

# Evaluation d'une nouvelle séquence de cholangio-pancréatographie par résonance magnétique en coupes épaisses et acquisition « one shot »

ARTICLE ORIGINAL

Jean-Louis MOUGENEL (1), Hervé HUDZIAK (1), Olivier ERNST (2), Bernard DUPAS (3), Frédéric LEFEVRE (4), Hélène BARRAUD (1), Jérôme WATELET (1), Odile CEZARD (5), Denis REGENT (4), Marc-André BIGARD (1)

(1) Service d'Hépatogastroentérologie, CHU Nancy ; (2) Service de Radiologie Est, CHRU, Lille ; (3) Service de Radiologie, CHU Hôtel-Dieu, Nantes ; (4) Service de Radiologie, CHU, Nancy ; (5) Service de Médecine B, CHU, Nancy.

## RÉSUMÉ

**Objectifs** — Evaluer les performances et la concordance inter-observateurs d'une nouvelle séquence « one shot » coupes épaisses de cholangio-pancréatographie par résonance magnétique dite Single Shot FSE permettant l'acquisition en apnée de coupes épaisses, à forte pondération T2, dans l'analyse morphologique des voies bilio-pancréatiques.

**Méthodes** — Cinquante quatre malades atteints d'une pathologie bilio-pancréatique ont eu une cholangio-pancréatographie par résonance magnétique en séquence « one shot » coupes épaisses et un ou plusieurs autres examens morphologiques (opacifications instrumentales endoscopiques : 54 ou transhépatiques : 4, explorations échodopplerographiques : 6, tomodynamométriques : 11, chirurgicales : 6) permettant une confrontation diagnostique avec l'exploration par imagerie par résonance magnétique et une étude de concordance inter-observateurs. Les images natives obtenues en acquisition frontale et frontale oblique en coupe épaisse de 20 mm, avec TE effectif supérieur à 800 ms, train d'échos de 128 et matrice de 256 × 256, ont été analysées indépendamment par trois radiologues de centres hospitaliers différents, qui complétaient une fiche de lecture répondant à des critères morphologiques et diagnostiques de niveau et de nature d'obstacle. Les résultats de la cholangio-pancréatographie par résonance magnétique en séquence « one shot » coupes épaisses ont été confrontés aux examens de référence dans 54 cas.

**Résultats** — La concordance de cette nouvelle séquence de cholangio-pancréatographie par résonance magnétique dans la détection d'une dilatation des voies bilio-pancréatiques était supérieure à 96 % ( $\kappa > 0,92$ ) et la concordance inter-observateurs était élevée ( $\kappa$  moyen = 0,92). Sa sensibilité et sa spécificité étaient respectivement supérieures à 89 % et à 75 % pour la détection d'un obstacle. La nature tumorale était déterminée avec une sensibilité de 100 % et une spécificité supérieure à 92 %. Les tumeurs du bas cholédoque étaient difficiles à différencier des tumeurs pancréatiques en l'absence de retentissement canalaire (3 faux négatifs). Elle méconnaissait la présence de mini-calculs ( $\leq 3$  mm) cholécystiens (3 faux négatifs).

**Conclusion** — La sensibilité et la spécificité élevées de la cholangio-pancréatographie par résonance magnétique « one shot » coupes épaisses ainsi que la très bonne concordance inter-observateurs dans son interprétation devraient permettre de limiter les explorations invasives pour le diagnostic des cholestases.

**Mots-clés** : Imagerie par résonance magnétique. Pancréas. Voies biliaires. Cholangiographie.

## SUMMARY

### Single shot fast spin echo long TE magnetic resonance cholangio-pancreatography

Jean-Louis MOUGENEL, Hervé HUDZIAK, Olivier ERNST, Bernard DUPAS, Frédéric LEFEVRE, Hélène BARRAUD, Jérôme WATELET, Odile CEZARD, Denis REGENT, Marc-André BIGARD

(Gastroenterol Clin Biol 2000;24:888-895)

**Objectives** — To assess the accuracy and reproducibility of a new magnetic resonance cholangiopancreatography sequence (MRCP), using long echo time and "single shot" acquisition (providing high-contrast thick slices: 20 mm or more), in the morphological analysis of the biliary tree and pancreatic ducts.

**Methods** — Fifty four patients with biliary and/or pancreatic disease were investigated with MRCP "single shot" thick slices. Biliary ducts were explored with MRCP "single shot", coronal and oblique coronal 20 mm thick slices on a 256 × 256 matrix. Natives pictures were reviewed by three independent radiologists, from three different institutions. MRCP results were compared with reference examinations in 54 cases (direct biligraphy methods: 54, CT scan: 11, endoscopic ultrasonography: 6, surgery: 6).

**Results** — For detection of bile duct dilatation, the agreement of MRCP "single shot" thick slices was more than 96% ( $\kappa > 0.92$ ) and the inter-observer agreement was excellent ( $\kappa = 0.92$ ). For detection of biliary tree and/or pancreatic duct obstruction, MRCP "single shot" thick slice sensitivity was above 89% and specificity was 75%. The malignant nature of the lesions was determined with a sensitivity of 100% and a specificity of 92%. MRCP "single shot" thick slices could not differentiate pancreatic carcinomas from distal main bile duct cholangiocarcinomas. MRCP "single shot" thick slices did not detect small stones ( $\leq 3$  mm) of the common bile duct.

**Conclusion** — The excellent sensitivity, specificity and inter-observer agreement of MRCP "single shot" thick slices can be used to limit invasive imaging methods in the diagnosis of extrahepatic cholestasis.

**Key words**: Magnetic resonance. Pancreas. Biliary duct. Cholangiography.

L'exploration des voies bilio-pancréatiques fait appel à divers examens diagnostiques de précision variable. Le choix entre une échographie, une cholangio-pancréatographie rétrograde endoscopique (CPRE), une cholan-

giographie transhépatique, une tomodynamométrie dépend des compétences et disponibilités locales.

La plus récente des méthodes d'explorations est la cholangio-pancréatographie par imagerie en résonance magnétique (CP-IRM). Cette technique est fondée sur la propriété de certaines séquences magnétiques à produire un hypersignal exclusif au niveau des structures contenant des liquides stationnaires, comme

Tirés à part : M.-A. BIGARD, Service d'Hépatogastroentérologie, Hôpital Brabois, 54500 Vandœuvre-lès-Nancy.

la bile des voies biliaires intra-hépatiques (VBIH) et extra-hépatiques (VBEH), mais aussi le contenu sécrétoire des canaux pancréatiques.

L'amélioration apportée sur les imageurs permet l'obtention de séquences de spin-écho rapide, autorisant l'acquisition de l'ensemble des données en une seule séquence d'impulsions, de durée ultra-courte (inférieure à la seconde). Avec des gradients  $\geq 20$  mT/m/sec à 1,5 Tesla, la CP-IRM fournit, sans injection de produit de contraste, une cartographie de l'arbre bilio-pancréatique complète et quasi instantanée, affranchie de la presque totalité des artefacts cinétiques respiratoires, cardiaques et digestifs.

