



Gastro-intestinal investigation

Technologist Day – November 16th, 2024

Isabel Marín-Melero – Specialist in nuclear medicine –



HÔPITAL UNIVERSITAIRE
DE BRUXELLES
ACADEMISCH ZIEKENHUIS
BRUSSEL



MEDECINE NUCLEAIRE...



Image fonctionnelle/moléculaire
SPECT/CT ou/et PET/CT



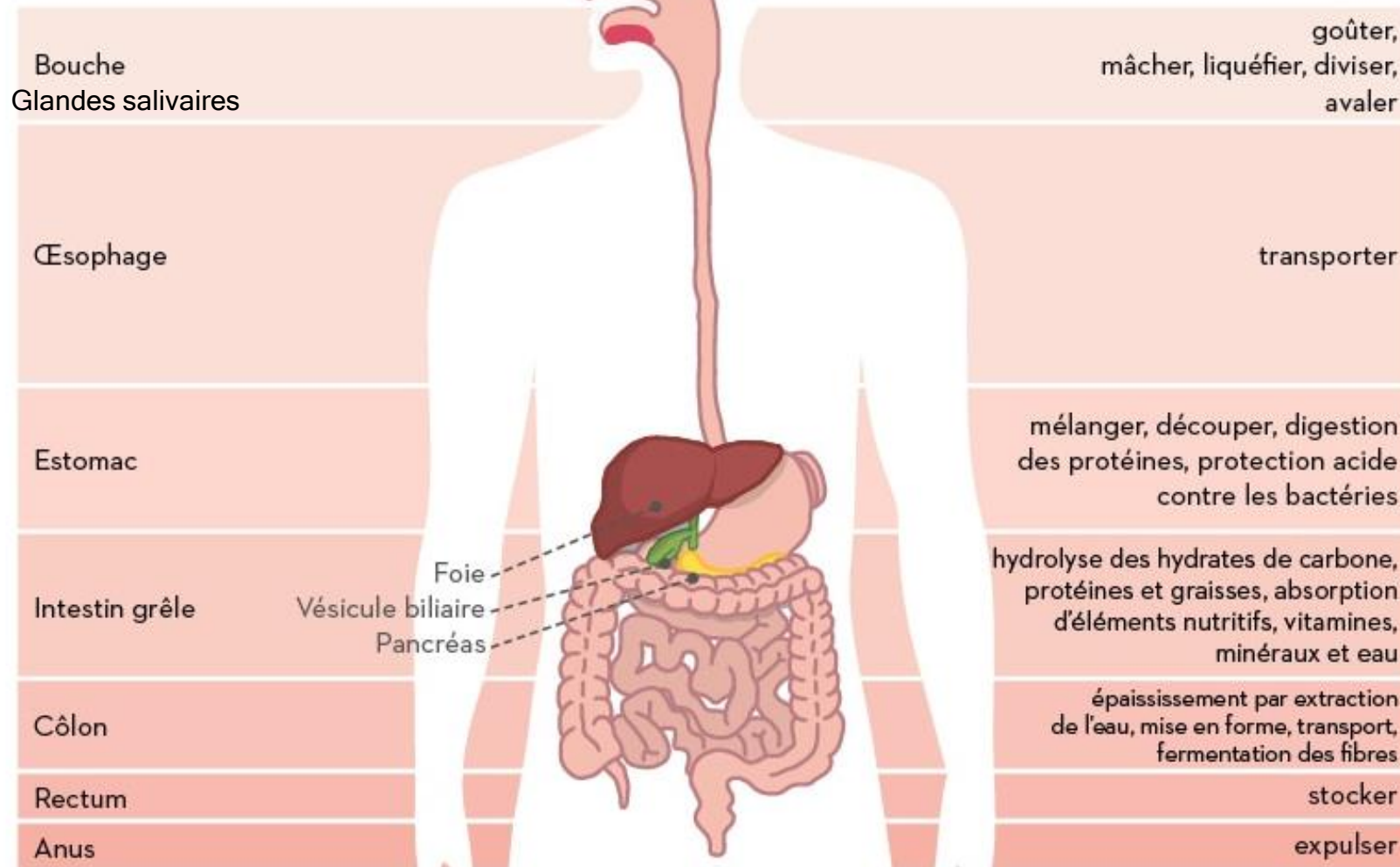
+

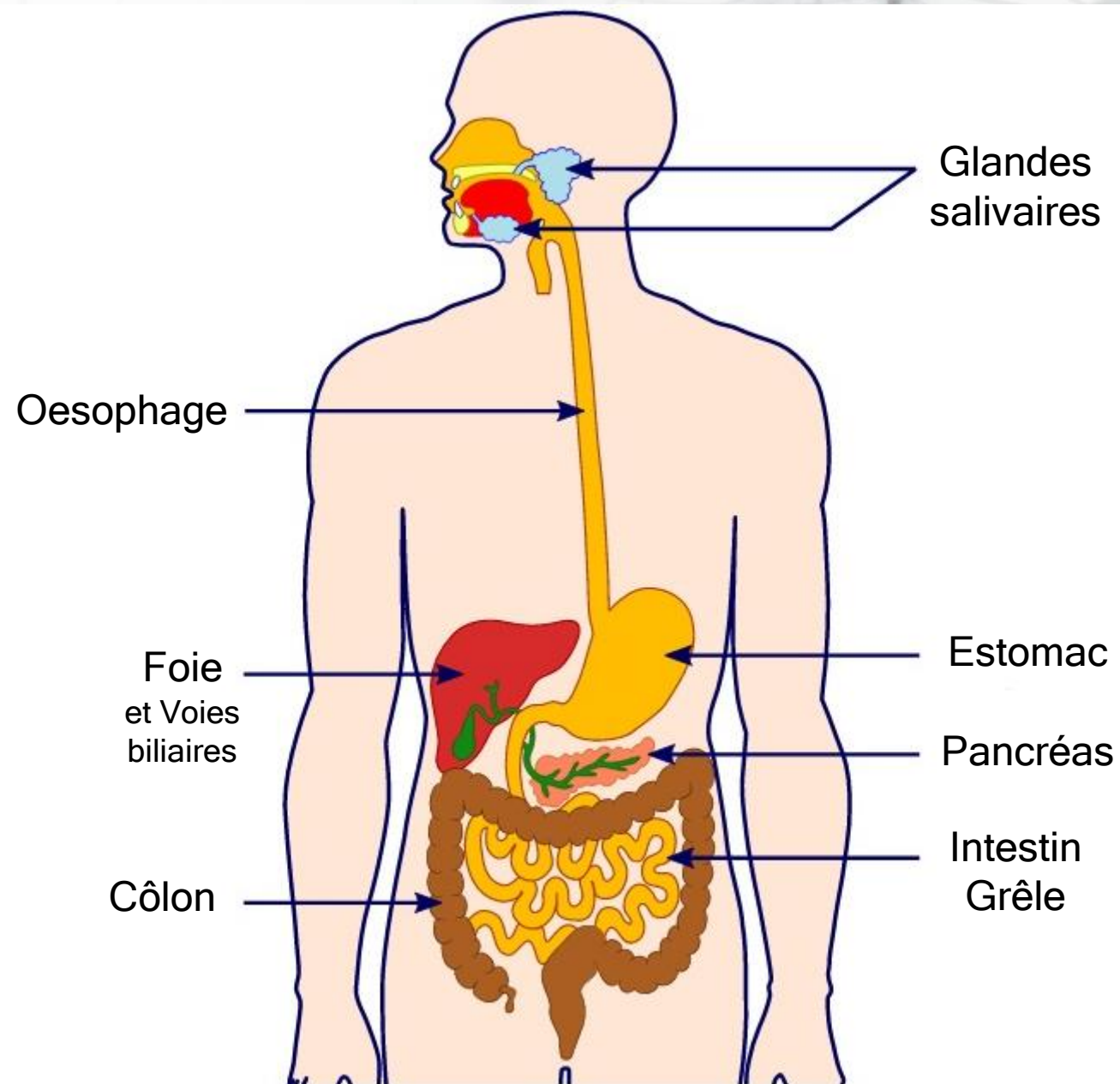
Imagerie morphologique

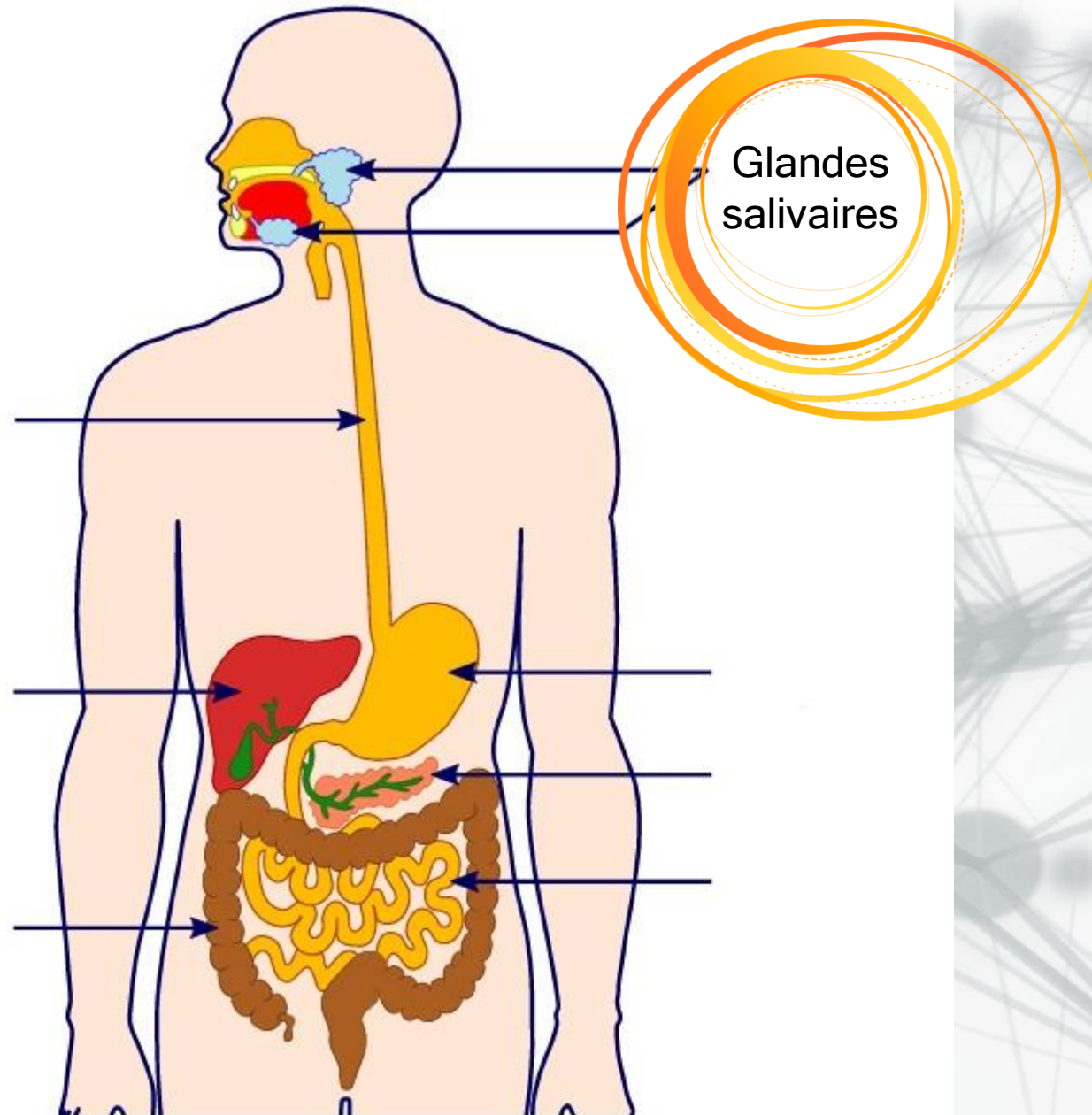


ORGANES DIGESTIFS

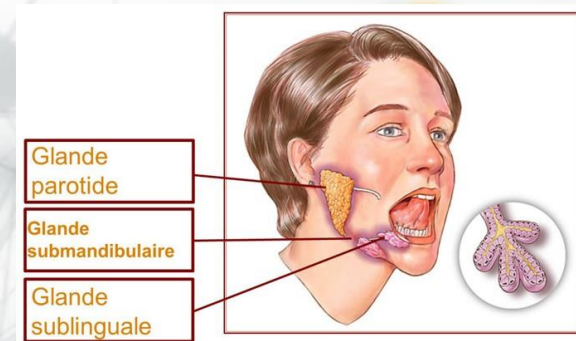
ET LEURS FONCTIONS







Scintigraphie des glandes salivaires

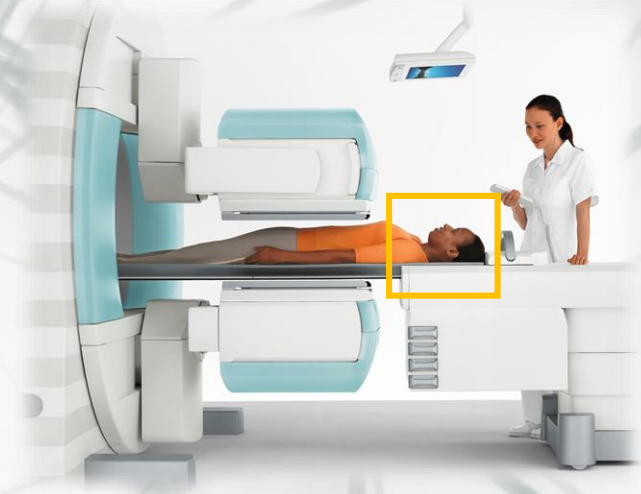


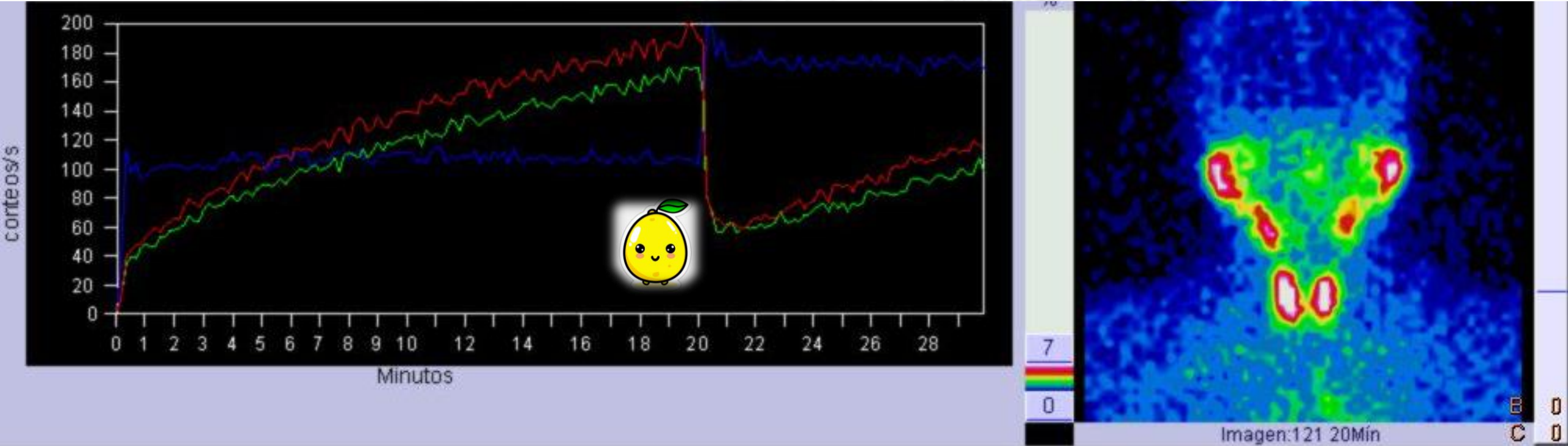
- Technique simple, reproductible, non invasive et bien tolérée.
- Informations fonctionnelles sur les grandes salivaires (parotides, submandibulaires).
- Pathologies pas très fréquentes, mais avec impact clinique: inflammation, douleur, bouche sèche, altération du goût.
- Les plus fréquentes sont :
 - des **obstructions** mécaniques ou fonctionnelles.
 - des réactions **inflammatoires** non spécifiques.
 - une **infiltration** dans des maladies systémiques...
- Indication la plus fréquente: **Le syndrome de Sjögren.**

- Maladie auto-immune inflammatoire chronique.
- Femmes d'âge moyen.
- Xérostomie + kératoconjonctivite sèche + maladies rhumatoïdes (polyarthrite rhumatoïde, lupus, etc).
- Cause inconnue. Les globules blancs détruisent les glandes.

Scintigraphie des glandes salivaires

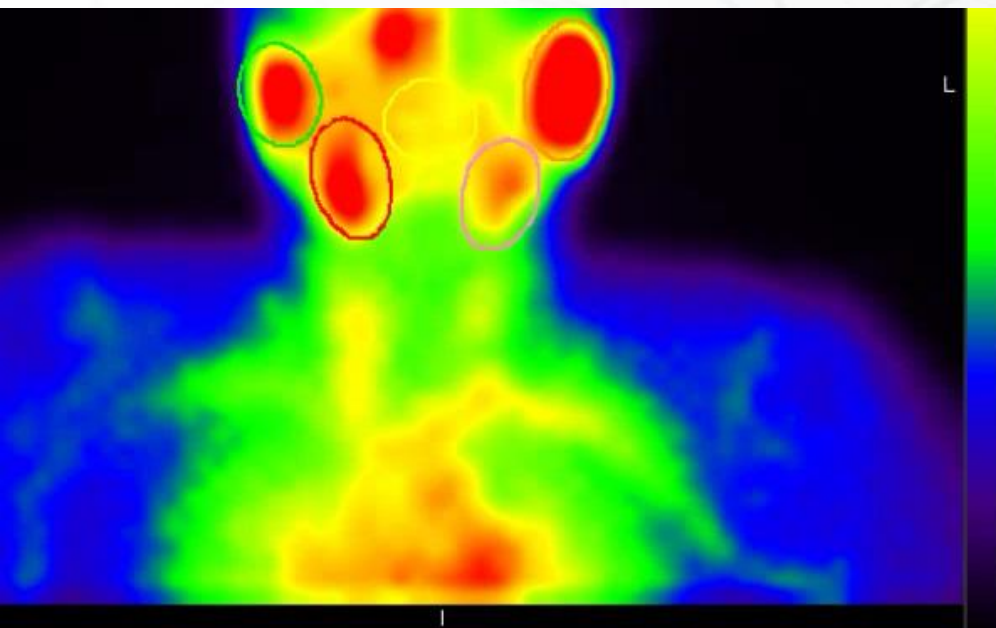
- **A jeun** le matin (pour éviter les interférences et assurer sa reproductibilité).
- Injection de **Pertechnétate ($^{99m}\text{TcO}_4^-$)**.
- Etude **dynamique**.
- 4 ROI des glandes et 1 de la bouche.
 - Arrivée du flux vasculaire.
 - Evaluer les courbes activité-temps et la concentration du traceur.
 - Evaluer la fonction excrétrice: jus de citron vers la **20-40ème minute** pour stimuler la sécrétion salivaire.



