



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2016

Thèse N° 023/16

ÉTUDE ANATOMO-FONCTIONNELLE DU DUODÉNUM

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 22/01/2016

PAR

Mlle. HAMMANI JALILA

Née le 19 Septembre 1989 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Anatomie - Duodénum - Endoscopie - Physiologie - Dissection

JURY

M. IBRAHIMI SIDI ADIL..... Professeur de Gastro-entérologie	PRESIDENT
M. EL KOUACHE MUSTAPHA..... Professeur agrégé d'Anatomie	RAPPORTEUR
M. BENAJAH DAFR-ALLAH..... Professeur de Gastro-entérologie	JUGES
Mme. MELLOUKI IHSANE..... Professeur agrégé de Gastro-entérologie	
M. BENJELLOUN EL BACHIR..... Professeur agrégé de Chirurgie Générale	

PLAN

INTRODUCTION	3
OBJECTIFS	5
RAPPEL EMBRYOLOGIQUE	7
ANATOMIE DESCRIPTIVE	14
I. Le duodénum	15
II. Le bloc duodéno-pancréatique	22
III. Voies biliaires et duodénum	23
IV. Le pancréas.....	26
V. Les rapports :	38
+rappports péritonéaux	38
+rappports par l'intermédiaire du péritoine	42
VI. Vascularisation et innervation : artères, veines, lymphatiques et nerfs	48
VII. Variations anatomiques	53
DISSECTION ANATOMIQUE.....	58
ANATOMIE FONCTIONNELLE-PHYSIOLOGIE	71
EXPLORATIONS FONCTIONNELLES	93
CORRELATION RADIOLOGIE-ENDOSCOPIE.....	111
CONCLUSION	119
RESUME	121
REFERENCES	125

INTRODUCTION

Le duodénum et le pancréas sont deux organes situés contre le plan pariétal postérieur à la partie moyenne de la cavité abdominale. Ils sont étroitement solidaires.

Le duodénum entoure le pancréas duquel il reçoit les sécrétions sous forme d'enzymes pancréatiques et la bile issue de la vésicule biliaire se déverse également à son niveau. C'est au niveau du duodénum que de nombreux métabolites et nutriments sont absorbés comme le calcium, le fer, les vitamines et les lipides

Le duodénum, la première et la plus courte portion de l'intestin grêle, il fait suite à l'estomac au niveau du pylore et se termine au niveau de l'angle duodéno-jéjunal. Il se différencie du grêle par sa situation profonde et sa fixité, son calibre plus important, ses connexions avec le pancréas et les voies biliaires. Sa plus grande partie est située dans l'étage sus-mésocolique.

OBJECTIFS

Notre travail est une étude anatomo-fonctionnelle du duodénum dont le but est d' :

- Etudier les particularités anatomiques du duodénum ;
- comprendre la physiologie et le rôle du bloc duodéno-pancréatique dans le processus de la digestion ;
- mettre en valeur les considérations anatomiques pour bien aborder le duodénum par voie chirurgicale et endoscopique.

Cette étude sera réalisée au sein du laboratoire d'anatomie en collaboration avec le service de gastro-entérologie et l'unité des explorations fonctionnelles digestives.

RAPPEL

EMBRYOLOGIQUE

Le tube intestinal entoblastique résultant de l'inflexion de l'embryon au cours de la quatrième semaine consiste en un intestin antérieur, aveugle du côté cranial, un intestin postérieur, aveugle du côté caudal, et un intestin moyen en communication avec le sac vitellin par le canal vitellin. La vascularisation de l'intestin s'effectue par la consolidation et la réduction des branches ventrales de l'aorte dorsale qui s'anastomosent avec les plexus vasculaires destinés, à l'origine, à fournir le sang au sac vitellin. Environ cinq branches des ces artères vitellines se distribuent à la portion thoracique de l'intestin antérieur et trois autres- le tronc coélique ainsi que les artères mésentériques supérieure et inférieure- se destinent à la portion abdominale. Par convention, les limites entre les parties antérieure, moyenne et postérieure du tube digestif ont été fixées par les territoires respectifs de ces trois artères.

Au cours de la cinquième semaine, la portion abdominale de l'intestin antérieur est déjà divisée, de manière bien apparente, en œsophage, estomac, et partie proximale du duodénum.

Le duodénum primitif, schématisé de profil, développe au cours de la 5^{ème} semaine deux boursouflures qui se transforment en diverticules épithéliaux : le diverticule ventral (a), pédiculé, est l'ébauche du pancréas ventral et des canaux biliaires. Son développement est stimulé par le mésoderme hépatique. Le diverticule dorsal (b), sessile, est l'ébauche du pancréas dorsal.(Fig 1.2.3) [1.2.26]

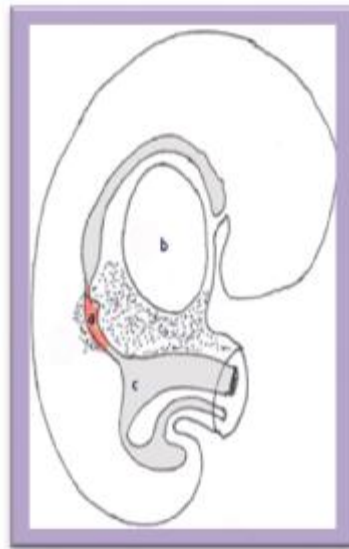


FIGURE1:embryon de 4 semaines

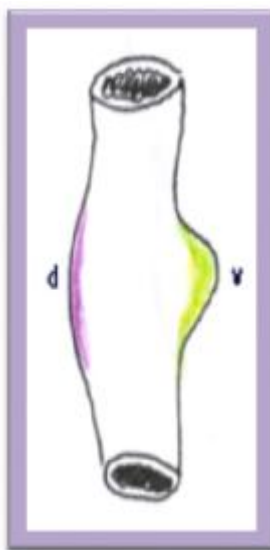


FIGURE2:duodénum à la 5^e semaine

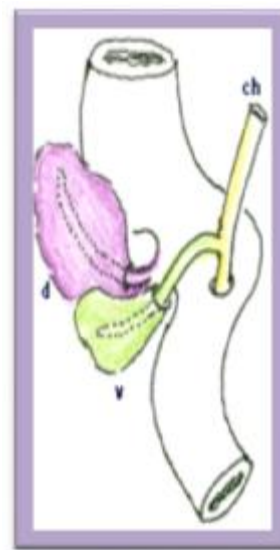


FIGURE 3 : bloc duodéno-pancréatique à la

6^e semaine

a: duodénum primitif- b : diverticule dorsal- c : anse ombilicale

d : ébauche pancréatique dorsale- v : ébauche pancréatique ventrale

ch : canal cholédoque

Au cours de la 6^{ème} semaine, le bourgeon du pancréas ventral (v) apparaît sur le flanc droit du diverticule bilio-pancréatique, son rythme de développement est plus lent. La traction exercée par la croissance du foie accentue l'incurvation de l'anse duodénale.

Les deux ébauches pancréatiques sont situées dans le même plan, leurs canaux débouchent distinctement dans D2, l'un au-dessus de l'autre.

Le cholédoque et le canal du pancréas ventral se rejoignent, leur confluence s'ouvre dans le duodénum par l'intermédiaire de l'ampoule de Vater (w/ch).

La fusion des deux ébauches (parenchyme et canaux) a lieu au cours de la 7^{ème} semaine.(Fig 4)

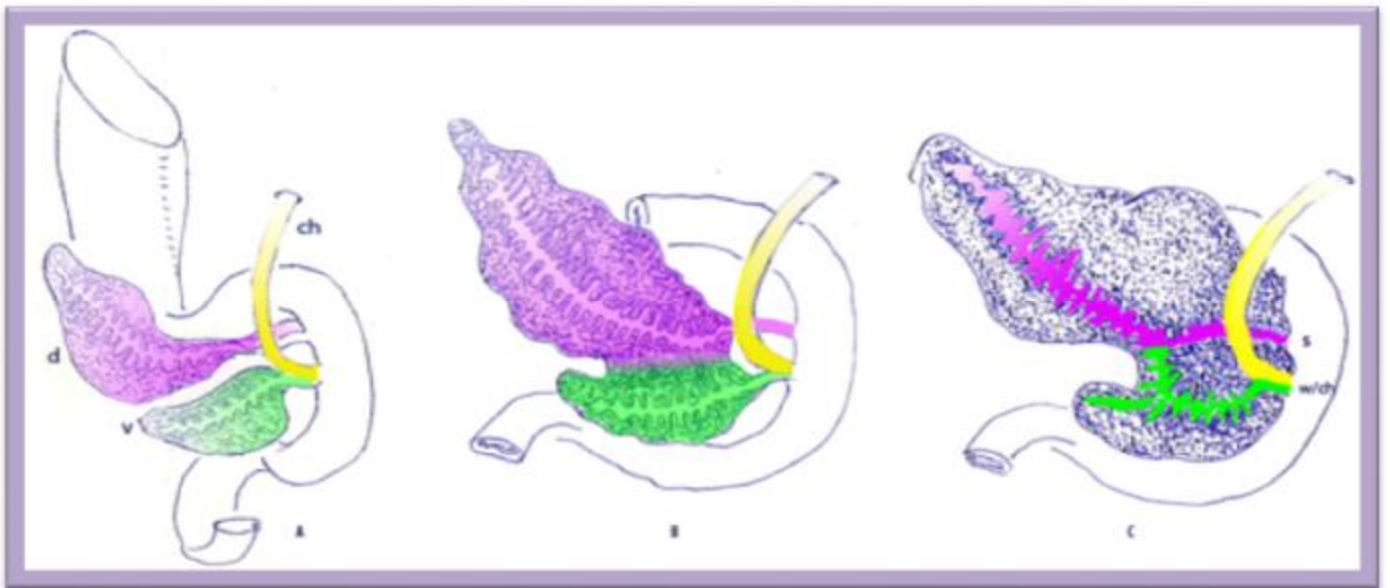


FIGURE 4 : développement du bloc duodéno-pancréatique et des voies biliaires

d : ébauche pancréatique dorsale

v : ébauche pancréatique ventrale

ch : cholédoque

s : canal de Santorini

w : canal de Wirsung

La paroi droite du duodéno-pancréas est relativement éloignée de la paroi abdominale dorsale. Contre chacun de ces plans monte un tronc veineux, à savoir l'origine de la veine porte et la veine cave inférieure. Ces deux parois tapissées de leurs feuillets péritonéaux, restent à distance l'une de l'autre, étant séparées par le prolongement de la grande cavité péritonéale qui s'insinue derrière le bloc gastro-duodéno-pancréatique.

La dextro-rotation de ce bloc transforme sa paroi droite en face postérieure, entraînant l'adossement du duodéno-pancréas à la paroi abdominale postérieure sous forme d'une structure soudée à la paroi prévertébrale ; ce plan de soudure est appelé Fascia de Treitz.

Entre les 8^{ème} et 12^{ème} semaines, la confluence des canaux cholédoque/Wirsung subit des transformations :

- la migration au sein de la paroi de D2
- la formation du sphincter d'Oddi (so) différencié à partir du mésoderme avoisinant ;
- l'abouchement se fait dans un réceptacle commun, l'ampoule de Vater (av) dont la hernie dans la lumière de D2 forme la grande caroncule (gc). (Fig 5)

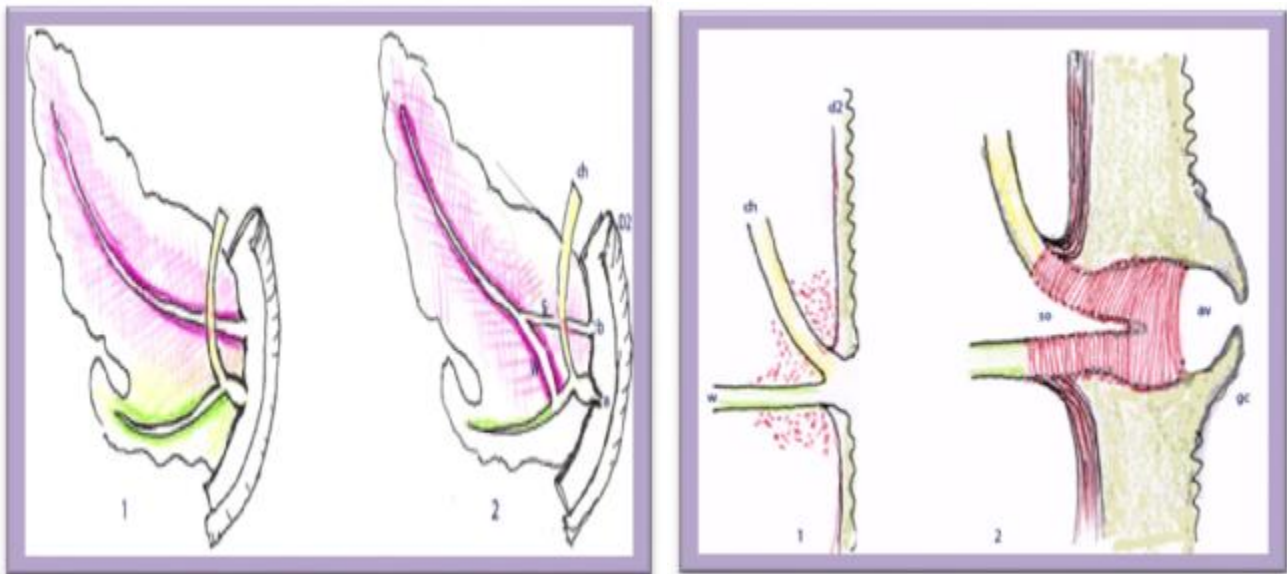


FIGURE 5: Confluence des voies bilio-pancréatique entre les 8ème et 12ème semaines

w :canal de Wirsung - s :canal de Santorini - ch :cholédoque

a :papille mineure - b :papille majeure - av :ampoule de Vater

gc :grande caroncule - so:sphincter d'Oddi - d2:deuxième duodénum

ANATOMIE

DESCRIPTIVE

I. Le duodénum :

1. forme : (Fig 6)

Entouré sur lui-même, il décrit une boucle plus ou moins fermée :le cadre duodéal. On distingue topographiquement 4 portions :

*le premier duodénum ou D1 : il fait suite au pylore au niveau du flanc droit de la première vertèbre lombaire, il se dirige en haut en arrière et à droite, il est entièrement recouvert de péritoine et mobile dans sa moitié gauche, il se termine contre la paroi abdominale postérieure en formant avec le segment suivant (D2) un angle aigu l'angle supérieur ou genu supérius. Il mesure en moyenne 5 centimètres.

*le duodénum descendant ou D2 : de dirige vers le bas en s'incurvant autour de la tête du pancréas, verticalement sur le flanc droit de la colonne vertébrale depuis la première vertèbre lombaire L1 jusqu'à la quatrième vertèbre lombaire. Il présente l'abouchement des conduits pancréatiques et biliaire sur sa paroi postéro-médiale. Ces abouchements sont repérés en endoscopie par des replis muqueux caroncules (papilles).il existe une petite papille pour le conduit pancréatique accessoire et une grande papille (ou ampoule de Vater ou papille hépatopancréatique) pour le conduit pancréatique principal et le canal cholédoque. Au niveau de ces jonctions, il existe un renforcement des fibres musculaires circulaires sous la forme d'un véritable sphincter (sphincter d'Oddi). Cette portion du duodénum a une longueur moyenne de 10 centimètres.

*le duodénum horizontal ou D3 : se dirige transversalement de droite à gauche en passant en avant de la VCI, de l'aorte et de la vertèbre L3.il est croisé sur sa face antérieure par le pédicule vasculaire mésentérique supérieur. Il a une longueur moyenne de 9 centimètres. La jonction entre D2 et D3 s'appelle l'angle inférieur droit ou genu inferius.

*le duodénum ascendant ou D4 : monte le long du flanc gauche de l'aorte pour atteindre le bord inférieur du corps du pancréas. A ce niveau, il s'incurve vers l'avant et s'unit au jéjunum par la jonction duodéno-jéjunale ; celle-ci se présente sous la forme d'un angle aigu appelé angle de Treitz situé à hauteur de L2. Cette dernière portion du duodénum mesure environ 9 centimètres.

La longueur moyenne du duodénum est de 30 centimètres. Son calibre est irrégulier, de 35 à 40 mm. D1 est généralement dilaté constituant le bulbe duodéal.[3,4]

2. situation :

Le duodénum a dans son ensemble une situation profonde, seule la partie initiale de D1, qui est mobile et est située sur le même plan que le pylore, elle est relativement superficielle. D2 est croisé à l'union de ses deux tiers supérieurs et de son tiers inférieurs par la racine du mésocolon transverse si bien que le duodénum a un siège à la fois sus et sous-mésocolique, la totalité de D1, et les deux tiers supérieurs de D2 sont sus-mésocolique, le tiers inférieurs de D2, la totalité de D3 et de D4 étant sous mésocolique.

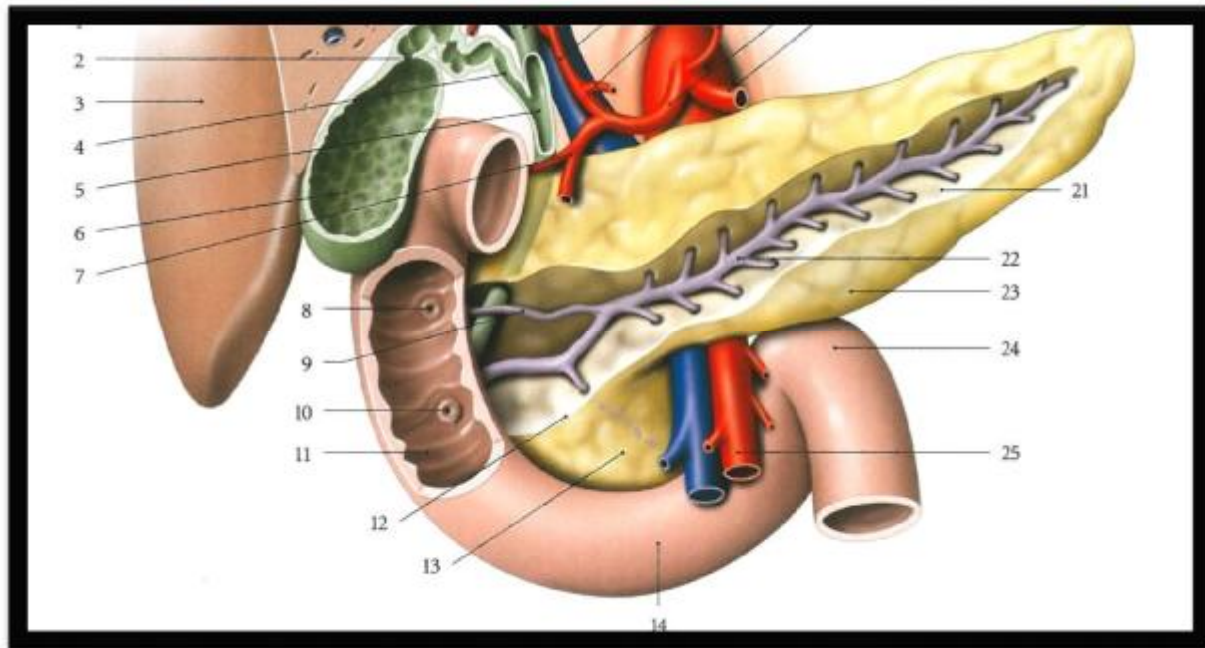


FIGURE 6 : Vue antérieure du cadre duodéal

1.a.cystique - 2.col de la vésicule biliaire - 3.foie - 4.conduit cystique - 5.conduit cholédoque - 6.fundus de la vésicule biliaire - 7.a.gastro-duodénale - 8.papille duodénale mineure - 9.conduit pancréatique accessoire - 10.papille duodénale majeure - 11.partie descendante du duodénum - 12.tête du pancréas - 13.processus unciné - 14.partie horizontale - 15.conduit hépatique commun - 16.a.hépatique propre - 17.a.gastrique droite - 18.a.gastrique gauche - 19.a.hépatique commune - 20.a.splénique - 21.queue du pancréas - 22.conduit pancréatique - 23.corps du pancréas - 24.angle duodéno-jénujal - 25.a. et v.mésentériques supérieures

3. fixité :

L'ensemble duodénum-pancréas, étroitement lié, est rétro-péritonéal et remarquablement fixe.

Seule la partie initiale du 1^{er} duodénum, entièrement péritonisée, est mobile.

Cette mobilité est cependant limitée par :

- la continuité avec le duodénum fixe ;
- le cloisonnement possible du prolongement droit de l'arrière-cavité des épiploons, en arrière du duodénum ;
- le petit épiploon, en haut. [4]

4. configuration extérieure :

La partie initiale du 1^{er} duodénum est dilatée : c'est le bulbe duodéal dont l'image radiologique est triangulaire à base interne. Un segment plus rétréci lui fait suite puis le *genus superius*.

La jonction duodéno-pylorique est remarquée extérieurement :

- parfois par un sillon ou descend souvent la veine pylorique de Mayo ;
- surtout à la palpation par l'épaississement du sphincter pylorique.

5. dimensions moyennes :

Le duodénum a une longueur de 30 cm environ dont 5 pour la première partie et 10 pour la deuxième.

6. configuration intérieure :

Trois types de formations se trouvent au niveau du duodénum : les valvules conniventes, les follicules clos, les villosités, au niveau de la face interne de D2 se trouve deux formations :

- la grande papille : c'est un replis transversal, prolongé en bas par un replis longitudinal : le frein de la grande papille, elle recouvre l'orifice de l'ampoule de Vater, il s'y termine les canaux pancréatico-biliaires (canal de Wirsung, et cholédoque), cette terminaison est entourée par le sphincter d'Oddi.
- la petite papille : elle est située deux ou trois cm plus haut, c'est un repli transversal qui recouvre l'abouchement du canal de Santorini.

7. constitution et structure :

La constitution est celle des organes digestifs, avec 4 tuniques qui sont de l'intérieur à l'extérieur :

-La muqueuse : la muqueuse est riche en glandes. Elle est légèrement plissée et est doublée par une sous muqueuse à l'extérieur, présente :

- des plis, longitudinaux au niveau du 1er duodénum, puis transversaux ;
- des villosités ;
- des follicules clos ;
- des valvules conniventes seulement au-dessous de l'abouchement des voies biliaires ;
- et histologiquement :
 - des glandes de Lieberkuhn comme tout le grêle,
 - des glandes de Brunner, caractéristiques de la partie sus-vatérienne parfois considérée comme le seul vrai duodénum.

Au pylore la muqueuse forme un repli, vertical du côté duodéal : la valvule pylorique.

Surtout la muqueuse présente sur la face interne du 2^e duodénum deux formations fréquentes et caractéristiques.

- la grande caroncule,
 - à la partie moyenne, près de la paroi postérieure ;
 - est un capuchon muqueux transversal avec un frein inférieur qui recouvre l'abouchement du cholédoque et du Wirsung et la saillie du sphincter d'Oddi formant la papille duodénale ; (Fig7.8)
- .elle a environ 0.5 à 1 cm de diamètre. [5]

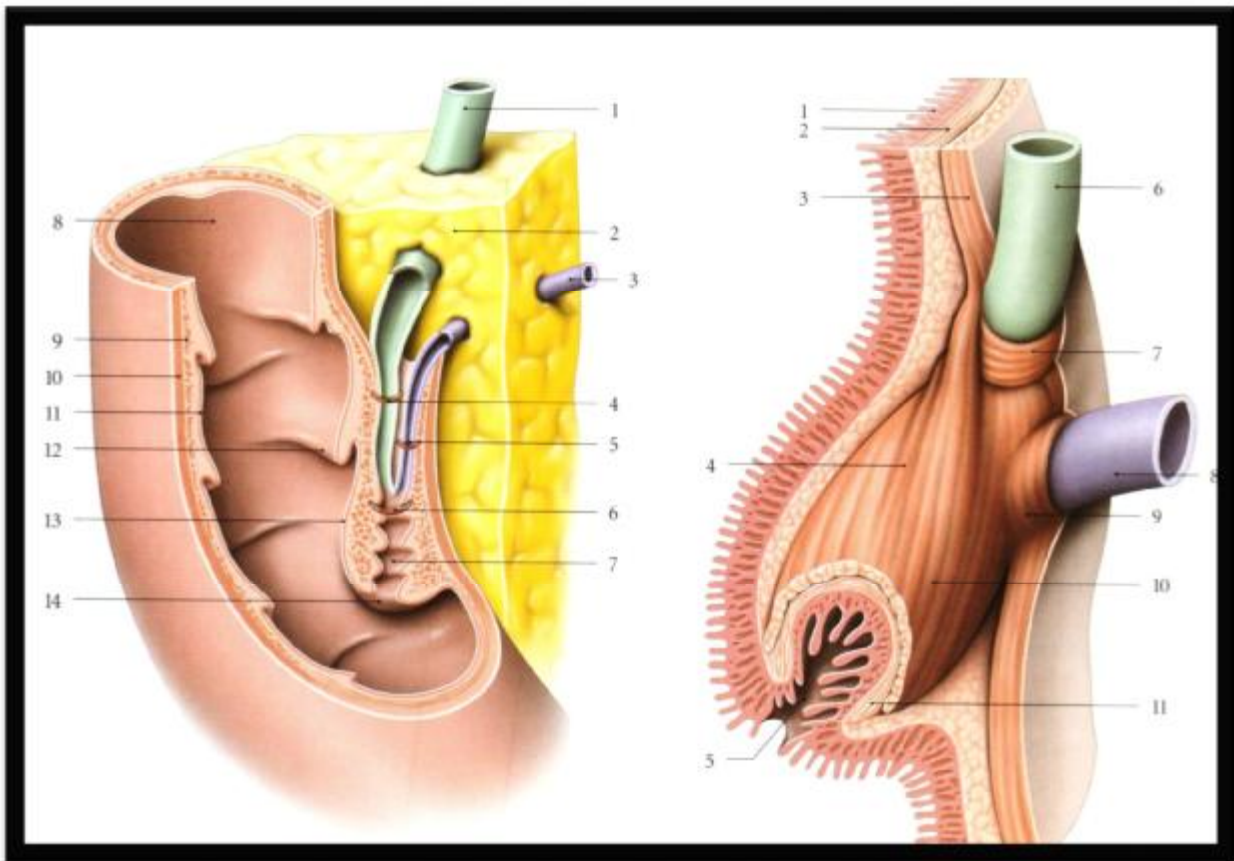


FIGURE 7-8 :Papille duodénale majeure

Fig 7 : 1.conduit cholédoque -
 2.pancréas - 3.conduit pancréatique -
 4.sphincter du conduit cholédoque -
 5.sphincter du conduit pancréatique -
 6.sphincter de l'ampoule hépato-pancréatique - 7.ampoule hépato-pancréatique - 8.partie descendante du duodénum - 9.couche musculaire circulaire - 10.couche musculaire longitudinale - 11.muqueuse - 12.plis circulaire - 13.pli longitudinal du duodénum - 14.papille duodénale majeure

Fig8 : 1.muqueuse duodénale -
 2.couche musculaire circulaire -
 3.couche musculaire longitudinale -
 4.ampoule hépato-duodéal -
 5.papille duodénale majeure -
 6.conduit cholédoque - 7.sphincter du conduit cholédoque - 8.conduit pancréatique - 9.sphincter du conduit pancréatique - 10.fibres longitudinales - 11.fibres circulaires

- la petite caroncule, plus petite, à 3 cm au-dessus, recouvre l'abouchement du canal de Santorini.

-La sous muqueuse : très lâche, elle est riche en plexus nerveux et vasculaires, comme l'ensemble des éléments du tube digestif. Elle est elle-même doublée par une musculature

-La musculature : (la même que dans tout le tube digestif) avec une couche musculaire lisse interne circulaire, doublée d'une couche musculaire externe longitudinale, elle-même recouverte par une couche externe qui est l'adventice ou séreuse.

-L'adventice C'est la séreuse qui a pour rôle de recouvrir les viscères de la cavité péritonéale. C'est le feuillet viscéral du péritoine.

