahdi Hajar

Dr Saddouki Fatima

Dr Rhalim Insaf

Dr Lahnine Ghita

Dr Bouamani Zineb

Dr Benabderazik Brissam

Dr Chaouche Ismail

Dr Maassoui Kavouta

Dr Oussi Fatima

Dr Etroubeka Emeric

Dr Hamdaoui Armina

Dr Ferhi Maniyem

Dr Lahlou Nabil

Dr Ettilemsany Zakiya

Dr Mouhcine Yousra

Dr ezzoulah Zineb

Dr Boubekri Nouha

Dr Khallaf Abdelilah

Dr Essolaymany Zineb

RENSEIGNEMENTS CLINIQUES :

TECHNIQUE :

Acquisition hélicoïdale en incrément de 0,625 mm avec reconstructions MPR en

Fenêtre osseuse.

RESULTATS :

OREILLE DROITE

• **Localisation Otospongiose :**

	Oui	Non
- Berge antérieure de la FO en pré stapédien	☐	☐
- Fenêtre ronde.	☐	☐
- Péri-cochléaire.	☐	☐
- Paroi antérieure du CAL	☐	☐
- Labyrinthe postérieur.	☐	☐
- Ossiculaire.	☐	☐
- Platinaire.	☐	☐

• **Diagnostic différentiel :**

- Ankylose ou disjonction de la chaîne ossiculaire.	☐	☐
- Déhiscence osseuse du CSC supérieur.	☐	☐
- Dilatation de l'aqueduc du vestibule.	☐	☐
- Dysmorphie du CSC latéral ou du vestibule.	☐	☐
- Dilatation du canal du nerf cochléaire.	☐	☐
- Malformation de la cochlée.	☐	☐

• **Bilan anatomique pré opératoire :**

- Fenêtre ovale étroite.	☐	☐
- Procidence de la deuxième portion du canal du facial.	☐	☐



COMPTE RENDU RADIOLOGIQUE

OREILLE GAUCHE

▪ Localisation Otospongiose :

	Oui	Non
- Berge antérieure de la FO.	☐	☐
- Fenêtre ronde.	☐	☐
- Péri-cochléaire.	☐	☐
- Paroi antérieure du CAI.	☐	☐
- Labyrinthe postérieur.	☐	☐
- Ossiculaire.	☐	☐
- Platinaire.	☐	☐

▪ Diagnostic différentiel :

- Ankylose ou disjonction de la chaîne ossiculaire.	☐	☐
- Déhiscence osseuse du CSC supérieur.	☐	☐
- Dilatation de l'aqueduc du vestibule.	☐	☐
- Dysmorphie du CSC latéral ou du vestibule.	☐	☐
- Dilatation du canal du nerf cochléaire. (Diamètre normal < 2,5 mm).	☐	☐
- Malformation de la cochlée.	☐	☐

▪ Bilan anatomique pré opératoire :

- Fenêtre ovale étroite.	☐	☐
- Procidence de la deuxième portion du canal du facial.	☐	☐
- Otospongiose oblitérante.	☐	☐

▪ Autres constatations

CONCLUSION:

Figure 32 : Compte-rendu type de l'otospongiose (Modèle du service de radiologie CHU Hassan II de Fès)

Classification TNM des cancers du Larynx (AJCC 8^{ème} Edition)

	Sus glottique	Glottique	Sous glottique
Tx	Tumeur primitive non retrouvée		
T0	Absence de primitif		
Tis	Carcinome in situ		
T1	Tumeur limitée à une structure de l'étage sus glottique Mobilité conservée des cordes vocales	T1a : Atteinte d'une corde vocale Mobilité conservée	Tumeur limitée à la sous glotte
		T1b : Atteinte de deux cordes vocales Mobilité conservée	
T2	Larynx non fixé Atteinte d'une autre structure de l'étage sus glottique ou de la glotte Ou structures supérieures (base de langue, vallécules)	Tumeur avec extension supérieure (sus glottique), inférieure (sous glottique) Perte de la mobilité des cordes vocales	Extension aux cordes vocales avec mobilité conservée
T3	Tumeur limitée au larynx Atteinte possible de : Loge HTE, Espace para glottique, Muscles rétrocricoïdiens, Table interne du cartilage	Cordes vocales fixées Tumeur limitée au larynx Atteinte possible de : Loge HTE, Espace para glottique, Muscles rétrocricoïdiens, Table interne du cartilage	Extension aux cordes vocales avec perte de la mobilité
T4a	Extension peu avancée (réséquable) Atteinte transfixiante du cartilage Atteinte des structures adjacentes : trachée, thyroïde, œsophage, muscles extrinsèques de la langue		
T4b	Extension avancée (non réséquable) Envahissement espace pré-vertébral ou du médiastin, ou enchâssement de la carotide interne		
N0	Absence d'atteinte ganglionnaire		
N1	Ganglion unique ipsilatéral de moins de 3cm		
N2a	Ganglion unique ipsilatéral mesurant entre 3cm et 6cm		
N2b	Ganglions multiples ipsilatéraux mesurant moins de 6cm		
N2c	Ganglions bilatéraux mesurant moins de 6cm		
N3	Au moins un ganglion supérieur à 6cm		
M0	Aucune métastase viscérale à distance		
M1	Présence d'une métastase à distance		

RESUME

VIII RESUME

Le service de radiologie de l'hôpital des spécialités réalise en moyenne **7000** examens scanographiques programmés et **8760** examens scanographiques à titre d'urgence.