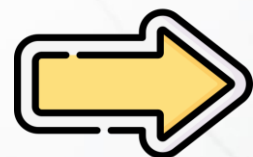
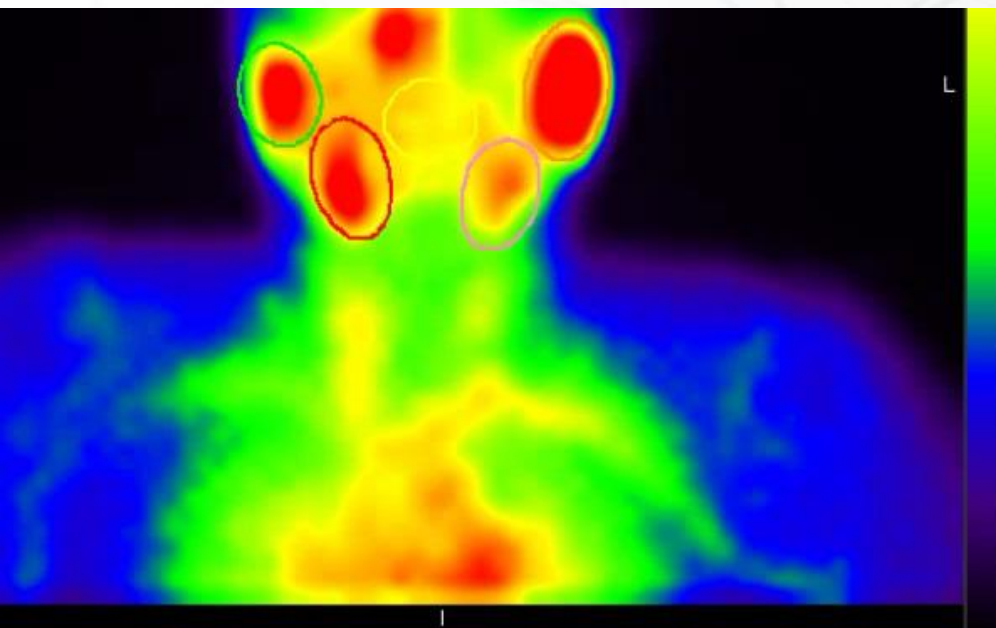


Etude normale: activité bilatérale et symétrique des glandes parotides et sous-maxillaires, avec un degré de captation similaire à celui de la glande thyroïde.

Cas clinique: femme de 67 ans.
Douleur et gonflement au niveau de la joue gauche après manger.

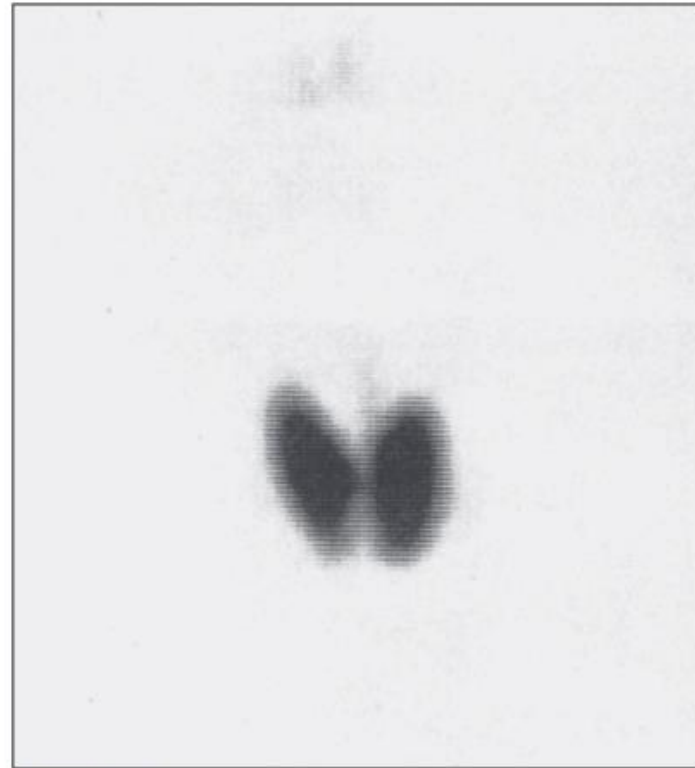


Cas clinique: femme de 67 ans.
Douleur et gonflement au niveau de la joue gauche après manger.

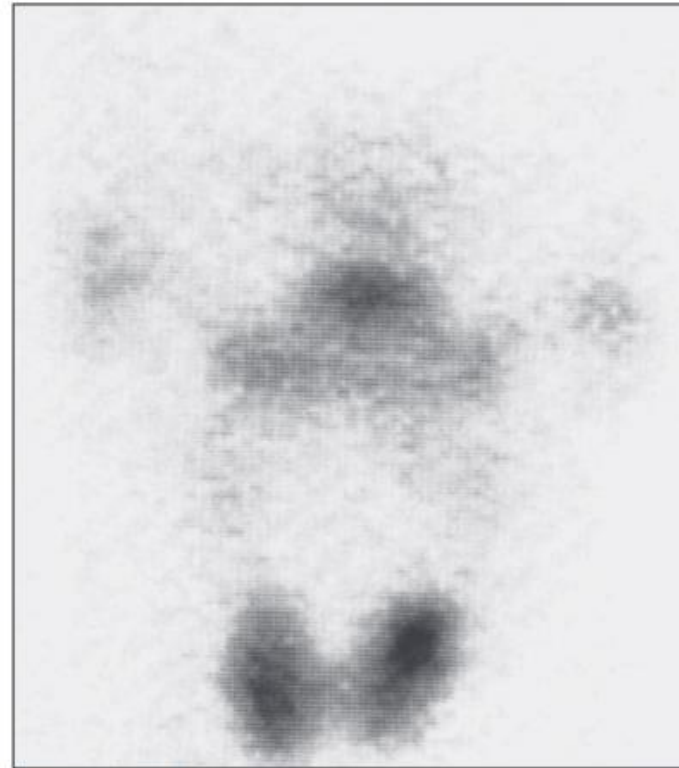


Lithiase

Dry mouth



(A) Case 1

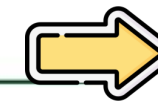


(B) Case 2

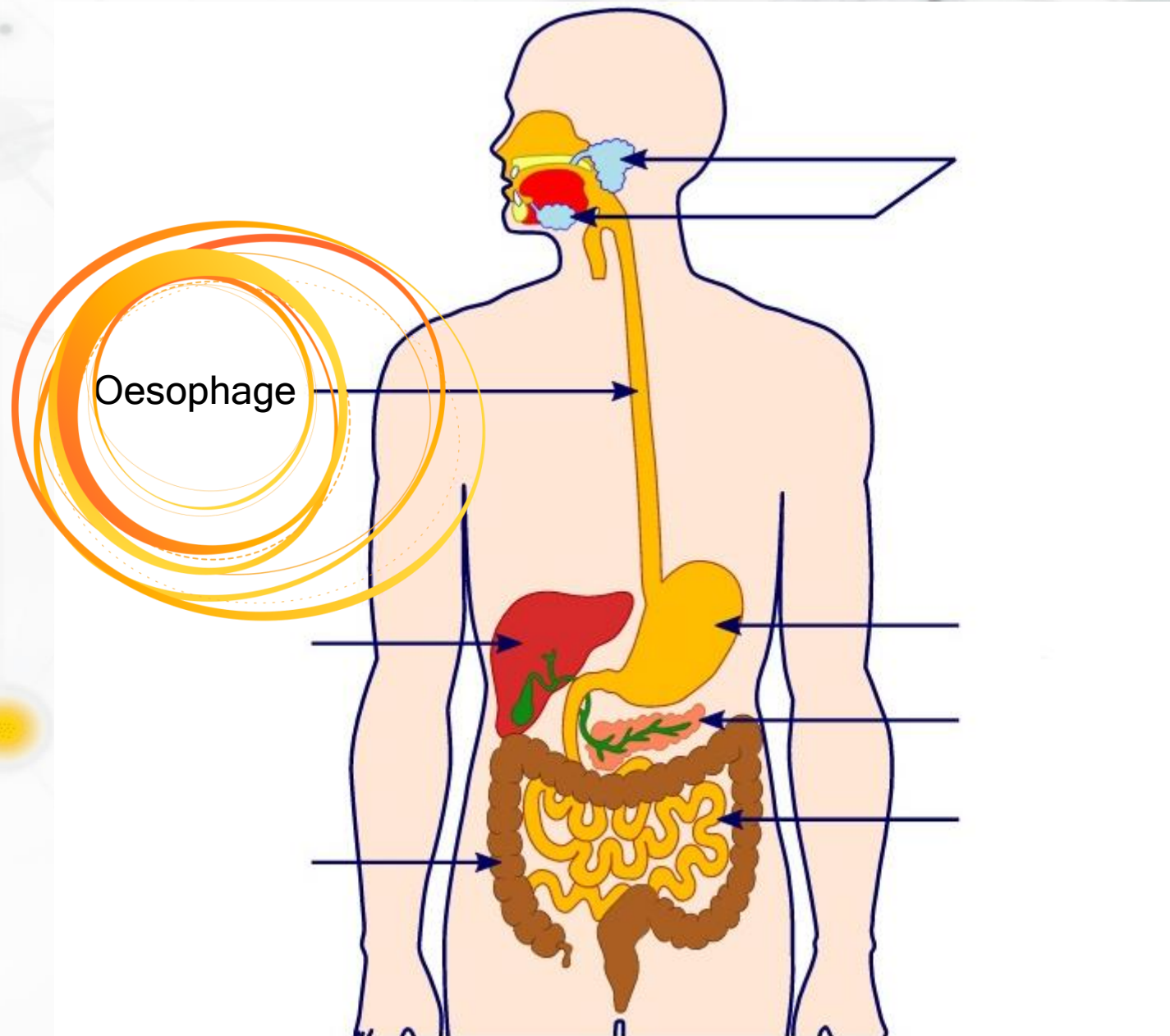
Figure 9.7 (A,B) $^{99m}\text{TcO}_4$ study. (A) This patient with rheumatoid arthritis complained of dry mouth. The salivary gland study shows complete failure of any of the glands to accumulate tracer. This scan appearance is typical of Sjögren's syndrome. (B) This patient had dry eyes, and the study was undertaken to investigate the likely involvement of other glands. There is very poor function of all glands demonstrated.



- Salivary glands are often affected in Sjögren's syndrome.
- Radionuclide salivary gland scintigraphy alone is not sufficient to distinguish between Sjögren's syndrome and simple chronic inflammation.

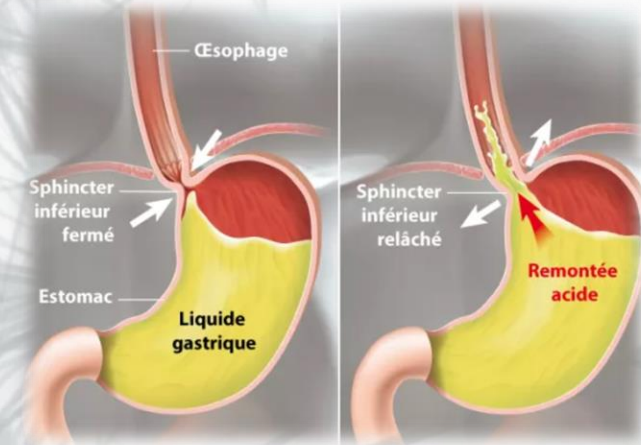


**Syndrome
de Sjögren**



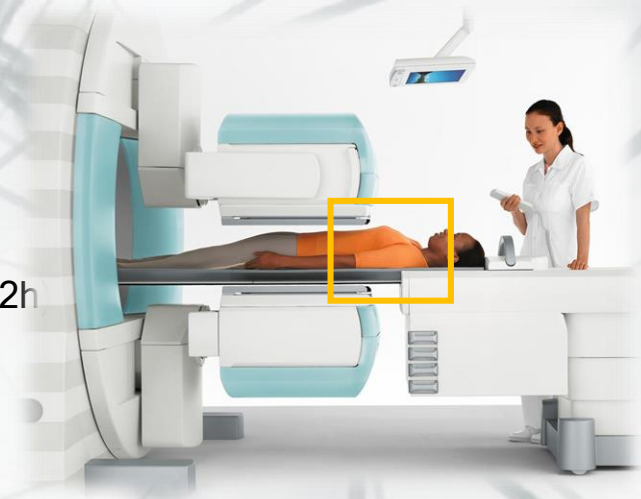
Reflux gastro-œsophagien

- Incompétence du sphincter gastro-œsophagien : passage d'acide gastrique vers l'œsophage.
- si RGO persistant :
 - « œsophage/muqueuse de Barrett ».
 - terrain favorable au développement d'un adénocarcinome.
- chez enfants, risque d'inhalation du contenu gastrique :
 - infection des voies respiratoires.
 - asthme (mécanisme réflexe).

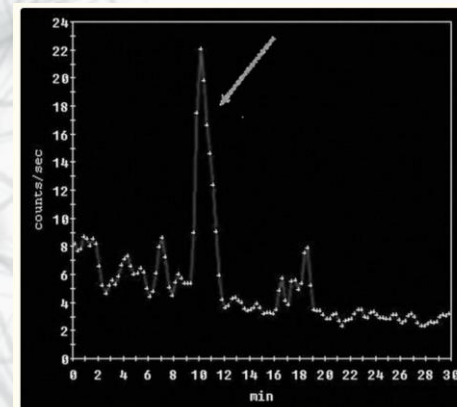
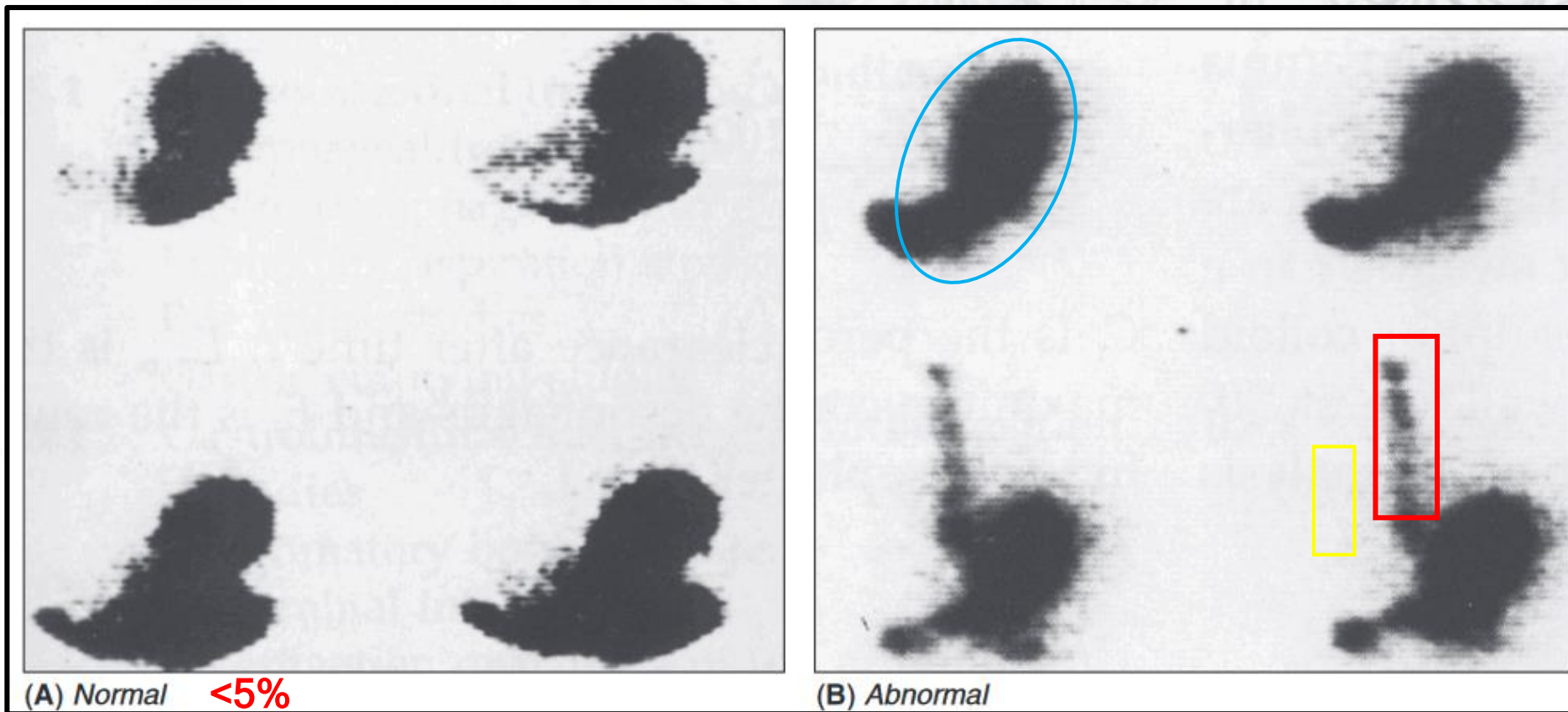