II. LE BLOC DUODENO-PANCREATIQUE :

Points communs du duodénum et du pancréas :

Le duodénum, la tête du pancréas et le processus unciné forment un tout indissociable tant sur le plan anatomique que pathologique en raison de 4 éléments :

- leurs intimes rapports de contigüité ;
- l'identité des rapports péritonéaux ;
- la communauté de leur vascularisation(le méso est commun) ;
- l'abouchement dans le duodénum des canaux des pancréas exocrine(suc pancréatique).

III. VOIES BILIAIRES ET DUODENUM :

La bile, sécrétée par les cellules hépatiques est d'abord collectée par les voies biliaires intra-hépatique. Elle est ensuite conduite du foie jusqu'au duodénum par les voies biliaires extra-hépatiques.

La voie biliaire principale est formée par :

.le canal hépatique qui fait suite dans le hile du foie aux canaux intra-hépatiques ;

.le canal cholédoque constitué par l'union des canaux hépatique et cystique.

Elle est ensuite située dans l'étage sus-mésocolique de l'abdomen, longue de 8cm environ, elle a une direction générale un peu oblique en bas, à gauche et en arrière, dessine une courbe variable parfois nettement concave à droite et en avant , ou en S plus ou moins allongé, ou à peine accusée presque rectiligne.

Son calibre est variable, de 5 ou 6mm environ avec un rétrécissement au niveau de sa partie inférieure.

Elle traverse obliquement la paroi duodénale, accolée au bord supérieur du canal de Wirsung. Les deux canaux – cholédoque et Wirsung – se terminent par deux orifices juxtaposés :

-A la partie moyenne de la face interne du 2^e duodénum, près de la face postérieure,

- A hauteur du bord supérieur de L3 environ,
- 3cm au-dessous de l'abouchement du canal de Santorini,
- Dans une cavité : ampoule de Vater,
- Dans un repli muqueux en forme de capuchon transversal avec un frein inférieur : la grande caroncule.

- Le sphincter d'Oddi est un appareil sphinctérien lisse complexe qui entoure la terminaison des deux canaux, il est formé par :
 - un sphincter commun qui entoure les deux canaux,
 - un sphincter propre du cholédoque dont l'extrémité supérieure est extra-duodénale,
 - un sphincter propre du Wirsung.

Le sphincter d'Oddi est placé dans une déhiscence de la couche musculaire duodénale appelée fenêtre duodénale, en arrière du cholédoque. (Fig 9) [5.7]

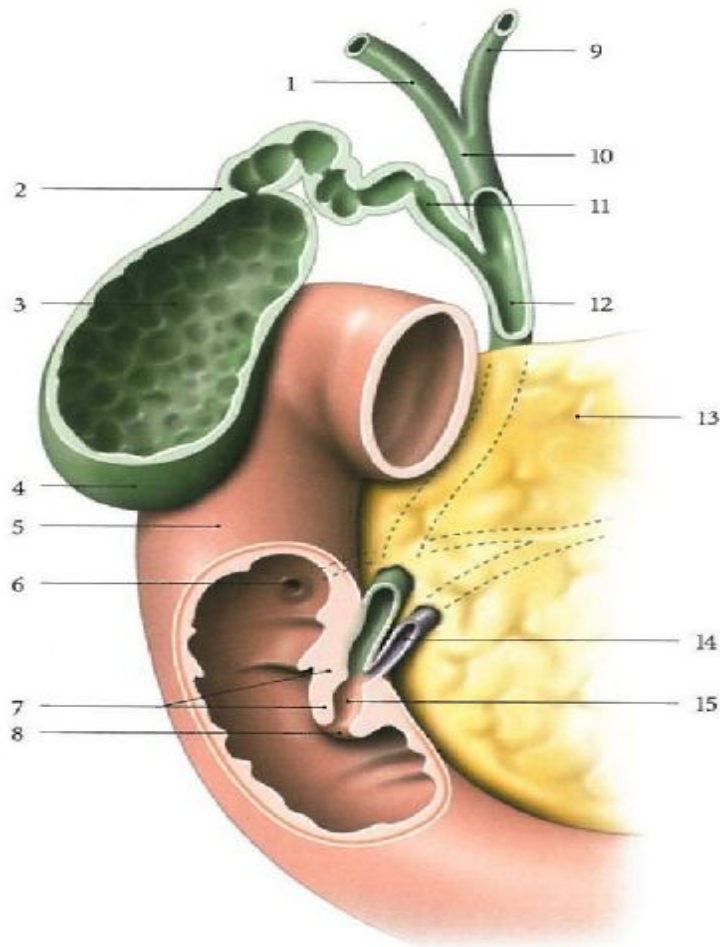


FIGURE 9 :Image illustrant l'abouchement des voies biliaires

1.conduit hépatique droit - 2.col de la vésicule biliaire - 3.corps de la vésicule biliaire - 4.fundus de la vésicule biliaire - 5.partie descendante du duodénum - 6.papille duodénale mineure - 7.pli longitudinal du duodénum - 8.papille duodénale majeure - 9.conduit hépatique gauche - 10.conduit hépatique commun - 11.conduit cystique - 12.conduit cholédoque - 13.pancréas - 14.conduit pancréatique - 15.ampoule hépato-pancréatique

- Enfin les variations de terminaison sont nombreuses : l'ampoule de Vater, la grande caroncule peuvent manquer, et le canal de Wirsung peut se jeter dans le cholédoque ou au contraire dans le duodénum séparément PANCREAS :

Le pancréas est à la fois une glande endocrine et une glande digestive à sécrétion externe.

Le pancréas, glande digestive, est étroitement lié à la voie biliaire principale et au duodénum dans lequel s'abouchent ses canaux excréteurs.

IV- ANATOMIE DESCRIPTIVE DU PANCREAS :

1 – SITUATION ET ORIENTATION :

Le pancréas est très profond, allongé transversalement :

- concave en arrière, devant les première et deuxième vertèbres lombaires,
- plus concave en avant, derrière l'estomac.

Son grand axe est nettement oblique en haut et à gauche, de 30° environ sur l'horizontale.

Il est sus-mésocolique sauf sa partie inféro-droite.

2 – FIXITE :

La majeure partie du pancréas est fixe,

- accolée à la paroi abdominale postérieure :
 - par le fascia de Treitz, à droite,
 - le fascia de Toldt rétro-pancréatique, à gauche,
- solidaire au carde duodénal dans le quel s'inscrit sa partie droite.

Seule la partie gauche ou queue du pancréas est mobile dans l'épiploon pancréatico-splénique.

3 - FORME :

On distingue de droite à gauche quatre parties :

A- La tête :

1. situation, forme et fixité :

La tête du pancréas est la partie droite de la glande :

- la plus basse ;
- sur le flanc droit du rachis ;
- à la fois sus et sous-mésocolique.

La tête du pancréas est fixe, accolée à la paroi abdominale postérieure par le fascia de Treitz ; elle est donc rétro-péritonéale, solidaire du cadre duodénal dans lequel s'inscrit.

Elle a la forme d'un quadrilatère aplati très irrégulier, uni au reste de la glande au niveau de son bord gauche par une portion rétrécie : l'isthme du pancréas.

L'isthme du pancréas qui constitue donc la limite gauche de la tête et compris entre deux échancrures :

- En bas, une gouttière marquée par le passage de la veine mésentérique supérieure.
- En haut, l'échancrure duodénale, entre :
 - à droite, le tubercule pré-duodénal,
 - à gauche, le tubercule épiploïque, en arrière du duodénum, plus développée.

Cette échancrure marque le début de la gouttière qui creuse les bords supérieur et droit de la tête du pancréas.

La tête du pancréas présente au niveau de l'angle inférieur gauche, sous l'isthme, un prolongement : le crochet du pancréas.

Enfin rappelons qu'il peut exister des nodules pancréatiques aberrants, particulièrement au niveau du duodénum, parfois unis à la tête du pancréas.

Le pancréas annulaire, rare, est un anneau de tissu pancréatique qui peut entourer complètement le 2^e duodénum.

2. aspect et dimensions :

La tête du pancréas a une couleur blanc-rose, de consistance grenue, ferme mais friable.

Sa hauteur moyenne est de 6cm, sa largeur est de 4cm et son épaisseur est de 2cm environ.[8.9]

3. canaux excréteurs : [10.11]

Ils sont au nombre de deux : les canaux de Wirsung et de Santorini.

- Canal de Wirsung :

C'est généralement le canal excréteur principal.

- Il parcourt tout la glande de gauche à droite,
 - rectiligne jusqu'au col,
 - en S, oblique en bas et à droite, au niveau de la tête qu'il traverse dans sa partie postérieure.
- Il augmente de calibre de gauche à droite, 3 à 4 mm en moyenne, puis se rétrécit à sa terminaison.
- .Il reçoit les canaux collatéraux régulièrement et perpendiculairement <<comme les pattes d'un myriapode>>.
- Terminaison : le canal de Wirsung s'accrole au bord inférieur du canal cholédoque.

Les deux canaux se terminent par deux orifices juxtaposés :

- à la partie moyenne de la face interne du 2^e duodénum, près de la face postérieure,
- dans une cavité : l'ampoule de Vater,
- dans un repli de la muqueuse duodénale en forme de capuchon transversal avec un frein inférieur : la grande caroncule.

Le sphincter d'Oddi est un appareil sphinctérien complexe qui entoure la terminaison des deux canaux, placé dans une déhiscence de la couche musculaire duodénale appelée fenêtre duodénale.

- Canal de Santorini :

C'est un canal plus grêle, uniquement céphalique.

Il parcourt la tête du pancréas,

- depuis le Wirsung au niveau du col ou de la jonction des deux courbures du S que le Wirsung dessine dans la tête ;
- jusqu'à la face interne du 2^e duodénum, 3 cm au-dessus de la glande caroncule ; orifice recouvert d'un repli muqueux : la petite caroncule ;
- oblique en haut et à droite, dans un plan antérieur à celui du Wirsung.
- Il augmente de calibre de droite à gauche et fonctionne souvent comme affluent du Wirsung ; il peut d'ailleurs perdre ses connexions avec le duodénum.

- Variations :[5]

Les variations des canaux excréteurs sont très nombreuses. En particulier :

- l'ampoule de Vater, la grande caroncule, la petite caroncule peuvent manquer ;
- le canal de Wirsung peut se jeter dans le cholédoque ou au contraire dans le duodénum séparément ;
- les canaux de Wirsung et de Santorini peuvent être totalement séparés ; l'un ou l'autre peuvent manquer.

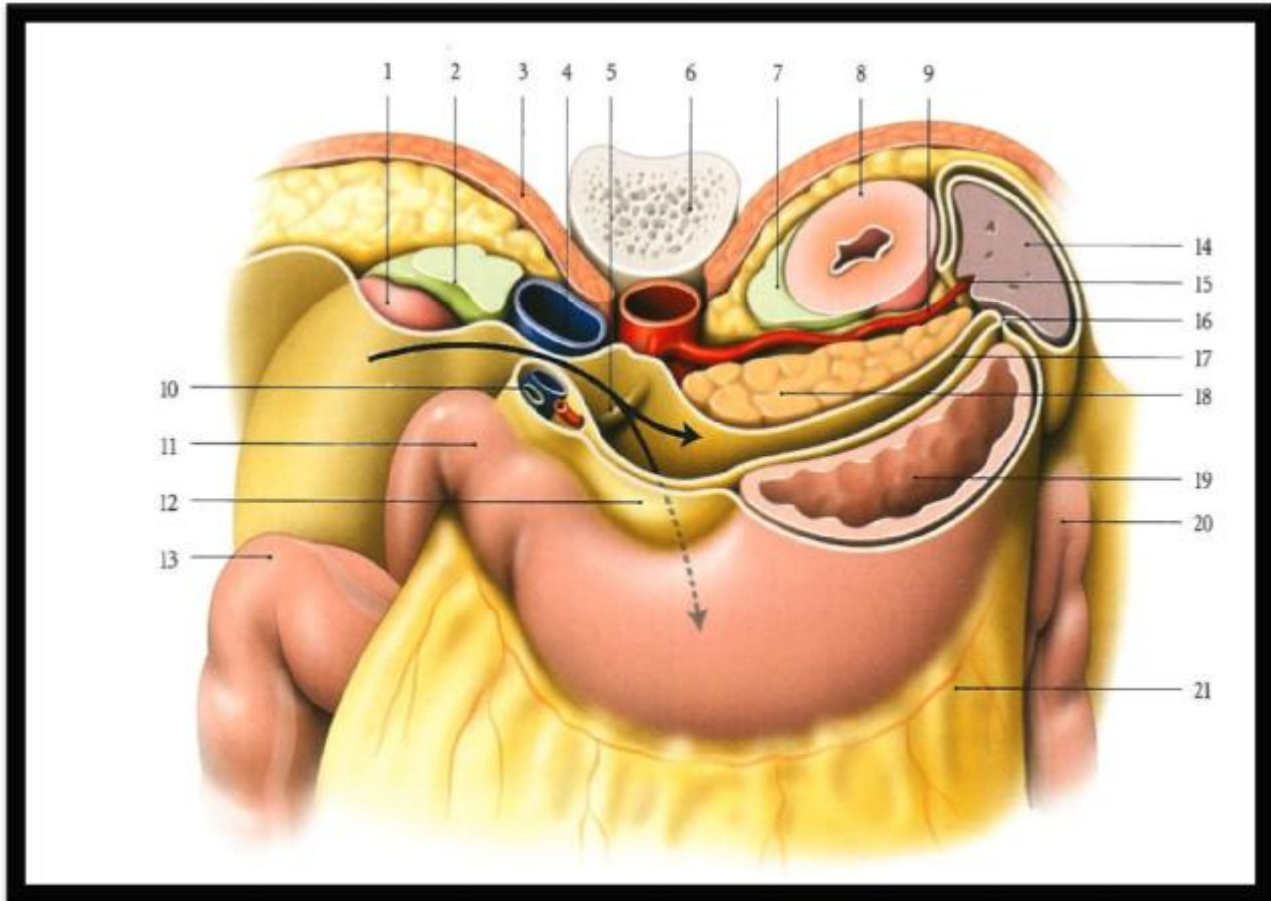
B - RAPPORTS : (Fig10)

FIGURE 10 : Coupe transversale de l'étage sus-mésocolique montrant les rapports du duodénum

1.rein droit - 2.surrénale droit - 3.diaphragme - 4.v.cave inférieure - 5.pli hépto-pancréatique - 6.aorte abdominale - 7.surrénale gauche - 8.rein gauche - 9.a.splénique - 10.ligament hépto-duodénal - 11.duodénum - 12.ligament gastro-hépatique - 13.angle colique droit - 14.rate - 15.ligament spléno-rénal - 16.ligament gastro-splénique - 17.récessus splénique - 18.pancréas - 19.estomac - 20.angle colique gauche - 21.grand omentum [5]

- Rapports péritonéaux :[12.13]

La tête du pancréas, développée dans le mésoduodénum, est accolée comme la quasi-totalité du duodénum à la paroi abdominale postérieure par le fascia de Treitz.

- La tête du pancréas est donc rétro-péritonéale ;
- Seule sa face antérieure est péritonisée, recouverte par le péritoine pariétal postérieur.

La racine définitive du mésocolon transverse :

- commence au bord interne du 2^e duodénum, à une hauteur variable ;
- oblique en haut et à gauche, croise la face antérieure de la tête et de l'isthme du pancréas, à l'union deux tiers supérieurs-tiers inférieur environ ;
- puis longe le bord inférieur du corps.
- la tête du pancréas présente donc deux parties :
 - o une partie supérieure, sus-mésocolique : à ce niveau le feuillet postérieur du grand épiploon, accolé, forme le fascia pré-pancréatique sus-mésocolique. Tout en haut et à gauche la tête du pancréas peut parfois, comme l'isthme adjacent, répondre au prolongement inférieur droit de l'arrière cavité, s'il va jusque-là.
 - o une partie inférieure sous-mésocolique : à la partie inféro-droite de la tête du pancréas et sur le duodénum adjacent le mésocolon transverse et le mésocolon ascendant accolés au mésoduodénum forment le fascia pré-pancréatique sous méso-colique.

La racine du mésentère commence à droite de l'angle duodéno-jéjunale,

- croise obliquement le crochet du pancréas.

La disposition péritonéale a une conséquence chirurgicale très importante : Il est possible de faire un décollement rétro-duodéno-pancréatique en clivant le fascia de Treitz à partir du bord externe du duodénum et de mobiliser l'ensemble duodénum-tête du pancréas.

Cette manœuvre essentielle permet :

- de faire des pancréato-duodénectomies,
- d'aborder les organes rétro-pancréatiques.
- Rapport avec les organes :

Ce sont les rapports de la tête du pancréas :

1) avec les organes contenus dans la même loge péritonéale, duodéno-pancréatique :

- en avant du fascia de Treitz,
- sous péritoine pariétal postérieur.

2) avec les organes situés à l'extérieur de cette loge péritonéale.

Rapports dans la loge péritonéale :

La tête du pancréas présente des rapports capitaux avec :

- le duodénum.
- La voie biliaire principale.
- Les vaisseaux duodéno-pancréatiques.
- L'origine de la veine porte, derrière l'isthme, mais c'est un rapport de la limite gauche de la tête.

1° Rapport avec le duodénum [13]

Le duodénum et la tête du pancréas forment un tout, un bloc.

Les bords de la tête du pancréas creusés en gouttière reçoivent le duodénum << comme la jante et pneu d'une roue >>.

L'adhérence :

- commence, sur le 1^{er} duodénum, au niveau de la charnière duodénum fixe – duodénum mobile marquée par le passage de l'artère gastro-duodénale an arrière, et sur le pancréas au niveau de l'échancrure duodénale, au bord supérieur de l'isthme ;
- est particulièrement étroite au niveau du 2^e duodénum et surtout de l'abouchement des voies biliaires et pancréatiques ;
- se termine sur le 3^e duodénum au croisement des vaisseaux mésentériques supérieurs.

2° Rapports avec la voie biliaire principale

Le canal cholédoque :

- croise le 1^{er} duodénum fixe dont le sépare plus ou moins le tubercule épiploïque du pancréas.
- descend, oblique en bas, en avant et à droite dans une gouttière de la face postérieure du pancréas qui se transforme souvent en bas en canal.
- s'accole au bord supérieur du canal de Wirsung avec lequel il se termine dans le 2^e duodénum.

Le cholédoque est séparé du tissu pancréatique par un plan de clivage.

3° Rapports avec les vaisseaux pancréatico-duodénaux

Artères :

Elles forment essentiellement deux arcades artérielles pancréatico-duodénales.

- o La postérieure et supérieure :
 - formée par l'anastomose,
 - de l'artère pancréatico-duodénale postérieure et supérieure (ou supérieure droite), née de la gastro-duodénale derrière le 1^{er} duodénum.

- et de l'artère pancréatico-duodénale postérieure et inférieure (ou supérieure gauche), branche de la mésentérique supérieure ;
- Reste à la face postérieure du pancréas ;
- Croise le cholédoque :
 - par en avant, au sortir du triangle inter-ponto-cholédocien,
 - par en arrière, plus bas.
- o L'arcade antérieure et inférieure :
 - Formée par l'anastomose,
 - de l'artère pancréatico-duodénale antérieure et supérieure (ou inférieure droite), branche terminale, avec l'artère gastro-epiploïque droite de la gastro-duodénale qui se bifurque au bord inférieur du 1^{er} duodénum, devant la partie haute de la tête du pancréas,
 - et de l'artère pancréatico-duodénale antérieure et inférieure (ou inférieure gauche) , née de la mésentérique supérieure, souvent par un tronc commun avec la postérieure et inférieure et la première jéjunale ;
 - Chemine successivement sur les faces antérieure et postérieure du pancréas ;
 - Traverse la glande, au contact du 2^e duodénum sous l'abouchement bilio-pancréatique.

Un rapport artériel inconstant mais important est enfin représenté par une artère hépatique droite, d'importance fonctionnelle très variable :

- o Qui peut naître à l'origine de la mésentérique supérieure,
- o Et croise alors la face postérieure de la tête du pancréas pour gagner le pédicule hépatique.

Veines :

Elles sont satellites des artères ; cependant :

- L'arcade veineuse postérieure et supérieure, au niveau du croisement supérieur, passe en arrière du cholédoque qui est ainsi placé entre veine et artère ;
- La veine pancréatico-duodénale antérieure et inférieure :
 - S'unit aux veines gastro-épiploïque et colique supérieure droites,
 - Pour former en aval du pancréas le tronc gastro-colique de Henlé qui gagne la mésentérique supérieure.

Lymphatiques :

Les ganglions lymphatiques pancréatico-duodénaux sont :

- les uns, antérieurs, disséminés à la face antérieures de la tête du pancréas,
- les autres, postérieurs, le long des arcades artérielles et à la face postérieure du cholédoque.

4° La veine porte

- Formée derrière l'isthme par l'union de la veine mésentérique supérieure et du tronc spléno-mésaraïque constitué par les veines splénique et mésentérique inférieure.
- Monte, oblique en haut et à droite, dans une gouttière de la face postérieure du pancréas.
- Répond donc à la limite gauche de la tête du pancréas.

Rapport avec les organes situés à l'extérieur de la loge péritonéale :1° Face antérieure

Au-dessus de la racine du mésocolon transverse, elle répond à la face inférieure du foie.

Au-dessous de la racine du mésocolon transverse :

- Deux rapports vasculaires essentiels :
 - Le pédicule mésentérique supérieur à gauche, formé par :
 - L'artère,
 - La veine à sa droite,
 - Les lymphatiques vers les ganglions du groupe central,
 - Le plexus nerveux péri-artériel ;

Apparaît au bord inférieur de l'isthme ;

Pénètre dans le mésentère ;

Croise la face antérieure, concave, du crochet du pancréas.

- Le pédicule colique supérieur droit (pilier droit de l'arcade de Riolan) à droite,
 - Formé par :
 - L'artère, née du bord droit de la mésentérique supérieure au-dessous du pancréas,
 - La veine contribuant au tronc gastro-colique de Henlé ;

Chemine dans la partie haute du mésocolon ascendant (fascia pré-pancréatique sous-mésocolique) qu'on peut décoller et abaisser pour découvrir la tête du pancréas.

- En avant de ces éléments, cachant la tête du pancréas :
 - Le mésocolon transverse contenant l'arcade de Riolan,
 - Le colon transverse.

2° Face postérieure

Derrière le fascia de Treitz :

- La veine cave inférieure reçoit les veines rénales ;
- L'artère rénale droite en arrière de la veine ;
- Les vaisseaux spermatiques ou utéro-ovariens croisent en avant la veine cave inférieure au niveau de L3 ;
- Le bord interne du rein droit, le bassinnet et l'uretère droit en dehors.

3° Bord supérieur

Il reçoit le 1^{er} duodénum et répond donc à gauche à la partie inférieure du bord libre du petit épiploon qui se fixe sur la face postérieure du duodénum.

Dans le petit épiploon contenant le tubercule épiploïque du pancréas trouve le pied du pédicule hépatique.

4° Bord gauche

C'est le bord gauche du crochet du pancréas au-dessous de l'isthme qui répond au 4^e duodénum, à distance.

C – VAISSEAUX ET NERFS :

- Artères :

La tête du pancréas reçoit essentiellement des branches :

- des arcades pancréatico-duodénales ;
- de l'artère pancréatique dorsale qui :
 - o naît de l'hépatique, de la splénique, du tronc cœliaque ou de la mésentérique supérieure,
 - o Chemine derrière l'isthme.

Toutes ces artères sont anastomosées ; en particulier, il existe souvent entre les deux arcades pancréatico-duodénales une arcade verticale intra-pancréatique.

- Veines

Elles vont à la veine porte, directement ou par la mésentérique supérieure.

- Lymphatiques

Ils gagnent :

- les ganglions duodéno-pancréatiques antérieurs et postérieurs ;
- puis les ganglions sous et rétro-pylorique de la chaîne hépatique et les ganglions mésentériques supérieurs ;
- enfin les ganglions latéro-aortiques droits.

- Nerfs

L'innervation du pancréas est double, sympathique et para-sympathique :

- sympathique, venue des plexus solaire et mésentérique supérieur par les plexus péri-artériels ;
- para-sympathique, venue du pneumogastrique, nerf sécrétoire direct du pancréas.

IV- LES RAPPORTS

A- LES RAPPORTS PERITONEAUX :

Le duodénum présente deux parties.

1° Le premier duodénum

Ses rapports diffèrent au niveau des deux parties, fixe et mobile, du 1er duodénum.

1) le duodénum mobile :

- Formé par les deux tiers initiaux de 1er duodénum ;
- Est seul entouré en totalité par le péritoine viscéral :

- au niveau de la face postérieure, un peu au dessous du bord supérieur, les deux feuillets, antérieurs et postérieurs, du péritoine viscéral forment le petit épiploon. Le bord libre du petit épiploon (pars vasculosa) relie le 1er duodénum au hile du foie en formant le bord antérieur du hiatus de Winslow ;
- au niveau du bord inférieur, les deux feuillets du péritoine viscéral forment le ligament duodéno-colique, partie droite du ligament gastro-colique.
- o Ainsi recouvertes de péritoine :
 - la face antérieure du duodénum mobile est dans la grande cavité péritonéale ;
 - sa face postérieure limite en avant le prolongement droit de l'arrière cavité des épiploons proprement dite.

2) Le reste du 1er duodénum

A droite du segment précédent, comme d'ailleurs le reste du duodénum, est accolé à la paroi abdominale postérieure par le fascia de Treitz dont la limite supérieure est à l'angle inférieur du hiatus de Winslow.

- seule la face antérieure du duodénum est péritonisée, recouverte par le péritoine pariétal postérieur.
- sur cette face, à ce niveau, s'accrole le grand épiploon, formant le fascia pré-pancréatique sus-mésocolique.

Cette disposition péritonéale a deux conséquences importantes :

Il est possible , après section du pylore, de basculer le duodénum mobile autour d'une charnière séparant les deux parties de 1er duodénum.

Il est possible de cliver le fascia de Treitz, de séparer la face postérieure ou droite du mésoduodénum du péritoine pariétal primitif et de mobiliser ainsi duodénum et tête du pancréas.

La persistance d'un premier duodénum entièrement mobile par défaut d'accolement est d'ailleurs possible.[12.14]

2° Le reste du duodénum, avec la tête du pancréas

Est accolé par le fascia de Treitz. Il devient donc rétro-péritonéal et seule sa face antérieure est péritonisée, recouverte par le péritoine pariétal postérieur définitif.

- La racine du mésocôlon transverse, oblique en haut et à gauche croise la partie basse du 2e duodénum, la tête du pancréas et passe au dessus de l'angle duodéno-jéjunal.
 - Au-dessus du mésocôlon transverse, le feuillet postérieur du grand épiploon est accolé au méso-duodénum et forme le fascia pré-pancréatique sus-méso-colique.
 - La partie droite du mésocôlon transverse et la partie haute du mésocôlon ascendant accolés au méso-duodénum jusqu'au bord interne de 2e duodénum, formant le fascia pré-pancréatique sous-mésocolique.
 - La racine définitive du mésocôlon transverse commence donc au bord gauche du 2e duodénum.
- La racine du mésentère, oblique en bas et à droite,
 - commence au niveau de L2,
 - longe le bord droit du 4e duodénum,
 - puis croise le crochet du pancréas et le 3e duodénum.

Cette disposition péritonéale a trois conséquences importantes :

1) Il est possible après section du pylore de basculer le duodénum mobile autour d'une charnière séparant les deux parties du 1er duodénum.

2) Il est possible de cliver le fascia de Treitz, de séparer la face postérieure ou droite du mésoduodénum,

- du péritoine pariétal primitif à droite,
- du mésocôlon descendant à gauche, et de mobiliser de cette façon duodénum et tête du pancréas.

La persistance d'un duodénum entièrement mobile par défaut d'accolement est d'ailleurs possible.

