

Imagerie du grêle et du colon

Objectifs pédagogiques

- Savoir prescrire la technique la plus adaptée pour l'exploration du grêle et du colon.
- Acquérir des connaissances radio-anatomique élémentaire.
- Reconnaître la sémiologie pathologique de base.
- Revue des principales pathologies.

Plan du cours

- I. Introduction**
 - II. Anatomie**
 - III. Techniques d'imagerie avec sémiologie normale et pathologique**
 - Intestin grêle
 - Etude barytée: transit du grêle
 - Echographie
 - Tomodensitométrie: Entéroscanner
 - IRM: Entéro-IRM
 - Côlon
 - Opacification basse
 - Echographie
 - Tomodensitométrie: Coloscanner
 - IRM: Colo-IRM et IRM rectale
 - IV. Principales indications**
 - V. Exemples pathologiques**
 - Intestin grêle
 - Côlon
 - VI. Radiologie interventionnelle**
- Conclusion**
Bibliographie

I. Introduction

- ❖ Zone d'exploration parfois difficile notamment le grêle.
- ❖ Présentation clinique assez souvent non spécifique.
- ❖ Le progrès des techniques d'imagerie a permis une meilleure approche.

II. Anatomie

1. Intestin grêle :

- ❖ Fait suite au pylore et se termine au niveau de la valvule caecale
- ❖ Comprend trois segments : Duodénum, Iléon, Jéjunum

a. Duodénum :

- ❖ 25 cm de long, il débute à la sortie du pylore.
- ❖ Forme en cadre défini par le pancréas.
- ❖ Subdivisé en quatre portions :
 - **D1** : Bulbe, de forme triangulaire, la seule partie intrapéritonéale
 - **D2** : Portion descendante, reçoit la voie biliaire (Cholédoque) et pancréatique (Wirsung) via l'ampoule de Vater régulé par le sphincter d'Oddi.
 - **D3** : Portion horizontale, traverse la ligne médiane à travers la pince aorto-mésentérique.
 - **D4** : Portion ascendante, courte.

b. Jéjuno-iléon :

- ❖ Segment mobile, s'étendant de l'angle duodéno-jéjunal de Treitz situé sur le bord gauche de L2, jusqu'à la jonction iléo-colique, dans la fosse iliaque droite.
- ❖ Siège intrapéritonéal strictement sous-mésocolique
- ❖ **Jéjunum** :
 - Situation : partie supérieure gauche de l'étage sous- mésocolique
 - Disposition relativement horizontale des anses jéjunales.
- ❖ **Iléon** :
 - Environ 3,6 m de longueur
 - Situation : partie inférieure droite de l'étage sous mésocolique.
 - Disposition relativement verticale des anses iléales.
 - Terminaison : au niveau du caecum, dans la fosse iliaque droite, par la valvule de Bauhin, qui est continente

2. Côlon:

- ❖ Tube cylindrique de 1,5 m
- ❖ Organisé en cadre
- ❖ Traversé par des discrètes sténoses anatomiques: haustrations
- ❖ Subdivisé en :
 - Caecum
 - Côlon ascendant
 - Côlon transverse
 - Côlon descendant
 - Côlon sigmoïde
 - Rectum: Décrit des valvules (Valvules de Houston) et rejoint le système sphinctérien anal.