Scintigraphie pour la recherche de reflux gastro-œsophagien

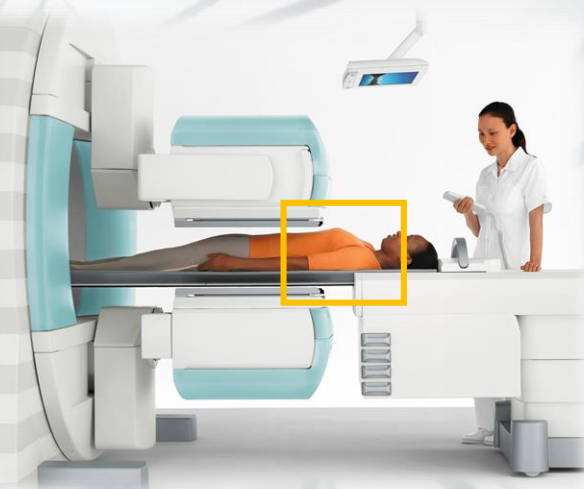
- Examen non invasif. Intéressant chez l'enfant.
- Radiotracer : **^{99m}Tc -sulfure colloïdal** avec de l'eau ou mélangé au lait des enfants.
Chez jeune enfant : endormi (idéalement).
- Images en mode **dynamique** (15 sec) :
 - o acquisition pendant 30-40 min.
 - o manoeuvres de « provocation » : toux, valsalva, pression abdominale.
 - o 5 étapes de 20 mmHg jusqu'à 100 mmHg si disponible.
- Elevée sensibilité : 60-80 %.
 - o utile pour mesurer l'efficacité des thérapies.
 - o ou détecter le reflux et l'aspiration pulmonaire chez les enfants
 - o >> image tardive de 10 min des voies respiratoires après l'image dynamique digestive et après 2h



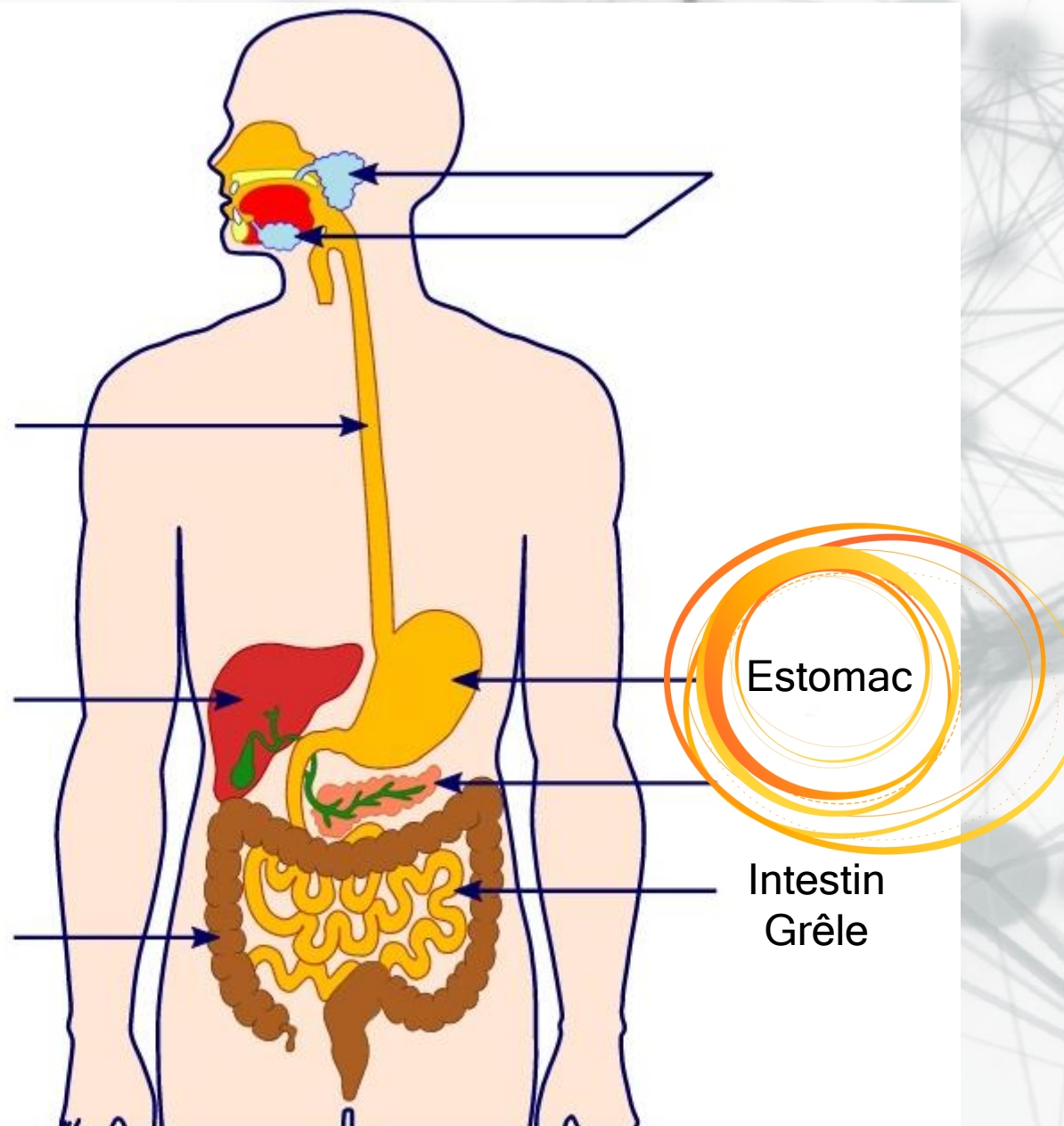
Scintigraphie pour la recherche de reflux gastro-œsophagien



$$\%(R_{GE}) = \frac{Esf_{BKG} \times 100}{G_0}$$

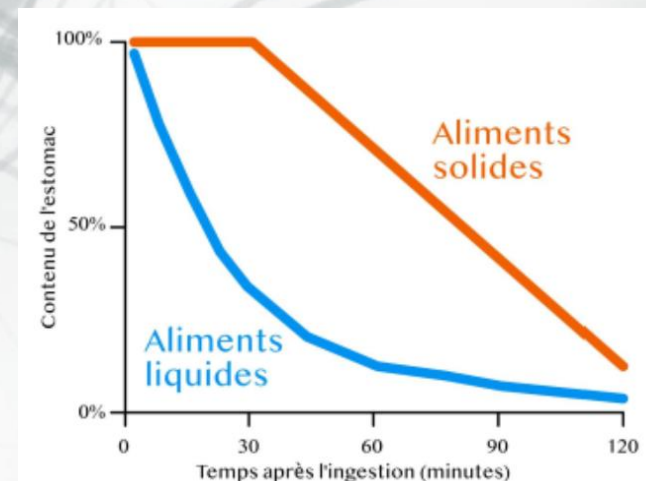


ROI: de l'**œsophage**, **gastrique** et du **bruit de fond**.



Scintigraphie gastrique

- **Gastroparésie** : ralentissement de la vidange gastrique en absence de tout obstacle mécanique (fréquent dans les patient diabétiques).
 - Mesure du temps nécessaire pour éliminer des solides (œufs, pain, beurre) et du liquide (eau) marqués:
 - œufs par **^{99m}Tc** .
 - eau par **^{111}In -DTPA**.
- **Aliments liquides** : expulsion plus rapide.
- Repas standard: 2 œufs - 2 tranches de pain - beurre - gobelet d'eau.
- Manger rapidement (<10 minutes) et boire en mangeant pour mélanger.

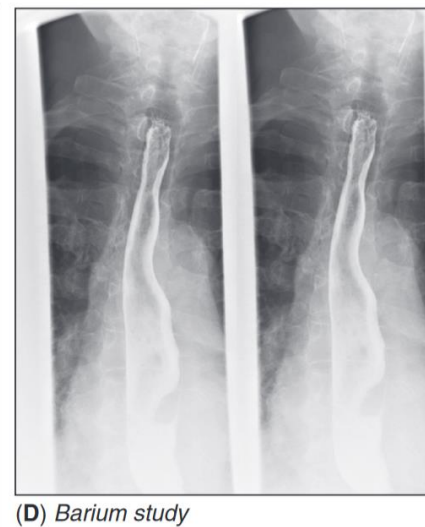
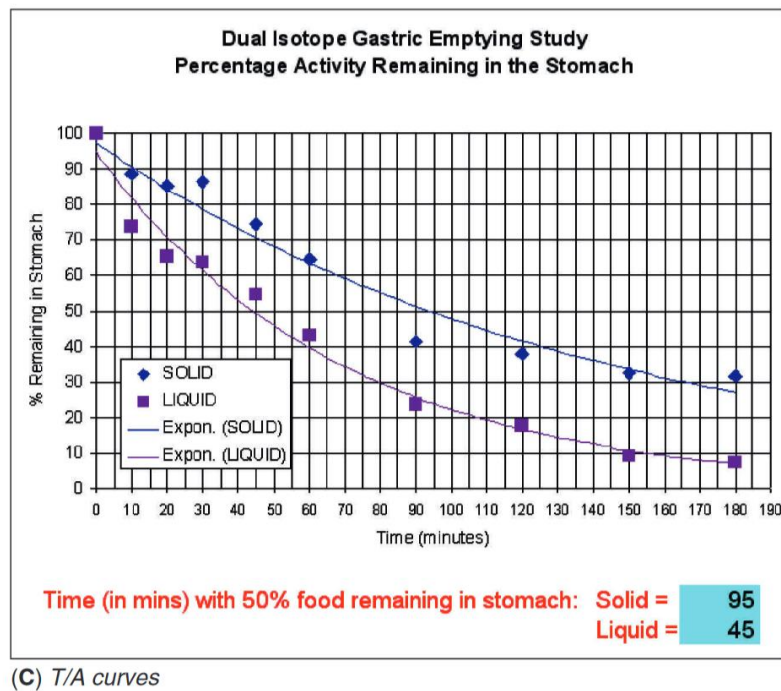
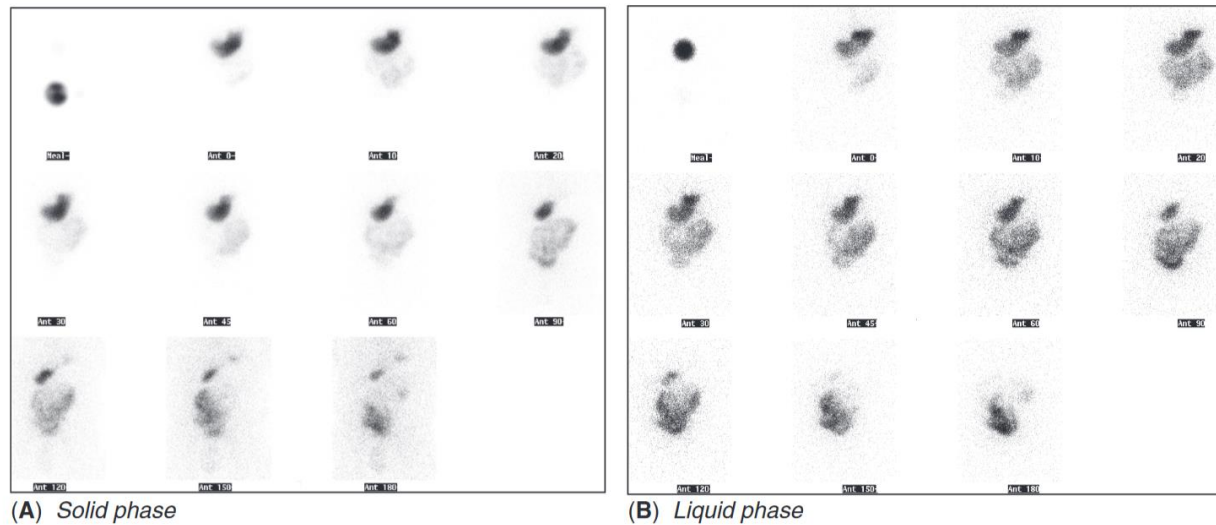


Scintigraphie gastrique

- Réalisation d'images A-P de 1min (**debout**) toutes les 20 min.
- **ROI sur l'estomac**: mesure des coups (moyenne géométrique des vues AP et PA).
- $T_{1/2}$ = temps nécessaire pour que la moitié de l'activité ingérée soit éliminée de l'estomac.
- $T_{1/2}$ pour liquides : de 35 à 77 min.
- $T_{1/2}$ pour solides : de 70 à 113 min.



Normal gastric emptying study

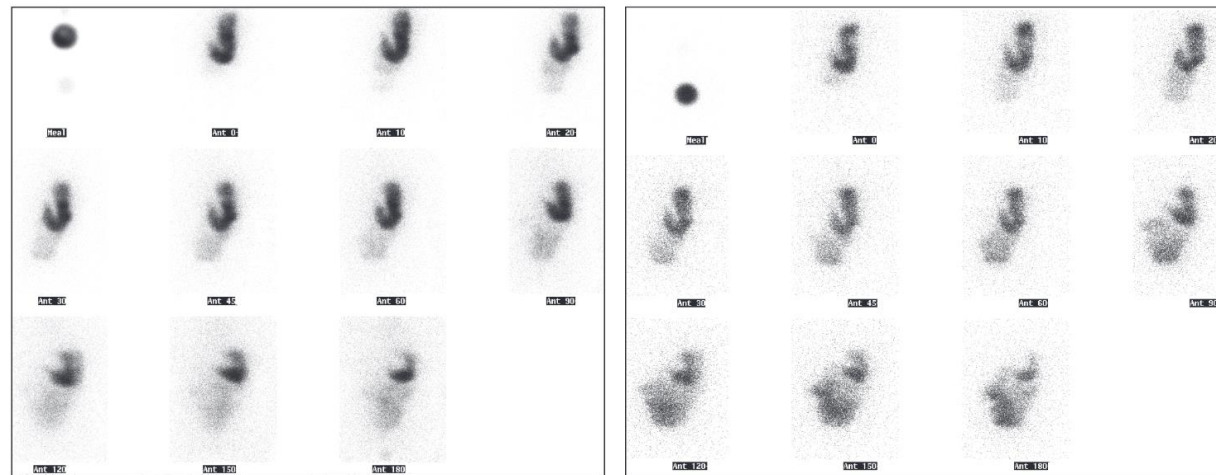


- T1/2 pour solides : de 70 à 113 min.
- T1/2 pour liquides : de 35 à 77 min.

Patient Diabétique

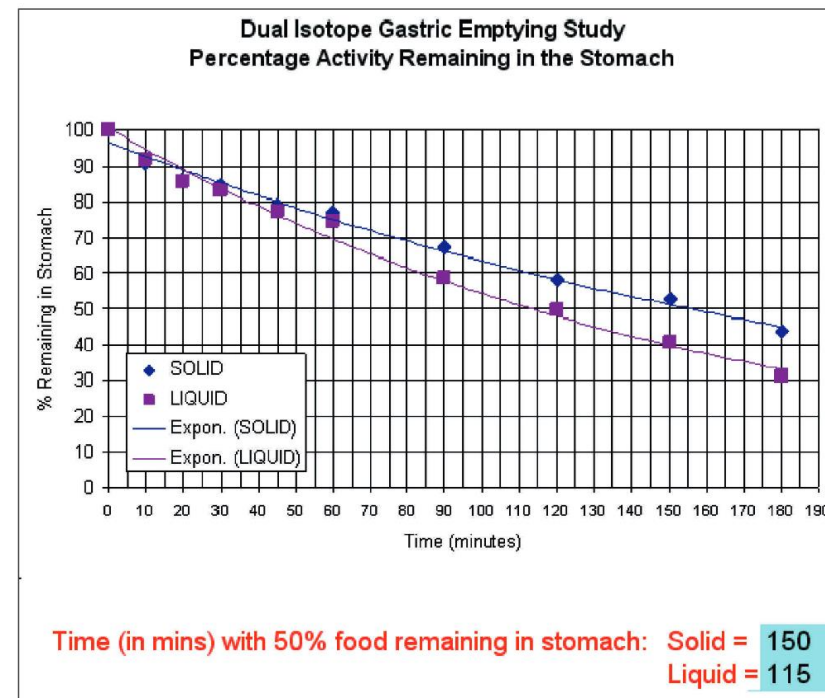
Autres causes:

- Chirurgie du nerf vague.
- AVC.
- Infections (EVB, varicelle-zona).
- Sclérose en plaque.
- Atteinte du muscle...
- Médicaments...



(A) Solid phase

(B) Liquid phase



(C) T/A curve

- T1/2 pour solides : de 70 à 113 min.
- T1/2 pour liquides : de 35 à 77 min.



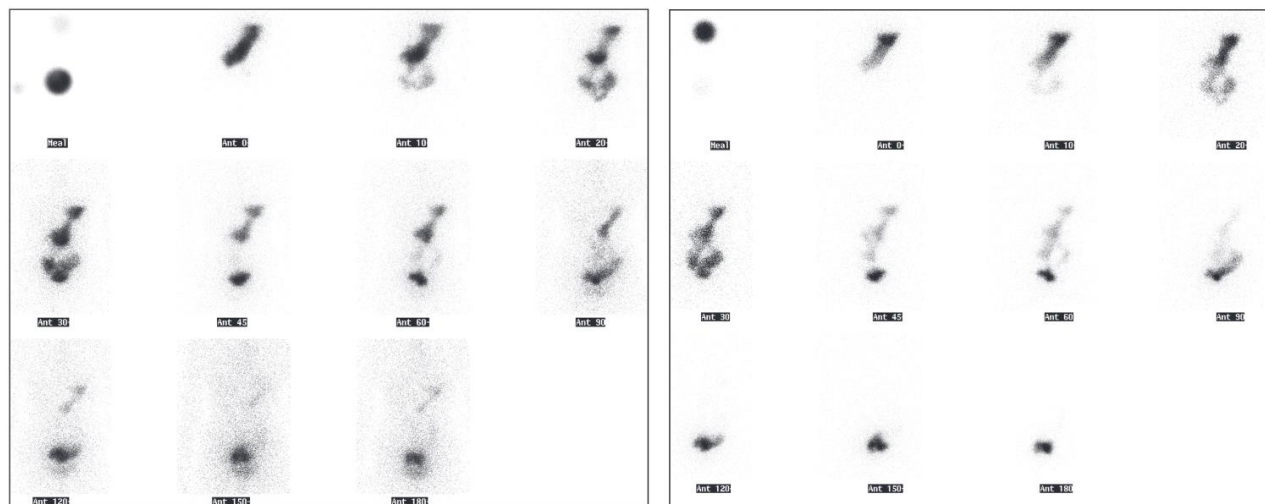
Patient

avec gastrectomie
partielle:
syndrome de
“dumping.”