3) Un accolement incomplet au niveau du 4e duodénum entraîne la formation de fossettes :

- la fossette duodénale inférieure est la plus constante, située en dehors de la partie basse du bord gauche du 4e duodénum ;
- la fossette duodénale supérieure est au-dessus, limitée par un repli péritonéal tendu du duodénum au mésocôlon descendant, dans lequel passe en général la veine mésentérique inférieure ;
- la fossette duodéno-jéjunale, entre l'angle duodéno-jéjunal et le mésocôlon transverse est moins fréquente ;
- enfin, parfois existent
- une fossette rétro-duodénale,
- une fossette para-duodénale soulevée par l'artère colique supérieure gauche.

B. RAPPORTS AVEC LES ORGANES

1- LOGE DUODENO-PANCREATIQUE

Le duodénum et le pancréas forment un tout, un bloc , contenu dans une loge formée par le méso-duodénum, et en rapport étroit avec la voie biliaire principale.

1° Rapports avec le pancréas

Duodénum et tête du pancréas sont étroitement liés, classiquement comme « le pneu et la jante d'une roue ».

Cette adhérence du bord central du duodénum au pancréas, commence à la charnière duodénum mobile-duodénum fixe et se termine aux vaisseaux mésentériques supérieurs.

- Le 1er duodénum repose dans une gouttière pancréatique, entre le tubercule pré-duodénaux à droite et le tubercule épiploïque à gauche. L'adhérence est surtout vasculaire.
- le 2e duodénum est la partie la plus solidaire au pancréas, surtout au niveau de la terminaison du cholédoque et du Wirsung.
 - Parfois même existent des îlots pancréatiques accessoires dans la paroi duodénale.
 - Le pancréas annulaire est anneau de tissu pancréatique qui entoure parfois le 2e duodénum.
- A droite des vaisseaux mésentériques supérieurs, le 3e duodénum s'éloigne du crochet du pancréas.

2° Rapports avec les canaux bilio-pancréatiques

- Le canal de Santorini débouche dans la partie supérieure de la face interne du 2e duodénum au niveau de la petite caroncule.
- Le canal de Wirsung débouche 3 cm au-dessous au niveau de la grande caroncule, près de la face postérieure.

- Le canal cholédoque, après avoir croisé la face postérieure de la portion fixe du 1^{er} duodénum :
 - *Creuse une gouttière puis en bas un canal à la face postérieure du pancréas ;
 - *Et se termine dans le 2^e duodénum au même endroit que le Wirsung.
 - Le cholédoque traverse obliquement la paroi duodénale et se termine en général par un orifice commun avec le Wirsung dans une petite cavité : l'ampoule de Vater , qui s'ouvre dans la grande caroncule.
 - Mais de nombreuses variations anatomiques peuvent exister : absence d'ampoule, orifices séparés et plus ou moins distants.
- Le sphincter d'Oddi est un appareil sphinctérien complexe qui entoure la terminaison du cholédoque et du Wirsung,
 - logé dans une ouverture de la musculaire duodénale appelée fenêtre duodénale ;
 - en arrière, la fenêtre laisse passer souvent des diverticules duodénaux para-vatériens.

Enfin rappelons la possibilité d'anomalies biliaires, le cholédoque pouvant se terminer dans le 1^{er} ou le 3^e duodénum.[12.14.15]

3° Rapports avec les vaisseaux duodéno-pancréatiques

- .Les artères forment deux arcades pancréatico-duodénales.
 - *L'arcade antérieure et inférieure est formée par les artères pancréatico-duodénales antérieures anastomosées :
 - la supérieures, branche de bifurcation de la gastro-duodénale ;
 - l'inférieure, branche de la mésentérique supérieure.

Cette arcade est successivement pré et rétro-pancréatique et croise le bord interne de 2^e duodénum entre celui-ci et le pancréas, au-dessous de l'ampoule de Vater.

*L'arcade postérieure et supérieure est formée par les artères pancréatico-duodénales postérieures anastomosées :

- la supérieure, branche de la gastro-duodénale ;
- l'inférieure, branche de la mésentérique supérieure.

Au contraire de la précédente, cette arcade reste rétro-pancréatique et à distance du 2^e duodénum.

- o Les veines sont satellites des artères. La veine pancréatico-duodénale antérieure et inférieure s'unit à la veine gastro-épiploïque droite et souvent à la veine colique supérieure droite pour former le tronc gastro-colique de Henlé qui se jette dans la mésentérique supérieure.
- o les lymphatiques présentent les ganglions duodéno-pancréatiques,
 - antérieurs, sur la face antérieure de la tête du pancréas,
 - postérieurs, le long des arcades artérielles.

2- RAPPORTS EN DEHORS DE LA LOGE DUODENO-PANCREATIQUE

Premier duodénum

1) FACE ANTERIEURE

- o La face antérieure du 1^{er} duodénum regarde à droite et répond d'avant en arrière :
 - à la face inférieure du lobe carré du foie,
 - à l'extrémité droite du hile hépatique,
 - au col de la vésicule.

Parfois un ligament cystico-duodéal, pouvant aller jusqu'-au colon, prolonge à droite le bord libre du petit épiploon, formant en avant du péritoine pré-rénal, l'entonnoir pré-vestibulaire.

- Enfin à la face inférieure du lobe droit du foie ou le genu superius marque une empreinte :
 - en avant de l'empreinte rénale,
 - en arrière de l'empreinte colique.

2) FACE POSTERIEURE

1° La face postérieure du duodénum mobile répond :

- au corps du pancréas,
- par l'intermédiaire du prolongement inférieur droit de l'arrière cavité des épiploons, cavité virtuelle évidemment.

2° La charnière, entre les deux segments, fixe et mobile, répond :

- o A l'artère gastri-duodénale qui se divise,
 - en arrière du duodénum ou au niveau de son bord inférieur ;
 - _ en deux branches :

L'artère pancréatico-duodénale antérieure et supérieure,

L'artère gastro-épiploïque droite.

- o Aux ganglions lymphatiques rétro-pyloriques de la chaîne hépatique.

3° La face postérieure du 1er duodénum fixe, répond :

- au col du pancréas,
- au pédicule hépatique,
- aux éléments postérieurs au fascia de Treitz.

Le 1er duodénum répond directement au col du pancréas, dans la gouttière comprise entre :

- le tubercule pré-duodéal, à droite,

- le tubercule épiploïque, à gauche.

Le pied du pédicule hépatique est un rapport essentiel.

- o Il se fait parfois par l'intermédiaire du tubercule épiploïque du pancréas quand il est très développé, mais le plus souvent le duodénum dépasse ce tubercule.
- o Il apparaît bien quand on abaisse le duodénum mobile en mettant en évidence le bord inférieur de la pars vasculosa.
- o Les éléments de ce pédicule sont :
 - LA VEINE PORTE , oblique en haut et à droite.
 - LE CANAL CHOLEDOQUE, formé par l'union du cystique et de l'hépatique plus ou moins haut et parfois derrière le bord supérieur du duodénum,

Sur le flanc antéro-droit de la veine porte,

Oblique en bas et à droite, s'éloignant de la veine porte en dessinant avec elle le triangle inter-porto-cholédocien.

- L'ARTÈRE HEPATIQUE COMMUNE se divise à ce niveau en deux branches :
- L'artère hépatique propre qui monte sur le flanc antéro-gauche de la veine porte,

L'artère gastro-duodénale, qui

- traverse le triangle inter-porto-cholédocien ,
- donne l'artère pancréatico-duodénale postérieure et supérieure. Cette dernière artère croise la face antérieure du cholédoque tandis que la veine homonyme croise la face postérieure.
- LE GANGLION LYMPHATIQUE RETRO-DUODENO-PANCREATIQUE SUPERIEUR, enfin, est derrière le genu superius.

- Derrière le fascia de Treitz :
 - la veine cave inférieure est juste derrière la veine porte,
 - la capsule surrénale droite, en dehors, se place derrière la veine cave inférieure.

3) BORD SUPERIEUR

Il répond sous la face inférieure du foie au petit épiploon contenant :

- En dehors, le pédicule hépatique ;
- En dedans, c'est le rapport essentiel au niveau du duodénum mobile, les vaisseaux pyloriques :

*L'artère pylorique,

- naît en général de l'hépatique propre,
- croise en avant l'hépatique commune ou l'origine de la gastro-duodénale,
- longe le bord supérieur du duodénum de très près,
- donne des rameaux duodénaux dont parfois l'artère supra-duodénale.

*La veine pylorique,

- est satellite de l'artère,
- reçoit la veine pylorique de Mayo.

*Les lymphatiques,

- suivent l'artère,
- mais il n'y a pas de ganglions sus-pyloriques.

4) BORD INFERIEUR

- Le bord inférieur de la portion mobile du duodénum donne attache à l'extrémité droite du ligament gastro-colique.

*L'artère gastro-duodénale se divise à peu près au niveau du bord inférieur du duodénum, parfois un peu au-dessus ou au-dessous.

*L'artère gastro-épiploïque droite,

- croise le bord inférieur du duodénum ;
- pénètre dans le ligament gastro-colique et chemine à 2cm environ du bord duodénal.

*Les ganglions lymphatiques sous-pyloriques sont satellites de cette artère.

*Derrière le ligament gastro-colique et plus bas : le mésocolon transverse :

- souvent accolé,
- contient l'arcade de Riolan.
- o Le bord inférieur de la partie fixe du 1er duodénum adhère au col du pancréas. Duodénum et pancréas sont étroitement liés, classiquement comparés <<au pneu et à la jante d'une roue>>

C'est cependant au niveau du 1er duodénum que cette adhérence est la moins forte, surtout vasculaire. [14.15]

VI- VAISSEAUX ET NERFS

1) ARTERES (Fig 11)

- o Le duodénum mobile est vascularisé par trois pédicules :

*Le pédicule supérieur est formé par:

- des rameaux des artères hépatique, gastro-duodénale , pylorique et pancréatico-duodénale postérieure et supérieure ;
- l'artère supra-duodénale de Wilkie, plus importante, qui naît de l'hépatique propre ou de la gastro-duodénale, rarement de la pylorique.

*Le pédicule inférieur est formé par :

- l'artère infra-pylorique née de la gastro-épiploïque droite ou de la pancréatico-duodénale antérieure et supérieure ;
- un rameau de cette dernière artère.

*Le pédicule postérieur est formé par des rameaux des artères pancréatico-duodénales supérieures et gastro-duodénale.

Malgré ces nombreux vaisseaux il existe souvent une zone de la face postérieure du bulbe pauvrement irriguée et c'est chirurgicalement important.

- o La partie fixe du 1er duodénum est vascularisée par des branches des arcades pancréatico-duodénales :

*Arcade antérieure et inférieure, formée par les artères pancréatico-duodénales antérieures anastomosées :

- la supérieure, branche de la gastro-duodénale ;
- l'inférieure, branche de la mésentérique supérieure.

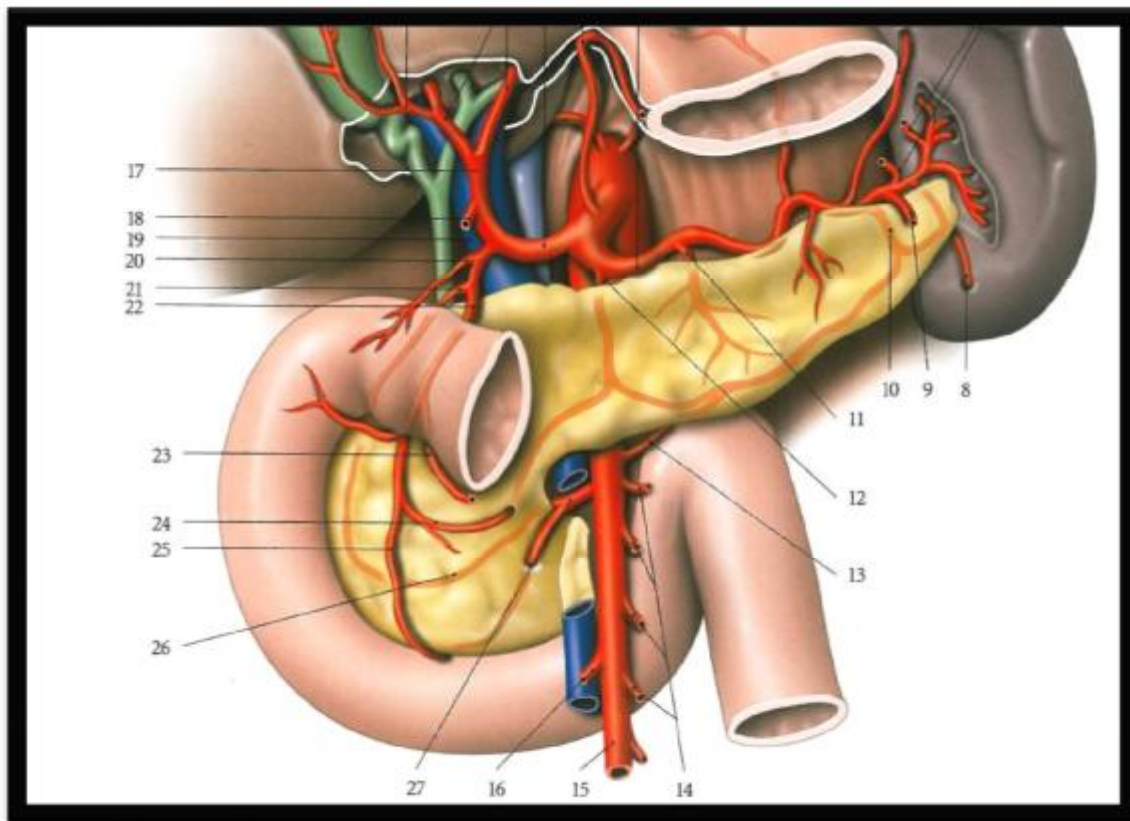


FIGURE 11 : vascularisation du bloc duodéno-pancréatique

1.a.cystique - 2.rr.hépatiques droit et gauche - 3.a.hépatique commune - 4.a.gastrique gauche - 5.a.splénique - 6.a.polaire supérieure - 7.aa.courtes de l'estomac - 8.a.polaire inférieure - 9.a.gastro-épiploïque gauche - 10.a.de la queue du pancréas - 11.a.grande pancréatique - 12.a.pancréatique dorsale - 13.a.pancréatique inférieure - 14.aa.iléales et jéjunales - 15.a.mésentérique supérieure - 16.a.colique droite - 17.a.hépatique propre - 18.a.gastrique droite - 19.v.porte - 20.a.supra-duodénale - 21.a.pancréatico-duodénale supéro-postérieure - 22.a.gastro-duodénale - 23.a.gastro-épiploïque droite - 24.a.pancréatico-duodénale supéro-antérieure - 25. a.pancréatico-duodénale inféro-antérieure - 26. a.pancréatico-duodénale inféro-postérieure - 27. a.pancréatico-duodénale inférieure [5]

2) VEINES

Les veines du duodénum sont tributaires de la veine porte :

- soit directement ;
- soit par les veines pyloriques et mésentériques supérieures.

En particulier la veine pancréatico-duodénale antérieure et inférieure s'unit à la veine gastro-épiploïque droite et souvent à la veine colique supérieure droite pour former le tronc gastro-colique de Henlé qui se jette dans la veine mésentérique supérieure.

3) LYMPHATIQUES

Ils vont :

- D'abord aux ganglions duodéno-pancréatique :
 - antérieurs sur la face antérieure de la tête du pancréas,
 - postérieurs le long des arcades artérielles ;
- Puis aux ganglions sous et rétro-pyloriques ou mésentérique supérieurs.(Fig 12)

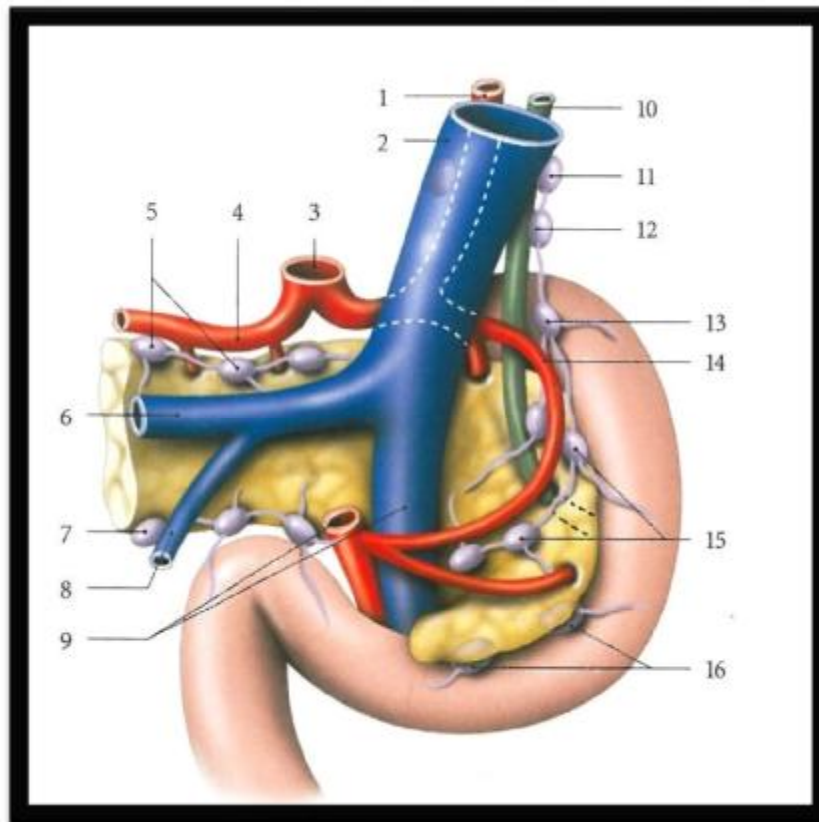


FIGURE 12: Vascularisation et drainage lymphatique du bloc duodéno-pancréatique(vue postérieure)

1.a.hépatique propre - 2.v.porte - 3.tronc coeliaque - 4.a.splénique - 5.lymphonoeuds pancréatiques supérieurs - 6.v.splénique - 7.lymphonoeuds pancréatiques inférieurs - 8.v.mésentérique inférieure - 9.a. et v.mésentériques supérieures - 10.cholédoque - 11.lymphonoeud du foramen - 12.lymphonoeud supra-pyloriques - 13. lymphonoeud rétro-pyloriques - 14.a.pancréatico-duodénale supéro-postérieure - 15. lymphonoeuds pancréatico-duodénaux supérieurs - 16. lymphonoeuds pancréatico-duodénaux inférieurs [5]

4) NERFS

L'innervation du duodénum est double, parasympathique et sympathique.

- Les nerfs parasympathiques viennent du pneumogastrique.
- Les nerfs sympathiques viennent du plexus solaire par les plexus péri-artériels.

Il faut insister sur l'importance des rapports du duodénum avec le pédicule hépatique et rappeler la fréquence des anomalies artérielles et biliaires de grande importance chirurgicale.

En particulier la voie biliaire principale peut se terminer anormalement dans le 1er duodénum.

VII- VARIATIONS ANATOMIQUES :

Les variations anatomiques concernant le duodénum intéressent surtout sa deuxième portion D2, et plus précisément la région papillaire, ce qui peut avoir des conséquences aussi bien pathologiques endoscopique que chirurgicale au moment des interventions.

Les principales variations anatomiques de l'ampoule hépato-pancréatique sont : (Fig 13) [17]

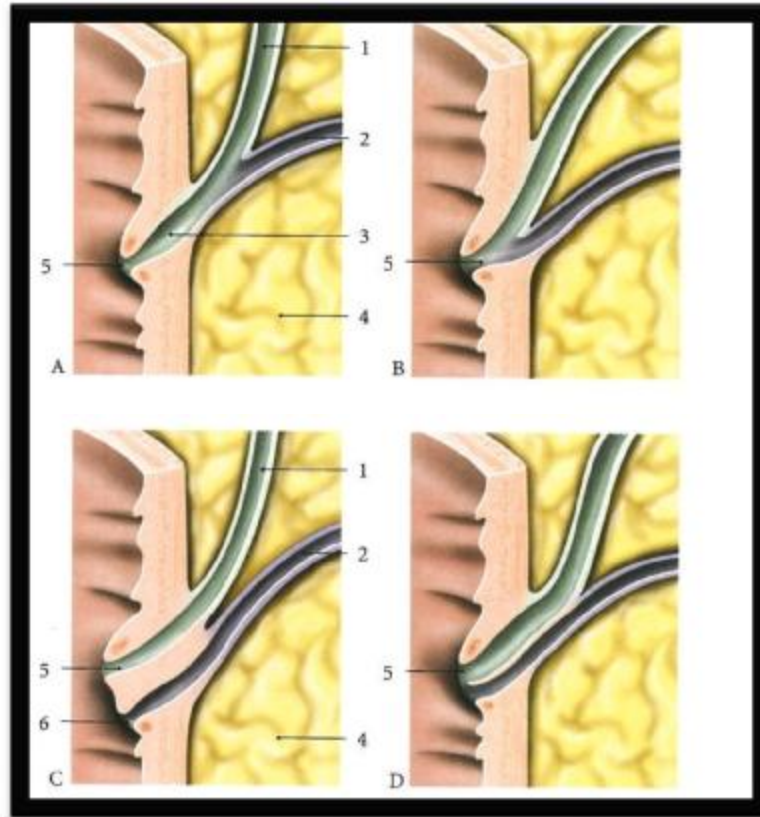


FIGURE 13: Variations anatomiques de l'ampoule hépto-pancréatique

A.conduit hépto-pancréatique long - B. conduit hépto-pancréatique court - C.absence de conduit et ampoule hépto-pancréatique - D.conduit hépto-pancréatique cloisonné - 1.conduit cholédoque - 2.conduit pancréatique - 3.ampoule hépto-pancréatique - 4.pancréas - 5.papille duodénale majeure - 6.papille duodénale mineure

L'abouchement du conduit hépatique au niveau du deuxième duodénum peut aussi être ectopique suite à des variations anatomiques possible à ce niveau, schématisées comme suit : (Fig 14) [5]

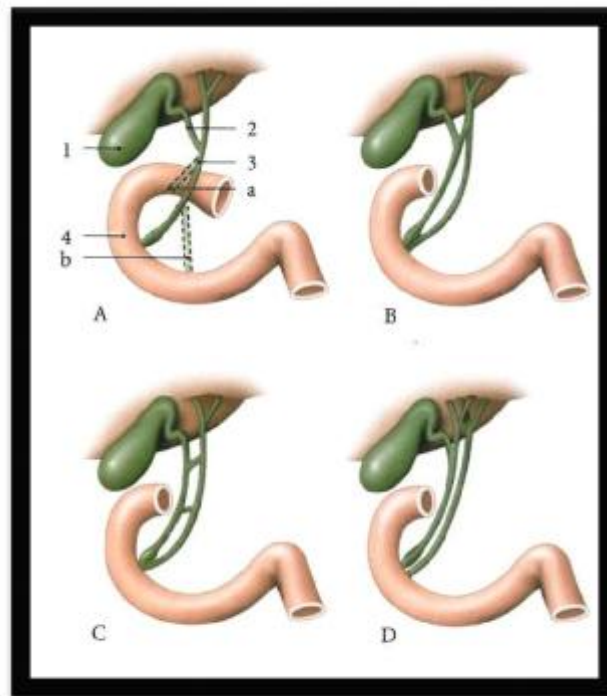


FIGURE 14 : Variations anatomiques du conduit hépatique

A.Type habituel - a.abouchement haut (2%) - b.abouchement bas (14%) - B, C, et D. Variations - 1.Vésicule biliaire - 2.Conduit cystique - 3.Conduit cholédoque - 4.Duodénum

Ces variations anatomiques ont une importance dans la pratique quotidienne aussi bien endoscopique radiologique que chirurgicale, pouvant parfois poser des difficultés interventionnelles d'où l'intérêt de les connaître et les maîtriser et de les prendre en considération malgré les rares cas rencontrés.

ANATOMIE DESCRIPTIVE DU DUODENUM- CONCLUSION

Le duodénum décrit une boucle appelée cadre duodéнал, qui entoure le pancréas formant avec lui le bloc duodéno-pancréatique, formant un tout indissociable tant sur le plan anatomique que pathologique en raison de 4 éléments :

1. leurs intimes rapports de contigüité
2. l'identité des rapports péritonéaux
3. la communauté de leur vascularisation
4. l'abouchement dans le duodénum des conduits pancréatiques

Il a une longueur en moyenne de 30cm, et est constitué de quatre portions :

- 1^{er} duodénum : D1 qui fait suite au pylore
- 2^e duodénum : D2 qui constitue la partie la plus intéressante du duodénum vu qu'elle contient un élément physiologique important aussi bien sur le plan anatomique, chirurgical, que pathologique, représenté par la papille duodéнаle majeure où se déversent les conduits bilio-pancréatiques, constitués généralement par la fusion du Wirsung et de la voie biliaire principale, mais des variations anatomiques peuvent exister dont les plus fréquentes sont : un abouchement ectopique plus haut (D1) ou plus bas (D2), un conduit hépto-pancréatique plus long, plus court ou cloisonné, ou parfois l'abouchement séparé du conduit hépatique et du Wirsung.
- 3^e duodénum : D3
- 4^e duodénum : D4 qui se continue par le jéjunum

Le bloc duodéno-pancréatique est accolé par le Fascia de Treitz, considéré rétro-péritonéal, plaqué contre la colonne vertébrale à l'exception du 1^e duodénum qui reste libre et mobile.

Il répond au foie et à l'estomac par sa face ventrale, et au pédicule hépatique et la VCI par sa face dorsale.

La vascularisation du duodénum est double assurée par des arcades pancréatico-duodéнаles tendues entre l'artère gastro-duodéнаle, branche terminale de l'artère hépatique commune et l'artère mésentérique supérieure à son origine.

Le retour veineux se fait -directement ou indirectement- dans la veine porte.

Le drainage lymphatique s'effectue vers la chaîne ganglionnaire duodéno-pancréatique.

L'innervation duodéнаle est double également :

- *à la fois parasympathique (par le pneumo-gastrique)
- *et sympathique (par le plexus solaire et les plexus péri-artériels).

DISSECTION ANATOMIQUE

A. Tracé des incisions :

L'incision pratiquée au bistouri s'est faite latéralement de façon bilatérale, en partant de l'appendice xyphoïde en passant par le sillon sous mammaire. L'incision se prolonge vers le bas le long de la ligne axillaire moyenne des deux cotés jusqu'à l'épine iliaque antéro-supérieure puis jusqu'au pubis. (Fig.15) [18]



FIGURE 15 :Tracé des incisions

B. Décollement des plans cutané et aponévrotique :

Le décollement du plan cutané a été réalisé dans le sens crânio-caudal et ce depuis l'appendice xiphoïde jusqu'au pubis.