III. Techniques d'exploration et radio-anatomie

1. Intestin grêle:

a. Transit du grêle

- ❖ De moins en moins pratiqué vu le développement des techniques en coupes et l'évolution des techniques endoscopiques (Vidéo-capsule)
- ❖ Disponible, bien toléré, reproductible.
- ❖ Meilleure analyse du liseré muqueux.
- ❖ Préparation du patient :
 - Jeûne d'au moins de 6 heures ou aliments sans résidu (exemple : purée, riz)
 - Modificateurs de transit selon les cas.
 - Contre-indications : Perforation, occlusion
- ❖ Inconvénient : Long, jusqu'à 4H, notamment si transit paresseux ; irradiant et peu informatif
- ❖ **Déroulement de l'examen :**
 - **1^{er} temps : ASP**
 - Face, debout ou profil couché
 - Rechercher des images anormales : Niveaux hydro-aériques ; Analyse des clartés aériques digestives : distension, pneumatose pariétale ; opacités et calcifications pathologiques.
 - **2^{ème} temps : Opacification**
 - **Produit de contraste :** Sulfate de Baryum
 - **Modalités d'opacification :**
- **Ingestion orale:** Le patient boit une suspension de sulfate de Baryum ; Suivi fluoroscopique et clichés couchés pris toutes les 20-30 minutes jusqu'à ce que le baryum atteigne l'iléon terminal.
- **Entéroclyse:** Opacification via une sonde naso-jéjunale ; Ignore le segment duodéal.
- ❖ **Sémiologie normale :**
 - Topographie :
 - Globale :
 - Anses jéjunales : partie supéro-gauche du cadre abdominal
 - Anses iléales : partie médiane puis droite du cadre abdominal
 - Segmentaire : Anse en forme de U à courbure harmonieuse et régulière.
 - Espace interanse: < 3mm mesuré sur deux anses en réplétion
 - Calibre de l'anse: mesuré en réplétion
 - Jéjunum: 30 à 35 mm
 - Iléon: 25 à 30 mm
 - Relief muqueux :
 - Plis: Valvules conniventes
 - Espace radio-transparent saillant dans la lumière opacifiée
 - Au niveau jéjunale : mesure 1 à 2 mm d'épaisseur 2 à 5mm de hauteur, fin à bords parallèle.
 - Au niveau iléale : épaisseur 1 à 3 mm
 - Espace inter plis : Espace rempli de sulfate de baryum séparant deux plis successifs: 2 -8 mm
- ❖ **Sémiologie pathologique**
 - **Anomalies fonctionnelles :** Hyperpéristaltisme ou hypotonie
 - **Anomalies topographiques :**

- Globales :
 - Anomalie de position (mésentère commun) et tumeurs
 - Anomalie de longueur
 - **Segmentaires** : Hernies externes et internes
 - **Anomalie de l'espace inter-anse**: > 3 mm
 - Pariétale : Lymphome,
 - Extra-pariétale :
 - Péritonéale : ascite
 - Mésentérique : ADP
 - Extrinsèque : tumeur
 - **Anomalies du plissement** :
 - Plis hypertrophiés :
 - Réguliers (œdème)
 - Irréguliers : cellules pathologiques
 - Plis effacés ou raréfiés :
 - Maladie coéliquaue
 - Tumeur
 - Inflammation
 - **Anomalies de l'expansion pariétale et du calibre**:
 - Augmentation du calibre :
 - Diffuse: hypotonie des anses
 - Segmentaire : en amont d'une sténose ou d'un obstacle.
 - Diminution du calibre :
 - Sténose / Rétrécissement
 - Unique/ Multiple
 - Régulier, Angle de raccordement, Longueur
 - Rectitude segmentaire : Défaut d'expansion pariétale
 - **Images d'addition** :
 - Image supplémentaire rempli de produit de contraste
 - Différents aspects:
 - Diverticule: ronde ou ovalaire ou en doigt de gant à contours nets et réguliers se raccordant à la lumière par un collet
 - Saccule: Image d'addition sans collet.
 - Rhagades: sous forme de spicules,
 - Autres: Ulcérations, trajet fistuleux communicants ou borgnes
 - **Images de soustraction**:
 - Image lacunaire entourée de PC
 - Sous forme de nodule unique ou nodulation multiple
- b. Echographie du grêle :**
- ❖ Technique non irradiante, largement disponible, reproductible, néanmoins difficile et opérateur dépendante.
 - ❖ Etude des couches de la paroi intestinales par des sondes de haute fréquence.
 - ❖ Particulièrement plus informative chez l'enfant et l'adulte jeune.
 - ❖ Rôle important dans le suivi au long cours des pathologies de la DAI et de la jonction iléo-caecale.