Autres causes:

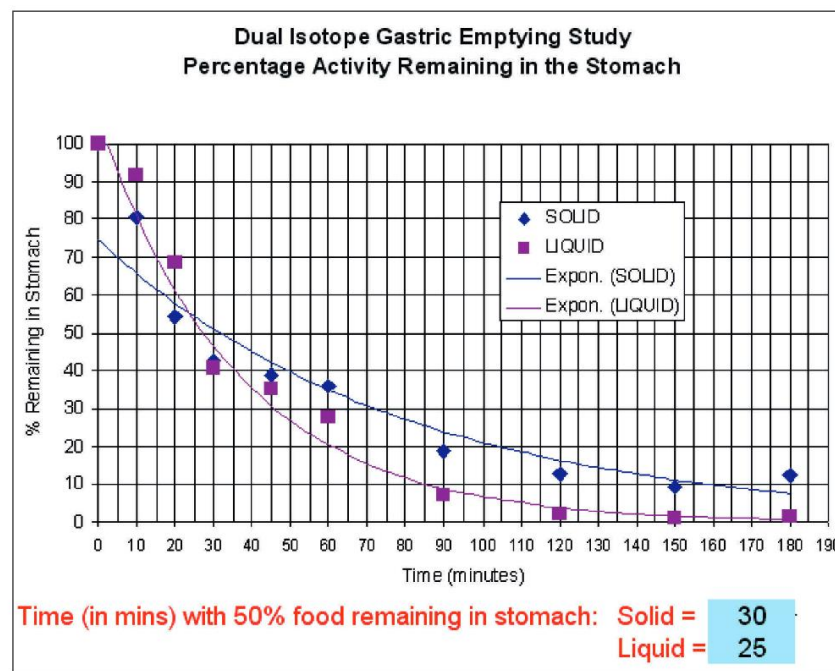
- syndrome Zollinger-Ellison: des tumeurs appelés gastrinomes augmentent la production de gastrine.
- Médicaments...

Rapid gastric emptying



(A) Solid phase

(B) Liquid phase



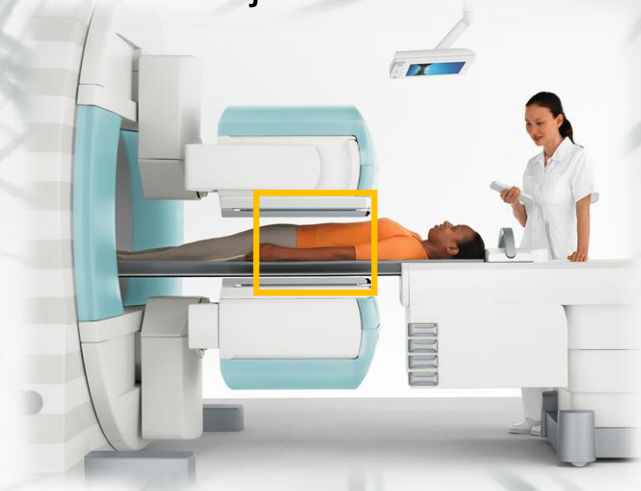
(C) T/A curve

- T1/2 pour solides : de 70 à 113 min.
- T1/2 pour liquides : de 35 à 77 min.



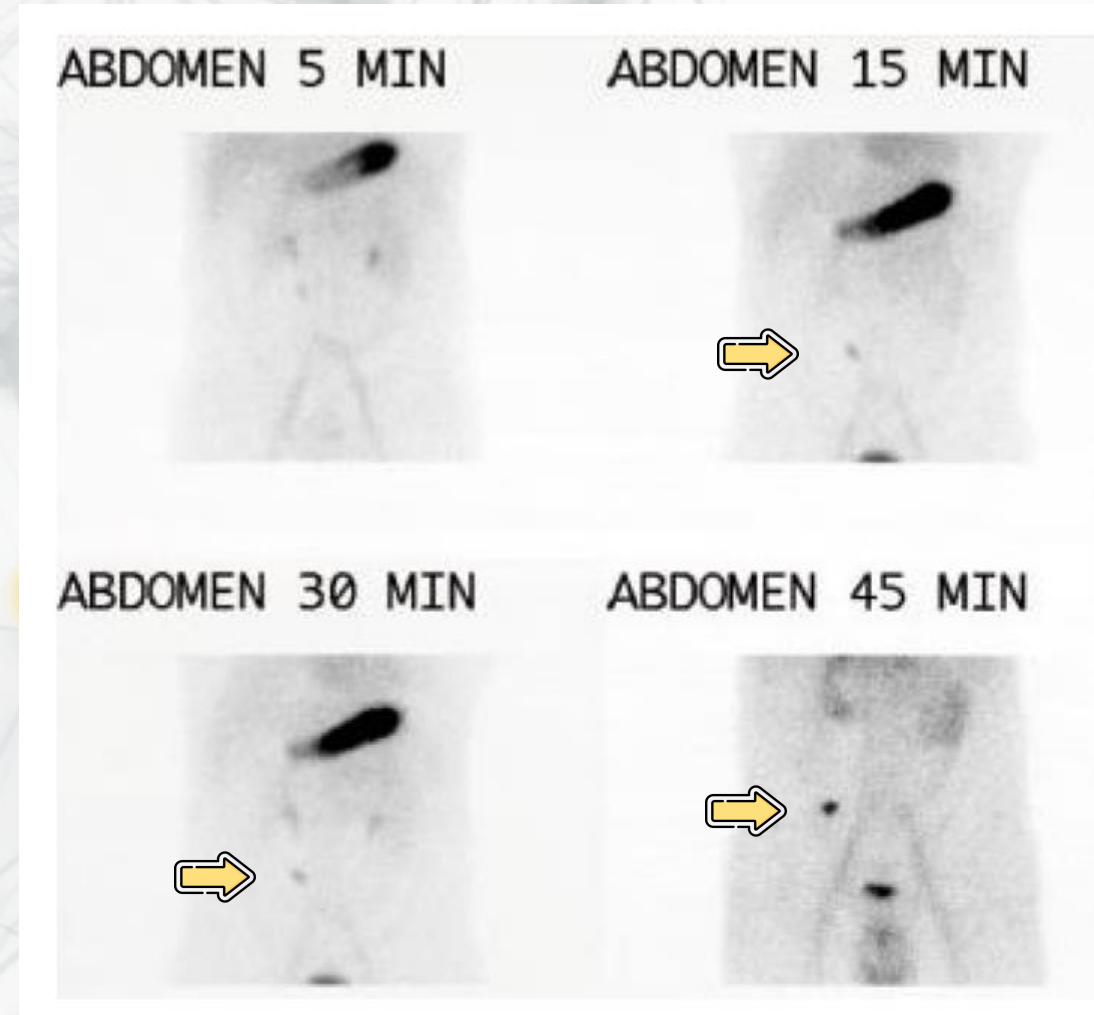
Scintigraphie pour la recherche de diverticule de Meckel

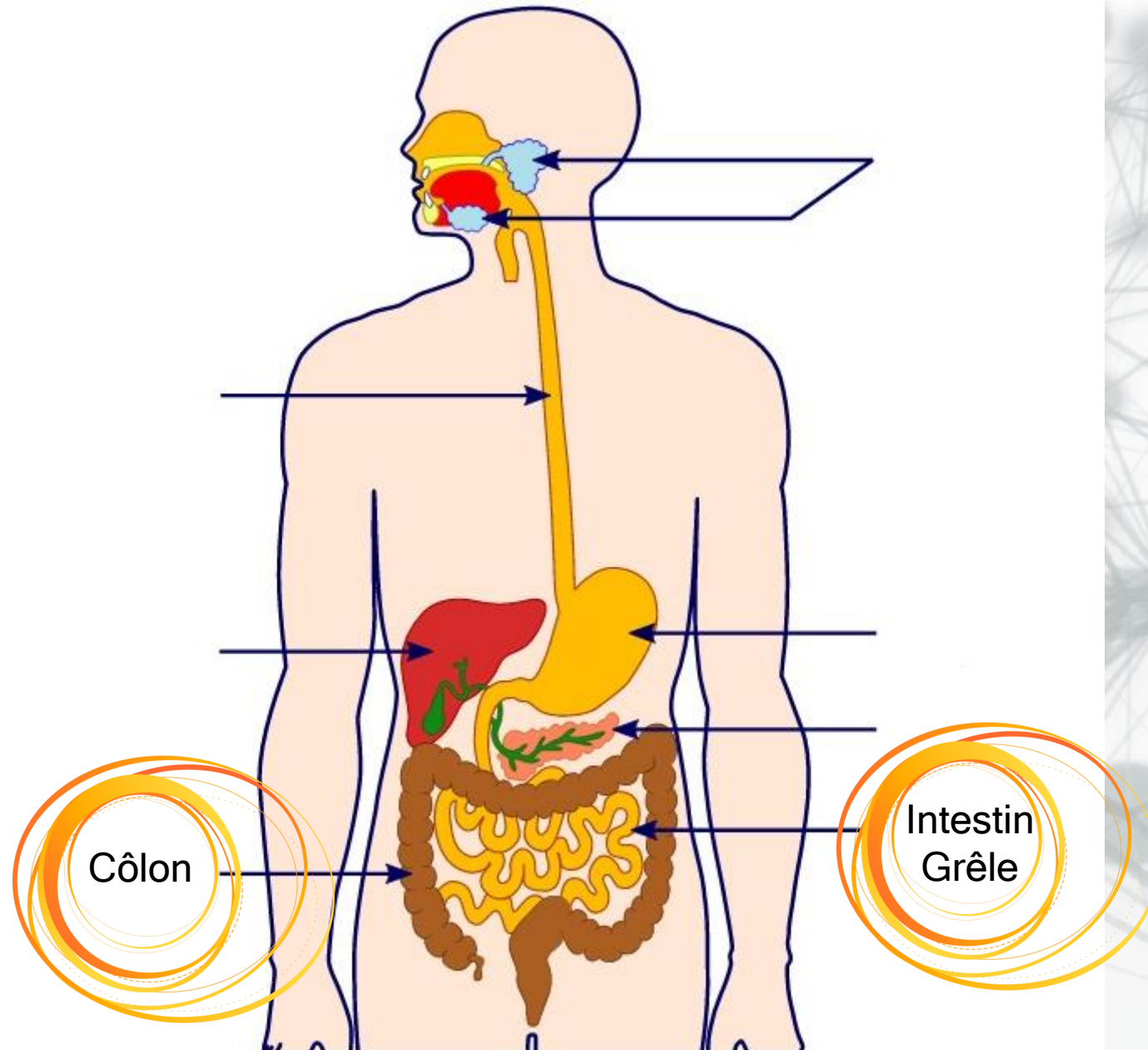
- Vestige embryologique du canal entre le nombril et le mésentère.
- Généralement situé dans l'**iléon terminal**, asymptomatique et découverte fortuite.
- 25 à 40 % développement des symptômes: **jeune âge**, le sexe **masculin**, diverticule **>2 cm** et la présence de tissu ectopique généralement **gastrique** (production d'acide, ulcères et saignement).
- **A jeun 4-6 heures** (pour éviter les faux négatifs/positifs).
- Pas de **contraste** barité, perchlorate ou les médicaments agissant **sur** le tractus gastro-intestinal les 5 jour avant.
- Administration **intraveineuse du pertechnétate ($^{99m}\text{TcO}_4^-$)**.
- Images de la région abdominale de l'**apophyse xiphoïde jusqu'à la symphyse pubienne**.



Scintigraphie pour la recherche de diverticule de Meckel

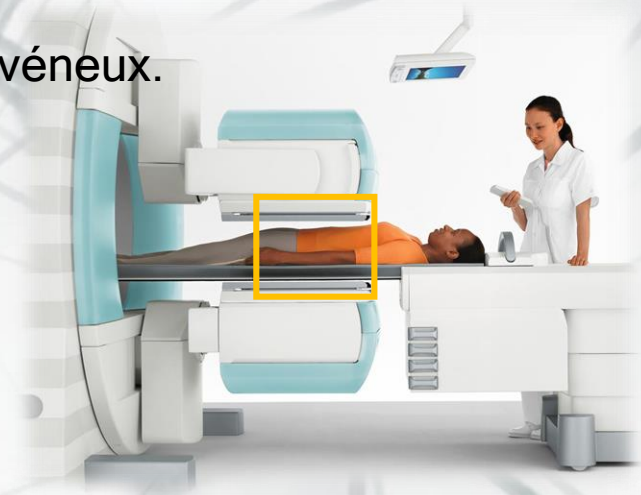
- 4 Images planaires à 5, 15-20, 30-40 et 45- 60 mi.
- Ou 20 min post-injection: dynamique de 15-30 min.
- Distribution physiologique: muqueuse gastrique, thyroïde, glandes salivaires.
- Résultat positif: augmentation focale de l'intensité de captation du traceur.
- Habituellement dans le **quadrant inférieur droit** de l'abdomen ou dans le **pelvis** dans les 30 premières minutes.
- Faux positifs: activité des voies excrétrices et de la vessie.
- SPECT/CT: **localiser**, éviter FP et planifier la chirurgie.

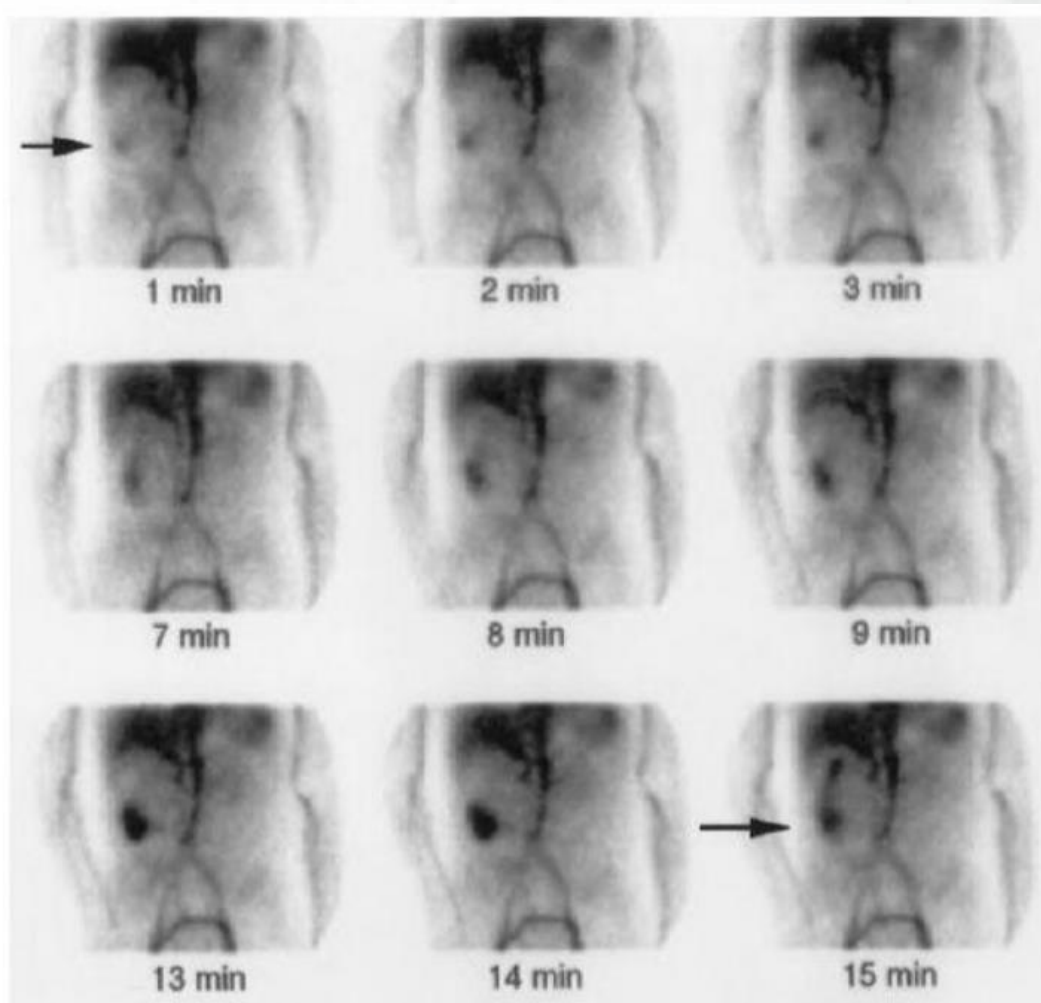




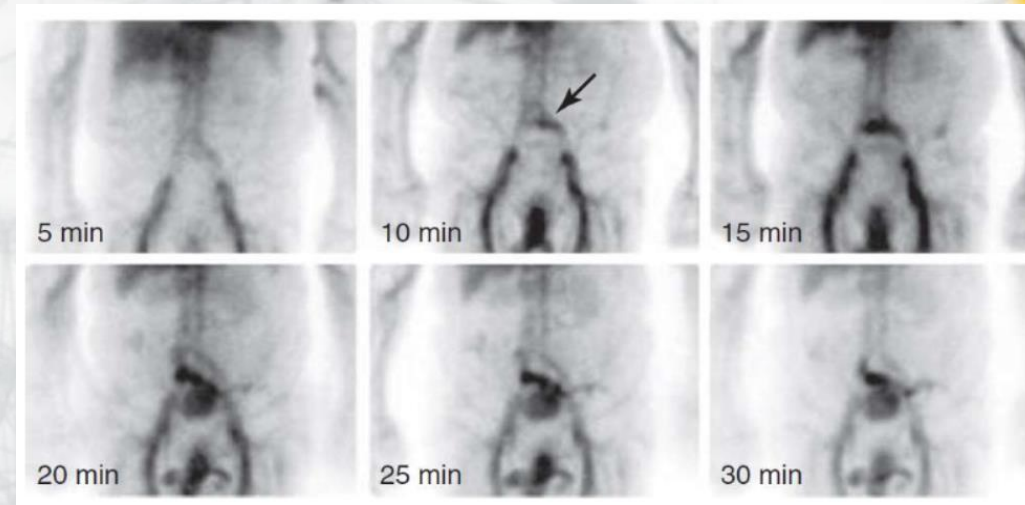
Scintigraphie pour la recherche d'hémorragie digestive

- Trouble digestif fréquent.
- Evaluer la localisation et guider l'angiographie/la planification de la chirurgie.
- Sensible et spécifique, non-invasive, **absence de préparation préalable**.
- Particulièrement utile: **saignement faible ou intermittent** chez des patients stables.
- Injection de **globules rouges marqués au ^{99m}Tc** .
- Images **plannaires séquentielles** en projection antérieure **jusqu'à 15-30 min** post injection.
- Des images **tardives** 2,6, 24 heures post injection: saignement intermittent ou véneux.