Il permet d'exposer le tissu cellulo-graisseux puis le plan musculaire superficiel de la paroi abdominale antérieure fait essentiellement du muscle grand droit et le muscle grand oblique ou oblique externe.(Fig 16) [18]

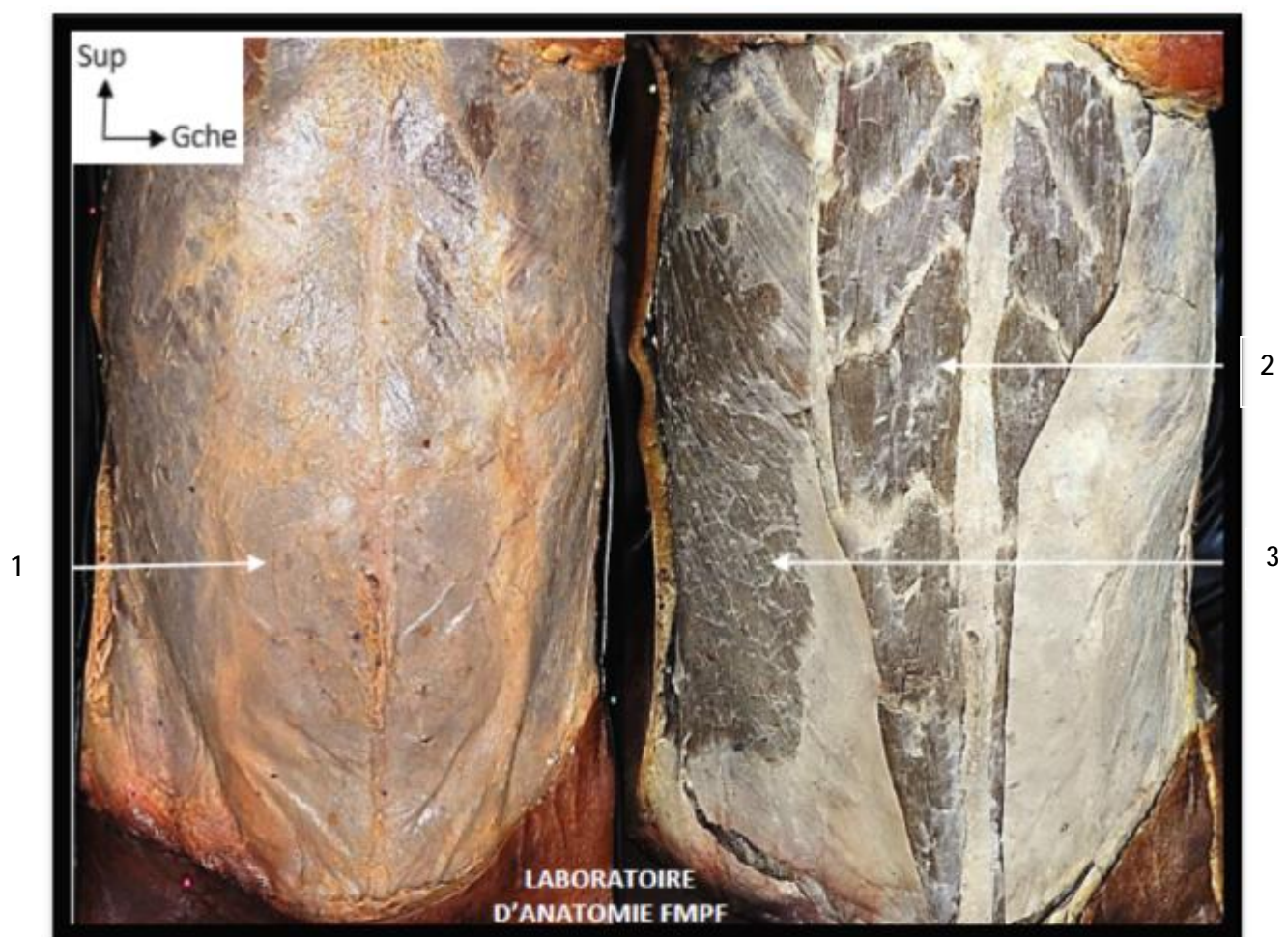


FIGURE 16 : Vue antérieure de la paroi abdominale antérieure après décollement du plan cutané dévoilant le plan musculaire superficiel

1.Fascia Spermialis - 2.Muscle grand droit - 3.Muscle oblique externe

C. Désinsertion musculaire :

* du muscle oblique externe :

Après avoir désinséré le muscle oblique externe du côté médial au niveau de ses insertions et l'avoir récliné latéralement, on individualise le muscle oblique interne dont les fibres se dirigent en bas et en dehors contrairement à ceux de l'oblique externe. (Fig 17) [18]

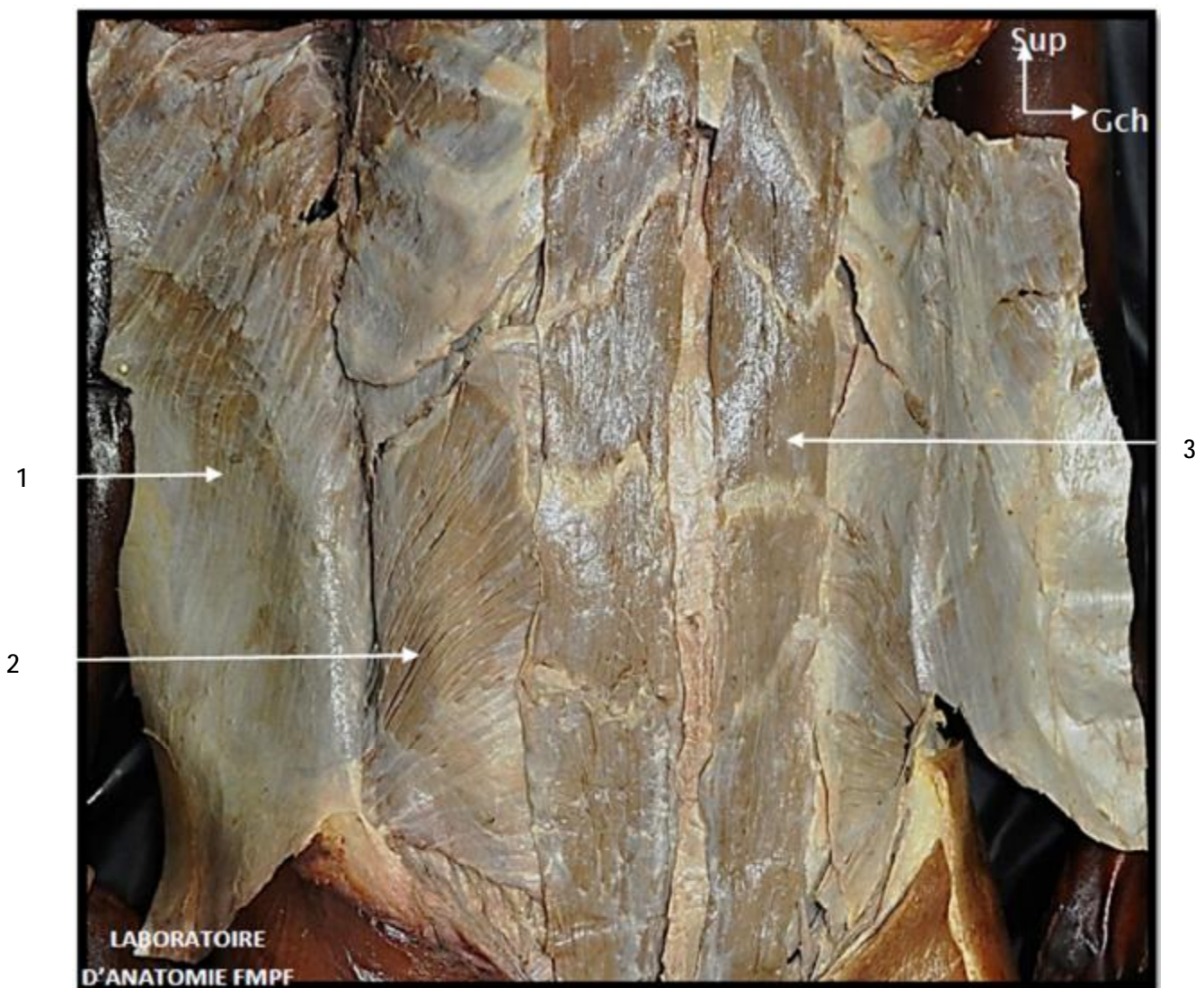


FIGURE 17 : Vue antérieure de l'abdomen après désinsertion du muscle oblique externe

1.Muscle oblique externe récliné latéralement(reconnu par la direction de ses fibres en bas et en dedans) - 2.Muscle oblique interne - 3.Muscle grand droit

* Désinsertion du muscle oblique interne(petit oblique) : (Fig 18) [18]



FIGURE 18 : Vue antérieure de l'abdomen après désinsertion du muscle oblique interne

1.Muscle oblique interne - 2.Muscle transverse - 3.Muscle grand droit

* Désinsertion du muscle transverse de l'abdomen : (Fig 19) [18]

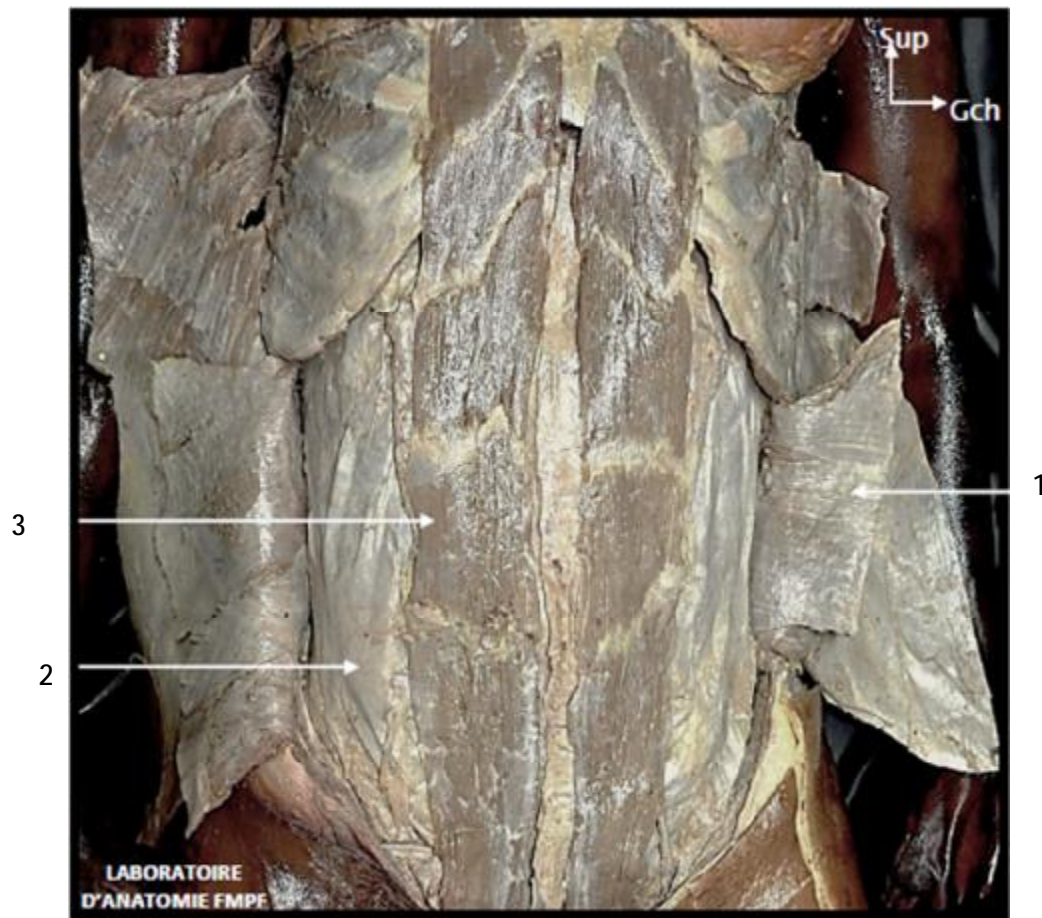


FIGURE 19 : Vue antérieure de l'abdomen après désinsertion des muscles larges

1.Muscle transverse récliné - 2.Péritoine pariétal antérieur - 3.Muscle grand droit

*Désinsertion du muscle grand droit de l'abdomen : (Fig 20) [18]

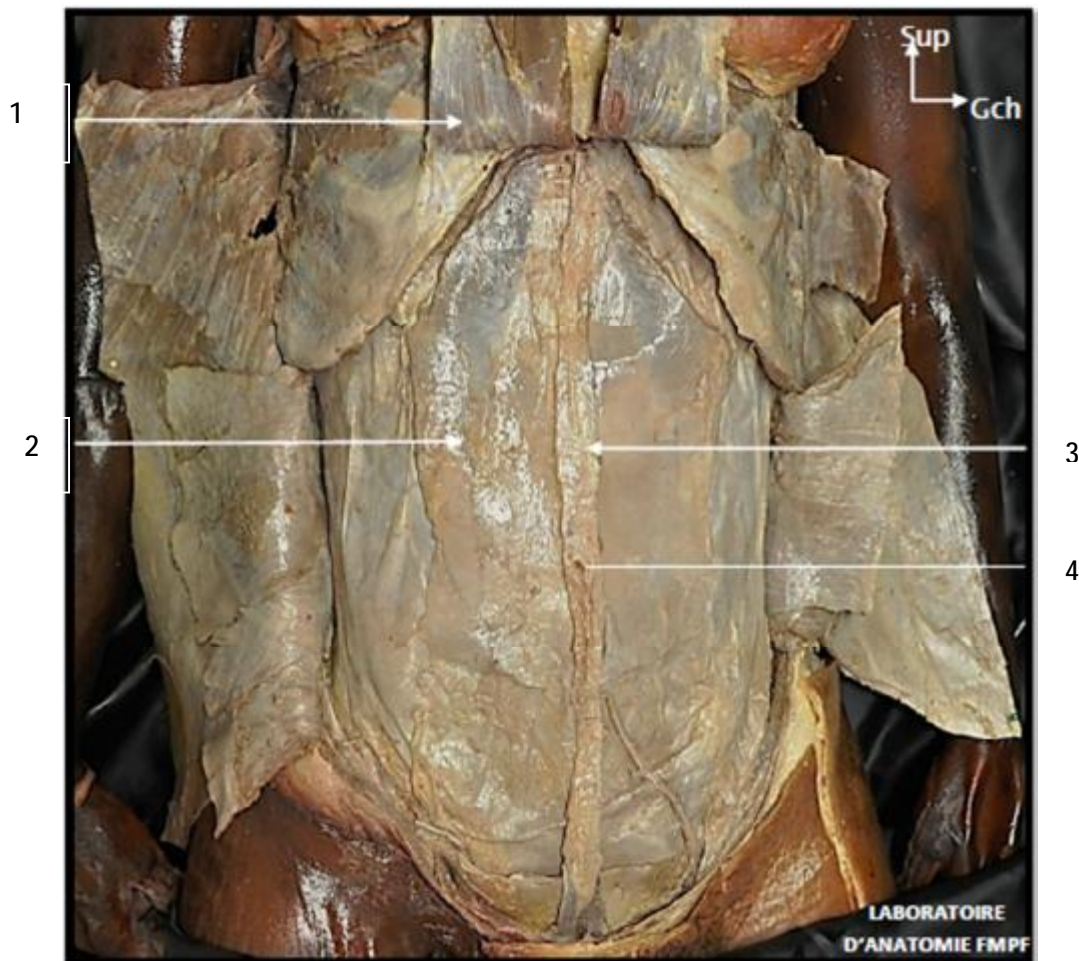


FIGURE 20 : Vue antérieure de l'abdomen après désinsertion de tous les muscles de la paroi antérieure

- 1.Muscle grand droit récliné sur le thorax - 2.Sac péritonéal - 3.Ligne blanche
- 4.Ombilic

D. Ouverture du sac péritonéal : (Fig 21) [18]

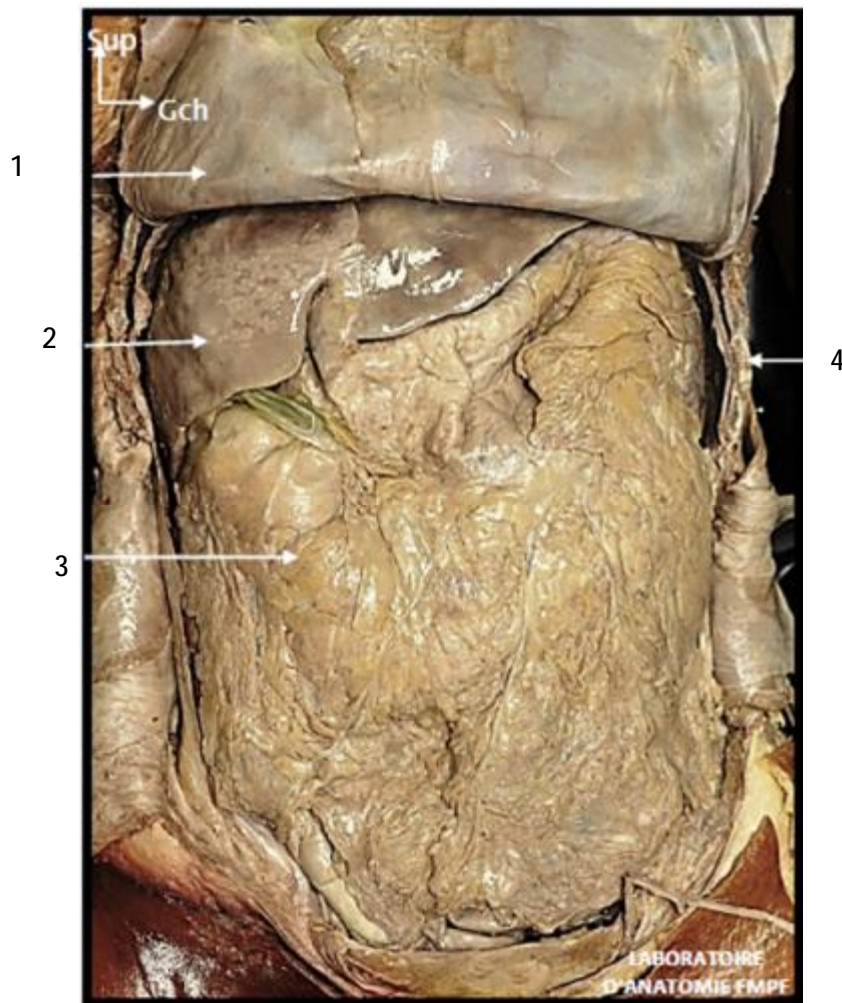


FIGURE 21 : Vue antérieure de l'abdomen après ouverture du péritoine pariétal antérieur

1.Péritoine pariétal antérieur rabattu sur le thorax - 2.foie (face pariétale) - 3.Grand épiploon - 4.Dernières cotes coupées

E. Abord de l'étage sous-mésocolique :

Le grand épiploon sera rabattu en haut, permettant de voir les anses intestinales et le cadre colique dans sa totalité (Fig 22). Ceux-ci seront abaissés en bas afin d'accéder au duodénum. [18]

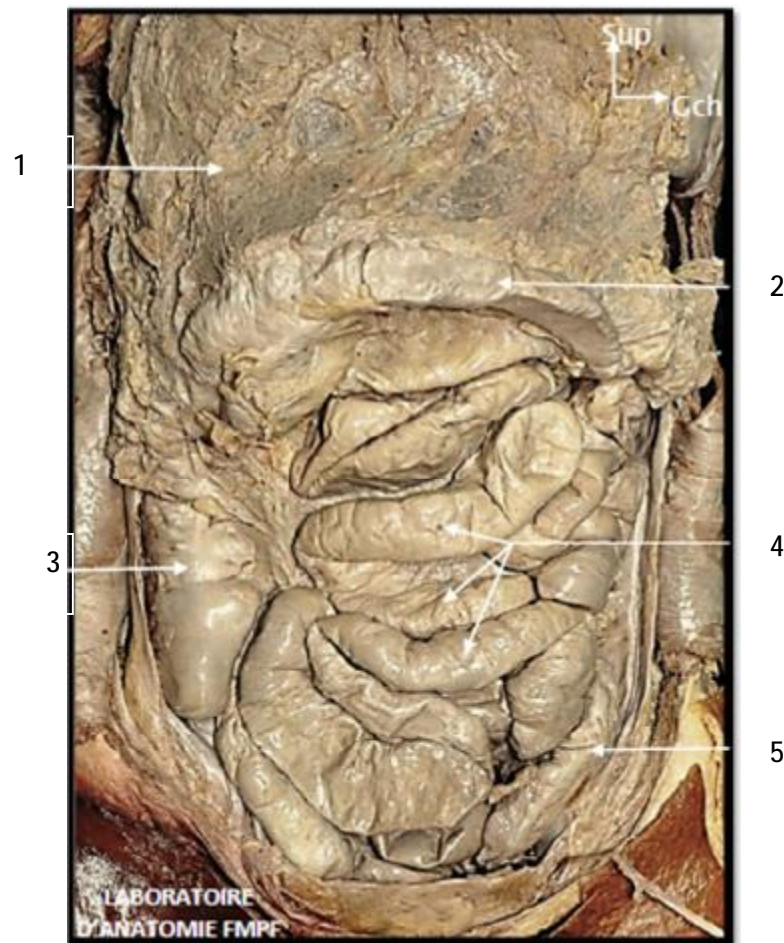


FIGURE 22 : Vue antérieure de l'abdomen, grand épiploon rabattu en haut

1.Grand épiploon rabattu en haut - 2.Colon transverse - 3.Colon ascendant -
4.Anses greliques - 5.Sigmoïde

F. Abord de l'étage sus-mésocolique :

Le foie est écarté vers le haut, permettant de voir l'estomac le pédicule hépatique et la première portion du duodénum (Fig 23) [18]



FIGURE 23 : Vue antérieure de l'étage sus-mésocolique montrant la première portion du duodénum

1.foie - 2.pédicule hépatique - 3.premier duodénum - 4.estomac

G. Abord du bloc duodéno-pancréatique :

Après avoir écarté l'estomac, on visualise le bloc duodéno-pancréatique (Fig 24) [18]

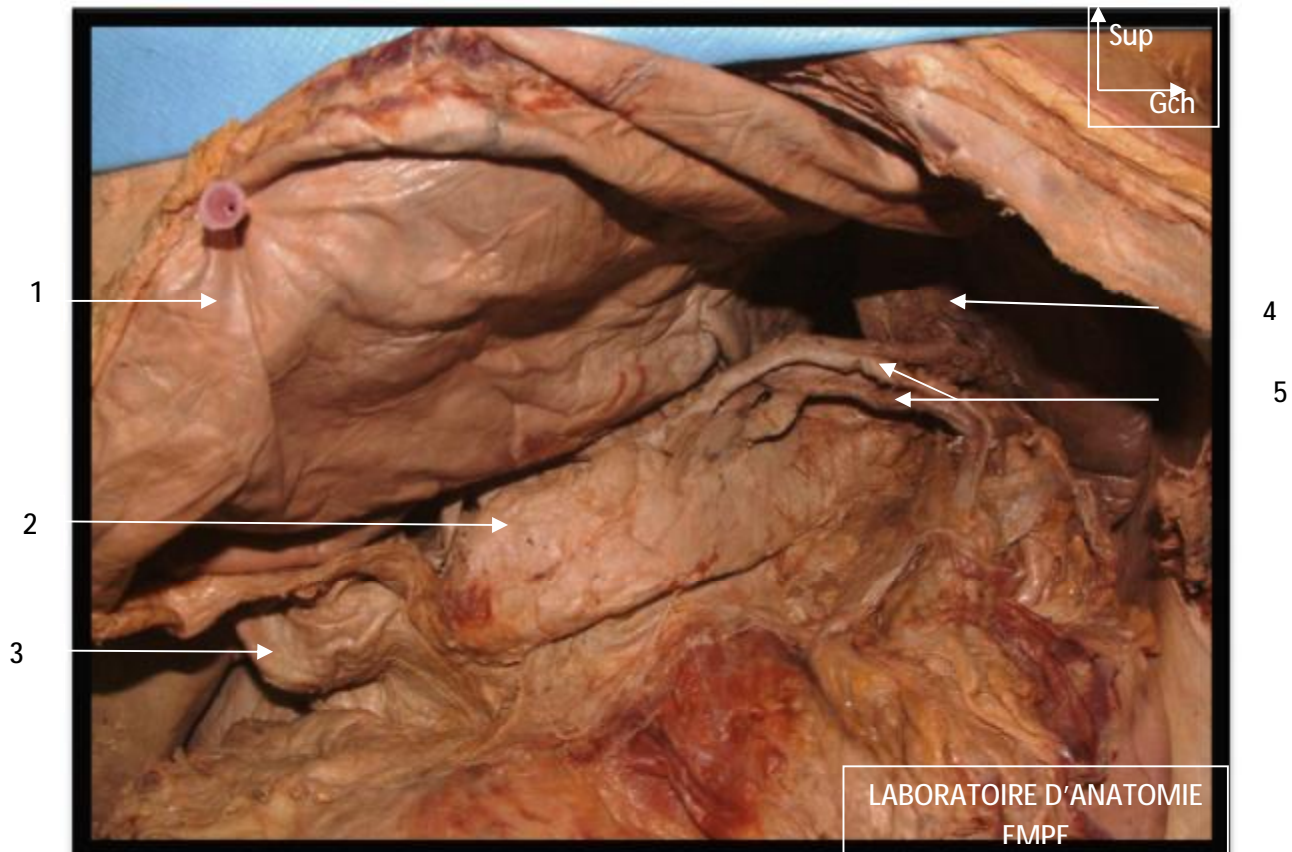


FIGURE 24 : Vue antérieure du bloc duodéno-pancréatique

1.estomac - 2.pancréas - 3.duodénum - 4.rate - 5.pédicule splénique

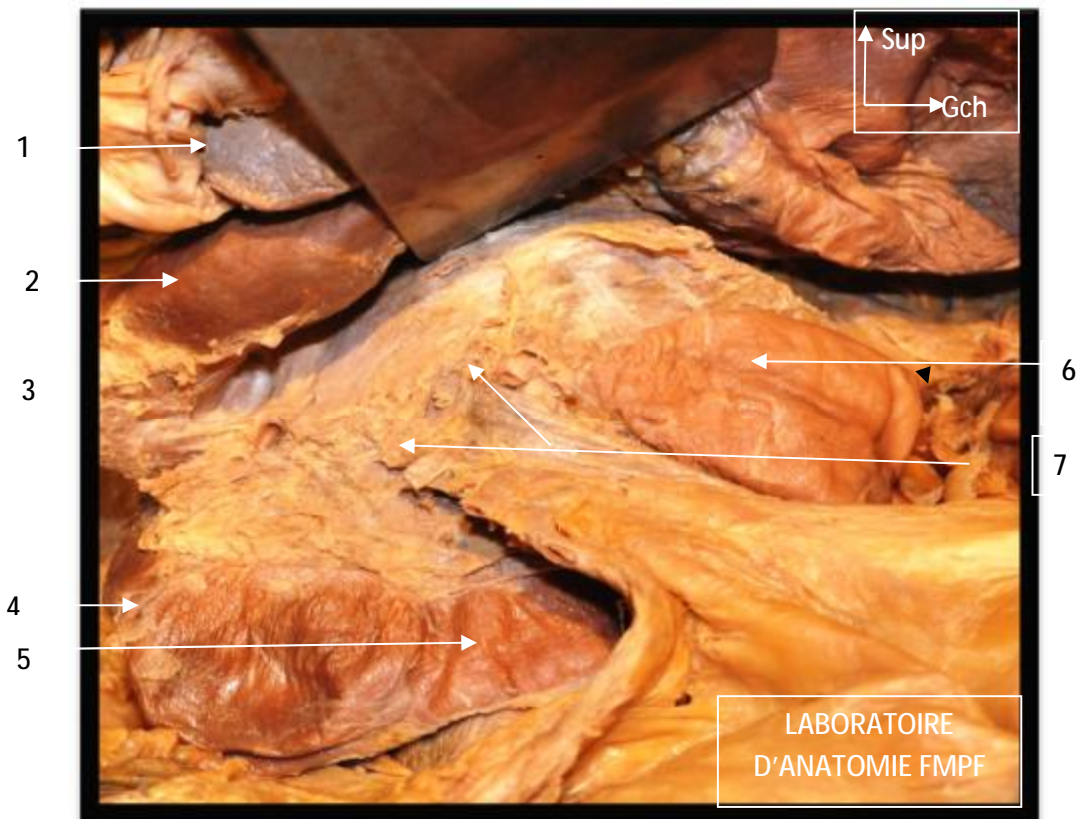


FIGURE 25 : Vue antérieure du cadre duodénale

1.foie - 2.estomac - 3.premier duodénum - 4.deuxième duodénum - 5.troisième duodénum - 6.jéjunum - 7.pédicule mésentérique [18]

H. Abouchement bilio-pancréatique au niveau de D2 :

Après ouverture du deuxième duodénum, on retrouve la papille majeure au niveau de sa face interne.(Fig 26) [18]

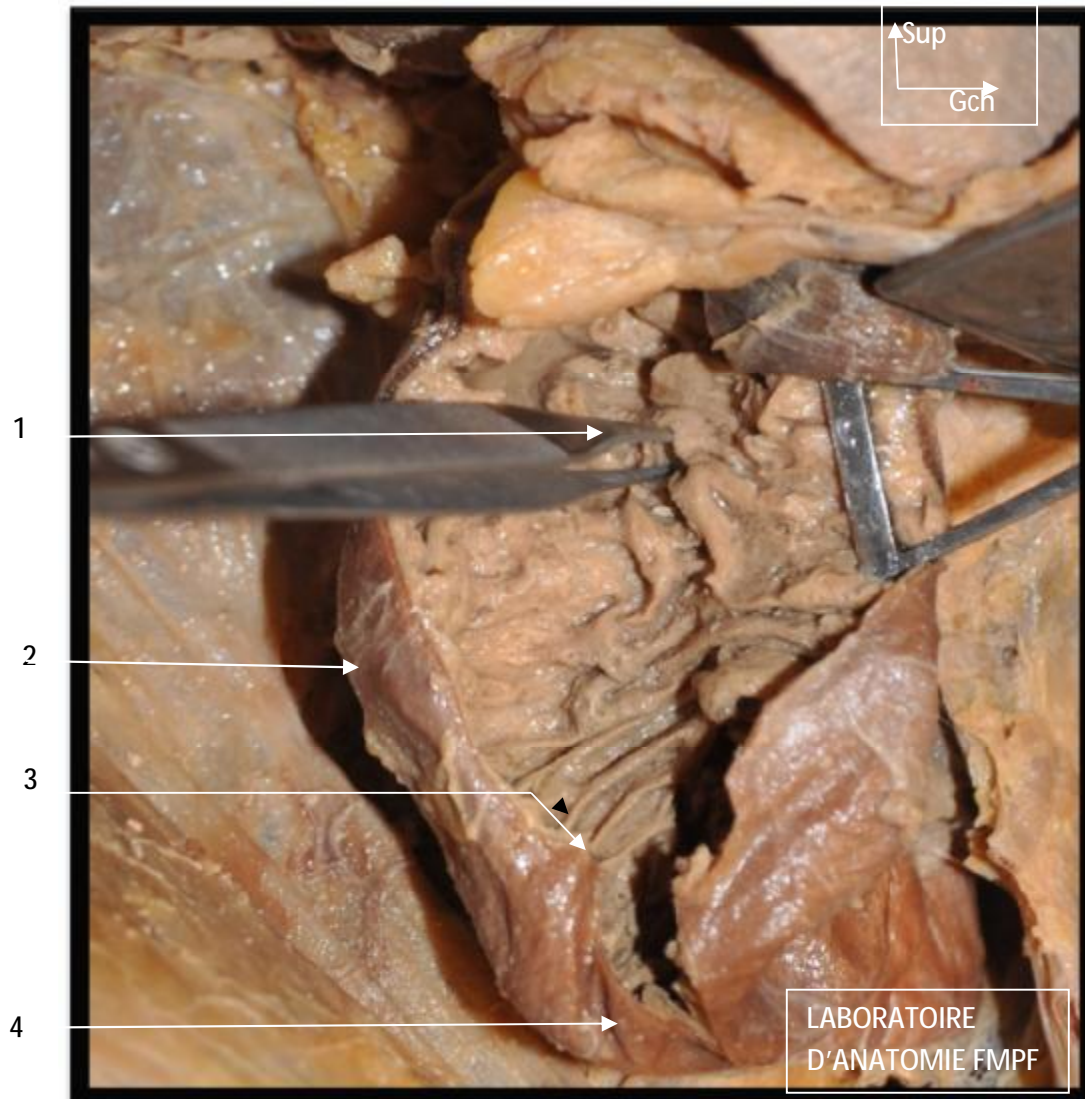


FIGURE 26 : Vue interne du deuxième duodénum

1.papille majeure - 2.deuxième duodénum - 3.lumière duodénale - 4.genus inferus

ANATOMIE FONCTIONNELLE

A-TRANSPORT DE L'EAU ET DES ELECTROLYTES

Il existe un flux entrant (lumière - milieu intérieur) et un flux sortant indispensable pour les processus de digestion et absorption des nutriments au niveau duodéal.