L'objectif de ce travail a été d'évaluer une séquence particulière « one shot » coupes épaisses permettant une acquisition en apnée, en coupes de 20 mm, dénommée CP-IRM coupes épaisses (séquence Single Shot FSE à TE effectif long), dans l'analyse morphologique des voies bilio-pancréatiques et d'établir sa valeur diagnostique ainsi que la concordance inter-observateurs en pathologie bilio-pancréatique.

## Malades et méthodes

### Malades

Entre janvier 1997 et septembre 1997, 64 malades consécutifs ont eu une CP-IRM des voies bilio-pancréatiques en coupes épaisses et acquisition « one shot », sur le même appareil IRM. Ces malades (35 femmes et 29 hommes), âgés de 26 à 91 ans (âge moyen : 66,9 ans), avaient tous un point d'appel clinique ou biologique évoquant une pathologie bilio-pancréatique : 45 d'entre eux (70 %) des douleurs de l'hypochondre droit, 16 (25 %) des signes d'angiocholite, 34 (53 %) un ictère cutanéomuqueux, 52 (81 %) des anomalies biologiques hépatiques ou pancréatiques. Dix malades ont été exclus : 4 sont décédés sans diagnostic ; le premier, âgé de 82 ans, d'une embolie pulmonaire avant la clôture des investigations, le 2<sup>e</sup> et le 3<sup>e</sup>, respectivement âgés de 58 et 62 ans, d'une insuffisance hépatocellulaire terminale et le 4<sup>e</sup>, âgé de 93 ans, d'une probable néoplasie pancréatique responsable d'un syndrome occlusif haut rendant impossible le cathétérisme rétrograde. Pour 2 malades, les examens de confrontation ont été réalisés dans un délai trop important après la CP-IRM « one shot » coupes épaisses. Enfin, 3 malades ont été perdus de vue et une CP-IRM « one shot » coupes épaisses a été jugée ininterprétable par les trois lecteurs en raisons d'artefacts de mouvement chez une malade agitée.

Les 54 malades restants, qui constituaient notre population finale, ont eu un ou plusieurs examens permettant une confrontation diagnostique avec l'exploration IRM des voies bilio-pancréatiques en séquence « one shot » coupes épaisses : 54 CPRE avec sphinctérotomie endoscopique systématique, dont 2 échecs d'opacifications des VBIH en raison d'une sténose serrée de la voie biliaire principale ; 4 cholangiographies par voie trans-hépatique avec dans le même temps mise en place de prothèses biliaires ; 6 écho-endoscopies ; 6 explorations chirurgicales avec 2 cholangiographies per-opératoires ; 11 tomodesitométries avec injection de produit de contraste iodé ; 13 échographies externes ; 2 ponctions-biopsies hépatiques ; 1 autopsie. L'exploration IRM a précédé, dans tous les cas, la CPRE avec un délai moyen de 1,7 jours (extrêmes : 1 à 5 jours). Les autres explorations ont été réalisées dans un délai moyen de 7 jours.

Le diagnostic final de chaque pathologie a été établi à partir du dossier médical, chirurgical et radiologique de chaque malade. Le diagnostic étiologique dans les deux cas d'échecs de CPRE a pu être obtenu par respectivement une exploration chirurgicale et une cholangiographie instrumentale trans-hépatique. La nature bénigne des lésions ampullaires (n = 8) a été confirmée par l'histologie dans les 6 cas d'odite scléreuse. En cas d'obstacles tumoraux (n = 15), la confirmation anatomo-pathologique a pu être obtenue dans 7 cas. En son absence, les critères diagnostiques d'obstruction tumorale recueillis par les examens cholangiographiques instrumentaux et tomodesitométriques associés au profil médical évolutif des malades ont été jugés suffisants pour établir le diagnostic final.

Au terme de ce bilan, les diagnostics retenus ont été : 22 cas d'obstacle lithiasique de la voie biliaire principale, 8 cas de sténose

bénigne de la voie biliaire principale (6 odites scléreuses, 2 sténoses sur pancréatite d'origine éthylique), 15 cas de lésions néoplasiques (2 cholangiocarcinomes de la voie biliaire principale, 4 tumeurs de Katskin, 7 cancers pancréatiques, 1 calculo-cancer et 1 foie métastatique), 1 cas de cholangite sclérosante ; 8 malades ont été considérés comme indemnes de toute anomalie des voies bilio-pancréatiques.

## Méthodes

### TECHNIQUE D'IMAGERIE

Toutes les CP-IRM « one shot » coupes épaisses ont été réalisées sur un même imageur 1,5 Tesla équipé d'un système de gradient haute performance (amplitude maximale de 22 mT/m ; temps de montée de 300  $\mu$ sec) (Horizon, GE, Milwaukee, Wisconsin). L'antenne réceptrice utilisée était une antenne corps en réseau phasé. Le cadre duodénal était balisé avant chaque examen par absorption de 2 verres d'eau froide. Tous les malades, non à jeun, étaient placés en décubitus avec monitoring respiratoire pour contrôler la qualité des apnées.

Après un double repérage axial et frontal, une exploration, dans les plans frontal strict, frontal oblique dans le plan de la bifurcation portale et frontal oblique dans le plan du pancréas, était réalisée. Les paramètres de la séquence étaient : temps de répétition (TR) infini ; TE eff 800 millisecondes (msec) ; bande passante d'échantillonnage 32 kHz ; champs de vue (FOV) adapté à chaque malade de 350 à 420 mm ; train d'échos 128 ; matrice 256  $\times$  256 ; épaisseur de coupe 20 mm. Les coupes épaisses étaient programmées avec un chevauchement inter-coupes d'environ 50 %. L'acquisition des images était obtenue grâce à une courte apnée de 0,9 sec. L'image suivante était réalisée en respectant un délai de 10 secondes pour éviter les phénomènes d'excitation résiduelle. La durée moyenne d'un examen en séquence « one shot » coupes épaisses était de 20 min.

### ANALYSES DES IMAGES

Les images natives obtenues ont été analysées par 3 radiologues (A, B, C) indépendants, de centres hospitaliers différents et non familiarisés avec ce type d'acquisition « one shot » coupes épaisses pour 2 d'entre eux ; ces radiologues disposaient des renseignements cliniques et biologiques de chaque malade. Chaque radiologue devait compléter une fiche de relecture permettant d'une part, une analyse morphologique des VBIH (et détermination du nombre de bifurcations analysables à partir de la convergence), des VBEH divisées en 5 zones (branche droite, branche gauche, convergence, voie biliaire principale supra-pancréatique, voie biliaire principale infra-pancréatique) et des différents segments du canal de Wirsung (segment céphalique, corporeo-isthmique et caudal) et d'autre part, une analyse segmentaire permettant de mesurer le plus grand diamètre des VBIH, des canaux hépatiques droit et gauche, de la convergence, de la voie biliaire principale supra et infra-pancréatique.