c. Tomodensitométrie et Entéroscanner

- ❖ De plus en plus demandé
- ❖ Développement majeur: Scanner spiralé multicoupe, reconstructions multiplanaires et 3D, multiples produits de contrastes, techniques d'administration et de distension luminale.
- ❖ Très performante et bien tolérée
- ❖ Irradiante +++
 - **TDM abdomino-pelvienne conventionnelle :**
 - Acquisition volumique sans et après injection IV de produit de contraste iodé
 - Ingestion orale de produit de contraste hydrosoluble optionnelle.
 - Cette modalité est utilisée dans la situation clinique de symptomatologie non spécifique
 - La découverte d'anomalie intestinale est sporadique
 - **Entéroscanner :**
- ❖ Jeûne strict avant la réalisation de l'examen d'au moins six heures.
- ❖ Aucune préparation digestive.
- ❖ Remplissage intestinal préalable
- ❖ Acquisition volumique sans IV centrée sur le pelvis pour évaluer le degré de remplissage intestinal.
- ❖ Utilisation de modificateur de transit: 2-3 ampoules de métoclopramide voire 1 mg de Glucagon IM.
- ❖ Acquisition volumique après injection en IV du PC iodé : Jusqu'à 120ml, à un délai de 70s (temps portal) et un débit de 3 mL/s.
- ❖ **Modalités du remplissage intestinal:**
 - Entéroclyse:
 - Mise en place de sonde NJ : pas de difficulté, seules de petites irritations nasales locales peuvent se produire
 - Sonde NJ de calibre 8 Fr, souple, sous contrôle fluoroscopique introduite par une narine après anesthésie locale puis mise en place sous guidage radioscopique jusqu'à l'origine des premières anses jéjunales
 - Utilisation d'un entéroclyseur pour l'infusion de 1500-2000 mL de produit de contraste (soit eau tiède +++ soit PDC hydrosoluble) à un débit de 150–200 mL/min et pression < 1600 mmHg.
 - Ingestion orale d'agents neutres non absorbables par l'intestin à des doses prédéfinis:
 - Mannitol, méthylcellulose, polyéthylène glycol (PEG).
 - Distension moins remarquable notamment du jéjunum.

d. Entéro-IRM

- ❖ Excellente technique d'exploration:
 - Meilleur contraste des parties molles
 - Etude multiplanaire
 - Multiples séquences dont de nouvelles séquences ultrarapides.
 - Non irradiante
 - Multiplicité des agents de contrastes luminaux : PDC positifs, négatifs et biphasiques.
 - Possibilité d'exploration sans contraste IV (IR, femme enceinte +++).
 - PDC IV: Chélate de Gadolinium.
- ❖ Même préparation du patient que pour l'entéroscanner:
- ❖ Le ralentissement du transit est indispensable vu la longueur de l'examen: 1 mg de Glucagon IM.
- ❖ Mêmes modalités de distension luminale:

- Entéroclyse
- Agents de contraste: le mannitol est préféré aux méthylcellulose et PEG, avec un dosage qui varie de 2,5% à 5% et un volume qui varie de 800 à 1500 mL.
- ✓ **TDM et IRM du grêle: éléments essentiels de l'interprétation :**
- ❖ Devant tout examen TDM/IRM abdominopelvien: Analyse minutieuse
 - De la paroi intestinale:
 - Toute urgence doit être éliminée: occlusion, perforation
 - Tout l'environnement intestinal :
 - Mésentère et péritoine,
 - Axes vasculaires
 - Organes abdomino-pelviens.
- ❖ Sur l'entéroscanner/Entéro-IRM:
 - Rechercher tumeur de l'intestin grêle dont multiples critères sont analysés
 - Identification des petites lésions.
 - Diagnostic et surveillance des complications (fistules, sténoses et abcès).

2. Côlon

a. Opacification basse:

- ❖ Se différencie selon le produit de contraste utilisé:
 - Sulfate de Baryum: communément utilisé (Lavement Baryté)
 - Hydrosolubles: indiqué pour
 - Evaluation d'un lâchage chirurgical ou d'une fistule.
 - Réduction d'une invagination intestinale.
- ❖ Préparation du patient:
 - Régime sans résidus, laxatifs et lavement évacuateur: au moins 1 à 2H avant l'examen et peu aller jusqu'à un lavement doux sur deux jours selon les cas.
 - Antispasmodique 15 mn avant le début de l'examen
- ❖ Déroulement de l'examen:
 - 1^{er} temps: ASP
 - Rechercher une contre-indication de la baryte = Lavement au hydrosolubles
 - 2^{ème} temps: opacification
 - Mise en place de la sonde rectale:
 - Infusion d'une petite quantité de baryte épaisse suivie d'une insufflation d'air = Double contraste
 - Infusion d'une quantité plus importante de baryte = Monocontraste
 - Tourner le patient sur lui même de 360°: émulsion pariétale
 - Sous contrôle scopique prendre les clichés des différents segments coliques.
- ❖ **Lavement baryté: sémiologie pathologique**
 - Anomalies fonctionnelles
 - Anomalies de position
 - Anomalies de longueur : Dolichocôlon,
 - Anomalies de calibre et d'expansion pariétale:
 - Rectitude segmentaire : Défaut d'expansion localisée effaçant les bosselures et les Haustrations
 - Encoches marginales : Dépression à grand rayon de courbure (compression extrinsèque par une masse de voisinage)