L'élaboration d'un guide de protocoles et d'interprétation vient répondre à un besoin capital pour la réalisation et l'interprétation des examens scanographiques de façon consensuelle.

L'objectif de notre travail est triple :

- L'uniformisation des protocoles scanographiques ce qui pourrait optimiser les réponses aux questions des cliniciens et de réduire le nombre d'examens à refaire.
- Proposer pour chaque type d'examen une liste des anomalies à rechercher et des items à valider pour l'élaboration du compte rendu en vue d'une prise en charge optimale.
- Guider les résidents dans leurs premiers pas pour l'apprentissage du scanner.

Ce travail n'est pas un manuel de sémiologie et ne donne pas les différentes orientations étiologiques dans le but d'une stratégie diagnostique. Il pourrait par contre être un indicateur actuel d'une réponse technique adaptée à une question clinique donnée.

Ces protocoles établis peuvent servir de guide et de support de travail, qui sera sujet à un perpétuel renouvellement en fonction de l'évolution technologique et de l'état des connaissances.

ABSTRACT

At the specialty hospital, the radiology department performs an average of 7,000 scheduled CT scans and 8,760 emergency CT scans.

The elaboration of a protocol and interpretation guide was necessary to perform and interpret CT exams in a consensual manner.

The objective of our work is threefold:

- Standardization of scanning protocols, which could optimize answers to clinicians' questions and reduce the number of failed exams.
- Propose for each type of examination a list of anomalies to look for and items to validate for the final report.
- Guide residents through their first steps in learning about computed tomography.

This work is not a manual of semiology and does not give the various etiological orientations for a diagnostic strategy. On the other side, it could be a current indicator of a technical response adapted to a given clinical question.

These established protocols can serve as a guide and support, which will be subject to perpetual renewal depending on technological developments and the state of knowledge.

ملخص:

يُجري قسم الأشعة في مستشفى الاختصاصات ما يناهز 7000 فحص بالأشعة المقطعية مجدولة و 8760 فحص في حالات الطوارئ.

استدعى منا هذا الأمر، إعداد دليل لتقنيي و أطباء الفحص بالأشعة، يوضح برتوئول العمل و قواعد التحليل و ذلك لتمكين العمل بطريقة أكثر مهنية و توافقية.

الهدف من عملنا ثلاثي الأبعاد :

- اعتماد معايير محددة لبروتوكولات الفحص المقطعي، و التي ستمكن من الإجابة على تساؤلات الأطباء وتقليل عدد الاختبارات الملغاة.
- اقتراح لكل نوع من أنواع الفحص قائمة بالنقاط المهمة التي يتوجب البحث عنها لإعداد تقرير نهائي متكامل يصف حالة المريض بدقة متناهية تساعد الأخصائيين على تحديد العلاج الأمثل.
- إرشاد الأطباء المقيمين في طور التخصص خلال خطواتهم الأولى في التعرف على كفية الفحص بالأشعة المقطعية.

هذا العمل ليس دليلاً، هدفه تشخيص الأمراض بالفحص المقطعي و لا يقدم توجيهات داخلية في استراتيجيات منهجة للتشخيص. بل يمكن اعتباره مؤشراً حالياً لإجابة تقنية آنية تتكيف مع تساؤل إكلينيكي معين.

هذه البروتوكولات يمكن أن تكون بمثابة دليل يوجه كفية العمل بالفحص المقطعي داخل أقسام الأشعة، والذي سيموضع بدون أدنى شك لتحديد دائم نتيجة التطورات التكنولوجية و المعرفية.