La quantité liquidienne apportée quotidiennement au duodénum est estimée à 10L, composée essentiellement par :

L'apport alimentaire (2,0 L)

La salive (1,5 L)

L'estomac (2,5 L)

Le pancréas (1,5 L)

La bile (0,5 L)

L'intestin (1,0 L)

Ainsi arrive à l'entrée du colon environ 1 L (perte dans les selles -0,1 L)

Transfert d'eau PASSIF gouverné par des transferts d'ions ACTIFS

Régulation

Chyme alimentaire

Cet apport liquidien au niveau duodéal est régulé également par un ensemble de facteurs :

*Endogènes : neuromédiateurs, peptides, hormones

*Exogènes : substances pharmacologiques, toxines bactériennes.[19.20]

B- ORGANISATION DE LA MUQUEUSE DUODENALE

La muqueuse duodénale est formée par une juxtaposition de cellules épithéliales attachées entre elles près de leur pôle apical par des (tight junction).

A la surface des cellules se trouve le glycocalyx (couche de glycoprotéines et de protéoglycane qui adhèrent les cellules à la paroi): leur base repose sur la membrane basale.

La cellule épithéliale intestinale est orientée (asymétrique) afin d'accroître le mouvement d'eau et d'ions.[40.41]

C- MECANISME DE TRANSPORT DES ELECTROLYTES

1-LES POMPES

La différence de pression (ddp) entre le pôle apical et baso-latéral est le résultat du transport actif du sodium :

- Grace à la présence d'une pompe Na K ATPase dépendante
- Qui consomme de l'énergie
- Et qui assure la sortie du sodium de la cellule ($3\text{Na}^+ = 2\text{k}^+ + 1\text{H}^+$)
- Ce qui génère une forte ddp (36mV)

Ce gradient électro-chimique crée par la pompe Na K ATPase favorise le transport de Na^+ à travers la cellule par des mécanismes différents :

- Cotransporteurs (ex : cotransporteur du glucose)
- Echangeurs d'ions (ex : échangeur Na K Cl)
- Canaux (ex : canal chlore)

-TRANSPORTS DES ELECTROLYTES

*Sodium

L'entrée du sodium est estimée à: 700 - 800mMol/L par jour, alors que sa sortie est estimée à: 5mMol/L par jour

Le sodium diffuse au niveau duodéal selon la différence de pression, et en intercellulaire via les -tight junction-.

Cette diffusion est régulée par plusieurs facteurs :

- AMP cyclique,
- Théophylline,
- Prostaglandine,
- . Toxine cholérique... [49.50]

*Potassium

L'absorption du potassium est essentiellement passive par infusion dans l'intestin.

Les mouvements d'eau induits par un effet osmotique sont associés à un effet « solvant drag» pour le potassium.

*Chlore

- L'absorption du chlore :

Le chlore suit les mouvements du sodium, son absorption est passive dans le duodénum, alors qu'elle est active dans le reste de l'intestin grêle, elle se fait par un double échange $\text{Na}^+ \text{H}^+$ et Cl^- .

L' HCO_3^- présent dans les cellules de la villosité constitue un transport non électrogénique de NaCl (neutre).

Cette absorption est régulée par L'AMPc : une élévation d'AMPc entraîne une non absorption de NaCl.

- La sécrétion du chlore :

La sécrétion électrogénique du chlore se fait par un cotransport $\text{Na}^+ \text{K}^+ \text{Cl}^-$, ainsi que par un canal chlore apical localisé au niveau des cellules des cryptes et régulé par l'AMPc.

2. REGULATION DU TRANSPORT DES ELECTROLYTES

Un grand nombre de médiateurs solubles module les mouvements hydroélectriques : pro sécrétoires et pro absorbants

- Pro-sécrétoires : sérotonine ; neutensine ; PAF ; histamine ; Ach ; substance P ; VIP
- Pro-absorbants : somatostatine ; neuropeptide Y ; aldostérone ; angiotensine

La réponse à ces médiateurs est sous la dépendance de:

- Second messenger intracellulaire (AMPc+++);
- $[\text{Ca}^{++}]$ / Calmoduline intracytosolique

IMPLICATIONS EN PATHOLOGIE

- La toxine cholérique et E coli stimule la sécrétion du chlore (Cl^-) et inhibe l'absorption du NaCl neutre par l'activation de AMPc et GMPc.
- Les tumeurs carcinoïdes secrètent VIP et entraînent des diarrhées hydroélectriques. [25.52.53]

D- PHYSIOLOGIE INTESTINALE

1-GENERALITES

- le duodénum et le reste de l'intestin sont le siège principal de l'absorption des nutriments
- L'absorption est la résultante de flux permanents et abondants d'eau et de substances dissoutes de la lumière vers le milieu extracellulaire et vice-versa
- Le débit liquidien duodéal est de 10 L/jour avec une absorption nette de
- 9L/jour dans l'intestin grêle (1L/jour atteint le colon).

2-ETUDE FONCTIONNELLE

Le duodénum à une longueur de 30 cm environ, du pylore à l'angle de Treitz.

Siège d'un mélange entre les sécrétions pancréatique et biliaire.

Au niveau du quel l'absorption est passive par équilibration osmotique, rapide et peu régulée et intéresse surtout les glucides, l'eau et électrolytes.[19.20.21]

3-STRUCTURE – FONCTION

- o Surface d'échange : (Fig 27)

La superposition de plis et la présence de valvules conniventes, villosités, et de microvillosités (bordure en brosse) assure une augmentation de la surface d'échange (x 600)

L'absorption dépend des villosités et peu de la longueur de l'intestin : exemple : atrophie villositaire (dans la maladie cœliaque) versus résection intestinale. [5.25]



FIGURE 27 :Valvules conniventes duodénales

E-PHYSIOLOGIE DE LA MOTRICITE INTESTINALE

Ils existent deux types de phénomènes moteurs au niveau intestinal (duodéal):

- * Mouvements locaux de brassage, non propagés : 12 à 15 fois par min
- * Mouvements locaux péristaltiques, d'étranglement et de progression.

En période inter-digestives :

Activité mécanique intermittente (complexe moteur migrant) débutant en pace-maker gastrique vers la valvule iléo-caecale en 90 à 120 min

En période digestive :

Le CMM s'interrompt pour laisser place à une activité contractile continue et irrégulière faite de contractions segmentaires et péristaltiques

Le complexe migrant moteur correspond à un mode de survenue cylindrique des activités électriques de l'intestin

Ce complexe migrant moteur est contrôlé par :

- o Innervation intrinsèque : activité automatique des plexus myentérique
- o Innervation extrinsèque : le parasympathique (X) se renforce, l'activité motrice et le sympathique (nerf splanchnique) la réduit.
- o Contrôle hormonal :
 - Permet le déclenchement du CMM.
 - Pic de somatostatine.
 - Opioides endo-exogènes.

F-DIGESTION ABSORPTION DES HYDRATES DE CARBONES

La digestion des glucides débute dans la lumière intestinale sous l'action des alpha-amylase salivaire et pancréatique. Ces enzymes coupent les amidons au niveau des liaisons alpha 1-4 glucosidiques en oligosaccharides (comportant 4 à 5 résidus glucosyl) et en disaccharides. Du fait de sa structure (liaison beta 1-4 glucosidique), la cellulose est résistante à l'action des amylases, et ne pourra être dégradée que partiellement par les cellulases microbiennes au niveau du colon.

Les dimères et les oligosaccharides diffusent à travers le glycocalyx vers le pôle apical de l'entérocyte, où ils sont alors soumis à l'action des disaccharidases de la bordure en brosse. Il existe plusieurs types de saccharidases : la saccharidase isomaltase est une enzyme présente en grande quantité, robuste et très polyvalente qui va hydrolyser le saccharose, le maltose et les oligosaccharides en glucose et en fructose. La lactase est plus rare. Présente surtout chez le nourrisson, elle disparaît progressivement avec l'âge ; elle n'agit que sur le lactose qu'elle transforme en galactose et glucose. Il existe d'autres enzymes relativement spécifiques.

Les glucides seront donc transformés essentiellement en trois hexoses (glucose, fructose, et galactose) qui vont être absorbés soit par voie intercellulaire, soit par voie trans-cellulaire.

Les monosaccharides peuvent diffuser passivement par voie intercellulaire à travers les jonctions serrées. Ce type d'absorption passive se fait en fonction du gradient de concentration.

La régulation fine de l'absorption des glucides se fait grâce à des protéines de transport situées dans la membrane plasmique de l'entérocyte. Le glucose franchit le pôle apical de la cellule intestinale par l'intermédiaire d'une protéine de 75 kDa, le cotransporteur Na-glucose dénommé SGLUT1. L'activité de ce transporteur est déterminée par la pompe Na-K ATPase localisée sur la membrane basolatérale de

l'entérocyte ; cette pompe maintient un gradient électrochimique de Na à travers la membrane apicale en extrudant activement le Na hors de la cellule au pôle basolatéral. Ce type de transport du glucose est appelé transport actif secondaire, puisqu'il nécessite une consommation d'énergie pour le fonctionnement de la pompe Na-K ATPase. Le glucose intracellulaire sort ensuite de la cellule par diffusion facilitée grâce à un deuxième transporteur du glucose localisé sur la membrane basolatérale de l'entérocyte (GLUT2).

SGLUT1 et GLUT2 ne sont pas spécifiques du glucose ; le galactose suit en effet la même voie d'absorption.

Un transporteur spécifique du fructose, dénommé GLUT5, se trouve dans la membrane apicale. Le fructose est absorbé grâce à GLUT5 par diffusion facilitée, son transfert à travers la membrane basolatérale étant assuré comme pour le galactose et le glucose par GLUT2.

Une partie du glucose peut être utilisée directement par l'entérocyte ; la majorité des monosaccharides ainsi absorbés traverse la cellule épithéliale et est drainée par voie sanguine. La veine porte draine l'ensemble du retour sanguin de l'intestin vers le foie. Celui-ci se charge du stockage des sucres sous forme de glycogène et de leur redistribution vers les autres organes.[19.20.25]

Voir Fig 28 :[25]

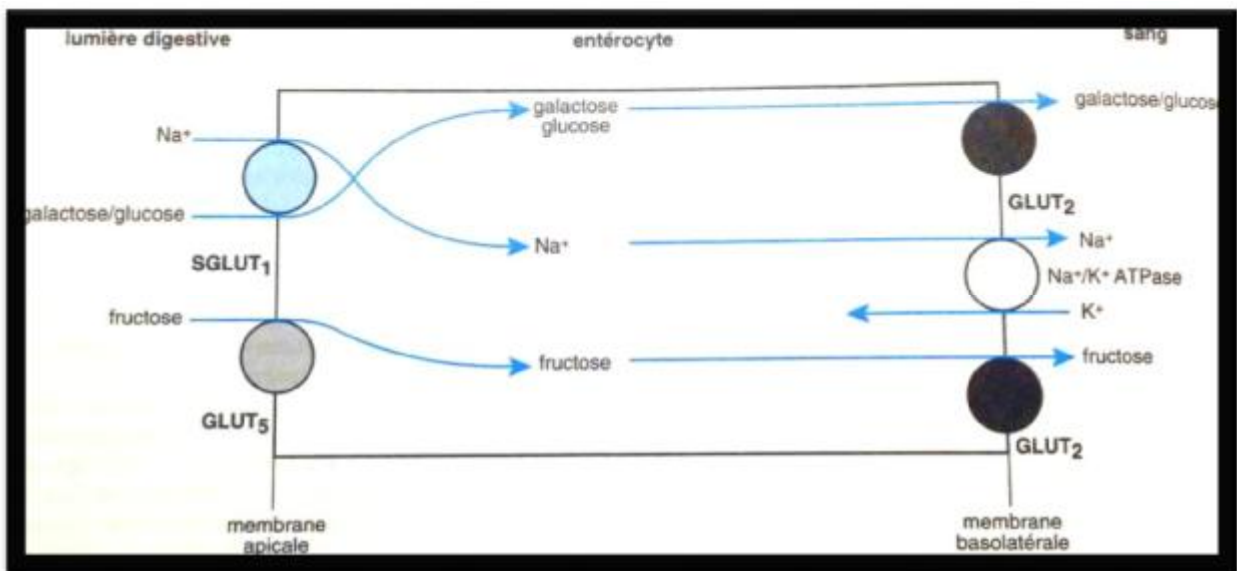


FIGURE 28 : Principaux transporteurs du sucre au niveau de l'entérocyte

G-ABSORPTION DES PROTEINES

* Origine :

- Exogène : 70 à 100 g par jour
- Endogène : enzymes et glycoprotéines salivaires gastriques, pancréatiques et intestinaux (35g/j) et biliaires (10g/j).

*Digestion intra-luminale :

C'est une digestion incomplète par l'action des enzymes gastriques (pepsine), et pancréatiques (trypsine, chymotrypsine, peptidases) avec production d'acides aminés et des peptides de taille variables.

*Digestion entérocytaire :

C'est au niveau de la bordure en brosse de l'entérocytes qu'existent des peptidases permettant de cliver les peptides en acides aminés et di-tri-peptides absorbés à travers la membrane.

*Absorption intestinale des acides aminés :

C'est au niveau du duodénum et de l'intestin grêle proximal que cette absorption se fait, grâce à un système de transport actif secondaire (qui suit le gradient électrochimique du sodium) et un système de transport passif (qui correspond à une diffusion facilitée).

*Absorption intestinale des peptides :

Pour les di et tripeptides : l'absorption se fait par un système spécifique de co-transport H^+ / peptide ;

Ce gradient H^+ dépend de l'activité Na - K ATPase.

* Devenir intracellulaire des peptides et acides aminés :

Après absorption, les peptides ainsi que les acides aminés se dirigent vers le pôle baso-latéral de l'entérocyte afin de se trouver dans le sang portal.

Voir Fig 29 : [25]

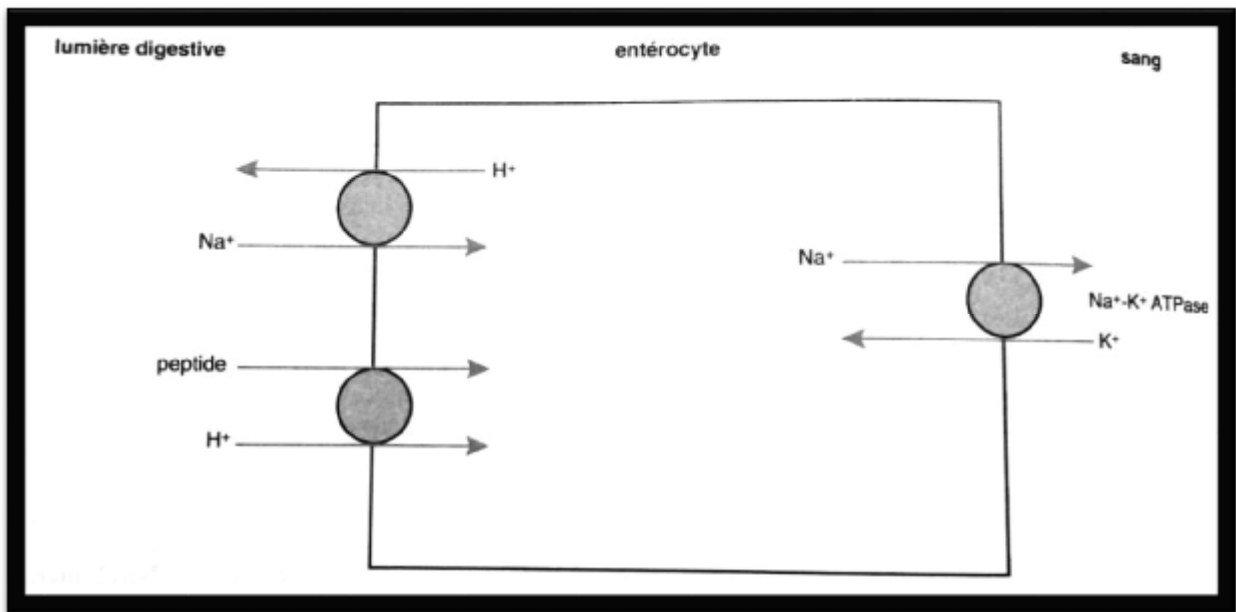


FIGURE 29 : Transport des oligopeptides

H- ABSORPTION DES LIPIDES

* Origine :

60 à 150 g par jour de lipides constitués de triglycérides (80%), de phospholipides et de cholestérol.

* Digestion intra-luminale :

- Dans l'estomac, les triglycérides sont soumis à l'action de la lipase gastrique (qui devient active en milieu acide) et dégradés en diacylglycérol et acides gras.
- Dans le duodénum et le reste de l'intestin, les triglycérides (micelles) sont soumis à l'action de la lipase pancréatique facilitée par la co-lipase, dégradés en monoacylglycérol et acides gras.
- La digestion des phospholipides est uniquement duodénale et intestinale après formation de micelles et action de la phospholipase A2 pancréatique
- Les esters de cholestérol sont hydrolysés par la cholestérol-estérase pancréatique.

* Absorption et transformation entérocytaire :

- Diffusion passive des acides gras et des monoacylglycérols
- Transport membranaire spécifique pour le cholestérol
- Transformation en triglycérides et assemblage en lipoprotéines (chylomicrons et VLDL).

J-ABSORPTION DES VITAMINES :

* Vitamines liposolubles A D E K :

L'absorption des vitamines liposolubles est en relation très étroite avec celle des graisses et des esters de cholestérol.

* Vitamines hydrosolubles :

- Vitamine C absorbée par un symport NA^+ / vit C,
- Vitamine B1 B2 B6 sont absorbées avec les protéines,
- Vitamine B12 : est une vitamine qui est indispensable à l'érythropoïèse

+++

-> Source : protéines de la viande et du lait.

-> Hydrolysée sous l'action de la pepsine et de l'acidité gastrique.

-> Liaison au facteur R (haptocorrine) en milieu acide puis libération de la vitamine B12 grâce aux enzymes pancréatiques.

-> En milieu neutre dans le duodénum : elle effectue une liaison au facteur intrinsèque (synthétisé par les cellules pariétales gastriques).

-> Complexe Facteur intrinsèque – Vit B12 absorbé au niveau de l'iléon par un récepteur spécifique.[19.25]

J-ABSORPTION DU FER

La seule porte d'entrée du fer à l'organisme est le duodénum et le reste de l'intestin grêle.

* L'organisme humain subit obligatoirement une perte de 1 mg/g donc il a un besoin de 1 mg/j.

* Sous forme de Fe^{+++} (ferrique) Fe^{++} (ferreux) plus soluble et en présence de vit C et acide et sous forme Fe – Hème dont l'absorption est plus efficace.

- * L'absorption se fait au niveau du duodénum par 2 mécanismes différents :
 - Récepteurs spécifiques pour Fe non lié à hème ; fixation à la ferritine (stockage) ; expression de récepteurs à la transferrine sur la membrane basale qui favorisent la sortie du fer.
 - Pour Fe -hème : traversée de la bordure en brosse ; action de l'hème oxygénase ; le fer se fixe à la ferritine.

K-ABSORPTION DU CALCIUM

Les apports quotidiens du calcium varient entre 400 et 1000 mg par jour.

HCl gastrique permet la solubilisation du calcium (CaCl_2).

Dans l'intestin, l'acidité, la présence de sucre et d'acides aminés permettent le maintien du calcium en solution.

Le calcium est absorbé par voie trans-cellulaire. La traversée de la bordure en brosse se fait par transport facilité dépendant de la concentration de Ca binding protéine intracellulaire et de l'extrusion active du Ca^{++} au pôle basal par une Ca^{++} ATPase et un échangeur $\text{Na}^+ / \text{Ca}^{++}$.

Le mécanisme est saturable et vitamine D dépendant (1,25 di-OH vit D3 régulant la synthèse de la Ca-BP). Il existe un mécanisme indépendant de la vit-D.[17.19.20]

L-SECRETION PANCREATIQUE EXOCRINE

1 - GENERALITES

* Le pancréas est l'organe qui sécrète la plus grande quantité d'enzymes par rapport à sa masse

* Ces enzymes sont indispensables à la digestion,

* Elles préparent les aliments pour permettre leur absorption optimale par l'épithélium du duodénum et de l'intestin grêle

2 – MORPHOLOGIE FONCTIONNELLE

* Le pancréas exocrine :

- . 90 % de la masse tissulaire
- . Acinus et lobules drainés par des canaux
- . Cellules zymogènes responsables de la sécrétion enzymatique
- . Cellules des canaux (cellules canalaire) responsables de la sécrétion hydro électrolytiques

* Les canaux excréteurs :

- . Canal excréteur principal : canal de Wirsung, se jette dans le duodénum par l'ampoule de Vater (accompagné de la voie biliaire principale)
- . Zone commune pancréatique et biliaire commandée par un sphincter lisse unique : le sphincter d'Oddi

* Le pancréas endocrine :

- . Dispersé en amas cellulaires au sein du parenchyme : îlots de Langerhans
- . Sécrètent l'insuline, le glucagon

3 – SUC PANCREATIQUE

* Recueilli pur par cathétérisme rétrograde endoscopique du canal de Wirsung ou mélangé aux sécrétions duodénales et biliaires par tubage duodéal

* Liquide incolore, non visqueux, avec un pH neutre à peu alcalin (7 à 8,4)

* Sécrétion de 1,5 à 2,5 L / jour

-Sécrétion hydro – électrolytique

* Assurée par les cellules acineuses et surtout canalaire

* Les concentrations de Na et K sont indépendantes du débit sécrétoire, voisines du plasma

* La sécrétion des anions HCO₃ et CL varie en fonction du débit sécrétoire

* La sécrétion de bicarbonates atteint 170 mM ; il s'agit d'une sécrétion active de bicarbonates par les cellules canalaire

* La sécrétion CL varie en sens inverse de celles des bicarbonates

-Sécrétion des enzymes pancréatiques

* Le pancréas produit 6 à 20 grammes de protéines par jour

* Ce sont des enzymes produites sous forme inactive ; ce qu'on appelle des zymogènes

* L'activation est secondaire dans le duodénum grâce à une enzyme de la bordure en brosse des entérocytes : l'entérokinase

* L'entérokinase active le trypsinogène en trypsine

* C'est ensuite la trypsine qui va activer d'autres enzymes pancréatiques en chymotrypsine, colipase, élastase, carboxypeptidase, phospholipase

* La trypsine : présente 20 % de la sécrétion enzymatique

* Il s'agit d'une endopeptidase qui agit au milieu des chaînes peptidiques, et reconnaît comme substrats les acides aminés hydrophiles

* La chymotrypsine est une endopeptidase qui agit au niveau des acides aminés aromatiques

* Les carboxypeptidases sont des exopeptidases qui agissent sur les acides aminés de l'extrémité carboxy - terminales des chaînes peptidiques. [20]

Voir Fig 30 : [25]