- Distension luminale diffuse: Mégacôlon
- Images d'addition: Diverticules : fréquents (Sigmoïde +++), saccules, spicules, ulcérations et fistules.
- Images de soustraction: lacune ; clarté unique cernée par le PC
 - De type bénin : Polype : lacune arrondie, régulière, pédiculée
 - De type malin : cancer : lacune inhomogène, irrégulière, se raccordant de façon abrupte à la paroi
 - Unique ou multiple

b. Echographie

- ❖ Rôle limité dans l'exploration colique.
- ❖ Deux indications persistent :
 - Echondoscopie pour stadification du cancer rectal chez l'adulte
 - Evaluation de l'invagination intestinale aiguë chez l'enfant

c. Tomodensitométrie: coloscanner

- ❖ Evolution phénoménale de la technique:
 - Dépistage des lésions précancéreuses chez des patients à risque bas.
 - Fait le relais en cas de contre-indication à une coloscopie optique classique
- ❖ Contre-indications:
 - Au scanner: Grossesse, allergie au PDC iodé, insuffisance rénale
 - Au coloscanner : Syndrome abdominal aigu, hernie de la paroi abdominale, Chirurgie abdominale récente
- ❖ Technique bien tolérée et relativement peu coûteuse.
- ❖ Préparation du patient:
 - Régime sans résidus 24H avant l'examen
 - Laxatifs et lavement évacuateur: généralement 24H avant l'examen et peut aller jusqu'à un lavement doux sur deux jours selon les cas.
 - Ajout optionnel de contraste iodé ou baryté oral pour « tagger » le résidu intestinal.
 - Mettre le patient en décubitus latéral gauche.
 - Mise en place d'une canule rectale avec ballonnet, gonflé en fonction de la continence anale du patient (20 à 50 mL d'eau).
 - Si le patient est incontinent et âgé, il nécessite une utilisation d'une bassine en plastique pour éviter les fuites d'eau sur la table
- ❖ Une acquisition volumique après injection IV de 90-120 mL de produit de contraste iodé à 70s à un débit de 3 mL/s
- ❖ Deux modalités selon le contraste utilisé:
 - Eau: contraste neutre
 - CO₂ ou air: Coloscopie virtuelle
- ✓ **Coloscanner à l'eau :**
- ❖ Après insertion d'une sonde de lavement rectal (avec ballon gonflé à l'eau)
- ❖ Le lavement de l'eau est administré (2 litres d'eau tiède)
- ❖ Le patient reste immobile dans une position couchée
- ❖ Le lavement est évacué par abaissement du sac de lavement immédiatement après l'acquisition.
- ✓ **Coloscanner à l'air : Coloscopie virtuelle**
- ❖ Soit l'air ambiant soit le CO₂ est utilisé

- ❖ La méthode la plus simple et la moins chère consiste à distendre manuellement à l'air ambiant à l'aide d'un insufflateur manuel en ampoules en plastique (Système du sphygmomanomètre).
- ❖ L'insufflation de CO₂ est beaucoup plus compliqué et nécessite un matériel supplémentaire
- ❖ La propreté colique doit être la plus parfaite que possible
- ❖ Nécessité de console avec logiciel dédié pour reconstruction.

d. IRM: Colo-IRM et IRM du Rectum

- ❖ L'IRM anorectale est une technique bien établie dans l'exploration de la pathologie de cette région particulièrement le volet cancéreux
- ❖ La Colo-IRM est une technique en émergence venant explorer le reste des segments colique de façon similaire à celle de la Colo-TDM

❖ **IRM anorectale :**

- Technique de référence pour le staging tumoral et le suivi post thérapeutique

○ **Généralités techniques:**

▪ **Indispensables:**

- Patient confortable en position couché.
- Machine à champs de 1.5T-3.0T
- Imagerie en trois plans T2 sans effacement de la graisse.
- Champ d'exploration focalisé : dans les trois plans.
- Champs d'exploration large: axial et sagittal.