REFERENCES

IX REFERENCES

1. CMFPA. C,C. Imagerie médicale Les fondamentaux : radioanatomie, biophysique, techniques et séméiologie en radiologie et médecine nucléaire: ELSEVIER MASSON; 2017.
2. Gouvernement m.
https://www.mem.gov.ma/Lists/Lst_Textes_Reglementaires/Attachments/170/Decret-n-2-97-30.pdf. [Online].
3. Vionnet Jea. Allergies aux produits de contraste radiologiques. Revue médicale suisse. 2013 avril; 382.
4. Brockow Kea. Immediate and delayed cutaneous reactions to radiocontrast media. Chem Immunol Allergy. 2012; 97(180–90).
5. Müller Uea. Insect sting allergy : Clinical picture, diagnosis and treatment. Stuttgart : Ed. Gustav Fischer. 1990.
6. Berner Jea. Adverse reactions to iodinated contrast media : How to prevent them ? Rev Med Suisse. 2009; 2016–21(5).
7. Guide paratique d'imagerie diagnostique à l'usage du médecin radiologue CIRTACI. Fiche de recommandation pour la pratique clinique. Comité Interdisciplinaire de Recherche et de Travail sur les Agents de Contraste en Imagerie; Avril 2005. Report No.: Version 2.
8. Aspelin Pea. Nephrotoxicity in High-Risk Patients Study of Iso-Osmolar and Low-Osmolar Non-Ionic Contrast Media Study Investigators. Nephrotoxic effects in high-risk patients undergoing angiography. N Engl J Med. 2003; 348(6).
9. vidal. <https://www.vidal.fr/maladies/recommandations/prescription-et-populations-particulieres-medicaments-et-fonction-renale-4044.html#prise-en-charge>. [Online].
10. Van der Molen Aea. Contrast Media Safety Committee, European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Effect of iodinated contrast media on thyroid function in adults. Eur Radiol. 2004 ; 14.
11. Nolte Wea. Prophylactic application of thyrostatic drugs during excessive iodine exposure in euthyroid patients with thyroid autonomy : a randomized study. Euro J Endocrinol. 1996; 134.
12. Idrissi Aea. imagerie des exophtalmies non tumorales. service de radiologie. .
13. Harnsberger. Aires ganglionnaires cervicales. Red. .
14. Brierley JD. TNM classification of malignant tumours 8e Edition. UICC; 2017.

15. Colonna M. Epidémiologie du cancer du poumon lyon; 2016.
16. Goldstraw Pea. The IASLC Lung Cancer Staging Project: Proposals for Revision of the TNM Stage Groupings in the Forthcoming (Eighth) Edition of the TNM Classification for Lung Cancer. J Thorac Oncol. 2016 janv; 11(1).
17. Rami-Porta R. IASLC Staging and Prognostic Factors Committee lung cancer Aurora, CO; 2016.
18. Ferlay Jea. Estimates of worldwide burden of cancer in 2008: GLOBOCAN. Int J Cancer. 2008; 127: p. 2893–2917.
19. Lledo Gea. Snfge (cancer de l'oesophage). [Online].; 2016. Available from: <https://www.snfge.org/content/1-cancer-de-loesophage>.
20. Chirica Mea. Place de la tomodensitométrie dans la prise en charge en urgence des ingestions de substances caustiques. EMC gastroenterologie. 2017 Aout.
21. Koessler Tea. Cancers superficiels de l'estomac : épidémiologie, diagnostic et prise en charge. 2014 mai ; 431.
22. EL Orfi Nea. Le profil épidémiologique diagnostique et thérapeutique du cancer de l'estomac. Faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech. 2020 Jul.
23. De Angelis Rea. Cancer survival in Europe 1999–2007 by country and age : Results of EURO CARE–5 – a population–based study. Lancet Oncol. 2014; 15: p. 23–34.
24. Trinchet JC. Conseil de pratique: Diagnostic du carcinome hépatocellulaire. Paris: Société nationale française de gastroentérologie; 2013.
25. Zingg Tea. Prise en charge d'une lésion hépatique découverte fortuitement. Revue médicale suisse. 2009 juin; 209.
26. Duchat Fea. Imagerie du carrefour biliopancréatique. Elsevier Masson. 2013 septembre ; 8(3).
27. De-Madaria E. twitter. [Online]. Available from: <https://mobile.twitter.com/DeMadaria/status/1388896027474812931/photo/1>.
28. Infocancer. Infocancer. [Online]. [cited 2021 09 02. Available from: <https://www.arcagy.org/infocancer/>.
29. De Madaria E. twitter. [Online]. Available from: <https://mobile.twitter.com/DeMadaria/status/1391475789732982786>.
30. Lechevallier Eea. Imagerie et calcul de la voie excrétrice urinaire supérieure. PROG UROL, AFU. 2008 Décembre 04; 18(12): p. 863–867.
31. Niemann Tea. Diagnostic Performance of Low-Dose CT for the Detection of Urolithiasis: A Meta-Analysis Genitourinary Imaging. American Journal of

- Roentgenology. 2008 august; 191(2).
32. KEÏTA Aea. Apport de l'uroscanner dans la pathologie urinaire au CHU Professeur Bocar Sidy Sall de Kati. d'Odontostomatologie Fdme, editor.: UNIVERSITE DES SCIENCES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO; 2019.
33. Oderich GSea. Penetrating Aortic Ulcer and Intramural Hematoma. CardioVascular and Interventional Radiology. 2019; 42: p. pages321–334.
34. Legg Jea. Abdominal Aortic Aneurysms. Radiologic technology. 2016.
35. Vandendries C. Formation en E learning sur le syndrome du défilé thoraco-brachial. 2020 Apr.
36. CLEMENT Oea. Rein et produits de contraste iodés et gadolinés. Journal of Radiology. 2011;(92): p. 291—298.
- 37 EL ARABI S, KAMAOU I. Imagerie des tumeurs de la tête du pancréas. 2018.
38. O'Sullivan B. UICC Manual of Clinical Oncology, Ninth Edition.. UICC. 2015.