Dans les cas pathologiques, il était réalisé une analyse précise des segments dilatés et de l'obstacle. Les critères de dilatation étaient : pour les VBIH un diamètre  $\geq 2$  mm ; pour la voie biliaire principale un diamètre  $\geq 8$  mm ; pour le canal de Wirsung un diamètre  $\geq 3$  mm. Le diagnostic d'obstacle nécessitait soit une différence de calibre des voies bilio-pancréatiques avec distension d'amont, soit l'existence d'une image hypo-intense au sein des structures endo-canales. Cinq zones étaient définies pour la localisation de l'obstacle : les VBIH, la convergence biliaire, la voie biliaire principale, l'ampoule et le canal de Wirsung.

La nature bénigne de l'obstacle était retenue devant une sténose à caractères réguliers et symétriques. L'origine maligne était retenue devant un aspect irrégulier ou excentré de la sténose et/ou le caractère brutal de l'arrêt en fond d'éprouvette.

L'obstacle lithiasique était diagnostiqué en présence d'une image hypo-intense arrondie intra-canales cerné par un liseré de bile hyper-intense.

Le diagnostic de tumeur du bas cholédoque était porté sur l'existence d'un canal de Wirsung non dilaté et d'une voie biliaire principale dilatée associée à une masse hypo-intense intra-canales de cette dernière. L'existence d'une dilatation conjointe du canal de Wirsung et de la voie biliaire principale associée à un rétrécissement de sa partie distale orientait vers une tumeur céphalique pancréatique ou un ampullome selon le niveau de l'obstacle sur les canaux.

## Etude statistique

Elle était descriptive pour l'étude morphologique avec détermination des pourcentages de cas de visualisation partielle ou totale des différentes

**Tableau I.** – Performances diagnostiques de la cholangio-pancréatographie par imagerie en résonance magnétique en séquence « one shot » coupes épaisses des 3 observateurs (A, B, C).

Comparative CP-IRM accuracy with direct biligraphy methods for the 3 observers (A, B, C).

	n	Sensibilité (%) A/B/C	Spécificité (%) A/B/C	Concordance (%) A/B/C	Kappa moyen
<b>Dilatation</b>					
VBIH	20	100/100/100	100/100/100	100/100/100	1
VBP	27	100/92/100	100/100/100	100/96/100	0,97
Wirsung	5	100/100/100	100/100/100	100/100/100	1
<b>Obstacle</b>					
Présence	45	91/89/95	75/100/100	88/90/96	0,65
VBIH	1	100/100/100	100/100/100	100/100/100	1
Convergence	4	100/100/100	100/100/100	100/100/100	1
VBP	27	88/88/96	85/88/100	87/88/100	0,83
Ampoule	6	50/50/100	90/90/93	87/87/88	0,25
Pancréas	7	71/71/71	100/100/100	96/96/96	0,80
<b>Diagnostic</b>					
Tumeur	15	100/100/100	92/92/94	100/100/100	1
Sténose bénigne	8	50/92/96	95/100/100	92/94/98	0,71
Lithiase VBP	22	86/86/95	93/100/100	90/94/98	0,87
Voies normales	8	100/100/100	93/93/95	96/96/98	0,89

n : nombre ; VBIH : voies biliaires intra-hépatiques ; VBP : voie biliaire principale. Le seul cas de cholangite sclérosante primitive n'a pas fait l'objet d'étude statistique.

parties de l'arbre bilio-pancréatique en CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses. Elle était analytique pour l'étude diagnostique avec calcul de sensibilité et spécificité de chaque item.

La concordance a permis de définir la conformité entre 2 diagnostics se rapportant à un même malade grâce au test du kappa. Ce test consiste à rapporter la différence entre la concordance observée (Po : fraction des effectifs semblablement classés) et la concordance aléatoire (Pc : lien entre 2 résultats établi uniquement par le hasard) à la valeur  $1 - P_c$ , afin de mesurer l'intensité de la concordance réelle entre les 2 diagnostics. Deux études de concordance ont été réalisées dans ce travail : la première pour déterminer l'intensité de concordance de la CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses avec le diagnostic final établi pour chaque malade et la deuxième pour évaluer la variabilité inter-observateurs dans l'interprétation de la CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses. Une valeur kappa comprise entre 0,8 et 1 définit une concordance excellente ; entre 0,6 et 0,79, la concordance est bonne, moyenne de 0,41 et 0,59, médiocre en deçà.

## Résultats

Tous les examens de CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses ont été réalisés sans incident. Aucune sédation n'a été utilisée. L'ensemble des images était exploitable pour les 3 lecteurs. Six examens présentaient des artefacts cinétiques respiratoires mais ont été jugés interprétables par les 3 radiologues.

### Résultats morphologiques

Chez les malades n'ayant pas de pathologie des voies bilio-pancréatiques, les VBIH étaient visualisées pour les 3 lecteurs jusqu'aux branches de 2<sup>e</sup> ordre dans 92 à 100 % des cas à droite et dans 70 à 96 % des cas à gauche. La visualisation des branches de 3<sup>e</sup> ordre était médiocre (11 à 22 % des cas). Les canaux hépatiques droit et gauche, la convergence biliaire et la voie biliaire principale étaient visualisés dans 100 % des cas par les 3 lecteurs. Le canal de Wirsung était observé par les 3 lecteurs

dans 100 % des cas pour ses portions céphalique et corporeo-isthmique tandis que sa partie caudale n'était que plus rarement objectivée (77 à 83 % des cas). La vésicule biliaire était visualisée par les 3 lecteurs dans respectivement 95, 90 et 95 % des cas en coupes frontales.

En présence d'une pathologie bilio-pancréatique, les VBIH étaient visualisées jusqu'aux branches de 3<sup>e</sup> ordre dans 68 à 91 % des cas à droite et dans 37 à 54 % des cas à gauche. Les différents segments des VBEH étaient moins bien visualisés que chez les malades indemnes de toute pathologie, en raison de la présence de lésions canalaies sténosantes ou obstructives ; la convergence biliaire et les canaux hépatiques droit et gauche étaient visibles dans 91 à 96 % des cas ; la voie biliaire principale était visualisée dans 91 à 96 % des cas dans sa portion supra-pancréatique et dans 86 à 93 % des cas dans sa partie infra-pancréatique. Le canal de Wirsung était mis en évidence dans sa totalité dans 89 à 92 % des cas.

### Valeurs diagnostiques

Le tableau I récapitule les sensibilités et spécificités diagnostiques pour chaque lecteur pour les différents items, ainsi que la conformité diagnostique avec les examens de référence, exprimée par la concordance et la valeur du kappa.

Le tableau II résume la concordance inter-observateurs dans l'interprétation de la CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses, exprimée par la valeur kappa.

Les sujets indemnes de toute pathologie au niveau des voies bilio-pancréatiques ont tous été correctement identifiés par CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses (8 vrais négatifs).

La reconnaissance d'une dilatation des voies bilio-pancréatiques en CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses était excellente avec un kappa moyen respectivement égal à 1, 0, 97 et 1 pour les VBIH, la voie biliaire principale et le

**Tableau II.** – Concordance inter-observateurs (A, B, C) dans l'interprétation de la cholangio-pancréatographie par imagerie en résonance magnétique en séquence « one shot » coupes épaisses.