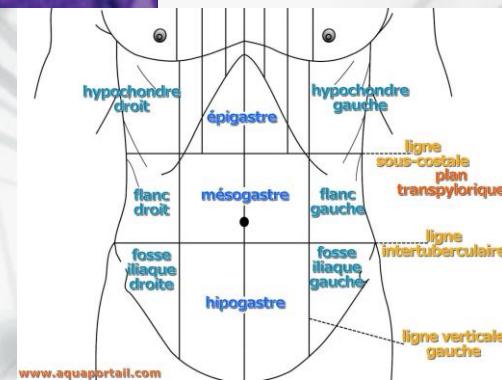
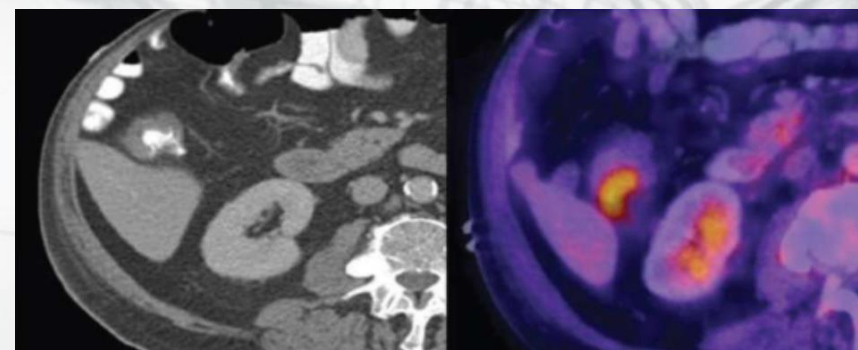




Zone d'activité croissante au niveau du flanc droit >>>
SPECT/CT

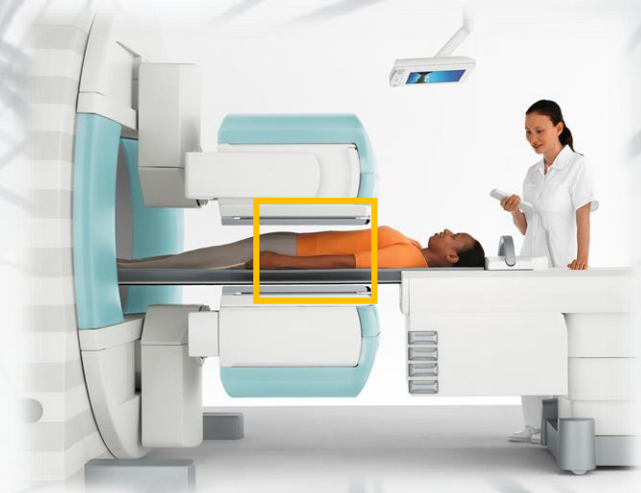


Zone d'activité croissante au niveau du mésogastre.



Scintigraphie pour la recherche de pathologie inflammatoire digestive

- **Maladie de Crohn ou Colite ulcéreuse.** Bonne **corrélation** entre la clinique et la scintigraphie.
- Pour évaluer l'étendue: injection de **leucocytes autologues marqués au ^{111}In ou $^{99\text{m}}\text{Tc}$** , sans préparation préalable.
- **Plannaires et SPECT/CT à 15 et 90 min post injection**, avec les bras levés.
 - Images précoces: localisation et évaluation de l'étendue.
 - **Images tardives:** lésions de l'intestin grêle ou du rectum (12 % des examens positifs qu'en phase tardive).
- Utile pour **confirmer ou exclure** le diagnostic:
 - au début **d'une** poussée ou pour confirmer une rechute.
 - pour différencier d'autres troubles abdominaux.
 - pour le suivi de l'évolution, indicateur pronostique :
 - une diminution de **> 50 %** après 3 semaines de traitement stéroïdien:
 - bonne évolution clinique et moins probable une nouvelles poussées.



Colite ulcéreuse aiguë:

Phase
précoce

Atteinte complète et sévère du côlon

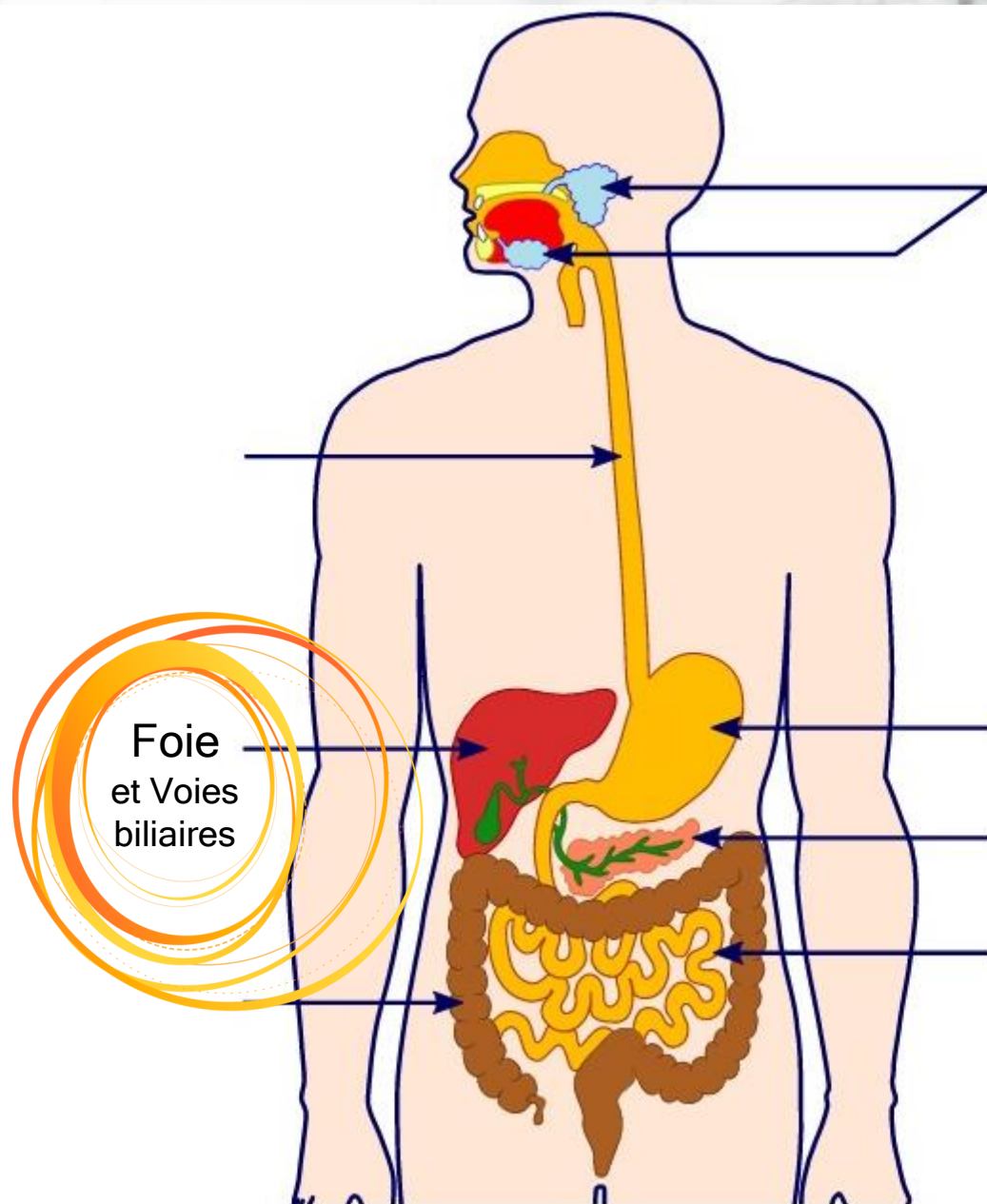
Phase
tardive

Phase pré-
traitement



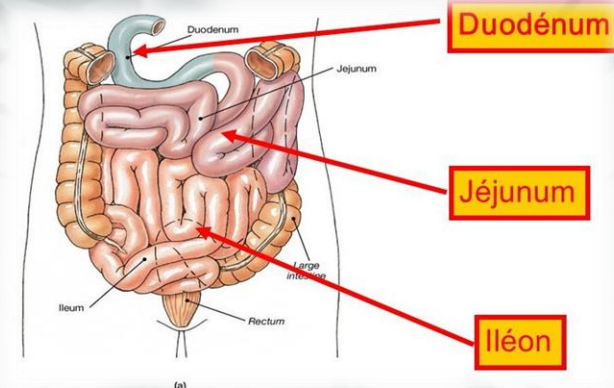
Après traitement
stéroïdien



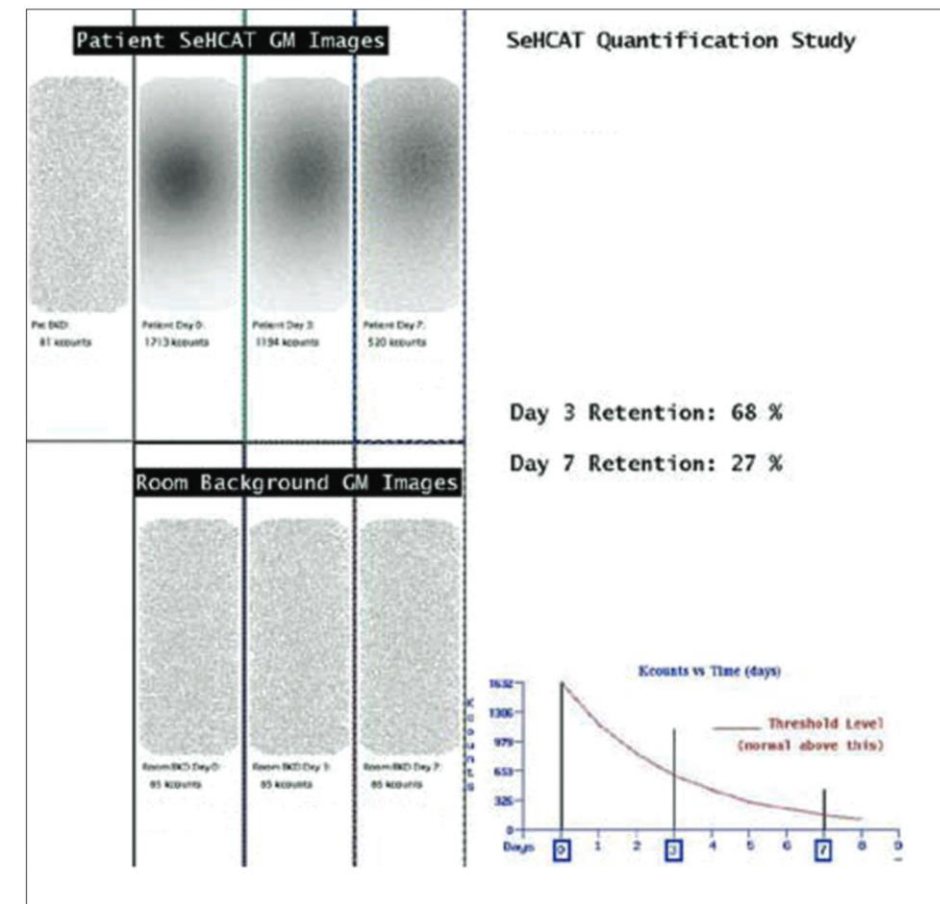


Malabsorption des acides biliaires

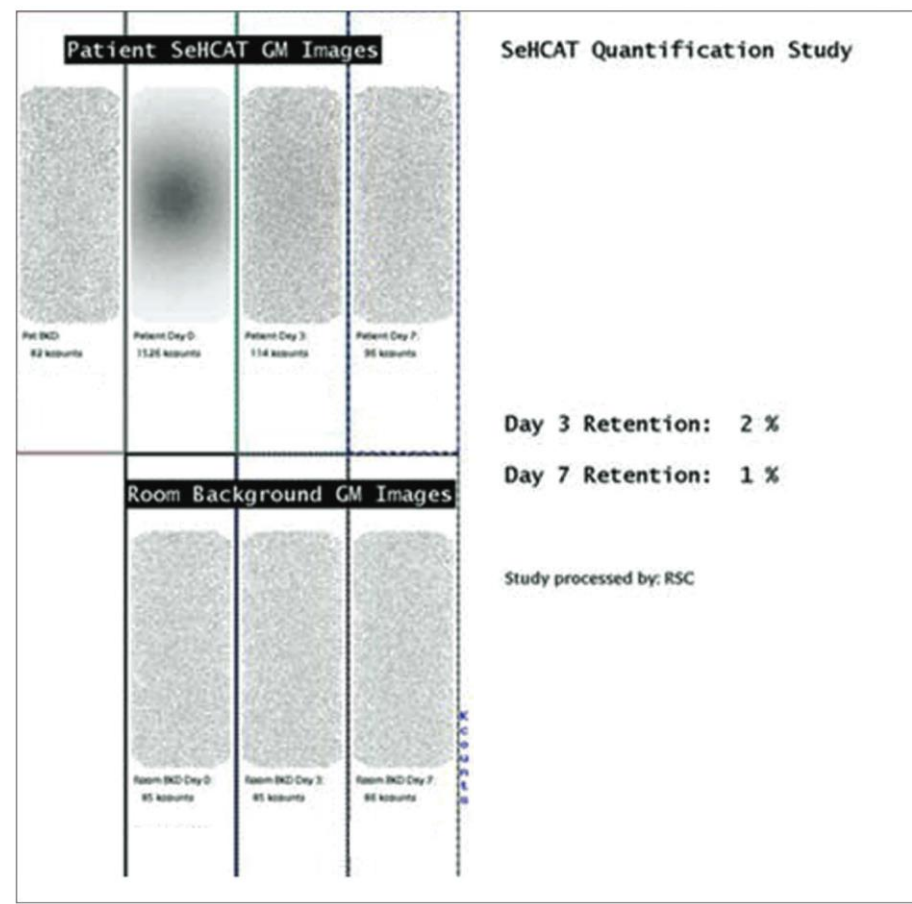
- Diagnostic différentiel de **diarrhée chronique**: **40%** malabsorption des acides biliaires.
- **Capsule de ⁷⁵SeHCAT**, analogue des acides biliaires conjugués: comportement physiologique identique.
- Les acides biliaires endogènes sont formés dans le foie, sécrétés dans les voies biliaires, et réabsorbés:
 - par un mécanisme de transport actif à travers la muqueuse du iléon (principalement).
 - par diffusion passive dans l'intestin grêle proximal et le côlon.
- Les **chirurgies de l'iléon**, la **colite ulcéreuse** ou la **maladie de Crohn** suppriment/diminuent l'absorption du SeHCAT/acides biliaires.
- **Préparation: STOP cholestyramine/laxatives 1 semaine + Jeun de 4h + Capsule + Jeun de 4h.**



Normal study

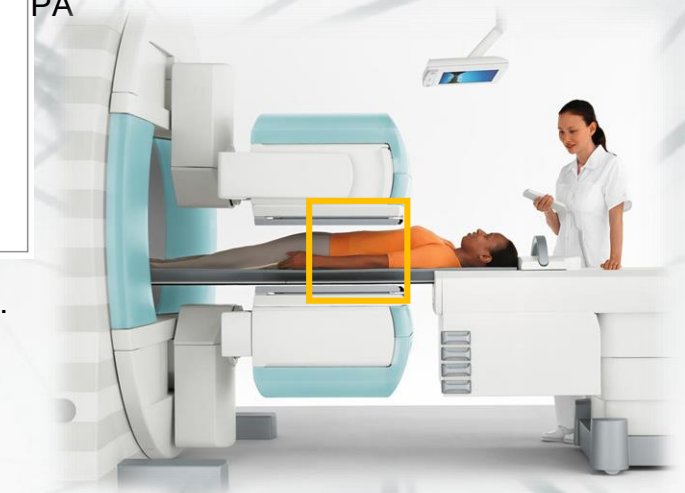


Abnormal study



**10 -15%: MAB discrète.
5 -10%: MAB modérée.
5%: MAB sévère.**

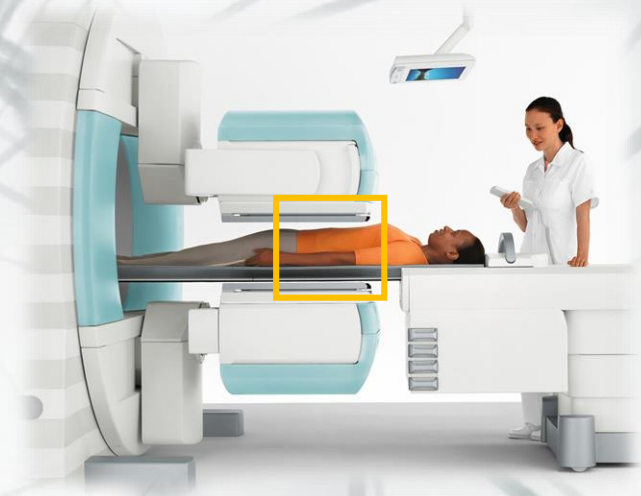
Images planaires AP à 15mc du nombrile et PA



L'étude permet de mesurer le taux de perte des acides biliaires, comme un **pourcentage de rétention** après une période de 7 jours.