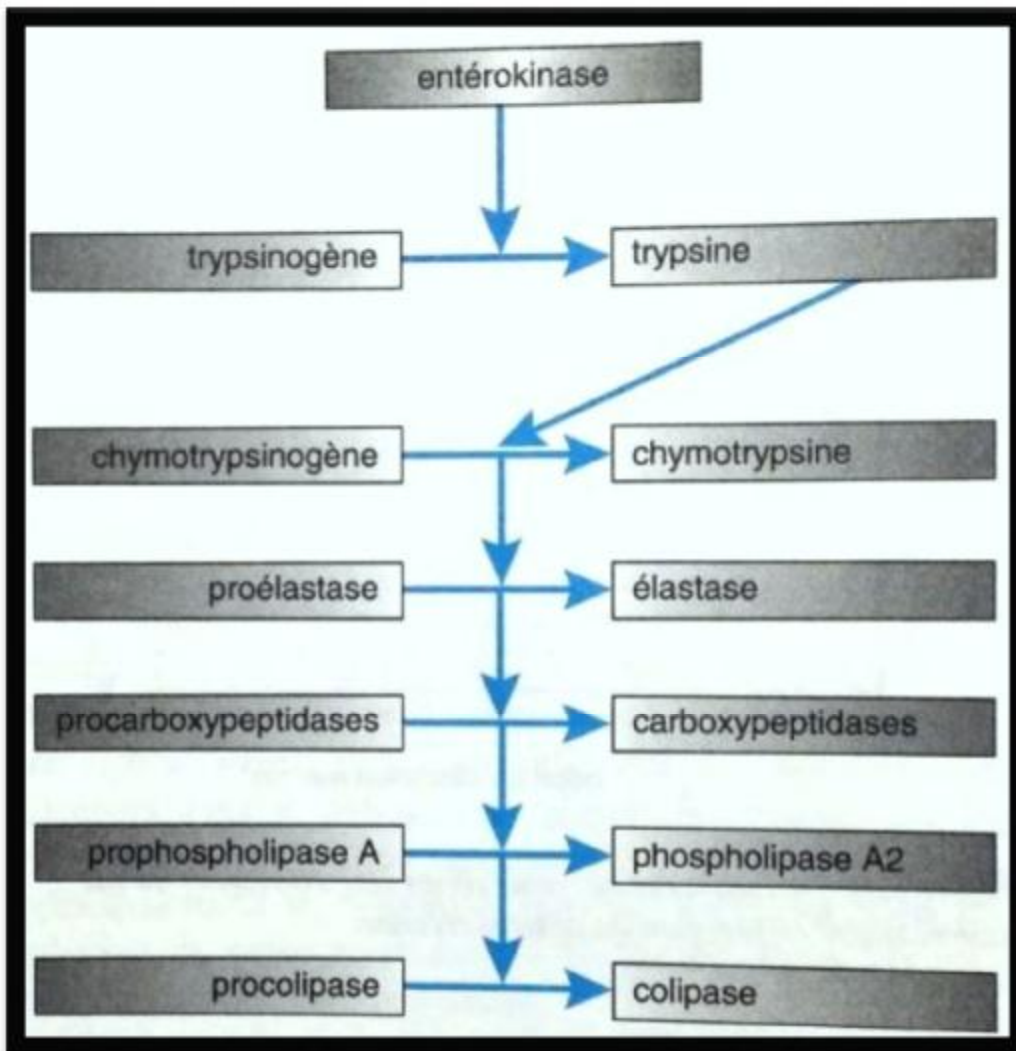


FIGURE 30 :Activation des zymogènes pancréatiques

Enzymes glycolytiques : alpha amylase

- * Qui participe à la digestion des sucres
- * Agit sur les liaisons alpha 1-4 glucosidiques

Enzymes lipolytiques : Lipases et colipase

- * La triglycérade lipase hydrolyse les triglycérides alimentaires
- * Son activité est facilitée par la colipase
- * La carboxy-ester-hydrolase (cholesterol-hydrolase) hydrolyse les esters de cholestérol et les vitamines estérifiées
- * La phospholipase-A2 hydrolyse les phospholipides

Autres types enzymatiques : désoxyribonucléase et ribonucléase (ADN, ARN), protéines sérique non enzymatiques (albumine et immunoglobuline), protéines sériques enzymatiques (kallikréine), lactoferrine

M – REGULATION DE LA SECRETION PANCREATIQUE

1 - Facteurs stimulants

La stimulation de la sécrétion pancréatique exocrine dépend surtout des facteurs hormonaux :

-La sécrétine

- * Libérée par les cellules endocrines S des cryptes duodénales
- * Villosités apicales de la cellule S sensibles aux ions H +
- * La sécrétine est libérée en réponse à l'acidité duodénale
- * Responsable de la sécrétion HCO₃ des cellules canalaire grâce à des récepteurs spécifiques (adénylyl cyclase - protéine G - AMP cyclique)

-La cholécystokinine CCK

- * Libérée par les cellules I duodénales et jéjunales

* Villosités apicales de la cellule I sensibles à la présence de lipides et de protéines dans le duodénum

* Stimule la sécrétion pancréatique exocrine des cellules acineuse

* Récepteurs spécifiques (protéine G -mobilisation de Ca⁺⁺ intracellulaire - GMP cyclique)

-Le nerf pneumogastrique X

* A un effet stimulant sur la sécrétion pancréatique

* Mais de faible importance

2 - Facteurs inhibiteurs

* Effet de la somatostatine exogène

* Inhibiteur physiologique de la sécrétion pancréatique : inhibiteur de Cazal (trypsine)

3 - Mécanismes de contrôle globaux

* Régulation globale

* Triples mécanismes

* Trois phases de la digestion

ROLE PHYSIOLOGIQUE ET FONCTIONNEL DU DUODENUM - CONCLUSION

Le duodénum est essentiel dans la digestion des aliments, c'est en effet à son niveau que les aliments se mélangent avec les sels biliaires et pancréatiques qui rendent le contenu de l'intestin absorbable par la muqueuse duodénale.

Les principaux éléments absorbés à ce niveau du tube digestif sont :

- L'eau : dont le transfert se fait passivement en suivant les ions actifs,
- Les électrolytes : notamment le sodium, le potassium, le chlore et le calcium,
- Les glucides : qui sont absorbés après clivage par des enzymes pancréatiques,
- Les protéines : qui se transforment en acides aminés à l'intérieur de la lumière duodénale suite à l'action des enzymes gastriques et pancréatiques,
- Les lipides : qui sont dégradés en acides gras avant de rejoindre la circulation sanguine,
- Les vitamines : aussi bien liposolubles (A-D-E-K) qu'hydrosolubles (C-B1-B2-B6 et B12),
- Le Fer : qui n'est absorbé qu'au niveau duodénal et grélique .

Ces aliments arrivés à la lumière duodénale, subissent deux types de mouvements assurant la progression du bol alimentaire vers le jéjunum, ainsi que l'absorption des nutriments :

- Des mouvements locaux de brassage non propagés (absorption),
- Des mouvements locaux péristaltiques d'étranglement et de propagation (progression du bol)

EXPLORATIONS FONCTIONNELLES

La duodénoscopie constitue l'examen du duodénum par un endoscope, passant obligatoirement par le trajet normal : œsophage, puis estomac pour arriver au duodénum, a but d'explorer ou d'intervenir à son niveau ou par son intermédiaire, au niveau des voies bilio-pancréatiques.(Fig 31.32)



FIGURE 31 :DUODENOSCOPE



FIGURE 32 :Colonne du duodéroscope [22]

La duodéoscopie fait partie intégrante de toute fibroscopie oeso-gastroduodénale, mais elle peut être également pratiquée pour elle seule. [22.23.24]

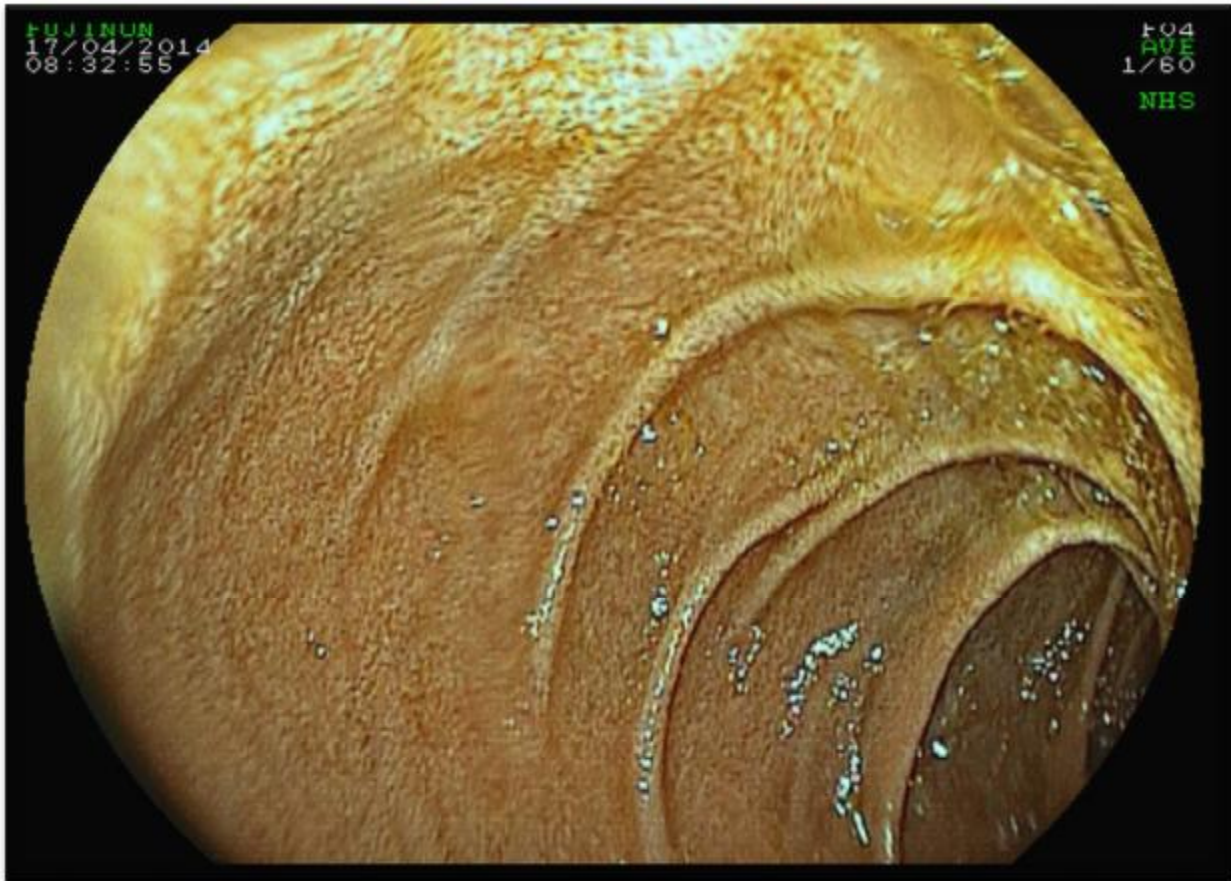


FIGURE 33 :Muqueuse duodénale normale

Les principales indications d'une duodénoscopie sont :

- Exploration du duodénum : à la recherche d'un ulcère (Fig 34) ou une angiodysplasie (Fig 36) en cas d'hémorragie digestive [28.42.39], une anomalie muqueuse devant la suspicion d'une maladie coeliaque (Fig 35) [43.44], une pathologie inflammatoire chronique de l'intestin ou une pathologie tumorale... [22.23.24]

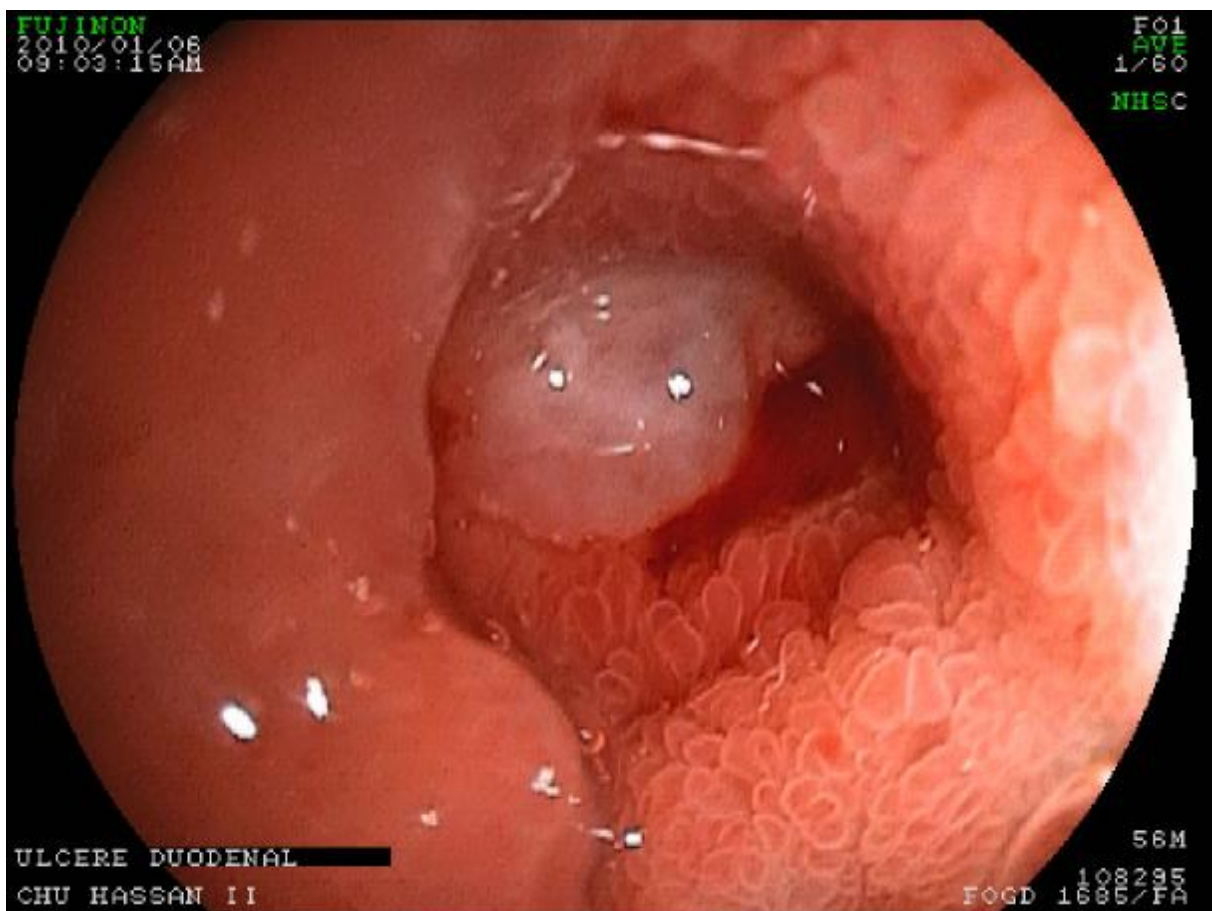


FIGURE 34 : ULCERE DUODENAL



FIGURE 35 :ATROPHIE DE LA MUQUEUSE DUODENALE



FIGURE 36 : ANGIODYSPLASIE DUODENALE

*Un tubage duodéal à la recherche d'une insuffisance pancréatique,

*Opacification et/ou intervention sur les canaux biliaires et pancréatiques à l'aide d'un tube mince et flexible muni d'une lumière aux rayons X.(Fig37)[44.47]



FIGURE 37 :CATHETERISATION DES VOIES BILIAIRES

La duodénoscopie avec cathétérisme des voies biliaires ou cholangiopancreatographie rétrograde par voie endoscopique (CPRE) est un examen qui permet d'étudier les voies biliaires et le pancréas. Il est pratiqué pour des indications particulières, quand les autres examens sont insuffisants pour conclure sur la cause des troubles d'origine bilio-pancréatique, mais aussi à titre interventionnel et thérapeutique.

Le cathétérisme bilio-pancréatique est surtout utilisé pour déterminer l'origine des troubles hépatobiliaires en cas d'apparition d'un ictère cutanéomuqueux, d'une douleur abdominale ou typiquement d'une colique hépatique, ou d'une fièvre avec perturbation du bilan hépatique.

Les principales anomalies pouvant intéresser ces voies bilio-pancréatiques, et sur lesquelles on peut intervenir par voie endoscopique, en alternative ou en association avec la chirurgie, sont surtout les lithiases (calculs), les rétrécissements

tumoraux ou inflammatoires, les compressions extrinsèques ou d'autres anomalies plus rares des voies biliaires et pancréatiques.

La cholangiopancréatographie rétrograde endoscopique est un examen qui se fait sur un malade anesthésié préparé, dans une salle bien équipée d'un matériel de radiologie et d'endoscopie.

Le cathétérisme diagnostique consiste à introduire dans la papille à partir du duodénum un cathéter pour visualiser les voies biliaires et/ou pancréatiques à l'aide d'un produit de contraste injecté dedans, visualisé par des radiographies.(Fig 38)

[22.23.24]



FIGURE 38 :Cathétérisme de la voie biliaire principale

A la suite de ces radiographies et pendant la même séance, une intervention thérapeutique peut être pratiquée.

La première phase du traitement consiste le plus souvent à sectionner le sphincter (sphinctérotomie endoscopique) à l'aide d'un bistouri électrique.(Fig 39.40)
[22.23.24]

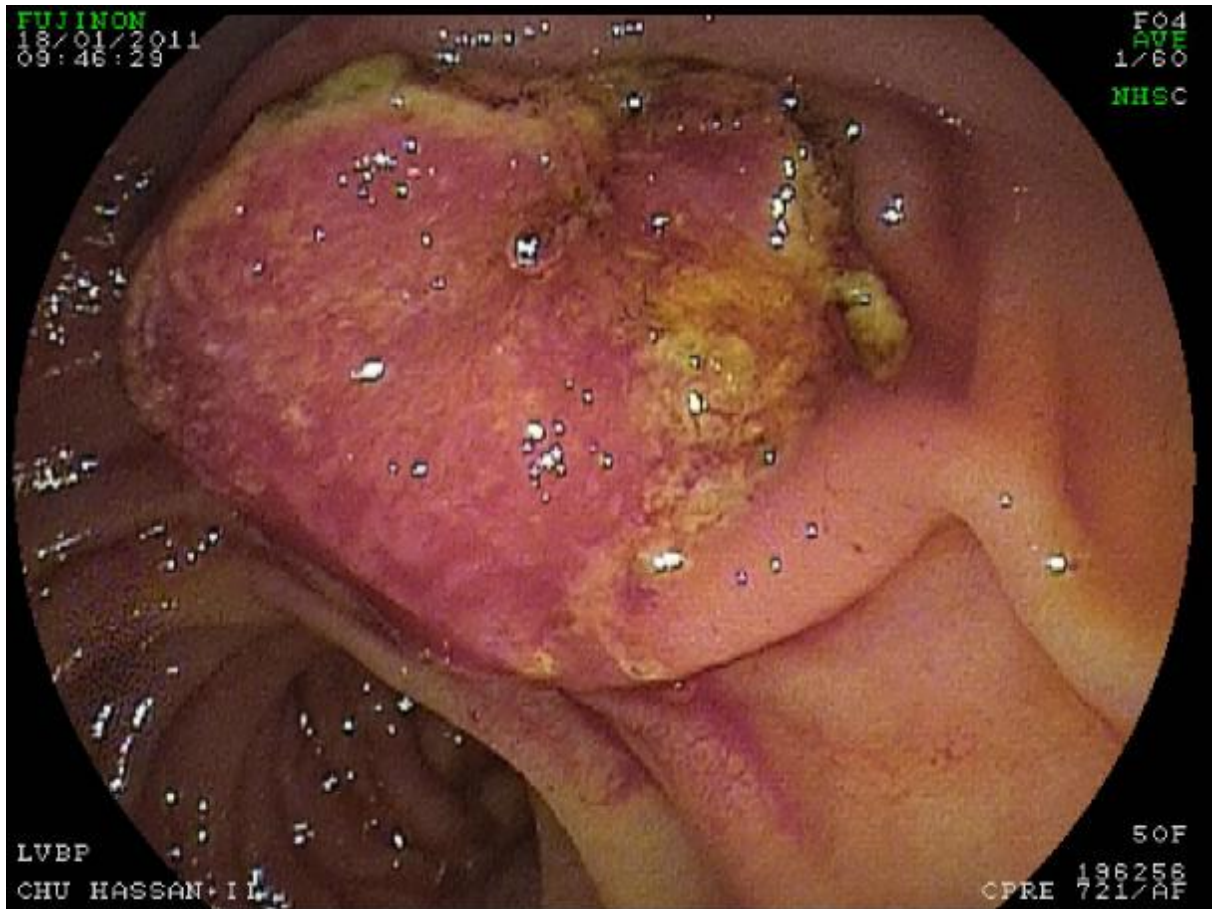


FIGURE 39 :Sphinctérotomie (1)

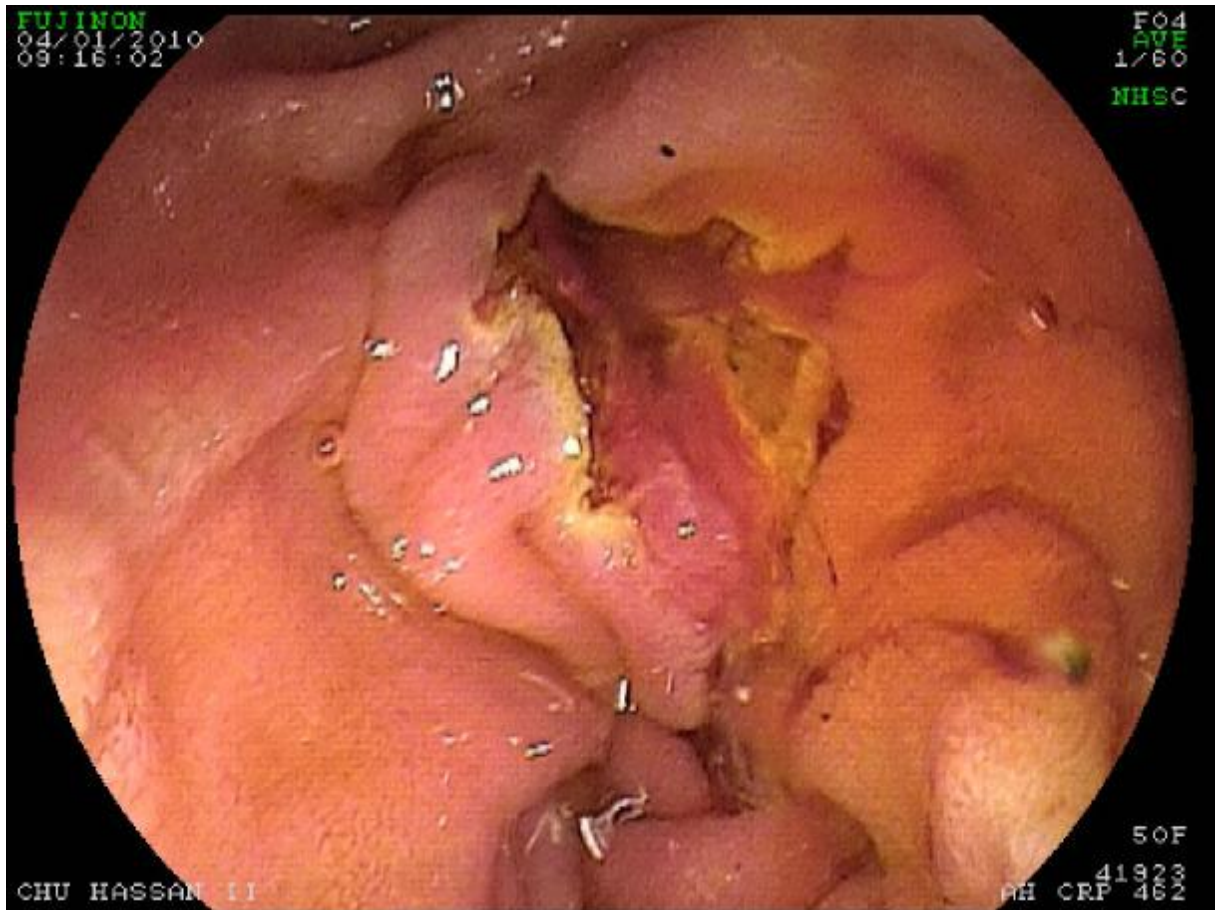


FIGURE 40 :Sphinctérotomie (2)

Ensuite, en cas d'une pathologie biliaire lithiasique, les calculs peuvent être évacués à l'aide d'un panier ou d'un ballon.(Fig 41) [22.23.24]

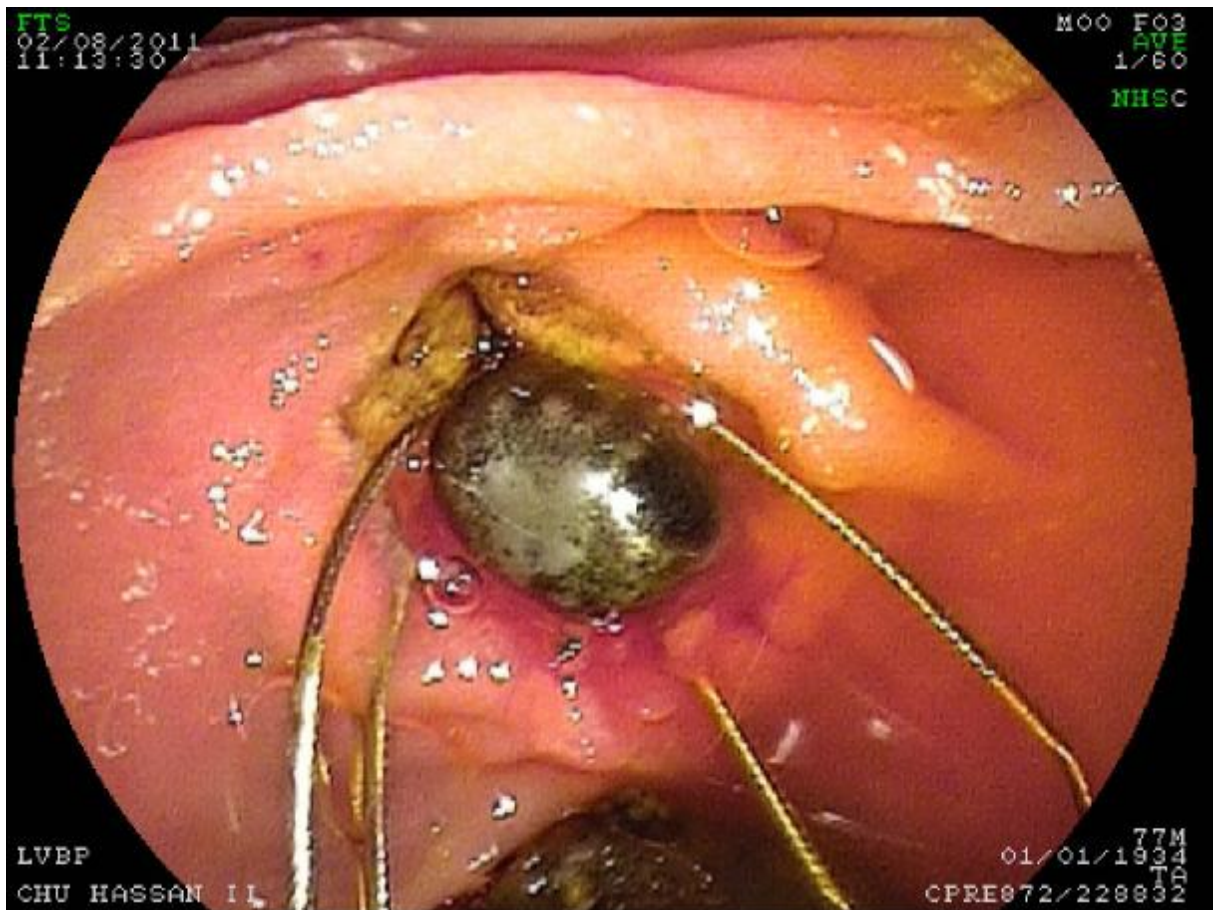


FIGURE 41 :Evacuation de calculs

En cas de rétrécissement, un drainage biliaire peut être assuré par la mise en place d'une prothèse biliaire, qui peut être définitive (Métallique), ou temporaire (Plastique) à travers ce rétrécissement.(Fig 42.43.44) [22.23.24]