*Diagnostic agreement of the 3 observers (A, B, C).*

	A/B	B/C	A/C	Kappa moyen
	Kappa	Kappa	Kappa	
<b>Dilatation</b>				
VBIH	1	1	1	1
VBP	0,92	1	0,92	0,94
Wirsung	0,77	1	0,77	0,84
<b>Obstacle</b>				
Présence	0,93	0,87	0,93	0,91
VBIH	0,66	0,66	1	0,77
Convergence	1	1	1	1
VBP	0,74	0,80	0,84	0,79
Ampoule	0,27	0,18	0,27	0,24
Pancréas	1	1	1	1
<b>Diagnostic</b>				
Tumeur	1	0,88	0,88	0,92
Sténose bénigne	0,47	0,33	0,83	0,52
Lithiase VBP	0,96	0,96	0,92	0,94
Voies normales	1	1	1	1

canal de Wirsung. La concordance inter-observateurs était excellente (kappa respectif moyen : 1 pour les VBIH, 0,94 pour la voie biliaire principale, 0,84 pour le canal de Wirsung).

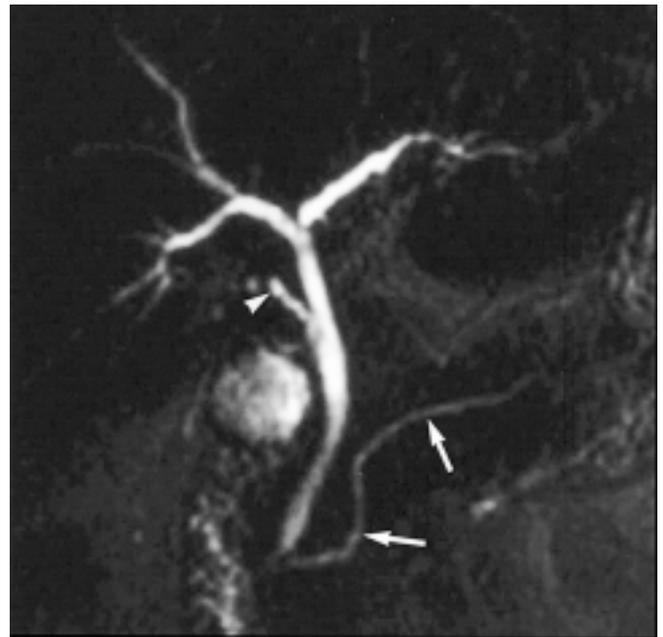
Parmi les obstacles sur les voies biliaires, les 4 faux négatifs du lecteur A correspondaient à 3 cas de calculs de taille inférieure à 3 mm (ou mini-calculs) et à un cas de sténose inflammatoire du bas cholédoque dans le cadre d'une pancréatite aiguë. Le lecteur B n'a pas reconnu 5 obstacles correspondant pour 3 d'entre eux aux mêmes cas de mini-calculs que le lecteur A et pour 2 à des cas d'oddtite scléreuse. Les 2 faux négatifs du lecteur C correspondaient à un mini-calcul pour l'un et à une oddite scléreuse pour l'autre. Les mini-calculs, non visibles au cours de la CPRE, ont été détectés par l'écho-endoscopie et confirmés par leur extraction après sphinctérotomie endoscopique.

Alors que le niveau de l'obstruction était déterminé précisément pour les obstacles des VBIH et la convergence supérieure, la localisation des lésions ampullaires était moins précise (concordance observée respectivement lecteur A, B, C : 87 ; 87 ; 88) ainsi que la concordance inter-observateurs (kappa moyen : 0,24). La localisation des obstacles au niveau de la voie biliaire principale et du canal de Wirsung était meilleure avec, respectivement, un kappa moyen à 0,83 et à 0,80.

Dans le groupe de malades ayant une sténose bénigne, la sensibilité diagnostique et le kappa moyen étaient plus faibles : 50 à 96 % et 0,71 ; il existait 4 faux négatifs (3 oddites, 1 sténose cholédocienne en rapport avec une pancréatite aiguë) et un faux positif (diagnostic erroné de tumeur ampullaire).

## Discussion

L'IRM en séquence « one shot » coupes épaisses de notre étude a une très forte pondération T2 directement liée à la



**Fig. 1** – Cholangio-pancréatographie par résonance magnétique en séquence « one shot » : coupe frontale épaisseur 20 mm. Arbre biliaire normal : parfaite visualisation des canaux bilio-pancréatiques ; canal cystique (tête de flèche) ; canal de Wirsung visible dans sa totalité (flèches).

*SS FSE MRCP: coronal view, slice thickness 20 mm. Normal biliary tree: perfect visualization of bile and pancreatic duct; cystic ducts (arrowhead); good visibility of the whole main pancreatic duct (arrow).*

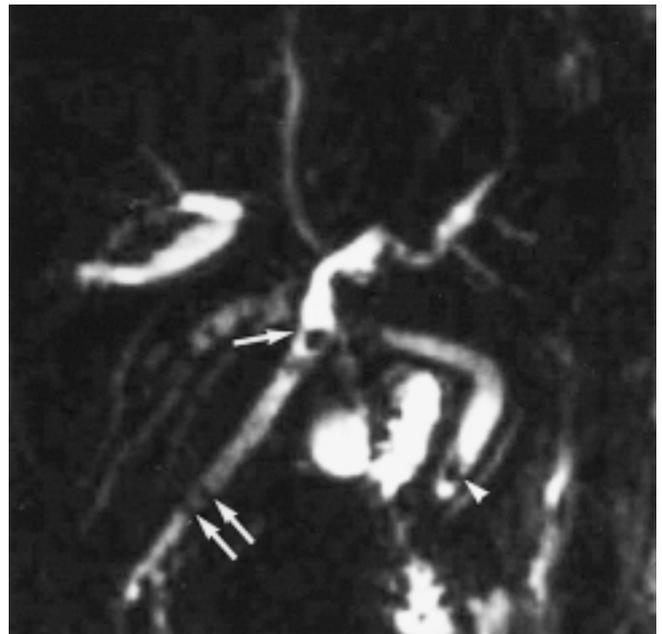
longueur du TE effectif (900 à 1 200 msec), permettant de ne conserver que les images des fluides stationnaires. La réduction du temps d'espacement des échos permet de diminuer le temps d'acquisition qui est compris entre 400 et 900 msec par coupe, pour une résolution  $256 \times 256$ , réduisant ainsi les artefacts cinétiques cardio-respiratoires. Enfin, elle comporte une chronologie particulière du demi plan de Fourier qui privilégie la lecture initiale des lignes périphériques déterminant le contraste et la résolution spatiale en diminuant le flou de l'image [1]. Cette modalité d'acquisition diffère radicalement des modes d'acquisition en apnée coupes fines, comme la séquence HASTE, qui consiste à réaliser des coupes fines durant une apnée de 15 à 20 secondes pour reconstruire en MIP (Maximum Intensity Projection) l'ensemble des voies bilio-pancréatiques. Ces séquences coupes fines présentent plusieurs inconvénients : les malades âgés et/ou dyspnéiques ont souvent des difficultés à maintenir un blocage respiratoire correct, ce qui peut dégrader sensiblement la qualité des images reconstruites ; l'obligation d'un post-traitement informatique pour obtenir des reconstructions MIP nécessite du temps et un opérateur compétent [2]. Les caractéristiques de la CP-IRM « one shot » coupes épaisses permettent d'obtenir sur une même acquisition la représentation des canaux bilio-pancréatiques, en moins d'une seconde, tout en s'affranchissant de l'état clinique du malade (figure 1).