▪ **Optionnels:**

- Antispasmodiques
- Préparation colique
- Remplissage rectal

▪ **A proscrire:**

- Antenne endorectale
- Effacement de la graisse

❖ **Colo-IRM**

- Nouvelle technique ayant émergé avec le développement des machines IRM
- Indication: Détection des polypes coliques chez des patients à bas risque de lésions malignes chez qui la coloscopie et/ou le coloscanner est contre indiqué.
- Préparation du patient:
 - Evacuation colique similaire en coloscopie ou coloscanner
 - Marquage fécal par prise de contraste oral.
 - Utilisation d'agents antispasmodiques.
 - Remplissage colique:

➤ Liquidien:

- ❖ Eau = Lumière noire en T1
- ❖ Solution de chélate de gadolinium = Lumière blanche en T1
- Aérique: air ambiant ou CO₂ = Lumière noire

✓ **TDM et IRM du côlon: éléments essentiels de l'interprétation**

- Devant tout examen TDM/IRM abdominopelvien: Analyse minutieuse
 - De la paroi colique:
 - Toute urgence doit être éliminée: occlusion, perforation
 - Tout l'environnement intestinal :
 - Mésentère et péritoine

- Axes vasculaires
- Organes abdomino-pelviens.
- Devant une lésion tumorale:
 - Epaissement pariétal local : se rehaussant de façon hétérogène après injection IV de PC
 - Lésion bourgeonnante : faisant saillie dans la lumière colique
 - Lésion infiltrative : plus ou moins circonférentielle
 - Association ou non à : sténose digestive et infiltration de la graisse adjacente
 - Dimensions/Siège sur le cadre colique : définis
 - Atteinte d'un organe de la cavité abdominale

IV. Principales indications :

1. Intestin grêle:

a. Transit du grêle:

- Syndrome de malabsorption
- Diarrhées chroniques: Crohn , tuberculose intestinale
- Syndrome obstructif

b. Echographie:

- Examen de première intention pour éliminer une urgence chirurgicale: Appendicite
- Utilisé en complément de l'entéro-TDM et l'entéro-IRM pour le suivi des MICI.

c. TDM, Entéroscanner:

- Suspicion clinique de tumeur du grêle
- Hémorragie digestive
- Anémie chronique inexplicée
- Maladie cœliaque réfractaire
- Syndrome carcinoïde
- Occlusion du grêle incomplète
- Bride
- Entérite radique
- Maladies inflammatoires chroniques de l'intestin; MICI (Crohn +++)
- Autres (tumeur, ischémie, causes infectieuses)
- Occlusion incomplète
- Métastases hépatiques sans primitif
- Evaluation de la longueur du grêle restant après résection multiples

d. Entéro-IRM:

- Suivi au long cours d'une maladie de Crohn (éviter l'irradiation prolongée de la TDM)
- Contre-indication à la TDM.

2. Côlon:

a. Lavement baryté en double contraste:

- Polype colique découverte fortuite ou suite à une rectorragie de faible abondance
- Cancer colique évolutif
- Colites

b. Coloscanner à l'eau:

- Cancer colique suspecté cliniquement
- Découverte initiale d'une métastase hépatique

- Bilan d'extension hépatique
- c. Coloscopie virtuelle:**
- Dépistage de lésions précancéreuse chez les patients à bas risque chez qui la coloscopie est jugée d'un risque inutile.
- d. IRM anorectale:**
- Classification préthérapeutique des cancers et suivi post-thérapeutique.

V. Exemples pathologiques

1. Grêle:
 - Congénitale: malrotation intestinale
 - Tumorale: tumeurs carcinoïde
 - Inflammatoire et infectieuse: MICI type maladie de Crohn
2. Côlon:
 - Congénitale: Aganglionose = Maladie de Hirschsprung
 - Tumorale: Tumeur maligne
 - Inflammatoire: Rectocolite Ulcéro hémorragique

VI. Radiologie interventionnelle

1. Jéjunostomie percutanée:

- Indication: préserver une alimentation entérale chez un patient dysphagique ou aphasique: caustique, tumeur, cause neurologique

2. Stenting:

- Pose d'un stent métallique auto expansif intraluminal pour distendre une sténose

a. Stenting duodénal:

- Indication: traitement palliatif de l'obstruction par tumeur pancréatique.

b. Stenting jéjunal:

- Indication: obstruction par une tumeur inopérable.

c. Stenting colique:

- Obstruction aiguë: pour retarder le geste opératoire.
- Prophylactique: diminuer le risque de perforation diastatique si sténose serrée.
- Palliative en cas de cancer inopérable .
- Fistule

Conclusion :