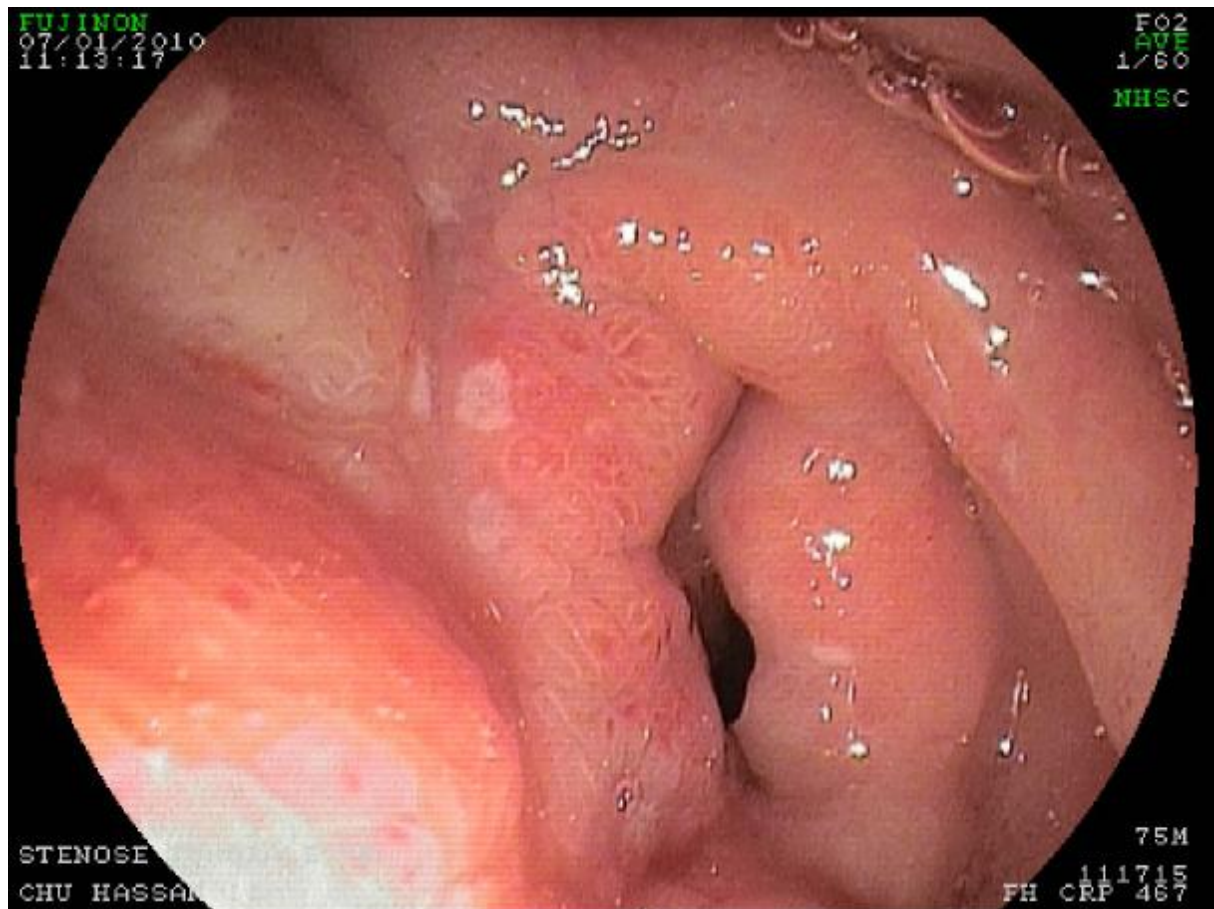


FIGURE 42 :Rétrécissement tumoral de la voie biliaire principale

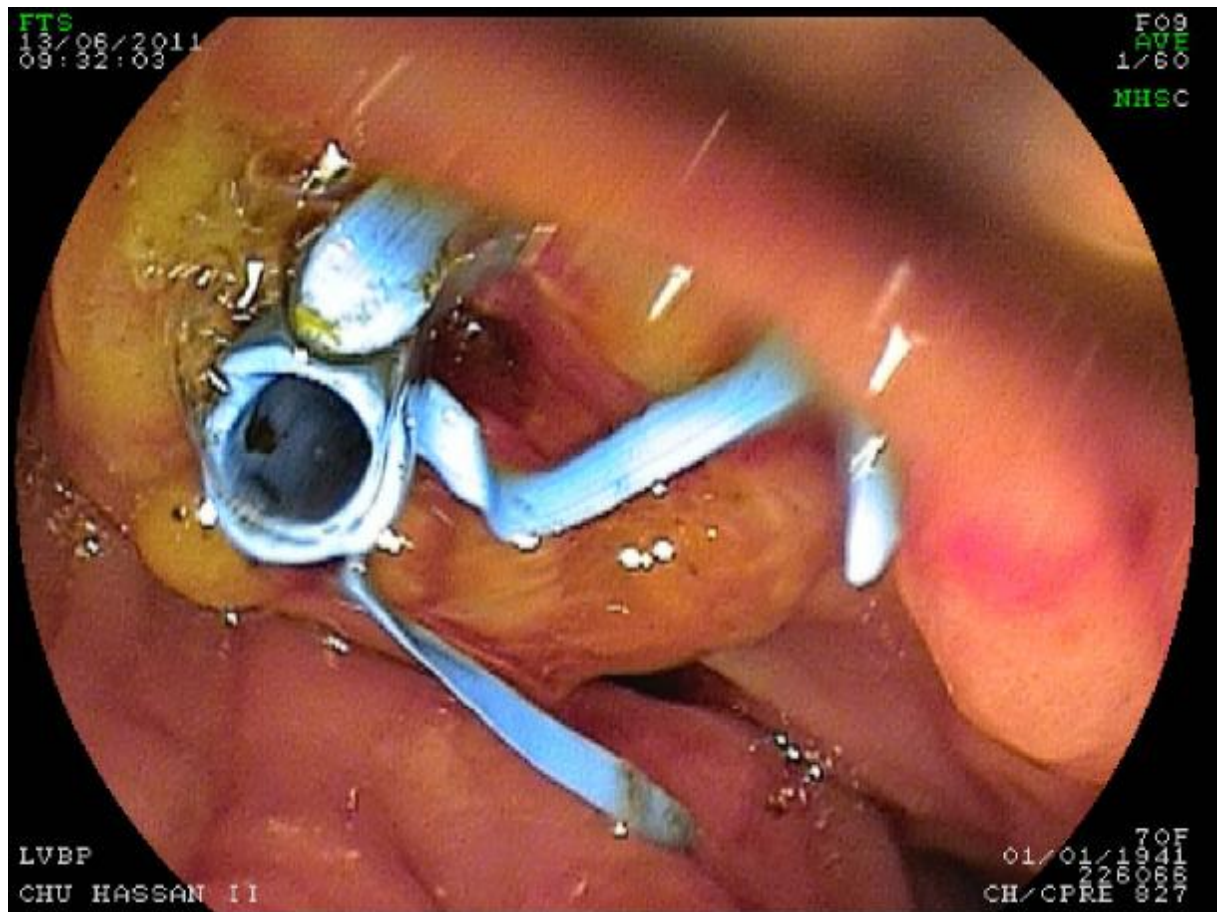


FIGURE 43 :Prothèse biliaire(1)

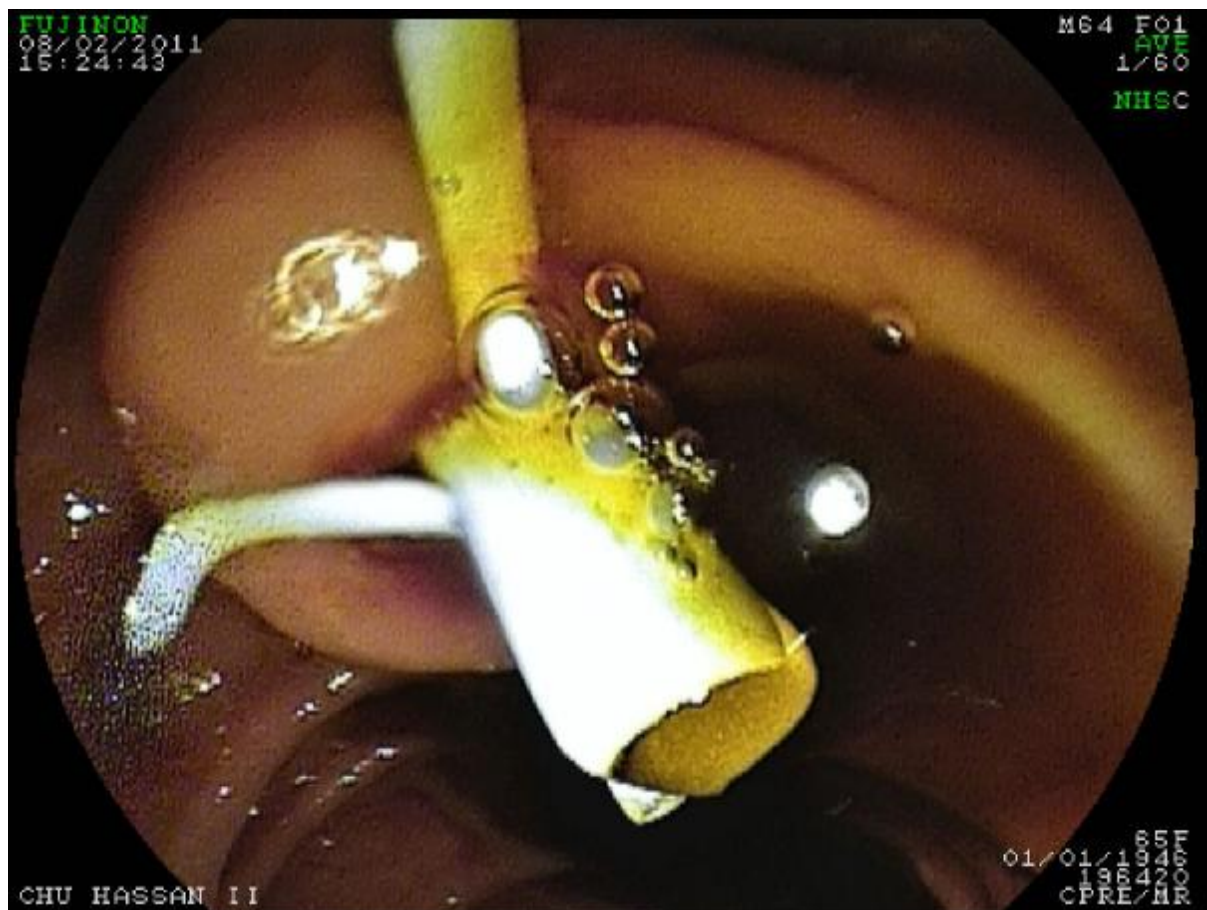


FIGURE 44 :Prothèse biliaire (2)

Cet examen devra être réalisé sur un malade à jeun, ayant déjà fait une consultation pré-anesthésique.

La CPRE est un examen invasif qui est difficile, qui peut être comparé à une intervention chirurgicale réalisée par voie endoscopique, sa durée varie en fonction des indications et des complications pouvant survenir au moment du geste endoscopique (elle peut varier de 15min à 1h30 voire plus).

Les principales complications de la CPRE sont :

*la pancréatite aiguë: qui constitue la complication la plus fréquente de la sphinctérotomie endoscopique, est définie par une douleur abdominale type pancréatique avec une élévation de plus de 3 fois la normale de la lipasémie.

*l'hémorragie digestive : qui se traduit cliniquement par des hématémèses et/ou des mélénes, associé à une chute de l'hémoglobine de deux points ou plus ou à une nécessité de transfusion.

*la perforation digestive : est la complication la plus grave, qui se manifeste cliniquement par des douleurs abdominales plus ou moins fébriles, avec apparition d'un rétropneumopéritoine sur les explorations radiologiques (abdomen sans préparation ou TDM), avec parfois recours à la chirurgie dans les formes les plus graves.[45.46]

*l'infection : qui se traduit par une angiocholite, ou plus rarement une cholécystite, avec apparition d'un sepsis chez un malade ictérique en l'absence de tout autre point d'appel infectieux.

EXPLORATIONS FONCTIONNELLES - CONCLUSION

L'exploration du duodénum se fait par un endoscope, qui permet à la fois d'aborder le duodénum et par son intermédiaire les voies biliaires.

Elle se réalise sur un malade déjà préparé, à jeun et sous anesthésie générale nécessitant une visite pré-anesthésique préalable quand l'indication est une cholangio-pancréatographie rétrograde par voie endoscopique .

La duodénoscopie constitue un moyen d'exploration des différentes pathologies duodénales et/ou des voies bilio-pancréatiques, ainsi que d'intervention dans un but aussi bien diagnostique que thérapeutique, elle est considérée comme étant le seul moyen diagnostique permettant un traitement simultané sans recours à d'autres alternatives plus invasives (chirurgie).

Cependant, la duodénoscopie n'est pas un geste anodin , des complications peuvent survenir soit dans l'immédiat soit plus ou moins tardivement. Ces complications sont essentiellement – selon l'expérience de notre service de gastrologie – des cas de perforation digestive, d'hémorragie digestive de pancréatite ..., nécessitant parfois des séjours en réanimation devant des signes de gravité clinico-biologique ou radiologique, et des ré-interventions endoscopiques (un geste d'hémostase par exemple) ou parfois des recours à la chirurgie.

L'exploration et/ou l'intervention au niveau duodéal et bilio-pancréatique peut rencontrer des difficultés qui peuvent être techniques(difficulté d'aborder la papille.), anatomiques(variations anatomiques : position ectopique de la papille au niveau de D1.), ou diagnostiques(dilatation de la voie biliaire sans pouvoir objectiver l'obstacle.).

CORRELATION RADIOLOGIE-ENDOSCOPIE

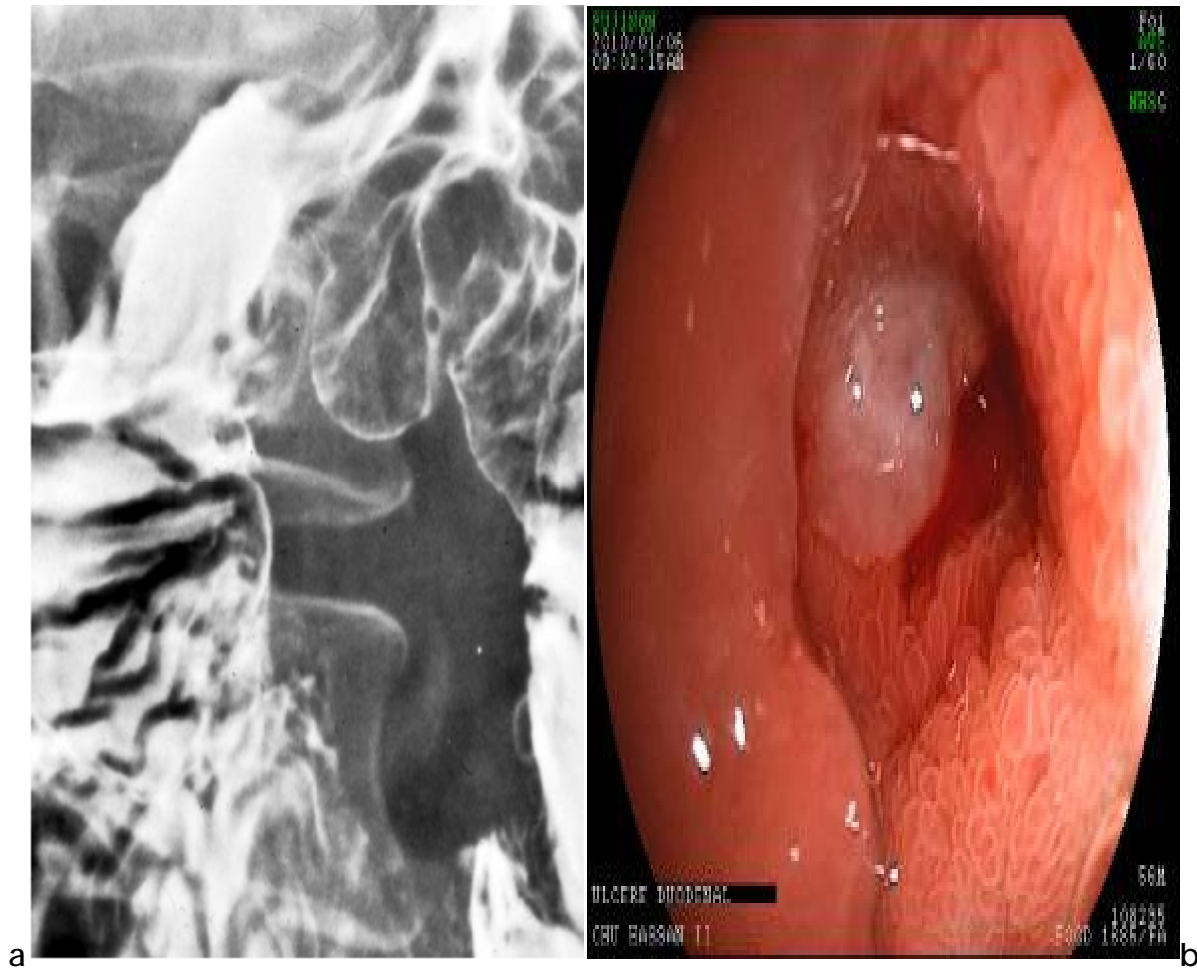


FIGURE 45 :Ulcère duodéal en endoscopie / radiologie

Fig 45 :(b).Ulcère duodéal. L'étude du baryum double contraste(a)objective un ulcère au niveau du bulbe duodéal par des radiations de plis. Cela a été confirmé par une endoscopie réalisée 3semaines après.[22.23.24.27]

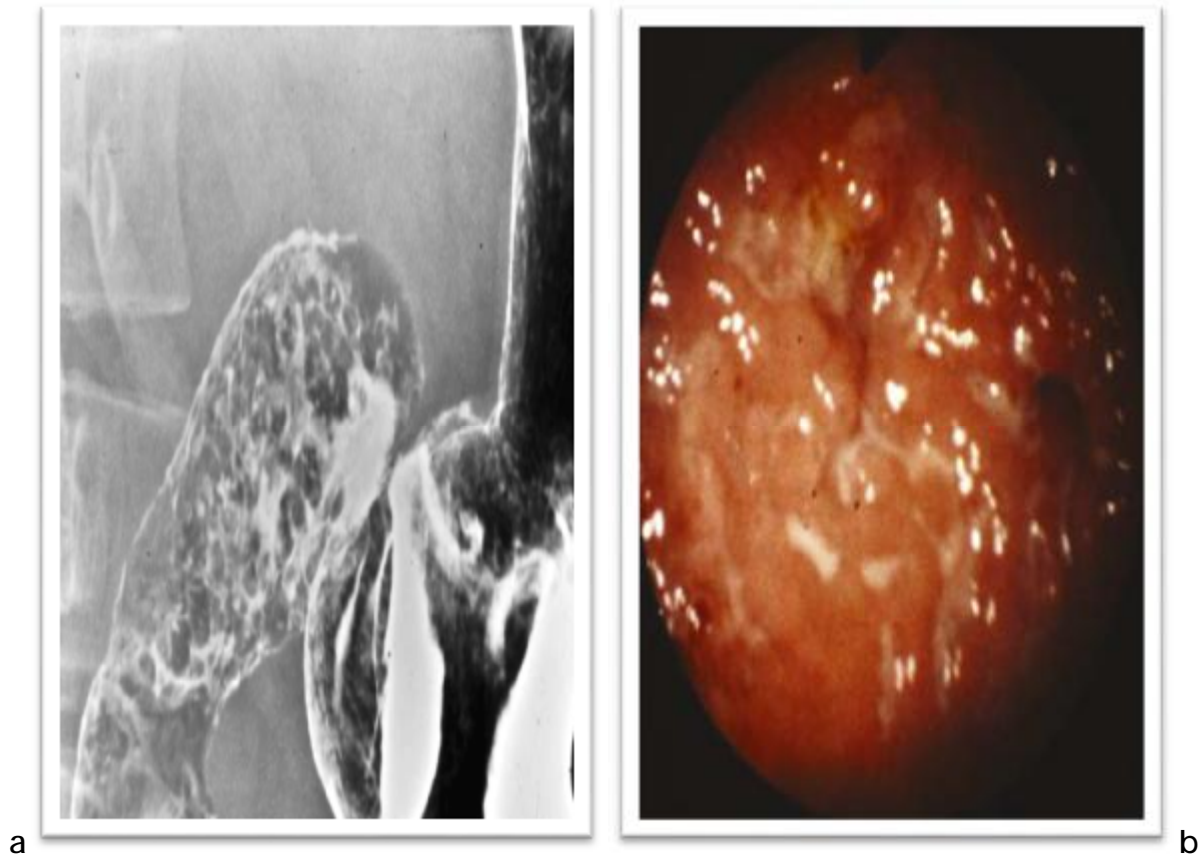


FIGURE 46 : Crohn duodéal en endoscopie /radiologie

Fig 46 :(b)Crohn duodéal. L'étude double contraste de baryum montre de multiples lésions serpigneuses avec ulcères aphtoides dans le bulbe duodéal, en raison de la duodénite de Crohn active. Cela a été confirmé en endoscopie(b).[27]

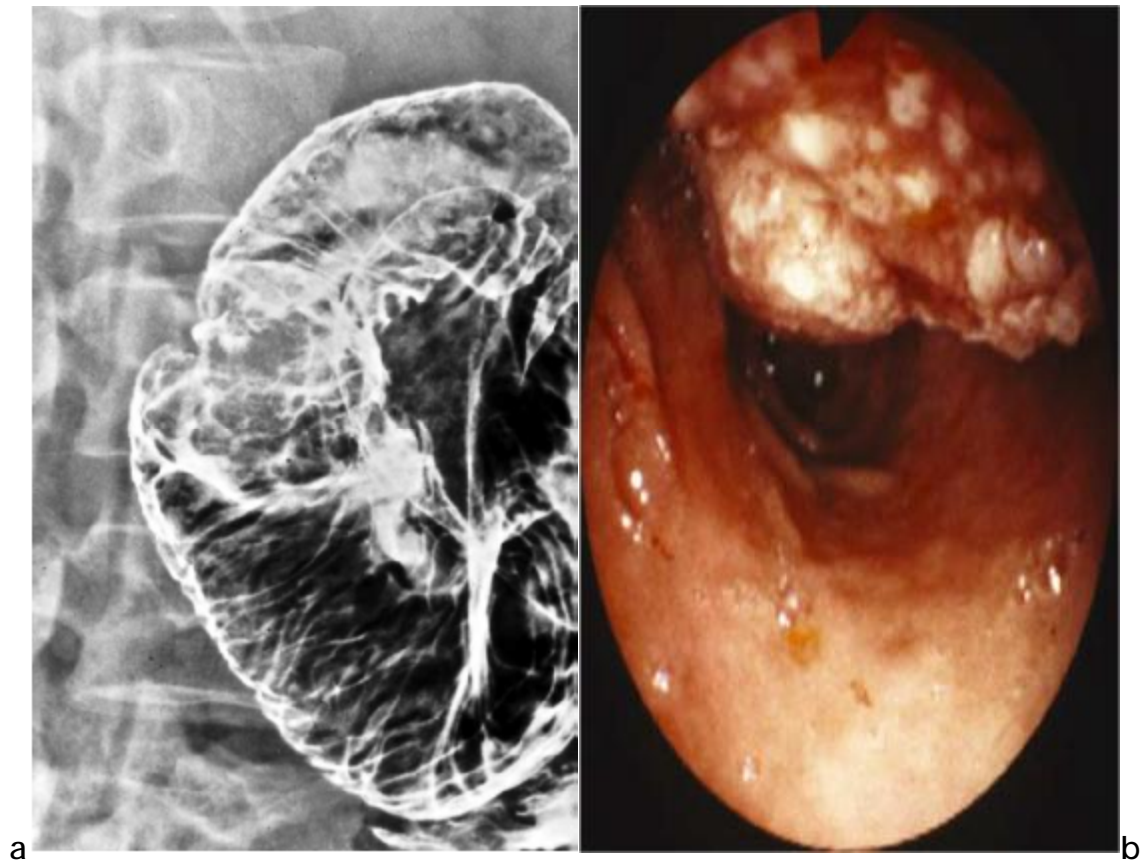


FIGURE 47 :Cancer duodéal en endoscopie/radiologie

Fig 47 :Cancer duodéal .L'étude double contraste de baryum(a) montre une grande masse tumorale encombrant la lumière duodénale. L'endoscopie(b) confirme la volumineuse tumeur ulcéro-bourgeonnante dans la lumière duodénale, dont la biopsie est revenue en faveur d'un adénocarcinome.[27.29.38]

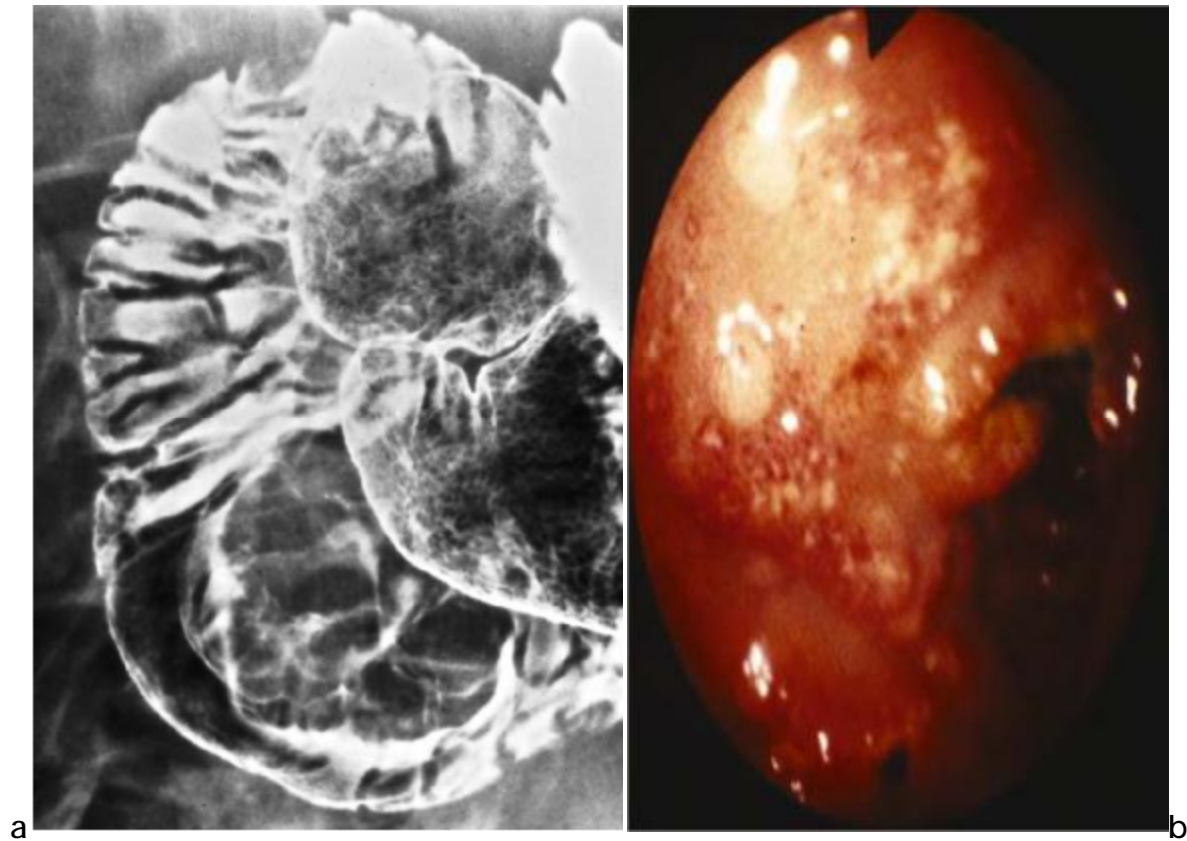


FIGURE 48 :Tumeur carcinoïde duodénale en endoscopie/radiologie

Fig48 :Tumeur carcinoïde du duodénum. L'étude double contraste de baryum(a) montre une masse arrondie qui comble la lumière du duodénum. Ce rétrécissement de la lumière est plus marqué à l'endoscopie(b), la biopsie est revenue en faveur d'une tumeur carcinoïde.[27.31.38]