En pathologie lithiasique vésiculaire, l'abdomen sans préparation et la cholécystographie orale sont tombés en désuétude face à l'échographie transcutanée qui fait preuve d'une sensibilité et d'une spécificité supérieures à 95 % ; ces résultats ne sont pas significativement supérieurs à ceux obtenus en CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses dans notre étude [3-5], dans laquelle les images n'ont pourtant jamais été sélectivement orientées vers l'exploration de la vésicule biliaire. A l'heure de la chirurgie coelioscopique, où le diagnostic préopératoire de vacuité de la voie biliaire principale est primordial (10 à 18 % des malades cholécystectomisés ont des calculs dans la voie



**Fig. 2** – Cholangio-pancréatographie par résonance magnétique en séquence « one shot » : coupe frontale épaisseur 20 mm. Empièrrement cholédocien : dilatation de l'ensemble des voies biliaires avec obstacle lithiasique visible (flèches) ; canal de Wirsung non dilaté (têtes de flèche).

*SS FSE MRCP: coronal view, slice thickness 20 mm. Choledocholithiasis: biliary tree dilatation with visible stone (arrow); pancreatic duct is not distended (arrowhead).*



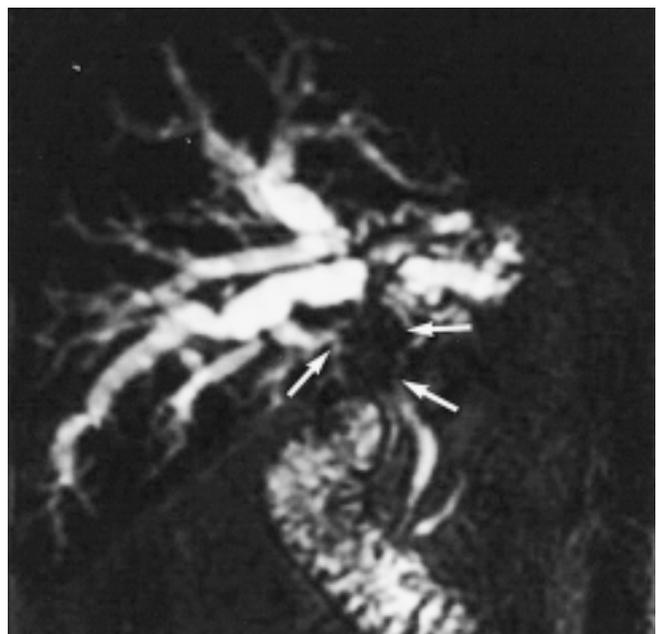
**Fig. 3** – Cholangio-pancréatographie par résonance magnétique en séquence « one shot » : coupe frontale épaisseur 20 mm. Lithiasie intrahépatique (flèche) et du bas cholédoque (tête de flèche).

*SS FSE MRCP: coronal view, slice thickness 20 mm. Stone in intrahepatic bile duct (arrow) and in the distal part of common bile duct (arrowhead).*

biliaire principale) [6-8], les facteurs prédictifs clinico-biologiques de lithiasie de la voie biliaire principale ne sont pas assez fiables pour se passer d'examen d'imagerie performants [9, 10]. La cholangiographie intraveineuse n'a plus sa place dans l'exploration de routine [11, 12]. L'échographie ainsi que la tomodensitométrie font preuve d'une spécificité élevée mais d'une sensibilité insuffisante [3, 13, 14]. La réalisation de routine ou sélective de cholangiographies per-opératoires fait encore débat en raison d'un taux de réussite de l'exploration variant de 75 à 94 % selon les équipes et surtout d'un pourcentage important de faux positifs conduisant à une exploration inutile de la voie biliaire principale [15-19]. Dans notre étude, malgré la faible proportion de malades atteints d'une lithiasie de la voie biliaire principale, la CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses a fait preuve d'une sensibilité et d'une spécificité diagnostiques rivalisant avec les résultats de la CPRE [20, 21], sans être grevée de complications inhérentes au caractère invasif de cet examen, estimées à 10 % [22-25] (figure 2). La concordance inter-observateurs a été excellente (kappa moyen : 0,94). Toutefois, les résultats de l'écho-endoscopie restent supérieurs à ceux de la CP-IRM « classique » et de la CPRE en sensibilité et en spécificité diagnostiques puisque non dépendante de la taille des calculs et de la dilatation canalaire [3, 26-29] (figure 3). Il est important de noter que les cas de mini-calculs de notre étude ont également été ignorés par la seule opacification directe des voies biliaires et n'ont été diagnostiqués qu'après réalisation de la sphinctérotomie.

La vue globale des voies biliaires en CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses permettait d'affirmer rapidement l'existence d'une lésion obstructive, de la situer et d'évaluer son retentissement d'amont. Dans notre étude, les obstacles de la convergence biliaire ont tous été reconnus et le diagnostic de nature tumorale correctement porté par nos 3 lecteurs (figure 4). En plus de diagnostiquer l'obstacle tumoral malin, le principal intérêt était de pouvoir déterminer avec précision l'extension biliaire intra-hépatique du processus tumoral, qui conditionne

une éventuelle exérèse chirurgicale et évite avantagement des opacifications biliaires trans-hépatiques et/ou rétrogrades potentiellement dangereuses. L'exploration échographique ne peut prétendre à un tel rendement diagnostique estimé entre 21 et



**Fig. 4** – Cholangio-pancréatographie par résonance magnétique en séquence « one shot » : coupe frontale épaisseur 20 mm. Tumeur de Klatskin : obstacle de la convergence biliaire supérieure (flèches) avec dilatation des voies biliaires susjacentes.