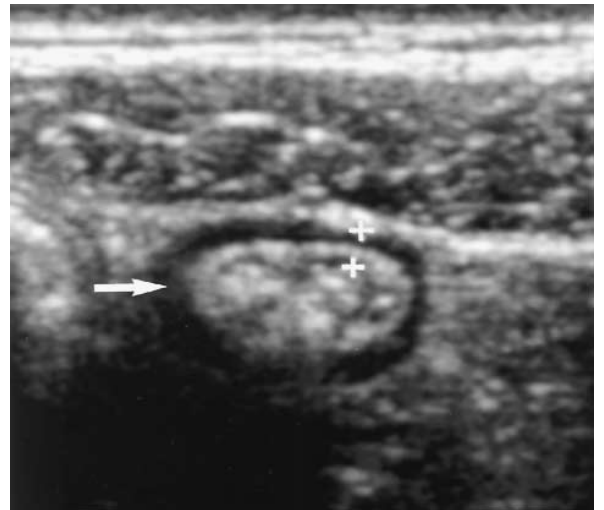
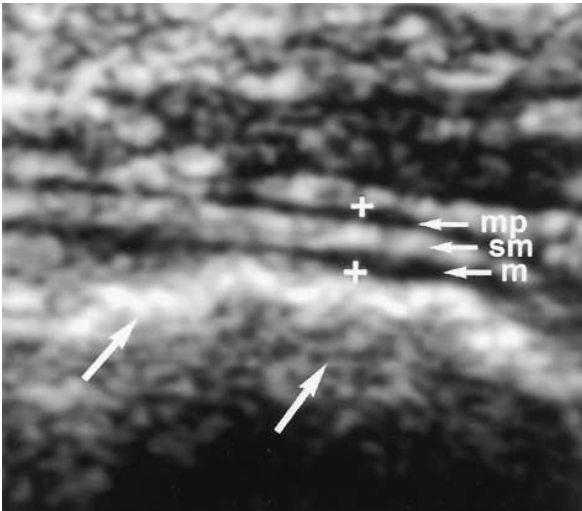
- Les examens d'imagerie moderne diagnostiquent de façon précise et fiable les maladies intestinales.
- Ces examens ont fait leurs preuves dans deux nombreuses indications cliniques :
 - Entéro-scanner : examen de référence pour la recherche des tumeurs de l'intestin grêle : intérêt diagnostique et surveillance.
 - Colo-scanner : exploration spécifique du côlon en tomographie.
 - Entéro et Colo-IRM : Alternative non irradiante envisageable dans de nombreuses indications
- Le choix de la technique dépend de l'indication :
 - Plus d'information : préférer l'imagerie en coupe sur les opacifications classiques
 - Être le moins invasif : préférer la distension médicale à l'entéroclyse.
 - Éviter l'irradiation autant que possible notamment pour les MICI.



Transit du grêle par ingestion orale



Transit du grêle par entéroclyse



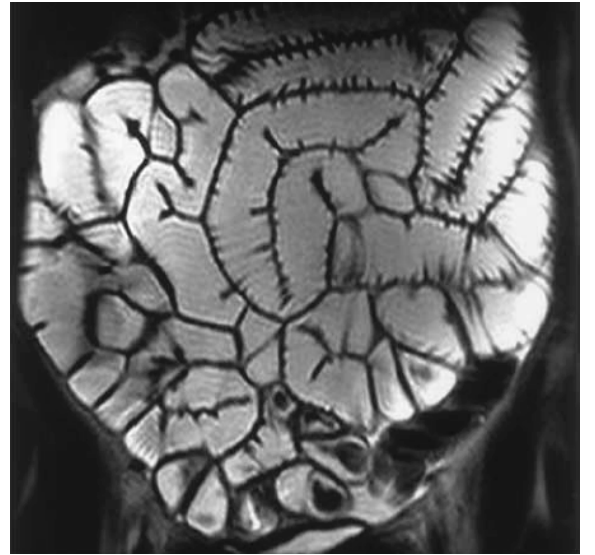
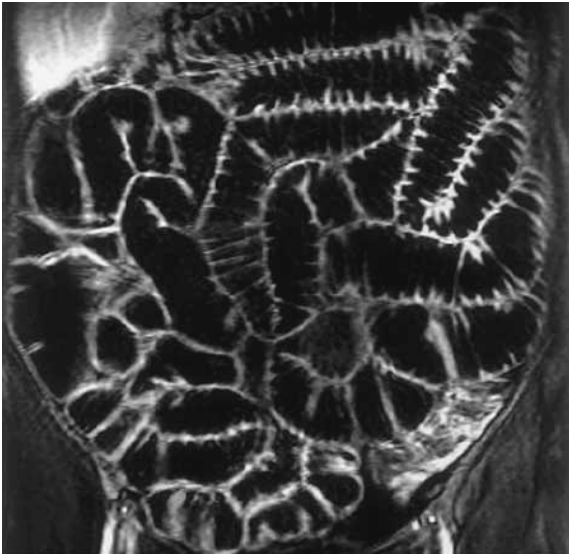
Echographie de la paroi iléale