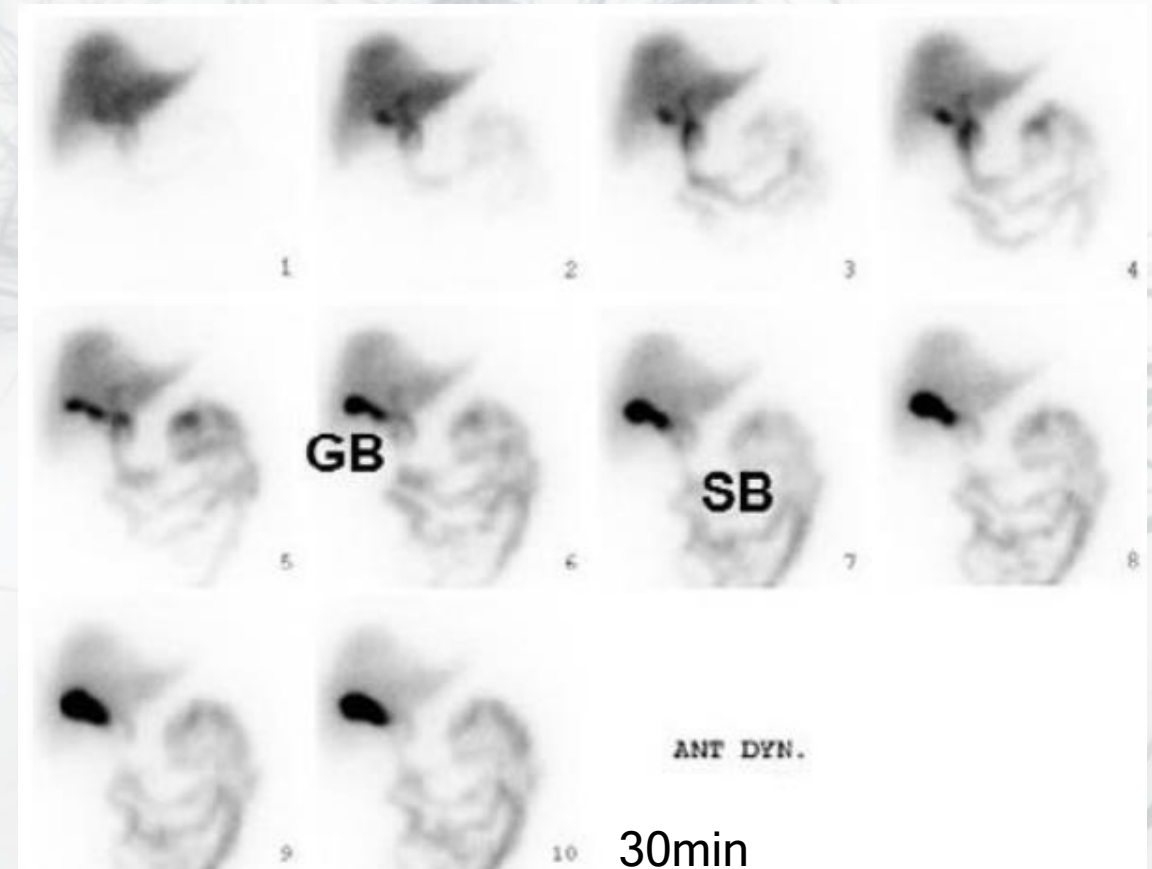
Scintigraphie hépato-biliaire

- Radiotracteur spécifique de la fonction hépatique: **^{99m}Tc -IDA** (dimethyl-acetanilide-iminodiacetic acid) injecté.
- Patient pas à jeun sauf pour suspicion de cholécystite.
- **Images dynamiques AP pendant 1h.**
- Indications:
 - Néonatal - atresie des voies biliaires (Ictère/jaunisse).
 - Hépatite - atteinte de la captation ou de l'excrétion (Ictère/jaunisse).
 - Obstructions (Ictère/jaunisse), cholécystite.
 - Recherche de reflux biliaire duodéno-gastrique (V+, gastrite).
 - Recherche de fuites biliaires (post-chirurgie/traumatisme).
 - Bilan pré-hemihépectomie (% de foie sain).
 - Bilan de greffon.



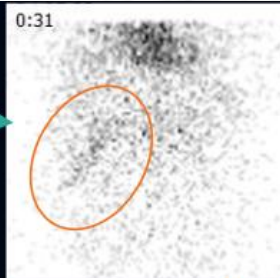
Scintigraphie hépato-biliaire normale

1. Phase de captation par les hépatocytes.
2. Phase d'excrétion.
3. Remplissage de la vésicule biliaire.
4. Vidange du parenchyme hépatique.
5. Vidange vers le tube digestif.



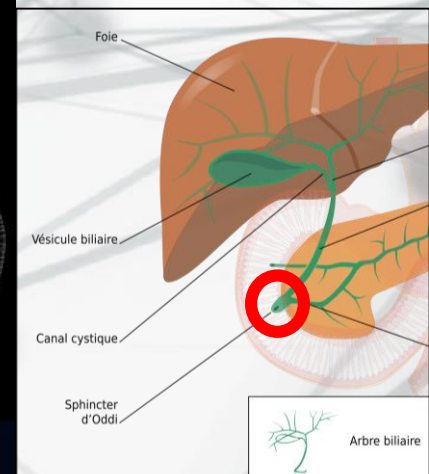
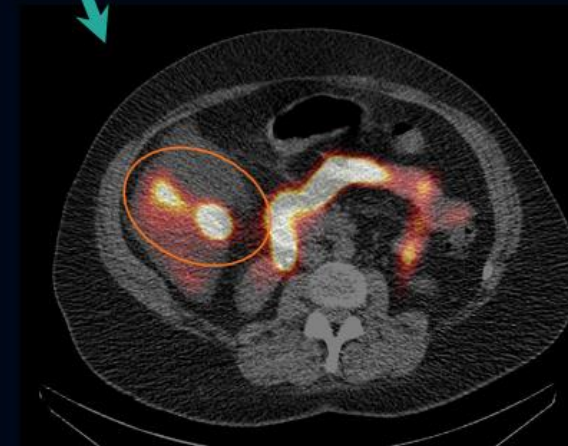
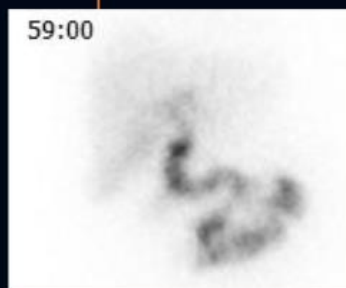
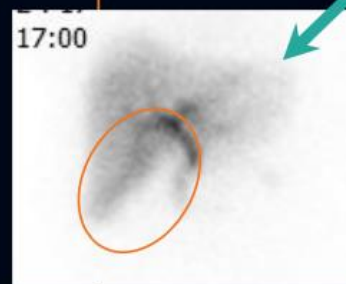
Cholécystite

- Hyperémie au niveau du lit vésiculaire
- Foie d'apparence normale
 - Contours réguliers
 - Excellente extraction homogène par le parenchyme hépatique
 - Diminution rapide de l'activité vasculaire
- Voies biliaires intra et extrahépatiques visibles vers la 11^{ème} min
- Activité intra-intestinale visible vers la 13^{ème} min
- Rétention du radiotraceur dans le parenchyme hépatique au pourtour du lit vésiculaire = **rim sign**
- Vésicule biliaire non visualisée à 1h



❖ Absence d'activité dans la vésicule biliaire

❖ Rim sign



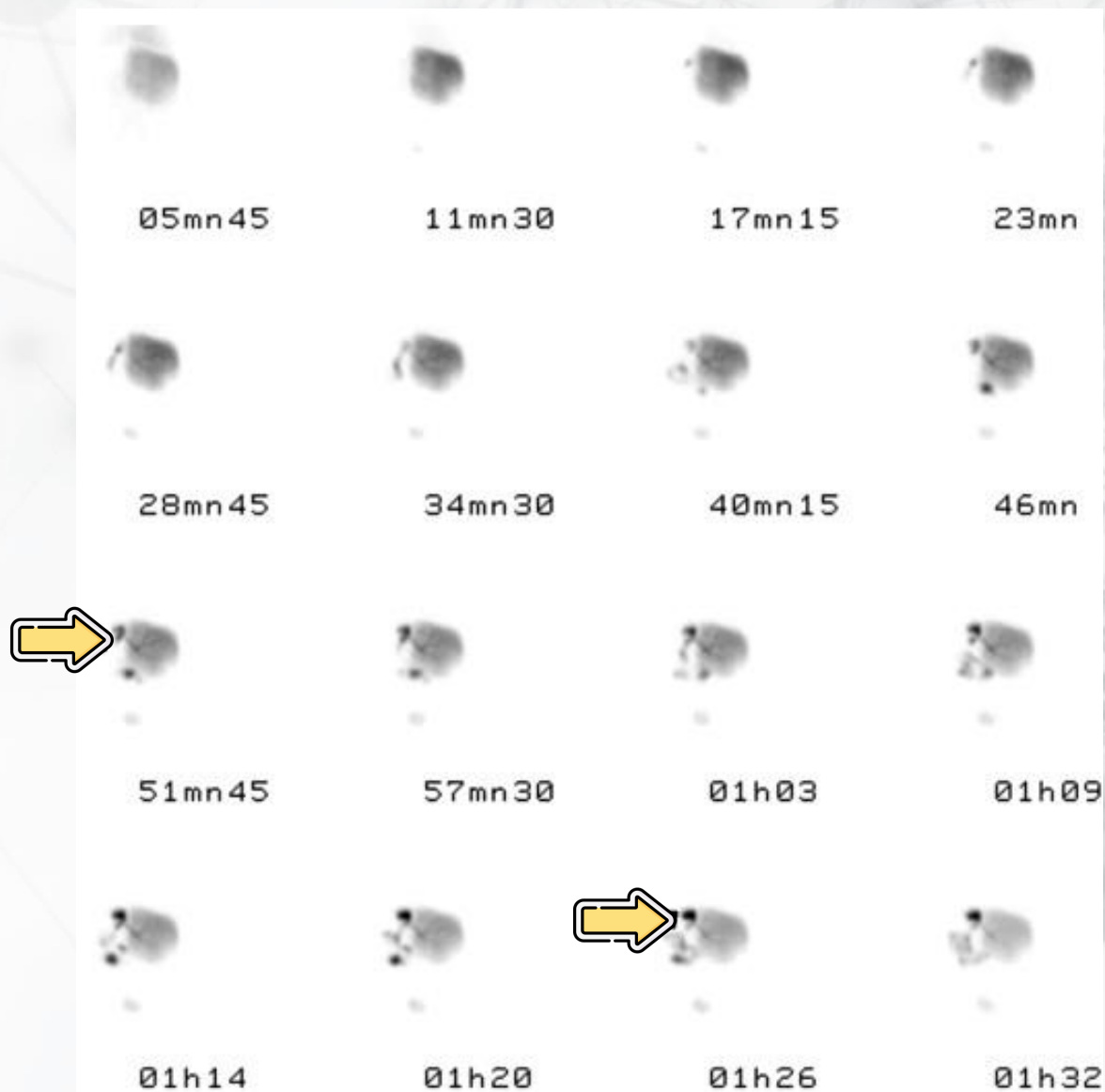
- Après l'injection de morphine :
 - Vésicule biliaire non visualisée à 30 minutes
 - Rétention dans le parenchyme hépatique au pourtour du lit vésiculaire = persistance du rim sign

❖ Absence d'activité dans la vésicule biliaire

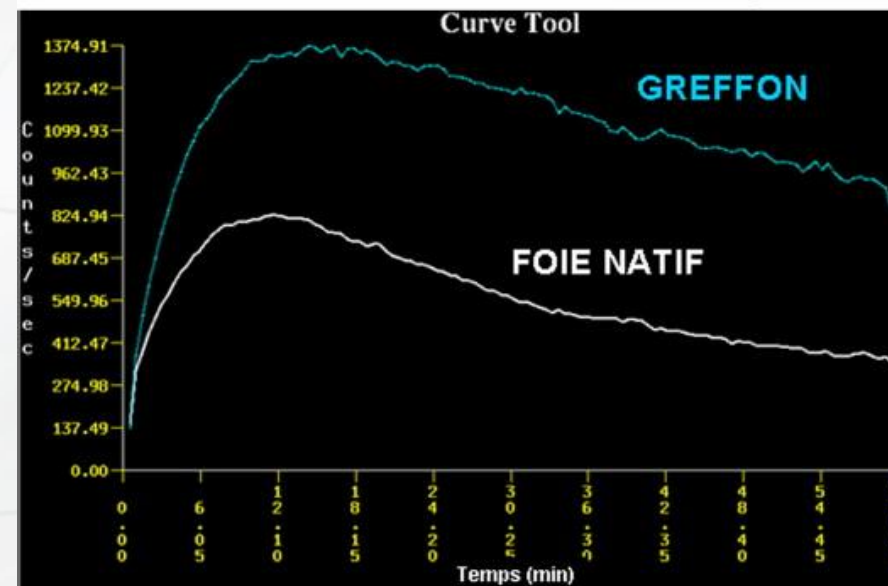
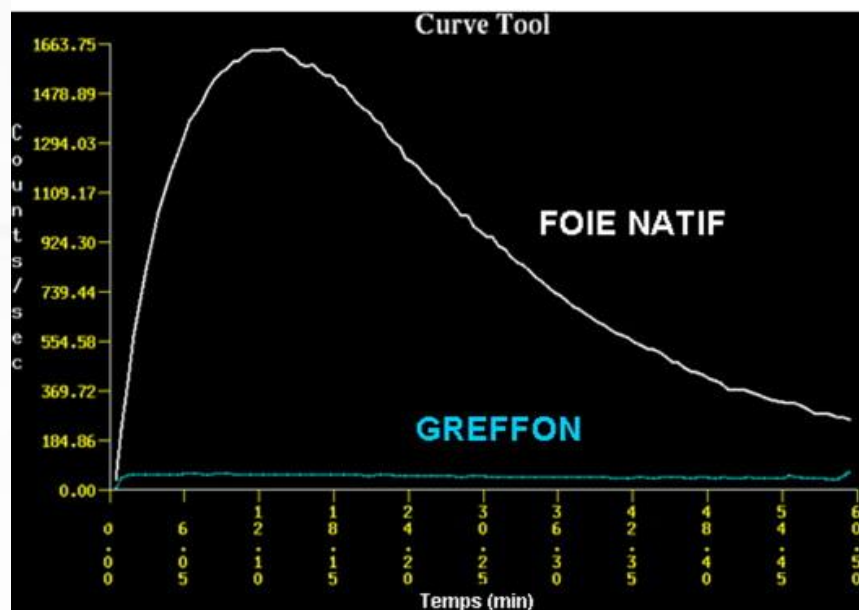
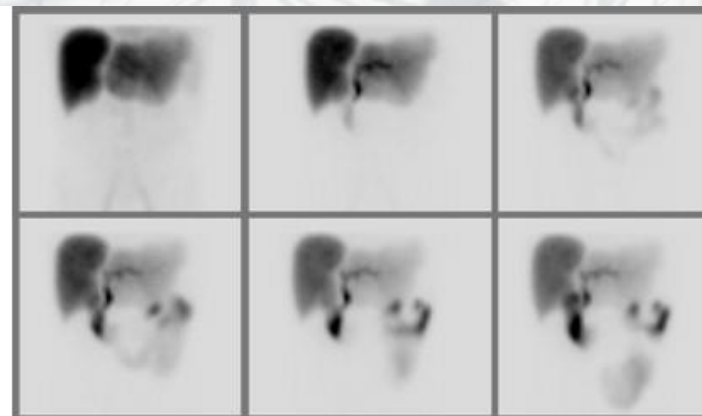
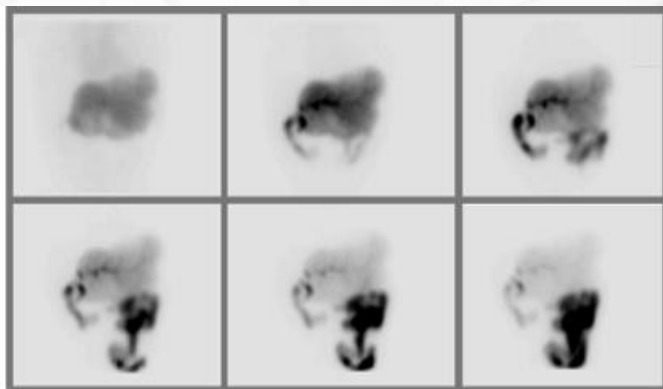
❖ Rim sign

- Morphine: ferme le **sphincter d'Oddi** et met le canal cholédoque sous pression.
- Cholécystite: persistance de la non visualisation de la vésicule.
- "Signe du pourtour o du halo".

Diagnostic de fuite biliaire chez l'enfant après transplantation hépatique

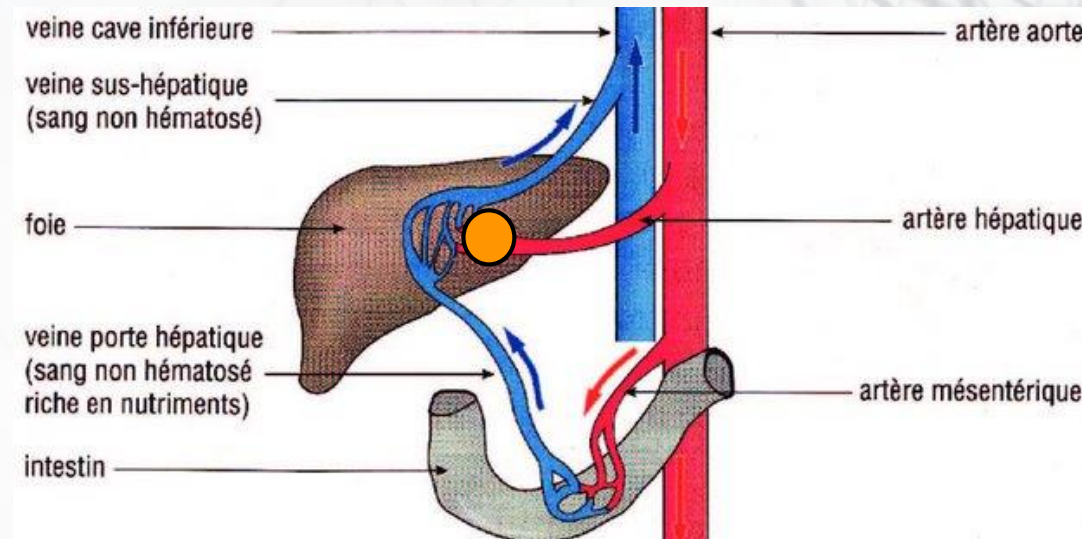


Greffon hépatique

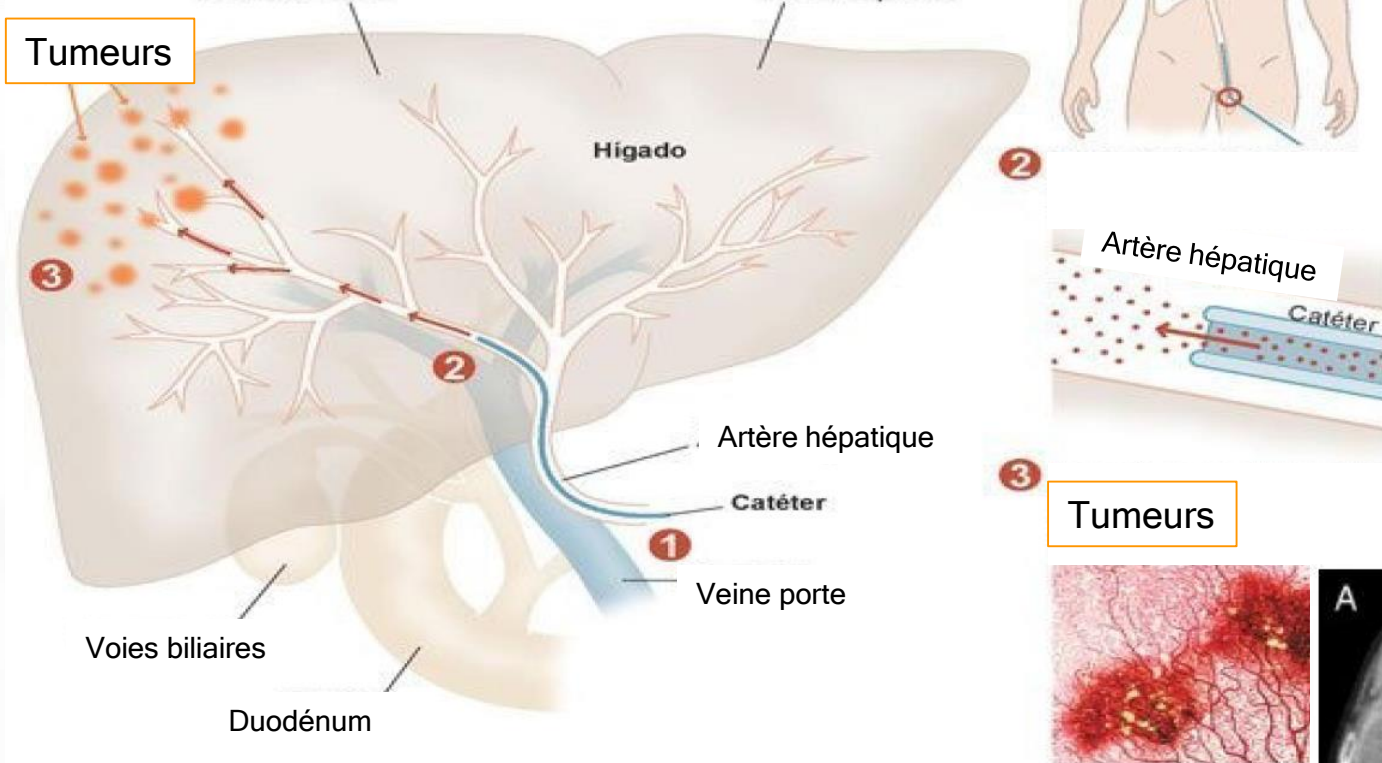


Selective internal radiation therapy (SIRT), transarterial radioembolisation (TARE).