*SS FSE MRCP: coronal view, slice thickness 20 mm. Klatskin tumor: irregular obstacle of the superior biliary convergence (arrow) with dilatation of the biliary tree.*

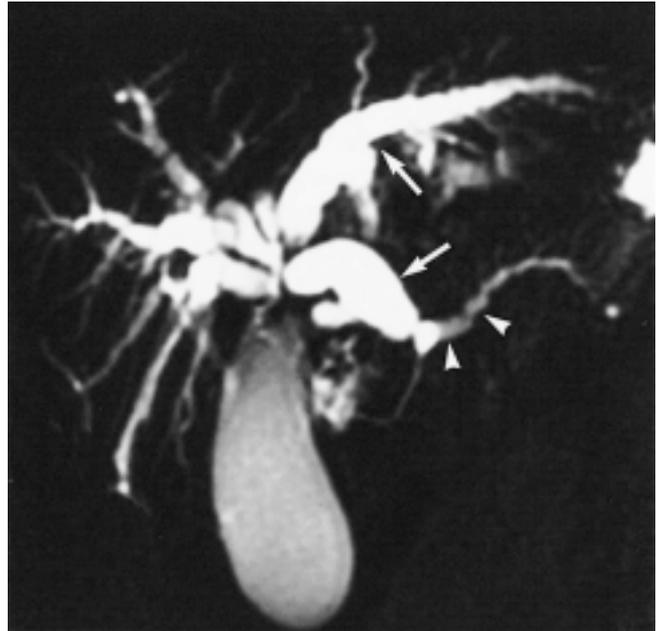
47 %, tout comme la tomodynamométrie qui détecte, seulement dans 40 % des cas, les cholangiocarcinomes hilaires [30-32].

Les obstacles distaux de la voie biliaire principale restaient une difficulté diagnostique pour la CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses, avec dans notre étude 2 cancers pancréatiques faussement étiquetés cancers de la voie biliaire principale et un cas d'odite scléreuse identifié tumeur ampullaire. L'écho-endoscopie garde un avantage significatif dans ce groupe de pathologies avec une précision diagnostique supérieure à 90 % pour les cancers de la voie biliaire principale et les tumeurs ampullaires, tout en autorisant la réalisation du bilan d'extension loco-régionale [27, 33].

Dans le groupe des pathologies tumorales pancréatiques, l'échographie a une sensibilité diagnostique de 64 à 69 %. Elle ne détecte pas les tumeurs de taille inférieure à 25 mm [34]. La tomodynamométrie non hélicoïdale ou incrémentale a une sensibilité diagnostique de l'ordre de 66 à 97 % et une spécificité de 92 %. Sa sensibilité chute à 53 % pour les lésions de taille inférieure à 30 mm [35, 36, 41]. Les nouvelles acquisitions en tomodynamométrie hélicoïdale ou spiralee semblent être un mode d'analyse tomodynamométrique plus performant avec une sensibilité diagnostique de 92 % et une spécificité de 100 % [37]. Le scanner est également un bon élément prédictif de résécabilité, en particulier en permettant l'étude du retentissement loco-régional et vasculaire [38]. La CPRE a une sensibilité de 91 % si la tumeur est supérieure à 30 mm et 85 % en deçà [39]. L'écho-endoscopie, grâce à sa haute définition, constitue selon Palazzo et al. [40], l'outil de référence à la fois pour le diagnostic positif, en particulier lorsqu'il s'agit de tumeurs de petites tailles et pour le bilan d'extension loco-régionale et ceci malgré une spécificité de 73 % en raison de l'absence de critères spécifiques autorisant la différenciation entre lésions tumorales et pseudo-tumorales inflammatoires. Cependant, ces résultats, confirmés par d'autres auteurs [41, 42] sont à moduler en raison de publications récentes qui ne retrouvent pas de différence significative entre tomodynamométrie hélicoïdale et écho-endoscopie, en termes de sensibilité diagnostique (respectivement 92 % et 100 %) et extension tumorale [37, 43]. Dans notre étude, la CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses fait preuve d'une sensibilité diagnostique de 71 % pour les 3 lecteurs et d'une spécificité de 100 %. La concordance inter-observateurs était excellente (kappa moyen : 1). Toutefois, la CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses ne pouvait appréhender seule l'extension tumorale aux structures vasculaires et parenchymateuses qui permet de définir la thérapeutique ; elle devrait donc être systématiquement couplée à d'autres séquences d'IRM avec injection de gadolinium pour autoriser le bilan d'extension tumoral exhaustif (figure 5).

Les lésions ampullaires peuvent être évoquées en échographie et en scanographie devant une dilatation des voies biliaires lorsqu'elle est associée à une dilatation du canal de Wirsung avec obstacle de siège vaterien. Mais ces explorations ne visualisent que rarement la partie distale de la voie biliaire principale et la lésion ampullaire elle-même. L'endoscopie est l'examen de référence qui autorise un diagnostic précoce. L'écho-endoscopie permet en plus de la visualisation directe de la tumeur, d'évaluer le retentissement sur les structures canalaies et d'apprécier l'extension pariétale et ganglionnaire. Aucun cas de tumeur ampullaire ne figurait dans notre étude. Toutefois, les difficultés de caractérisation des lésions ampullaires inflammatoires laissent présager des diagnostics différentiels délicats en CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses, notamment pour les ampullomes sans lésion bourgeonnante intra-canalair.

Le seul cas de cholangite sclérosante primitive de notre étude était correctement identifié par nos 3 lecteurs. Il s'agissait cependant d'une cholangite sclérosante primitive évoluée, avec des atteintes canalaies intra-hépatiques typiques et une biologie



**Fig. 5** – Cholangio-pancréatographie par résonance magnétique en séquence « one shot » : coupe frontale épaisseur 20 mm. Néoplasme céphalique pancréatique : dilatation du cholédoque et des voies biliaires supra-pancréatiques (flèches) et arrêt brutal dans la région céphalique ; dilatation du canal de Wirsung (têtes de flèches) ; évaluation indirecte de la taille de la lésion tumorale.

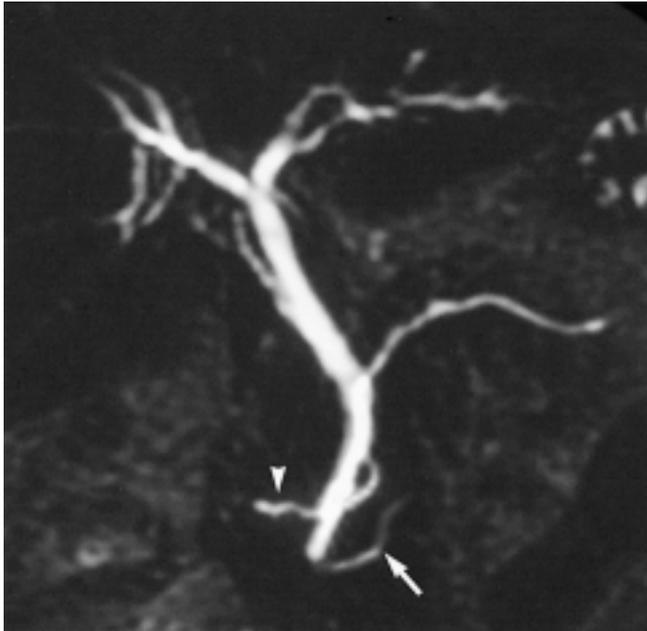
*SS FSE sequence using 20 mm thick frontal slice. Ductal cephalic pancreatic adenocarcinoma; biliary tree dilatation (arrow) and pancreatic duct dilatation (arrowhead) with sudden stop of isthmic pancreatic duct; indirect evaluation of tumor size.*

évoquatrice. La CP-IRM autorise, sans risque de complication septique, une cartographie précise des lésions ; elle est d'ailleurs proposée par certains auteurs comme examen régulier de surveillance de la cholangite sclérosante primitive afin de détecter la survenue d'un cholangiocarcinome [44-47]. Il semble cependant, que la résolution spatiale actuelle de la CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses, ne soit pas suffisante pour détecter à un stade précoce la survenue d'un cholangiocarcinome dont le diagnostic ne pourra être fait qu'à l'examen macroscopique, voire histologique des voies biliaires.