**(a)
Après entéroclyse**



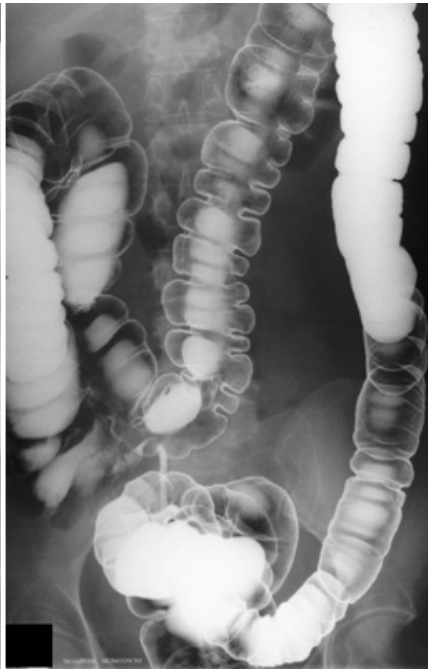
**(b)
TDM AP conventionnelle**



Entéro-IRM biphasique au PEG



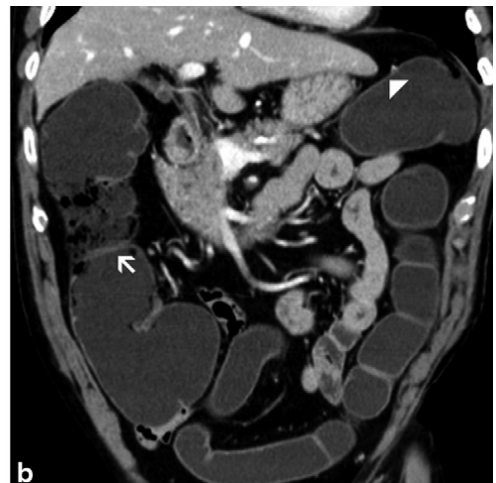
Single Contrast



Double Contrast

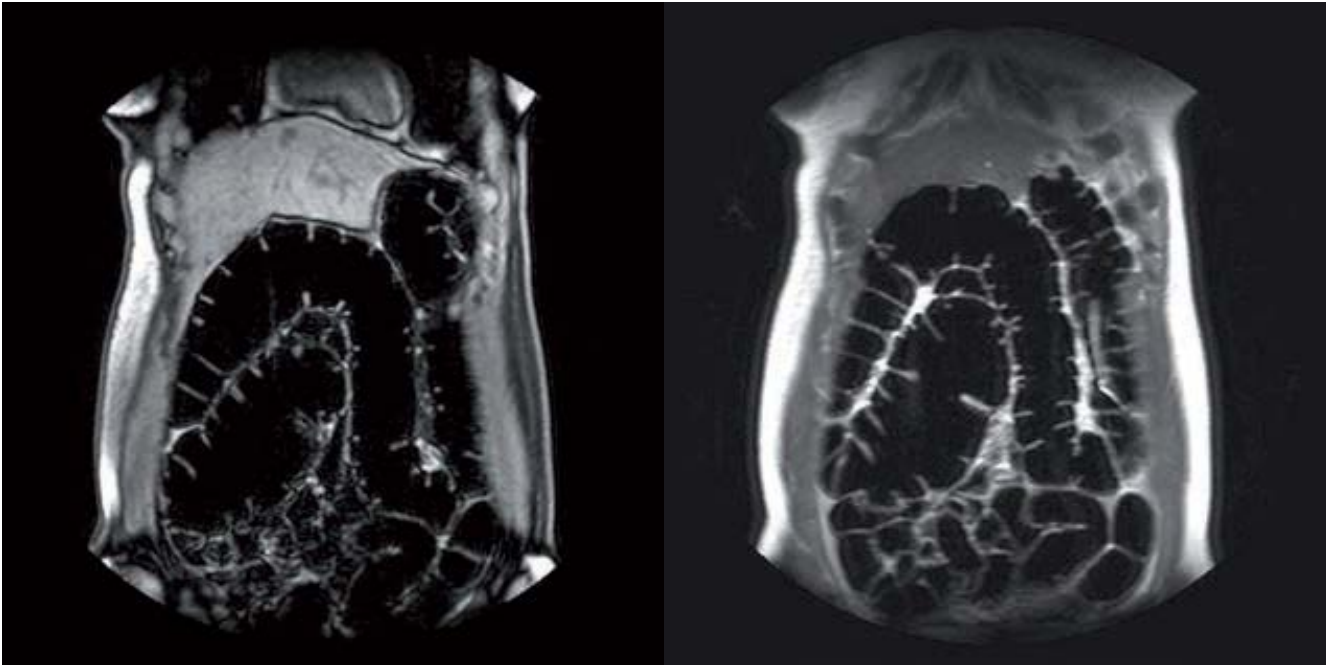


a



b

Coloscaner normal à l'eau



Colo-IRM normale

Evacuation au PEG et insufflation de CO2

Bibliographie :