- Hépatocarcinomes, colangiocarcinomes ou métastases hépatiques.
- Efficace et bien toléré. Effets secondaires légers et autolimités (fatigue, douleur abdominale, nausées) .
- **Micro-sphères Y90** : ciblent les vaisseaux tumoraux.
- **Contre-indications** : grossesse, radiothérapie hépatique, shunt hépato-pulmonaire > 20 % ou dose pulmonaire > 30 Gy, shunt gastro-intestinal non corrigeable, grand volume tumoral avec peu de tissu hépatique sain (**^{99m}Tc-IDA**).



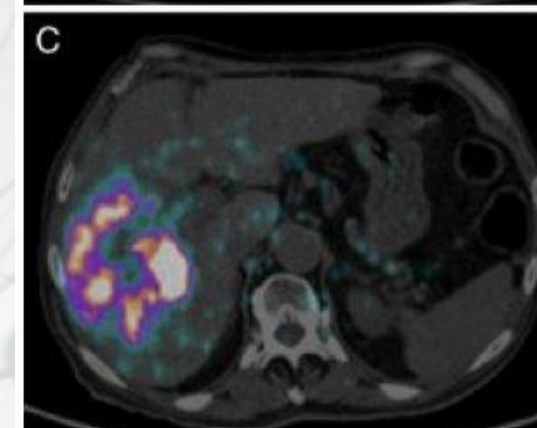
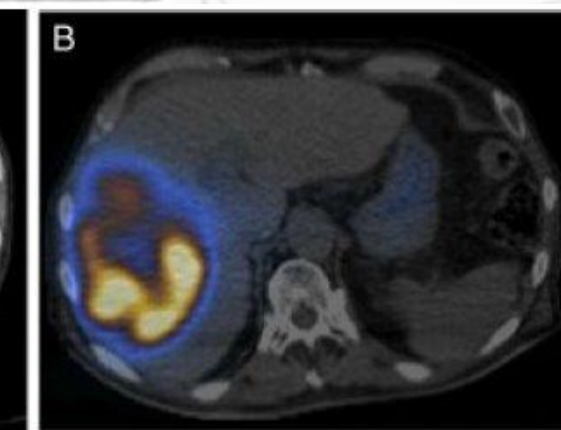
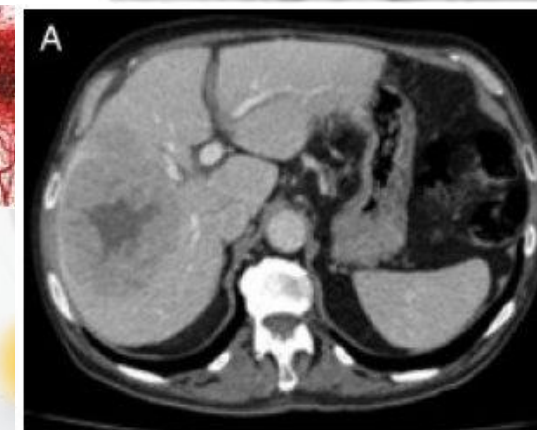
➤ Principe: **Tumeur** perfusion artérielle et Foie par voie portale.



B: SPECT/CT, simulation du traitement avec ^{99m}Tc macro-agrégats d'albumine.

C: PET/CT, Traitement avec **Micro-sphères Y90**

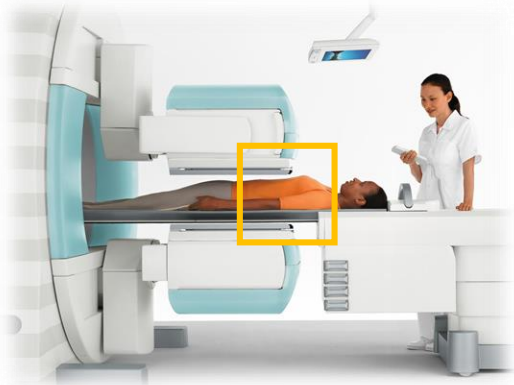
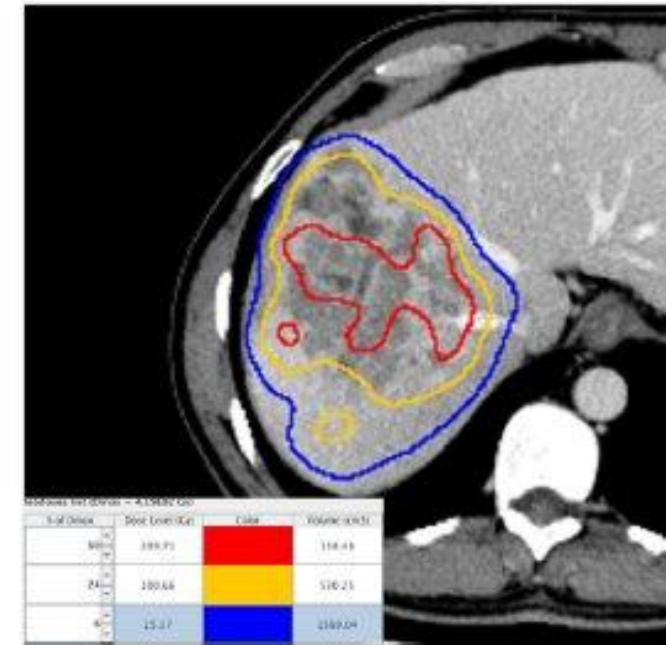
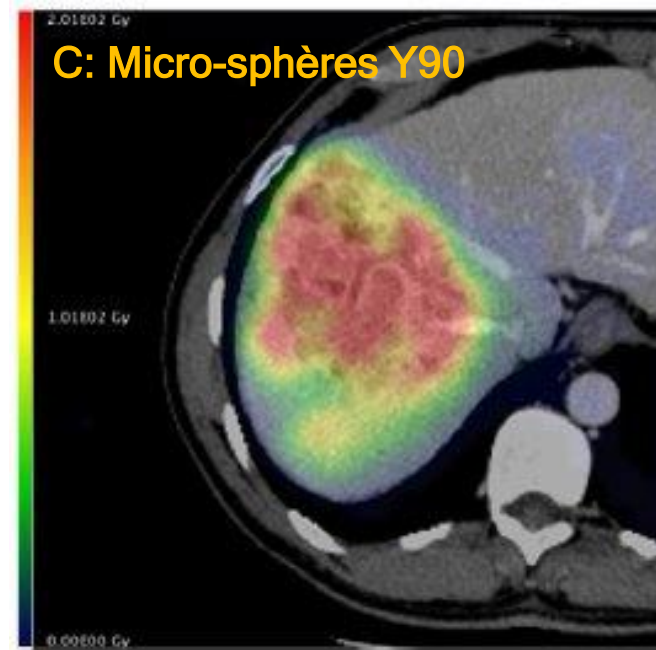
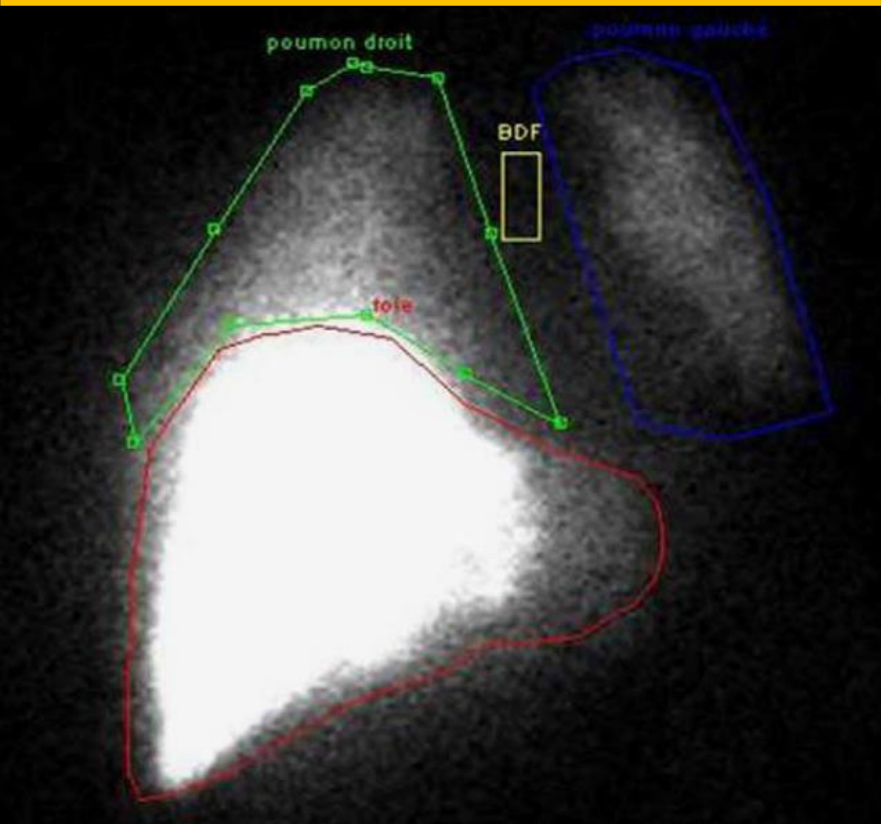
D: Réponse attendue à 3-6 mois (augmentation initiale de taille due à l'effet inflammatoire/nécrotique).

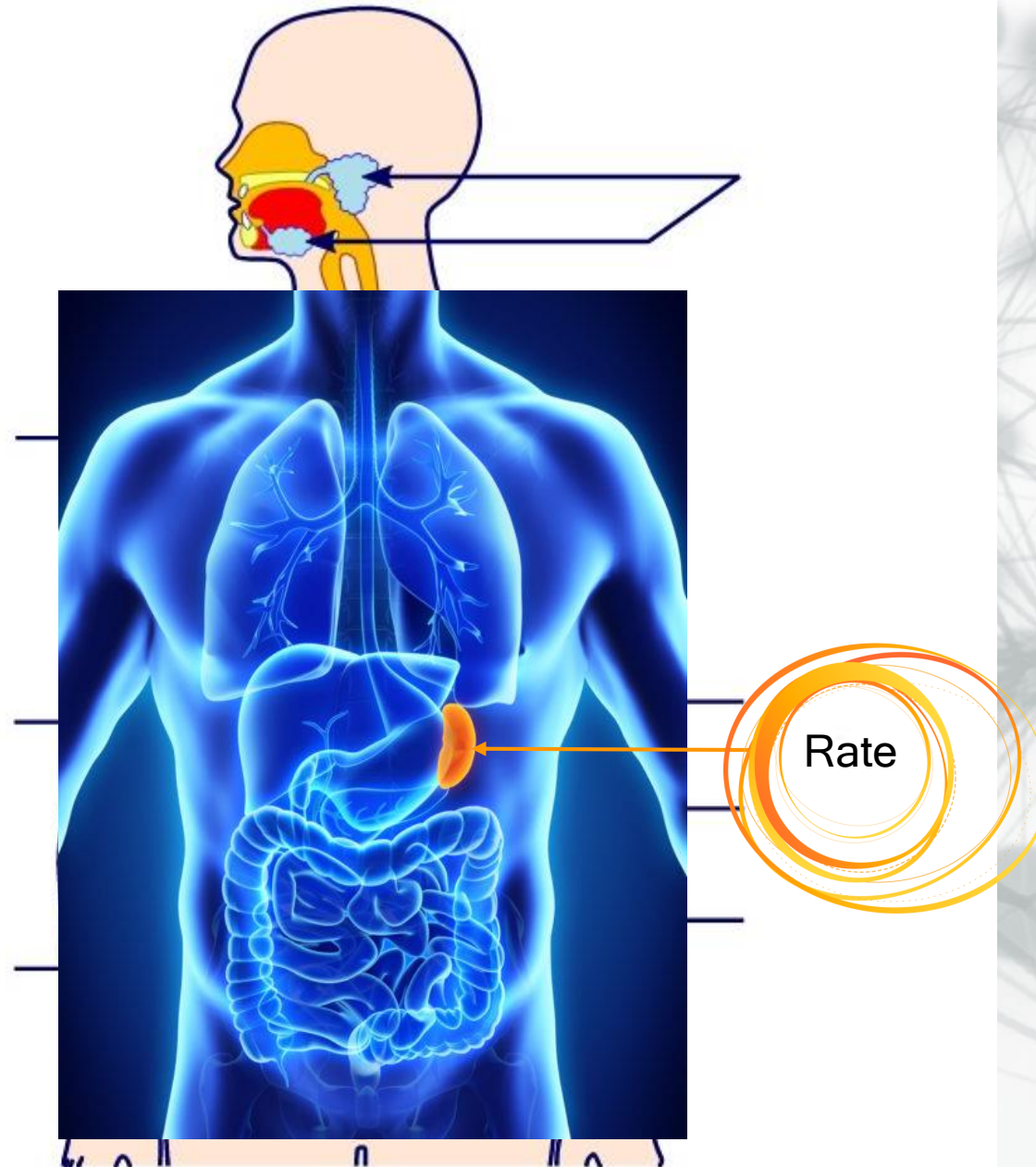


Scinti hépato-biliaire 99mTc-IDA: % de foie sain



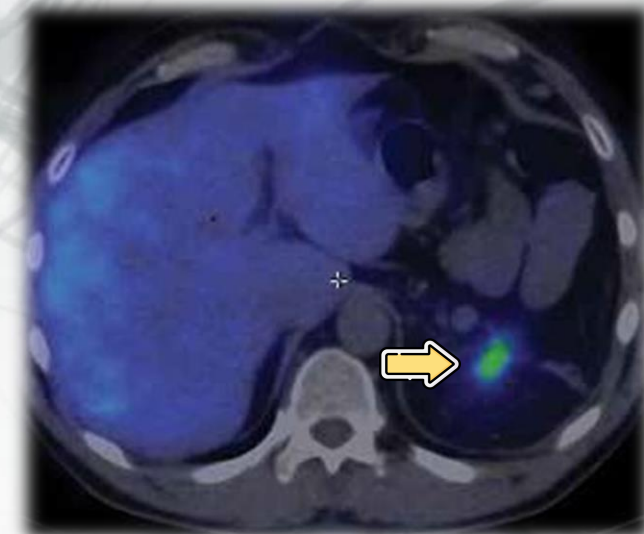
B: Shunt hépato-pulmonaire 99mTc-

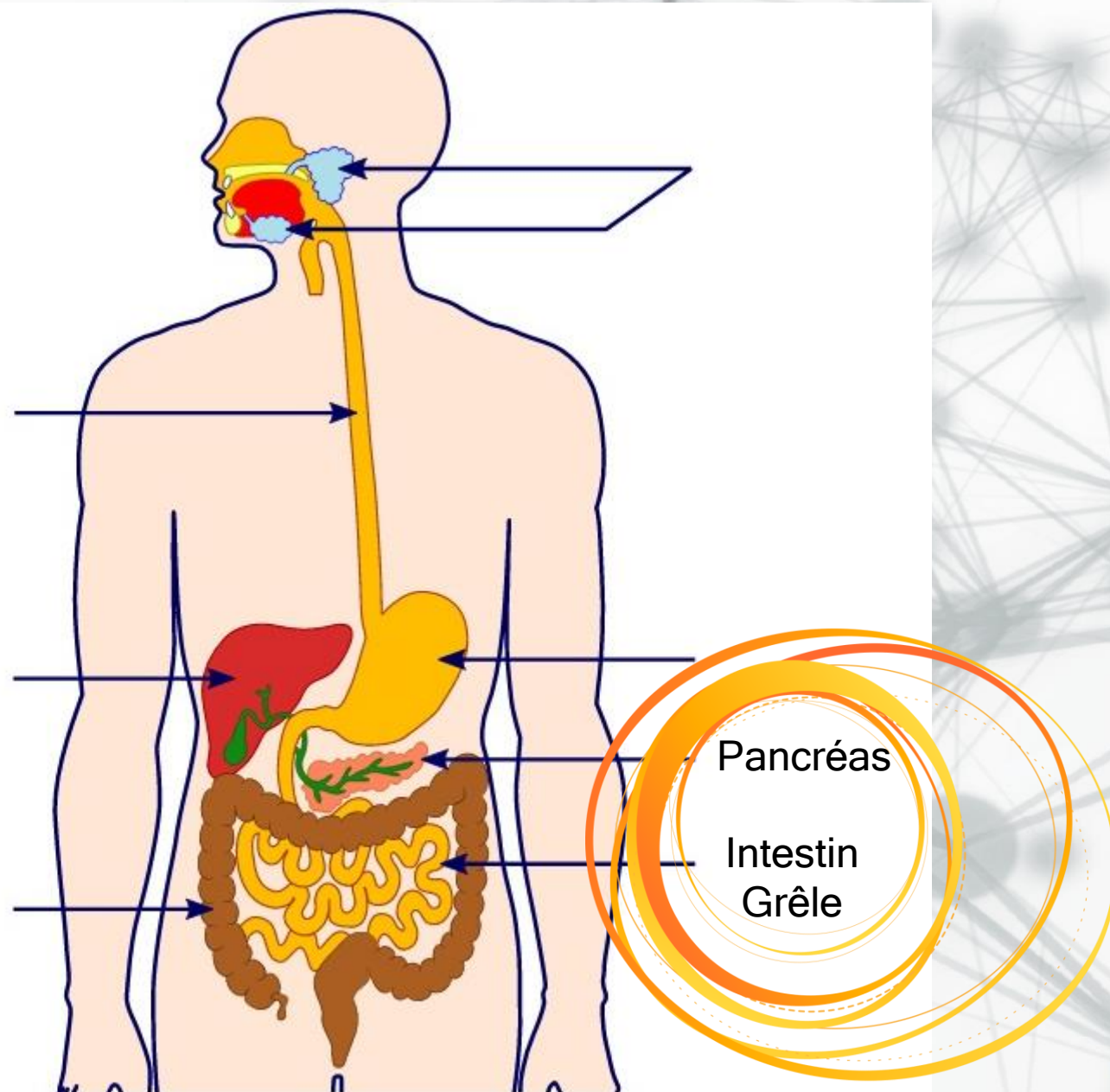




Scintigraphie pour la recherche de rate accessoire

- 10 à 15 % de la population. Généralement asymptomatique, **Incidentalomes** au CT.
- Besoin de les localiser dans le contexte de hémopathies/splénectomie.
- Injection de **globules rouges marqués au ^{99m}Tc et fragilisés par la chaleur.**
- Images **planaires** et **SPECT-CT 3-4 heures** post injection.
- Distribution physiologique: hépatique, splénique et plus discrètement au niveau de la moelle osseuse.
- Souvent située près de la rate, ou la queue du pancréas.
- **Splénose**: condition rare où des fragments de tissu splénique s'implantent dans l'abdomen ou le thorax après un traumatisme ou une chirurgie splénique (différence avec les rates accessoires). Elle peut imiter des masses tumorales dans certains cas, d'où l'importance du diagnostique.