Les malformations des voies bilio-pancréatiques, non visualisées en échographie sont bien identifiées en CPRE et en cholangiographie peropératoire ; ces techniques ne sont toutefois pas exemptes d'échecs et de complications. Dans notre étude, les 3 lecteurs ont diagnostiqué les 3 cas de pancréas divisum (figure 6), les trois glissements de canaux hépatiques segmentaires droits et le cas de trifurcation biliaire. Sans étude coût-efficacité bien établie, il est trop tôt pour envisager une substitution des opacifications directes de l'arbre biliaire par la CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses préopératoire de routine à la recherche de variantes anatomiques, qui constituent un risque opératoire potentiel en chirurgie laparoscopique.

La grande variabilité de la sensibilité diagnostique (50 à 96 %), retrouvée dans notre étude entre les différents lecteurs dans le petit groupe des sténoses bénignes, traduisait la difficulté de mise en évidence de cette pathologie en CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses ; le diagnostic reste actuellement fonction des données évolutives cliniques et endoscopiques.

En conclusion, la CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses est une technique non invasive, d'apprentissage aisé, non opératoire dépendante comme le confirme l'excellente corrélation inter-observateurs, reproductible, permettant l'obten-



**Fig. 6** – Cholangio-pancréatographie par résonance magnétique en séquence « one shot » : coupe frontale épaisse 20 mm. Pancréas divisum : drainage céphalique supérieur et corporeo-caudal du pancréas par le canal de Santorini (tête de flèche) ; ébauche ventrale du canal de Wirsung (flèche)

*SS FSE MRCP: coronal view, slice thickness 20 mm. Pancreas divisum: cephalic and body pancreas drainage by Santorini duct (arrowhead); stump of Wirsung duct (arrow).*

tion d'une cartographie des voies bilio-pancréatiques pré-thérapeutique complète et précise. En raison de sa simplicité de réalisation et surtout de sa totale innocuité, la CP-IRM en séquence « one shot » coupes épaisses devrait, lorsque les moyens matériels et humains en permettront la réalisation courante, s'imposer comme premier examen morphologique en pathologie bilio-pancréatique. Elle limitera les indications de l'écho-endoscopie en en faisant un examen de seconde intention pour les petits calculs de la voie biliaire principale et pour l'exploration précise et le bilan d'extension des obstacles de la région ampullaire. Elle aidera à la réalisation des gestes interventionnels endoscopiques en fournissant aux opérateurs un bilan anatomique précis des structures bilio-pancréatiques et du carrefour duodénal. Elle pourra également dépister les variantes anatomiques exposant à des risques traumatiques au cours de la cholécystectomie par laparoscopie.

**RÉFÉRENCES**

1. Lefevre F, Crouzet P, Gaucher H, Chapuis F, Beot S, Boccaccini H, et al. Cholangio-pancréatographie IRM en séquence single shot fast spin echo. *J Radiol* 1998;79:415-25.
2. Regent D. La cholangio-pancréatographie IRM et l'exploration des structures canalaire de demain : tournedos ou carpaccio ? *J Radiol* 1998;79:107-11.
3. Amouyal P, Amouyal G, Levy P, Tuzet S, Palazzo L, Vigrain V, et al. Diagnosis of choledocholithiasis by endoscopic ultrasonography. *Gastroenterology* 1994;106:1062-7.
4. Krook PM, Allen FH, Bush WH, Malmer G, Maclean MD. Comparaison of real-time cholecystosonography and oral cholecystography. *Radiology* 1980;135:145-8.
5. Wilkinson M. The art of diagnostic imaging : the biliary tree. *J Hepatol* 1996;25(suppl 1):5-19.

6. Berthou JC, Drouard F, Passone-Szerzyna N, Charbonneau P, Moussalier K. Traitement laparoscopique de la lithiase de la voie biliaire principale. A propos d'une série de 200 cas. *Lyon Chir* 1997;93:10-6.
7. Drouard F, Passone-Szerzyna N, Berthou JC. Laparoscopic treatment of common bile duct stones. *Hepatogastroenterology* 1997;44:16-21.
8. Millat B, Deleuze A, Atger J, Briandet H, Fingerhut A, Marrel E, et al. Traitement de la lithiase de la voie biliaire principale sous laparoscopie. Evaluation prospective multi-centrique chez 189 malades. *Gastroenterol Clin Biol* 1996;20:339-45.
9. Abboud PC, Malet PF, Berlin JA, Staroscik R, Cabana MD, Clarke JR, et al. Predictors of common bile duct stones prior to cholecystectomy : a meta-analysis. *Gastrointest Endosc* 1996;44:450-7.
10. Barkun AN, Barkun JS, Fried GM, Ghitulescu G, Steinmetz O, Pham C, et al. Useful predictors of bile duct stones in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Ann Surg* 1994;220:32-9.
11. Houdart R, Brisset D, Perniceni T, Palau R. La cholangiographie intra-veineuse est inutile avant cholécystectomie pour lithiase non compliquée. *Gastroenterol Clin Biol* 1990;14:652-4.
12. Tham TC, Collins JS, Watson RG, Ellis PK, McIlrath EM. Diagnosis of common bile duct stones by intravenous cholangiography : prediction by ultrasound and liver function tests compared with endoscopic retrograde cholangiography. *Gastrointest Endosc* 1996;44:158-63.
13. Espinoza P, Kunstlinger F, Liguory C, Meduri B, Pelletier G, Etienne JP. Valeur de l'échotomographie pour le diagnostic de lithiase de la voie biliaire principale. *Gastroenterol Clin Biol* 1984;8:42-6.
14. Sugiyama M, Atomi Y. Endoscopic ultrasonography for diagnosing choledocholithiasis : a prospective comparative study with ultrasonography and computed tomography. *Gastrointest Endosc* 1997;45:143-6.
15. Arnaud JP, Tuech JJ. Traitement de la lithiase de la voie biliaire principale à l'ère de la coelioscopie. *Chirurgie* 1998;123:78-84.
16. Bouillot JL, Fernandez FJ, Dehni N, Salah S, Al Hajj G, Badawy A, et al. Cholangiographie per-opératoire systématique au cours des cholécystectomies par coelioscopie. *Gastroenterol Clin Biol* 1995;19:287-90.
17. Collet D, SFCERO. Cholécystectomie coelioscopique. *Gastroenterol Clin Biol* 1992;16:302-8.
18. Millat B, Deleuze A, De Saxce B, De Seguin C, Fingerhut A. Routine intraoperative cholangiography is feasible and efficient during laparoscopic cholecystectomy. *Hepatogastroenterology* 1997;44:22-7.
19. Millat B, Atger J, Deleuze A, Briandet H, Fingerhut A, Guilon F, et al. Laparoscopic treatment for choledocholithiasis : a prospective evaluation in 147 consecutive unselected patients. *Hepatogastroenterology* 1997;44:28-34.
20. Prat F, Amouyal G, Amouyal P, Pelletier G, Fritsch J, Choury AD, et al. Prospective controlled study of endoscopic ultrasonography and endoscopic retrograde cholangiography in patients with suspected common bile duct lithiasis. *Lancet* 1996;347:75-9.
21. Regan F, Fradin J, Khazan R, Bohlman M, Magnuson T. Choledocholithiasis: evaluation with MR cholangiography. *AJR* 1996;167:1441-5.
22. Bergman J, Van Der Mey S, Rauws E, Tijssen J, Gouma DJ, Tytgat G, et al. Long term follow up after endoscopic sphincterotomy for bile duct stones in patients younger than 60 years of age. *Gastrointest Endosc* 1996;44:643-9.
23. Freeman ML, Nelson DB, Sherman S, Haber GB, Herman ME, Dorsher PJ, et al. Complications of endoscopic biliary sphincterotomy : experience in 300 subjects. *Radiology* 1998;207:21-32.
24. Hawes RH, Cotton PB, Vallon AG. Follow up 6 to 11 years after duodenoscopic sphincterotomy for stones in patients with prior cholecystectomy. *Gastroenterology* 1990;98:1008-13.
25. Stuart S, Ruffolo TA, Hawes RH, Lehman GA. Complications of endoscopic sphincterotomy. A prospective series with emphasis on the increased risk associated with sphincter of oddi dysfunction and nondilated bile ducts. *Gastroenterology* 1991;101:1068-75.