1. Gabriele Masselli. **Small Bowel Imaging: Clinical Applications of the Different Imaging Modalities—A Comprehensive Review**. ISRN Pathology, Volume 2013, Article ID 419542, 13 pages; doi: 10.1155/2013/419542.
2. Murphy, Kevin P; McLaughlin, Patrick D; O'Connor, Owen J; Maher, Michael M. **Imaging the small bowel**. Current Opinion in Gastroenterology: March 2014 - Volume 30 - Issue 2 - p 134–140. doi: 10.1097/MOG.0000000000000038
3. Hans P. Haber, MD, Martin Stern, MD. **Intestinal Ultrasonography in Children and Young Adults: Bowel Wall Thickness Is Age Dependent**. J Ultrasound Med 19:315–321, 2000
4. Laura Maria Minordi, Amorino Vecchioli, Paoletta Mirk, Lorenzo Bonomo. **CT enterography with polyethylene glycol solution vs CT enteroclysis in small bowel disease**. The British journal of radiology 2011. doi:10.1259/bjr/71649888.
5. Halil Arslan, Ömer Etlik, Mustafa Kayan, Mustafa Harman, Ýlyas Tuncer, Osman Temizöz. **Peroral CT Enterography with Lactulose Solution: Preliminary Observations**. AJR 2005; 185:1173–1179. DOI:10.2214/AJR.04.0466
6. Waleed Ajaj, Susanne C. Goehde, Hubert Schneemann, Stefan G. Ruehm, Joerg Felix Debatin, Thomas Lauenstein. **Dose optimization of mannitol solution for small bowel distension in MRI**. Journal of magnetic resonance imaging : JMRI 2004. DOI:10.1002/jmri.20166
7. E. AMZALLAG-BELLENGER, A. OUDJIT, A. RUIZ, C.MARCUS, C. Hoeffel. **MR Enterography of non tumoral disease: A pictorial review**. European congress of radiology 2011. DOI: 10.1594/ecr2011/C-0322.
8. Pickhardt PJ. **Noninvasive radiologic imaging of the large intestine: a valuable complement to optical colonoscopy**. Curr Opin Gastroenterol. 2010 Jan;26(1):61-8. doi: 10.1097/MOG.0b013e328332b835.
9. Thomas Manga, Anno Graser, Wolfgang Schima, Andrea Maier. **CT colonography: Techniques, indications, findings**. European Journal of Radiology 61 (2007) 388–399.
10. Ridereau-Zins, C., Pilleul, F., Gandon, Y., & Laurent, V. (2012). *CT colonography: Why? When? How? Diagnostic and Interventional Imaging*, 93(1), 2–9. doi:10.1016/j.diii.2011.10.003.
11. Raman Uberoi. **Interventional radiology**. Oxford University press. 2017.
12. Marije P van der Paardt†, Frank M Zijta, Jaap Stoker. **MRI of the colon**. Imaging Med. (2010) 2(2), 195–209
13. Nerad, E., Lambregts, D. M. J., Kersten, E. L. J., Maas, M., Bakers, F. C. H., van den Bosch, H. C. M., ... Lahaye, M. J. (2017). **MRI for Local Staging of Colon Cancer**. *Diseases of the Colon & Rectum*, 60(4), 385–392. doi:10.1097/dcr.0000000000000794.
14. Horvat, N., Carlos Tavares Rocha, C., Clemente de Oliveira, B., Petkovska, I., & Gollub, M. J. (2019). *MRI of Rectal Cancer: Tumor Staging, Imaging Techniques, and Management*. *RadioGraphics*, 180114. doi:10.1148/rg.2019180114
15. Ajaj, W. (2003). *Dark lumen magnetic resonance colonography: comparison with conventional colonoscopy for the detection of colorectal pathology*. *Gut*, 52(12), 1738–1743. doi:10.1136/gut.52.12.1738