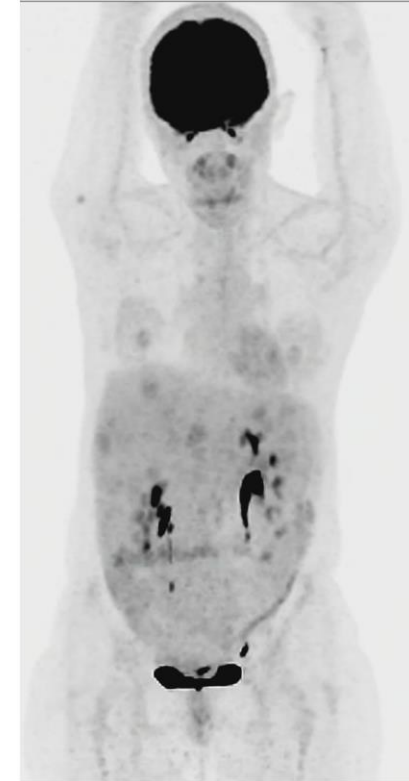




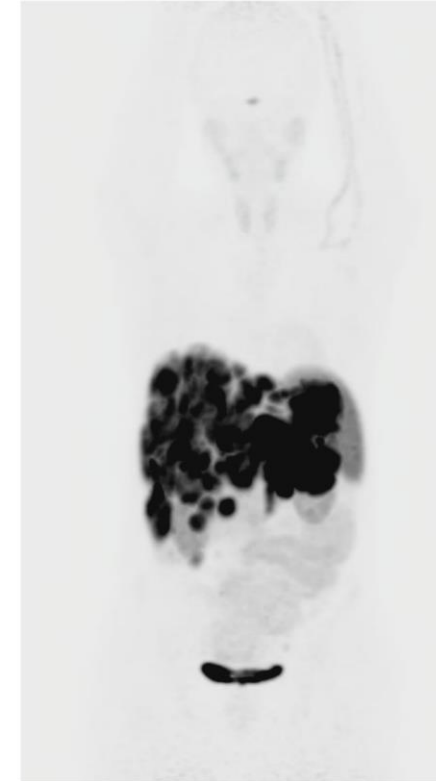
Tumeurs neuroendocrines

- TNE: groupe de tumeurs **rare**s du système gastro-intestinal (**intestion grêle**), le pancréas et les poumons.
- Si **sécrètent** >> **Symptômes** : bouffées de chaleur, rougeur de la peau du visage et du cou, de la diarrhée, des douleurs abdominales, palpitations, insuffisance cardiaque ou de l'hypoglycémie.
- **Classification** : **bien différenciées** (croissance plus lente) et **mal différenciées** (plus agressives) + le grade de **prolifération cellulaire** (% de KI-67).
- **Pronostic** :
 - les bien différenciées: survie à long terme en cas de détection précoce.
 - mal différenciées et métastatiques: pronostic moins favorable, mais les nouvelles techniques thérapeutiques ont amélioré la survie et la qualité de vie.

41 yo, NET + Liver metastases



¹⁸F-FDG PET



⁶⁸Ga-DOTATATE PET



Teragnostique avec ^{177}Lu -Octreotate

^{68}Ga -DOTATATE PET



^{177}Lu -DOTATATE SPECT



COMPLETE HEPATIC RESPONSE AFTER 4 PRRT

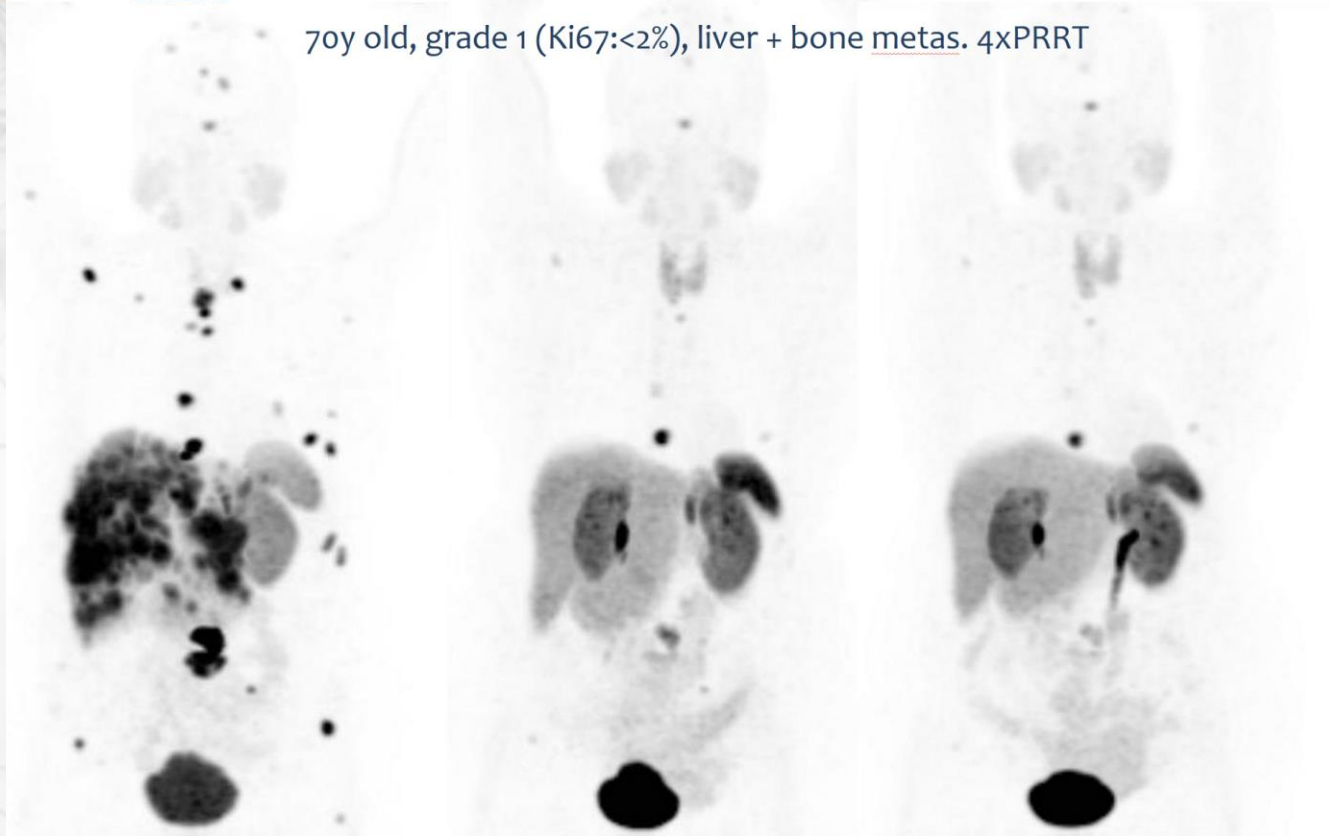
^{68}Ga -DOTATATE PET/CT

BASELINE

BEFORE PRRT n4

EOT

70y old, grade 1 (Ki67:<2%), liver + bone metas. 4xPRRT



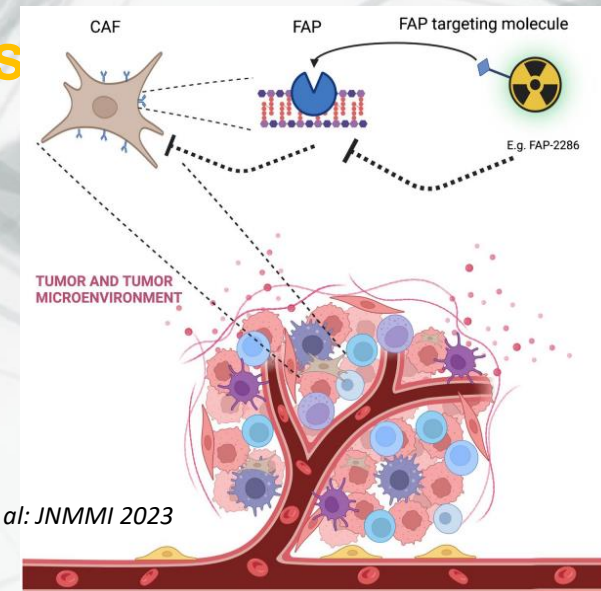
The background of the slide is a complex network diagram. It features numerous grey circular nodes of varying sizes connected by thin, light-grey lines. Several nodes are highlighted with a bright yellow-orange glow, creating a sense of focus or activity within the network.

FUTURE/ déjà dans le présent...

Fibroblast activation protein inhibitor (FAPI)

• ^{68}Ga -FAPI

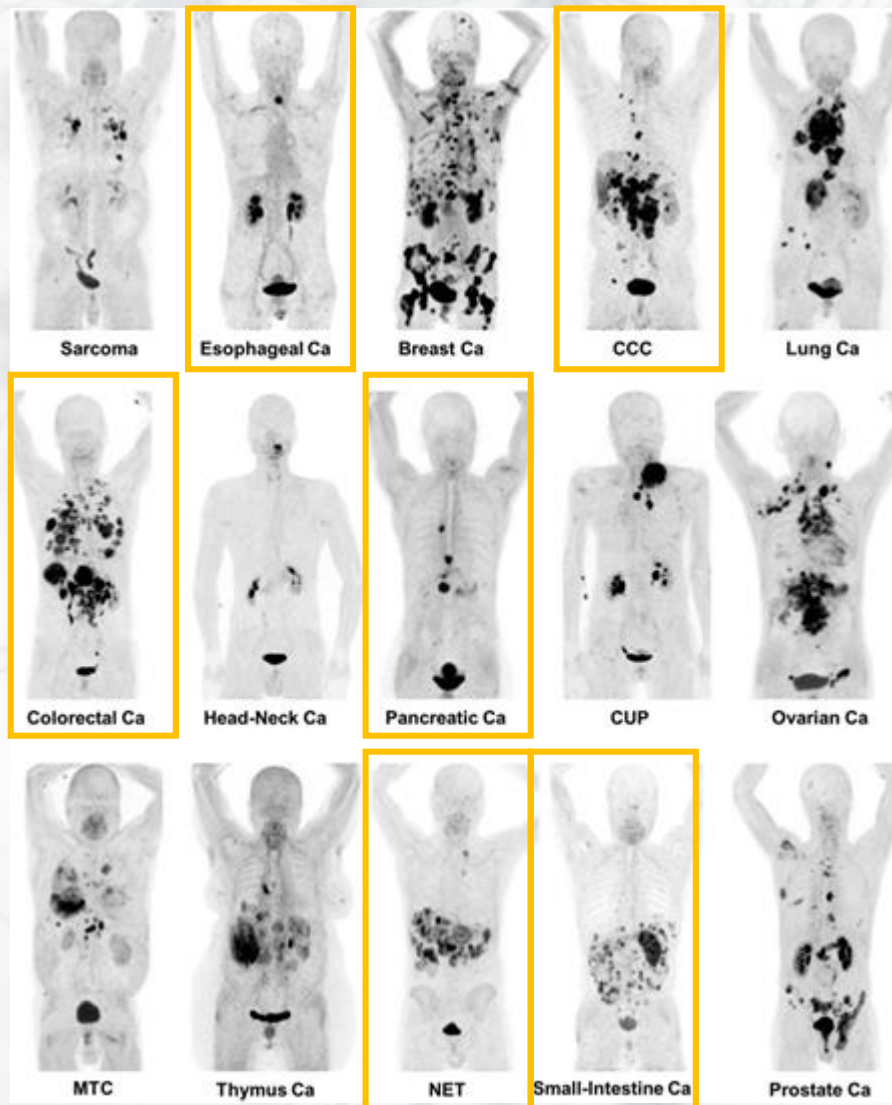
- Fibroblast activation protein (FAP) est surexprimée dans les fibroblastes associés au cancer.
- Types de cancer : sein, poumon, **oesophage**, **colangiocarcinome**, **côlon**, **intestin grêle**, **pancréas**, **NETs**



Privé et al: JNM 2023

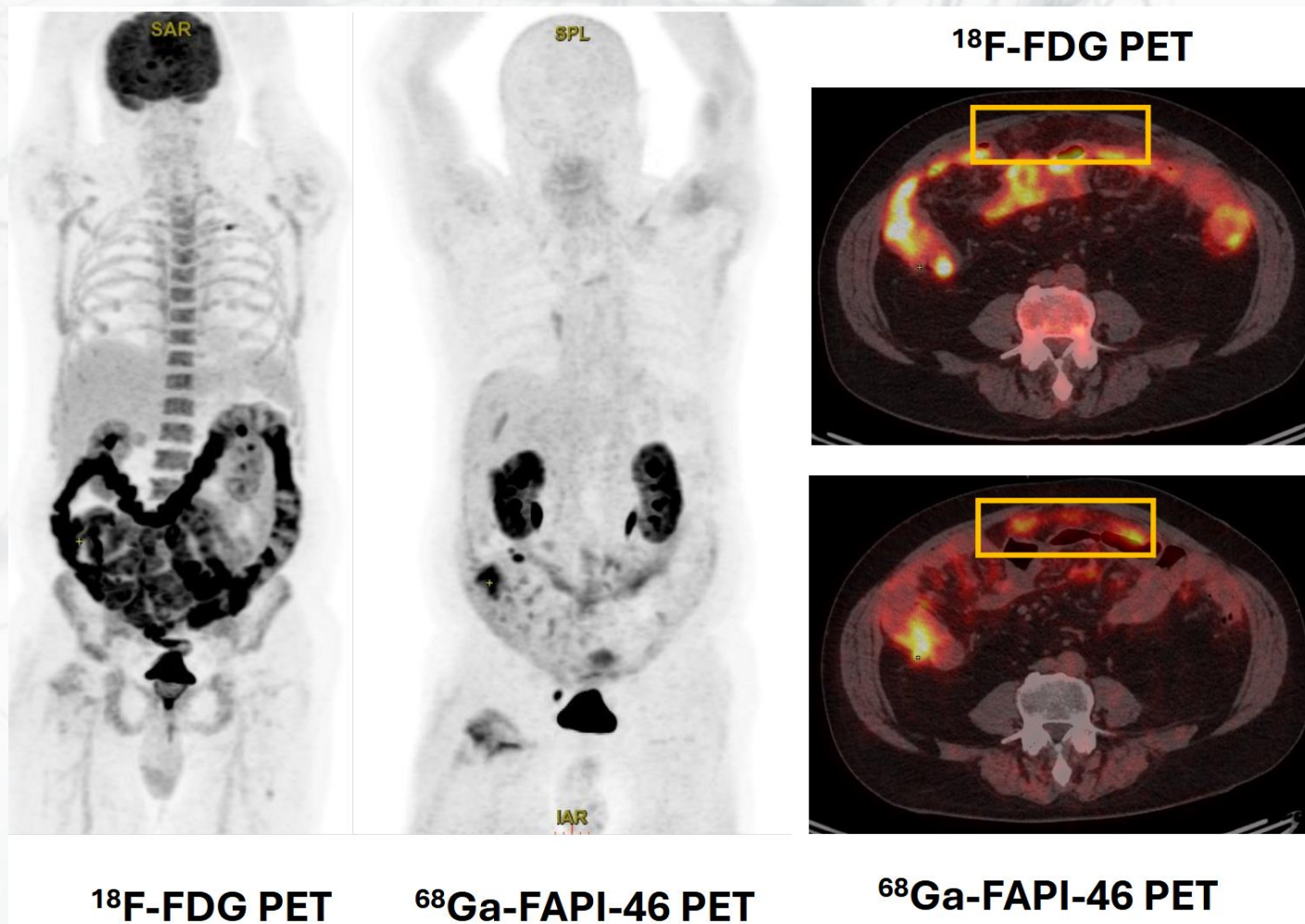
Fibroblast activation protein inhibitor (FAPI)

Image of the Year
SNMMI 2019



Fibroblast activation protein inhibitor (FAPI)

➤ Carcinomatose
péritonéale



Courtesy of Dr. A. Ozturk

Conclusions

- Multiples études de médecine nucléaire pour une grande variété de pathologies de la totalité du tube digestif.
- **Old but gold!**
- SPECT/CT et PET/CT.
- **Théragnostique**: thérapie et diagnostique (SIRT et PRRT).
- FUTURE/déjà dans le présent... FAPI... others...





Merci - Thanks- Gracias

Technologist Day – November 16th, 2024

Isabel Marín-Melero - Specialist in nuclear medicine -



HÔPITAL UNIVERSITAIRE
DE BRUXELLES
ACADEMISCH ZIEKENHUIS
BRUSSEL