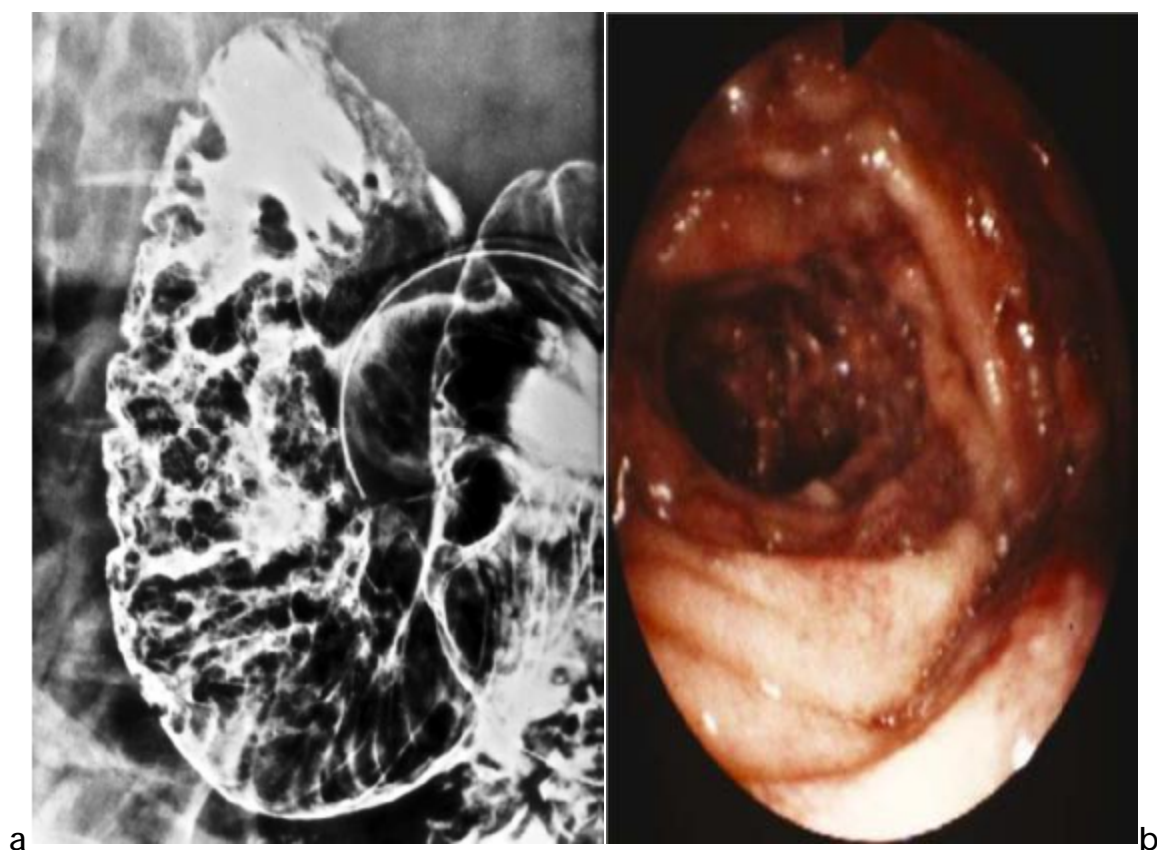


FIGURE 49 : Sarcome de Kaposi duodéal en endoscopie /radiologie

Fig 49 :Le sarcome de Kaposi du duodénum. L'étude double contraste de baryum(a) montre une nodularité vaste et diffuse du duodénum, du fait de la maladie de Kaposi. Cela a été confirmé en endoscopie(b).[27.30.36]

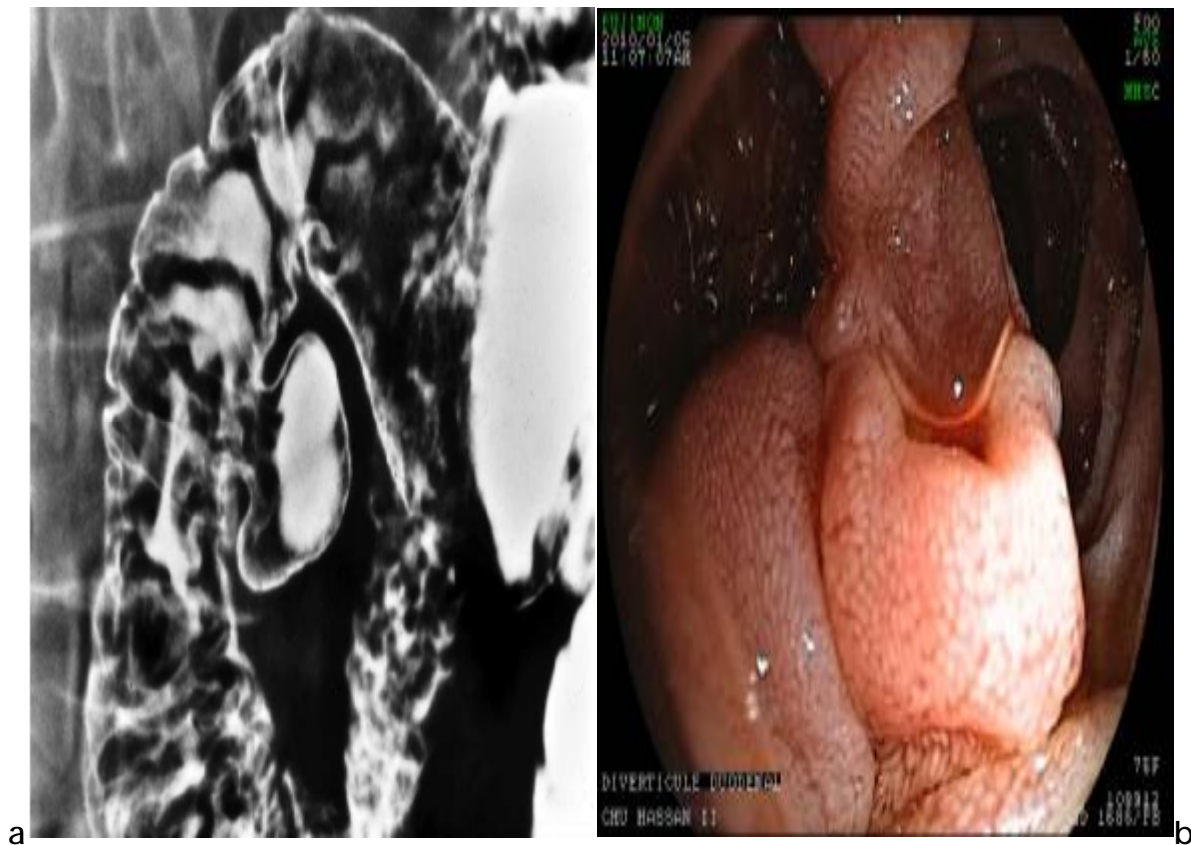


FIGURE50 :Diverticule duodéal en endoscopie/radiologie

Fig 50 :(b)Diverticule duodéal. L'étude double contraste de baryum (a) et l'endoscopie (b) montrent clairement le diverticule.[22.23.24.27]

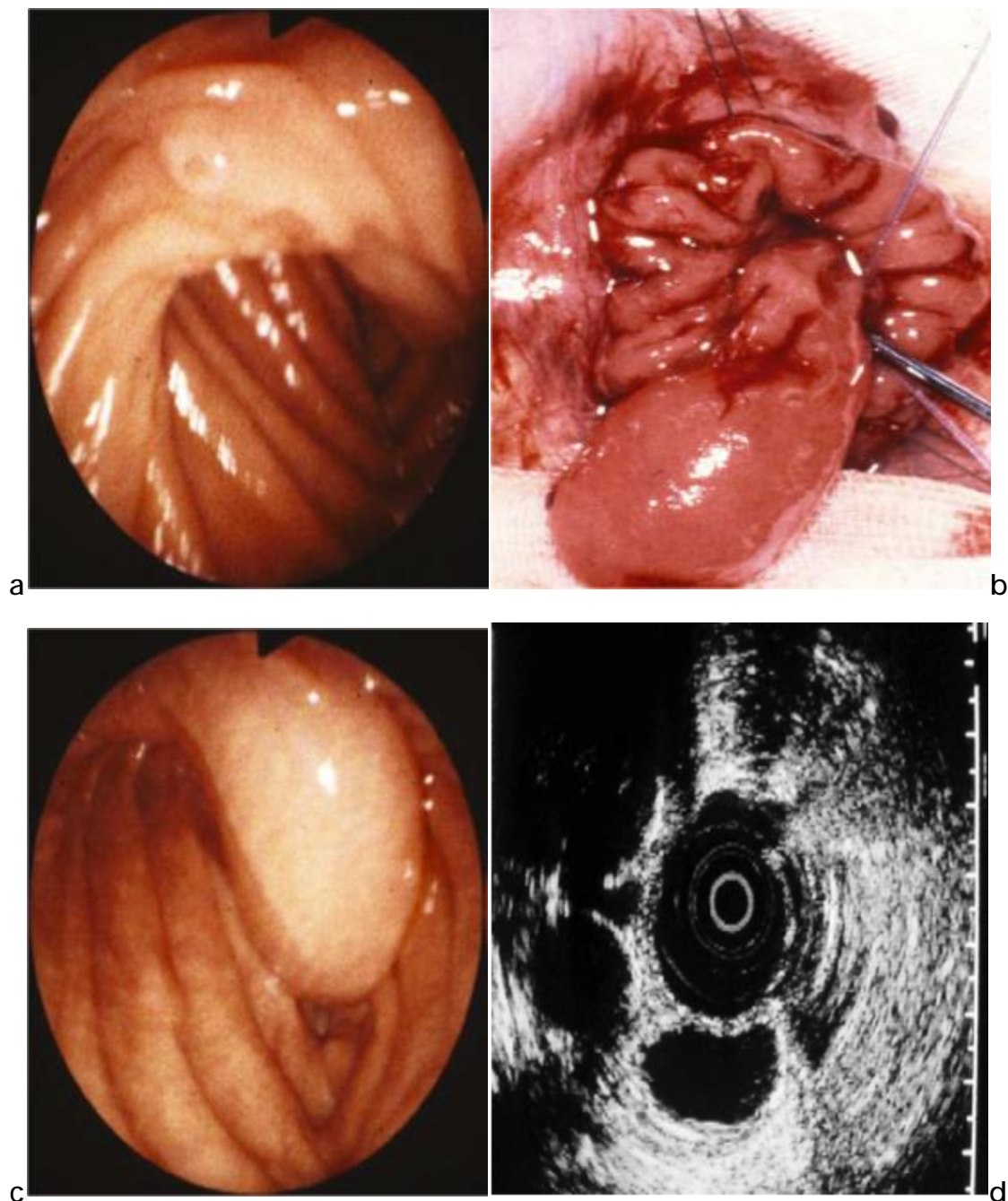


FIGURE 51 : Duplication kystique duodénale en endoscopie/radiologie/per-
opérateur

Fig 51 :(b)Duplication duodénale kystique. L'endoscopie(a)(c)montre une masse sous-muqueuse lisse qui s'étend de la papille majeure, recouverte d'une muqueuse normale .A notez que la papille est normale .L'écho-endoscopie confirme la nature kystique de la lésion.[27.32.3.34]

CONCLUSION

Le duodénum est un segment fixe du tube digestif, en forme de cadre qui entoure la tête du pancréas. Sa longueur est de 25 centimètres et son diamètre, variable selon les régions, de 3 à 4 centimètres. Le duodénum se divise en quatre parties : la première, horizontale, comporte un renflement, le bulbe duodénal ; la deuxième partie, verticale, reçoit par l'ampoule de Vater, ou s'abouchent les canaux cholédoque et de Wirsung, les sécrétions biliaires et pancréatiques ; les troisième et quatrième parties sont respectivement horizontale et ascendante ; la dernière d'entre elles forme, avec l'intestin grêle, l'angle duodéno-jéjunal.

Le duodénum joue un rôle important dans la digestion, en raison de l'arrivée à son niveau des sels biliaires et des enzymes pancréatiques. Le calcium, le fer, les vitamines, les lipides, et une partie des glucides sont absorbés dans cette partie du tube digestif.

L'endoscopie est la première méthode d'évaluation des lésions duodénales. Le transit baryté en double contraste est une technique également efficace pour étudier les lésions muqueuses et pariétales. L'échographie et la tomodensitométrie détectent parfois en première intention des lésions duodénales cliniquement méconnues.

RESUMES

RESUME

Le duodénum est la partie initiale de l'intestin grêle. Il fait suite à l'estomac et se prolonge par le jéjunum puis l'iléon, partie terminale de l'intestin. Il entoure le pancréas duquel il reçoit les sécrétions sous forme d'enzymes pancréatiques et la bile issue de la vésicule biliaire se déverse également à son niveau. C'est au niveau du duodénum que de nombreux métabolites et nutriments sont absorbés comme le calcium, le fer, les vitamines et les lipides.

Le duodénum, organe profond, est accolé au péritoine pariétal postérieur. Il se projette sur les vertèbres lombaires L1 à L4, et est plaqué contre le billot rachidien. Il est croisé par la racine du méso-côlon transverse donc appartient à la fois aux étages sus- et sous-méso-coliques. En fait, seul le bloc duodéno-pancréatique est à cheval sur ces deux étages.

Le but de notre travail est de réaliser une étude anatomique, très orientée du côté descriptif fonctionnel et chirurgical.

L'objectif est donc d'approfondir la connaissance de l'anatomie du duodénum et ce à partir d'un travail de dissection réalisé au sein du laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès en collaboration avec le service de chirurgie viscérale, ainsi que de mieux comprendre la fonctionnalité et les rapports de ce duodénum par une étude exploratrice par collaboration avec l'unité des explorations fonctionnelles au sein de notre centre hospitalier universitaire CHU Hassan II Fès.

ABSTRACT

The duodenum is the initial part of the small intestine. It makes following the stomach and is prolonged by the jejunum then the iléon, part final of the intestine. It surrounds the pancreas of which it receives secretions in the form of pancreatic enzymes and the bile resulting from the gall bladder also flows on its level. It is on the level of the duodenum that many metabolites and nutrients are absorbed like calcium, iron, the vitamins and the lipids.

The duodenum, deep body, is coupled with the peritoneum parietal posterior. It is projected on the lumbar vertebrae L1 with L4, and is plated against the rachidian block. It is crossed by the root of the transverse méso-colon thus belongs at the same time to the known stages and under-méso-colics. In fact, only the duodéno-pancreatic block is between these two stages.

The goal of our work is to carry out an anatomical study, very directed with functional dimensions and surgical description.

The objective is to look further into the knowledge of the anatomy of the duodenum by a work heached in the Anatomy's laboratory of the Medical college and Pharmacy(Fès) in collaboration with the visceral surgical department, to better understand the functionality and the reports of the duodenum by an exploring study in collaboration with the unit of functional explorations of our university hospital CHU Hassan II (Fès).

مطى

يعطى لإثني عشر الجزء العلوي من المعي الدقيق ، فهو يتبع المعدوقيد لهبالصائم ثم
 الالفاء في . يبر حول البنكرياس الفي مدمبا لإفازنكلاً نزيمة أو إفازنك الحويلة المارة
 كذلك على مستوى لإثني عشر يتم إمتصطنك الأسوم الطليلد فيتا مي نوك الدهنيك .
 الإثني عشره از عميق يلقق العدا لدا نطلي خا في على مستوى فوق لك قطنية
 L4 1 في قطعاه العشاء المعول فوق لاس في .
 الهدف من هذا العمل هو قيام براسة شويحية وكزة وموجهة لجانب الوطي في
 و الحو الهذ الجهاز .

إذن ، نحن نهف إلى تعميق المعولومك حول شويج لإثني عشر، وهذا من خلال شويج
 طقي مابدها خلم ختو الشويج كلية الطو الصيدلية فلي تدي نسيق مع قسم الحو الطباطنية
 و السفي كذا من فهم وظائف و موقع لإثني عشر مصادق سلا لإستقضاء الوطي في مسشد في
 الحسله ثاني فيلس .

REFERENCES

1. Human pancreas development. Jennings RE, Berry AA, Strutt JP, Gerrard DT, Hanley NA. *Development*. 2015 Sep 15;142(18):3126-37. doi: 10.1242/dev.120063. Review.
2. Development of the pancreas in Medaka, *Oryzias latipes*, from embryo to adult. Otsuka T, Tsukahara T, Takeda H. 2015 Oct;57(8):557-69. doi: 10.1111/dgd.12237. Epub 2015 Oct 5.
3. Anatomical and Morphological features of the Fetal Human Pancreaticobiliary Ductal Union. Tang L, Wang XD, Xu JY, Wang J, Huang SG, Chen F. *Fetal Pediatr Pathol*. 2015 Nov 2;34(6):355-60. doi: 10.3109/15513815.2015.1087608. Epub 2015 Sep 29.
4. Comparative analysis of the morphology and histochemistry of the duodenum of the coypu. Tano de la Hoz MF, Eyheramendy V, Felipe AE, Díaz AO. 2015 Dec 25. pii: S0040-8166(15)30009-4. doi: 10.1016/j.tice.2015.12.002.
5. Pierre KAMINA, Anatomie Clinique: Tome 3, 2ème édition, 2007
6. Anatomical and congenital anomalies of extra hepatic biliary system encountered during cholecystectomy. Hasan MM, Reza E, Khan MR, Laila SZ, Rahman F, Mamun MH. *J*. 2013 Jan;22(1):20-6.
7. Retraction of the main papilla toward the biliary system in patients with primary sclerosing cholangitis. Parlak E, Köksal AŞ, Dişibeyaz S, Çiçek B, Ödemiş B, Şaşmaz N, Şahin B. *Turk J Gastroenterol*. 2014 Dec;25 Suppl 1:203-5. doi: 10.5152/tjg.2014.5238
8. Shih HP, Panlasigui D, Cirulli V, Sander M. 2016 Jan 12;14(2):169-79. doi: 10.1016/j.celrep.2015.12.027. Epub 2015 Dec 31.
9. Unduly extensive uncinata process of pancreas in conjunction with pancreatico-duodenal fold. Gandhi S, Sharma M, Pakhiddey R, Thakur A, Mehta V, Suri RK, Rath G. 2015 Mar;48(1):81-3. doi: 10.5115/acb.2015.48.1.81. Epub 2015 Mar 20.
10. Endotherapy is effective for pancreatic ductal disruption: A dual center experience. Das R, Papachristou GI, Slivka A, Easler JJ, Chennat J, Malin J, Herman JB, Laique SN, Hayat U, Ooi YS, Rabinovitz M, Yadav D, Siddiqui AA. *Pancreatology*. 2016 Jan 2. pii: S1424-3903(15)00890-X. doi: 10.1016/j.pan.2015.12.176. [Epub ahead of print]

11. Incidental finding of elongated ventral duct in a case of pancreatic divisum mimicking double pancreatic ducts on magnetic resonance cholangiopancreatography-a rare normal variant. Arora R, Rani YJ. *Quant Imaging Med Surg.* 2015 Oct;5(5):787-9. doi: 10.3978/j.issn.2223-4292.2014.04.11.
12. Duodenal tubular resection using laparoscopic-endoscopic cooperative surgery : A new technique for the treatment of duodenal lesion. Kitasato A, Kuroki T, Adachi T, Tanaka T, Mine Y, Soyama A, Hidaka M, Takatsuki M, Yamaguchi N, Eguchi S. *Asian J Endosc Surg.* 2016 Feb;9(1):101-4. doi: 10.1111/ases.12207
13. Successful treatment of large adenoma extending close to the papilla in the duodenum by laparoscopy-assisted pancreas- sparing duodenectomy. Abe N, Hashimoto Y, Kawaguchi S, Shimoyama H, Kojima Y, Yoshimoto E, Kondo E, Ohki A, Takeuchi H, Nagao G, Suzuki Y, Masaki T, Mori T, Sugiyama M. *Asian J Endosc Surg.* 2016 Feb;9(1):52-6. doi: 10.1111/ases.12246
14. Duodenal tubular resection using laparoscopic-endoscopic cooperative surgery : A new technique for the treatment of duodenal lesion. Kitasato A, Kuroki T, Adachi T, Tanaka T, Mine Y, Soyama A, Hidaka M, Takatsuki M, Yamaguchi N, Eguchi S. 2016 Feb;9(1):101-4. doi: 10.1111/ases.12207.
15. Right lateral decubitus approach to a laparoscopic modified Hassab's operation. Tanaka M, Ikeda Y, Matsui S, Kato A, Nitori N, Kadomura T, Hatori T, Kitajima M. 2016 Feb;9(1):97-100. doi: 10.1111/ases.12252.
16. The role of robotics in widening the range of application of minimally invasive surgery for pancreaticoduodenectomy. Guerra F, Levi Sandri GB, Amore Bonapasta S, Farsi M, Coratti A. 2015 Dec 23. pii: S1424-3903(15)00721-8. doi: 10.1016/j.pan.2015.12.007
17. Biliary tract variations of the left liver with special reference to the left medial sectional bile duct in 500 patients. Furusawa N, Kobayashi A, Yokoyama T, Shimizu A, Motoyama H, Kanai K, Arakura N, Yamada A, Kitou Y, Miyagawa S. 2015 Aug;210(2):351-6. doi: 10.1016/j.amjsurg.2014.09.032
18. Laboratoire d'anatomie faculté de médecine et de pharmacie de Fès.

19. Vitamin and mineral deficiency in children newly diagnosed with celiac disease. Erdem T, Ferat Ç, Nurdan YA, Halime E, Muhammed Selçuk S, Hamza K, Mukadder Ayşe S. . 2015;45(4):833-6
20. Pancreatic polypeptide : a review of its involvement in neuro-endocrine reflexes, islet-acinar interactions and ethanol-evoked physiopathologic pancreatic and changes. Tiscornia OM, Negri GA, Otero G, López Mingorance FN, Waisman H, Tiscornia-Wasserman PG. 2015 Jun;45(2):155-64
21. Gluten digestion in the stomach and the duodenum. Salden BN, Montserrat V, Troost FJ, Bruins MJ, Edens L, Bartholomé R, Haenen GR, Winkens B, Koning F, Masclee AA. Aliment Pharmacol Ther. 2015 Oct
22. Service des explorations fonctionnelles digestives du CHU Hassan II de Fès.
23. Atlas d'EFD du service d'hépatogastro-entérologie du CHU Hassan II de Fès.
24. Partage gastrologie du service d'hépatogastro-entérologie du CHU Hassan II de Fès.
25. Centre de formation médicale de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès : Physiologie humaine 3ème édition
26. Centre de formation médicale de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès :
Embryologie humaine, Larsen, QS 604 LAR, N° Inv : 3654
27. Radiology of the stomach and the duodenum. A. H. Freeman. E. Sala
Chuter TA, Lukaszewicz GC, Reilly LM, Kerlan RK, Faruqi R, Sawhney R, Wall SD, Canto C, LaBerge JM, Gordon RL, Messina LM (2000) Endovascular repair of a presumed aortoenteric fistula: late failure due to recurrent infection. J Endovasc Ther 7:240-244
28. Defreyne L, Vanlangenhove P, Decruyenaere J, Van Maele G, De Vos M, Troisi R, Pattyn P (2003) Outcome of acute nonvariceal gastrointestinal haemorrhage after nontherapeutic arteriography compared with embolization. Eur Radiol 13:2604-2614

29. Schlemper, R.J., Riddell, R.H., Kato, Y., Borchard, F., Cooper, H.S., Dawsey, S.M., Dixon, M.F., Fenoglio-Preiser, C.M., Flejou, J.F., Geboes, K., Hattori, T., Hirota, T., Itabashi, M., Iwafuchi, M., Iwashita, A., Kim, Y.I., Kirchner, T., Klimpfinger, M., Koike, M., Lauwers, G.Y., Lewin, K.J., Oberhuber, G., Offner, F., Price, A.B., Rubio, C.A., Shimizu, M., Shimoda, T., Sipponen, P., Solcia, E., Stolte, M., Watanabe, H. & Yamabe, H. (2000) The Vienna classification of gastrointestinal epithelial neoplasia. *Gut* 47, 251–255.
30. Schlemper, R.J., Borchard, F., Dixon, M.F., Koike, M., Mueller, J., Stolte, M. & Watanabe, H. (2000) International comparability of the pathological diagnosis for early cancer of the digestive tract: Munich meeting. *Journal of Gastroenterology* 35 (Suppl. 12), 102–110.
31. Nishida, T. & Hirota, S. (2000) Biological and clinical review of stromal tumours of the gastrointestinal tract. *Histopathology* 15, 1293–1301
32. Yasuda, K. (2000) *The Handbook of Endoscopic Ultrasonography in the Digestive Tract*. Blackwell Science, Tokyo.
33. Rösch, T., Will, U. & Chang, K.J. (2000) *Longitudinal Endosonography*. Springer-Verlag, Berlin.
34. Doppman JL, Miller DL, Chang R, Maton PN, London JF, Gardner JD, Jensen RT, Norton JA (1990) Gastrinomas: localization by means of selective intraarterial injection of secretin. *Radiology* 174:25–29
35. Frauenfelder T, Wildermuth S, Marincek B, Boehm T (2004) Nontraumatic emergent abdominal vascular conditions: advantages of multi-detector row CT and three-dimensional imaging. *Radiographics* 24:481–496

36. Jabbari M, Cherry R, Lough JO, Daly DS, Kinnear DG, Goresky CA (1984) Gastric antral vascular ectasia: the watermelon stomach. *Gastroenterology* 87:1165–1170
37. Schlensak C, Doenst T, Spillner G, Blum U, Geiger A, Beyersdorf F (2000) Palliative treatment of a secondary aortoduodenal fistula by stent-graft placement. *Thorac Cardiovasc Surg* 48:41–42
38. Tonelli F, Fratini G, Falchetti A, Nesi G, Brandi ML (2005) Surgery for gastroenteropancreatic tumours in multiple endocrine neoplasia type 1: review and personal experience. *J Intern Med* 257:38–49
39. Toyoda H, Nakano S, Takeda I, Kumada T, Sugiyama K, Osada T, Kiriyaama S, Suga T (1995) Transcatheter arterial embolization for massive bleeding from duodenal ulcers not controlled by endoscopic hemostasis. *Endoscopy* 27:304–307
40. Turner JJ, Wren AM, Jackson JE, Thakker RV, Meeran K (2002) Localization of gastrinomas by selective intraarterial calcium injection. *Clin Endocrinol (Oxf)* 57:821– 825
41. Zogakis TG, Gibril F, Libutti SK, Norton JA, White DE, Jensen RT, Alexander HR (2003) Management and outcome of patients with sporadic gastrinoma arising in the duodenum. *Ann Surg* 238:42–48
42. The normal stomach and duodenum
Slovis CM: Massive foreign object ingestion. *Ann Emerg Med* 1982;11:433-435.
43. Vizcarrondo FJ, Brady PG, Nord HJ: Foreign bodies of the upper gastrointestinal tract. *Gastrointest Endosc* 1983;29:208-210.
44. Ertan A, Kedia SM, Agrawal NM, et al: Endoscopic removal of a toothbrush. *Gastrointest Endosc* 1983;29:144-145.

45. Wiest JW, Follette DM, Traverso LW: Toothpick perforation of the duodenum. *West J Med* 1980;132:157-159.
46. Pickard LR, Tepas JJ, Agarwal BL, et al: Duodeno-renal fistula: An uncommon complication of an ingested foreign body. *J Ped Surg* 1980;15:337-338.
47. Madura MJ, Naughton, Craig RM: Duodenal bezoar: A case report and review of the literature. *Gastrointest Endosc* 1982;28:26-28.
48. Bedogni G, Contini S, Meinero M, et al: Pyloroduodenal obstruction due to a biliary stone (Bouveret's syndrome) managed by endoscopic extraction. *Gastrointest Endosc* 1985; 31:36-38.
49. Steen LE, Oberg L: Familial amyloidosis with polyneuropathy: Roentgenological and gastroscopic appearance of gastrointestinal involvement. *Am J Gastroenterol* 1983;78:417-420.
50. Rutgeerts P, Hendrickx H, Geboes K, et al: Involvement of the upper digestive tract by systemic neurofibromatosis. *Gastrointest Endosc* 1981;27:22-25.
51. Cowen ML, Humphries TJ: Pseudomelanosis of the duodenum. *Gastrointest Endosc* 1980;26:107-108.
52. Yamase H, Norris M, Gillies C: Pseudomelanosis duodeni: A clinicopathologic entity. *Gastrointest Endosc* 1985;31:83-86.
53. Conte P, Vello P, Brunelli L, et al: Stainable iron in gastric and duodenal mucosa of primary hemochromatosis patients and alcoholics. *Am J Gastroenterol* 1987;82:237-238.