26. Canto MF, Chak A, Stellato T, Sivak MV. Endoscopic ultrasonography versus cholangiography for diagnosis of choledocholithiasis. *Gastrointest Endosc* 1998;47:439-48.
27. Dancygier H, Nattermann C. The role of endoscopic ultrasonography in biliary tract disease : obstructive jaundice. *Endoscopy* 1994;26:800-2.
28. Shim CS, Joo JH, Park CW, Kim YS, Lee JS, Lee MS, et al. Effectiveness of endoscopic ultrasonography in the diagnosis of choledocholithiasis prior to laparoscopic cholecystectomy. *Endoscopy* 1995;27:428-32.
29. De Ledinghen V, Lecesne R, Raymond JM, Gense V, Amouretti M, Drouillard J, et al. Diagnosis of choledocholithiasis : EUS or magnetic resonance cholangiography ? A prospective controlled study. *Gastrointest Endosc* 1999;49:26-31.
30. Le Guen O, Renard R, Frouge C, Rocher L, Bazille A, Miquel A, et al. Imagerie du cholangiocarcinome. *Feuill Radiol* 1997;37:14-24.
31. Low RN, Sigeti JS, Francis IR, Weinman D, Bower B, Shimakawa A, et al. Evaluation of malignant biliary obstruction : efficacy of fast multiplanar spoiled gradient-recalled MR imaging vs spin-echo MR imaging, CT, and cholangiography. *AJR* 1994;162:315-23.
32. Soyer P, Bluemke DA, Reichle R, Calhoun PS, Bliss DF, Scherrer A, et al. Imaging of intrahepatic cholangiocarcinoma : 1. Peripheral cholangiocarcinoma, 2. Hilar cholangiocarcinoma. *AJR* 1995;165:1427-36.
33. Fockens P. The role of endoscopic ultrasonography in the biliary tract : ampullary tumors. *Endoscopy* 1994;26:803-5.
34. Rösch T, Braig C, Gain T, Feuerbach S, Siewert JR, Schusdziarra V, et al. Staging of pancreatic and ampullary carcinoma by endoscopic ultrasonography. Comparison with conventional sonography, computed tomography, and angiography. *Gastroenterology* 1992;102:188-99.
35. Müller MF, Meyenberger C, Bertschinger P, Schaer R, Marincek B. Pancreatic tumors : evaluation with endoscopic US, CT, and MR imaging. *Radiology* 1994;190:745-51.
36. Semelka RC, Cumming MJ, Shoenut JP, Magro CM, Yaffe CS, Kroeker MA, et al. Islet cell tumors : comparison of dynamic contrast-enhanced CT and MR imaging with dynamic gadolinium enhancement and fat suppression. *Radiology* 1993;186:799-802.
37. Legmann P, Vignaux O, Dousset B, Baraza AJ, Palazzo L, Dumontier I, et al. Pancreatic tumors : comparison of dual-phase helical CT and endoscopic sonography. *AJR* 1998;170:1315-22.
38. Megibow AJ, Zhou XH, Rotterdam H, Francis IR, Zerhouni EA, Balfe DM, et al. Pancreatic adenocarcinoma : CT versus MR imaging in the evaluation of resectability. Report of the Radiology Diagnostic Oncology Group. *Radiology* 1995;195:327-32.
39. Shimizu S, Kutsumi H, Fujimoto S, Kawai K. Diagnostic endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Endoscopy* 1998;30:158-62.
40. Palazzo L, Roseau G, Gayet B, Vilgrain V, Belghiti J, Fekete F, et al. Endoscopic ultrasonography in the diagnosis and staging of pancreatic adenocarcinoma. *Endoscopy* 1993;25:143-50.
41. Rösch T. Endoscopic ultrasonography in pancreatic cancer. *Endoscopy* 1994;26:806-7.
42. Yasuda K, Mukai H, Nakajima M, Kawai K. Staging of pancreatic carcinoma by endoscopic ultrasonography. *Endoscopy* 1993;25:151-5.
43. Cellier C, Cuillerier E, Palazzo L, Rickaert F, Fléjou JF, Napoléon B, et al. Intraductal papillary and mucinous tumors of the pancreas : accuracy of preoperative computed tomography, endoscopic retrograde pancreatography and endoscopic ultrasonography, and long-term outcome in a large surgical series. *Gastrointest Endosc* 1998;47:42-9.
44. Holznecht N, Gauger J, Sackmann M, Thoeni R, Schurg J, Holl J, et al. Breath-hold MR cholangiography with snapshot techniques : prospective comparison with endoscopic retrograde cholangiography. *Radiology* 1998;206:657-64.
45. Lecesne R, Drouillard J, Taourel P, Rauturier JF, Bruel JM, Laurent F. Techniques of MRI cholangiopancreatography. History, current status and future prospects. *J Radiol* 1997;78:623-7.
46. Reinhold C, Bret PM. Current status of MR cholangiopancreatography. *AJR* 1996;166:285-95.
47. Reinhold C, Bret PM, Guibaud L, Barkun A, Genin G, Atri M. MR cholangio-pancreatography : potential clinical applications. *Radiographics* 1996;16:309-20.