Performances du scanner multi-détecteurs (64 barrettes) pour le diagnostic d'ischémie pariétale dans l'occlusion du grêle.

Y. Geffroy[a], F. Desmots[a], C. Gabaudan[a], J. Potet[a], C. Teriitehau[a], J. Baccialone[a], M. Zins[b].

a Service d'imagerie médicale, Hôpital d'instruction des armées Laveran, BP 60149 – 13384 Marseille Cedex.
b Groupes hospitalier Saint-Joseph – Paris.

Article reçu le 4 mars 2010, accepté le 7 juin 2010.

Résumé

Objectif.
Évaluer les performances diagnostiques du scanner multi-détecteurs 64 coupes pour le diagnostic d'ischémie digestive chez les patients présentant une occlusion du grêle, en utilisant les constatations chirurgicales et les données anatomopathologiques comme standard de référence.
Matériel et Méthodes.
Cette étude a été approuvée par le comité éthique de l'établissement, 45 scannerS multi-détecteurs ont été réalisés chez 44 patients consécutifs hospitalisés pour un syndrome occlusif grêlique et ayant bénéficié d'une intervention chirurgicale dans les sept jours suivant le scanner. L'étude a consisté en 1) Un recueil des données prospectives des comptes-rendus des scanners concernant la présence d'une éventuelle ischémie du grêle. 2) Une lecture rétrospective de chaque scanner avec utilisation systématique des reformations multi-planaires par deux radiologues indépendants qui devaient rechercher chaque signe tomodensitométrique d'ischémie et devaient conclure sur la présence ou l'absence d'une ischémie pariétale. 3) Une comparaison des données prospectives et rétrospectives de chaque scanner aux données chirurgicales ou anatomopathologiques pour déterminer la sensibilité et la spécificité du scanner multi-détecteurs pour le diagnostic d'ischémie. La sensibilité et la spécificité du scanner pour le diagnostic d'ischémie ont été calculées avec un intervalle de confiance de 95 %. Le degré d'agrément inter-observateur pour les signes tomodensitométriques d'ischémie a été estimé par le coefficient Kappa. L'association entre les signes tomodensitométriques et l'ischémie a été déterminée par les tests du Chi-deux ou de Fisher exact selon la taille des échantillons concernés et par une analyse rétrospective multi-variée discriminante par régression logistique.
Résultats.
Une ischémie grêlique a été confirmée chirurgicalement ou par l'anatomopathologie dans 19 (42,2 %) des 45 scanners multi-détecteurs réalisés. La sensibilité et la spécificité pour le diagnostic d'ischémie ont été respectivement de 63,2 % (40,9-80,9) et 92,3 % (74,7-99) en prospectif et de 84,2 % (61,6-95,3) et 96,2 % (79,5-100) en rétrospectif par consensus. Le défaut ou moindre rehaussement de la paroi après injection est le signe le plus performant pour le diagnostic d'ischémie ($P < 0,0001$), avec une sensibilité de 77,8 % (54,2-91,5) et une spécificité de 96 % (78,9-100). L'hyperdensité pariétale ($P < 0,001$) est le signe le plus spécifique, avec une spécificité de 100 % (83,7-100) et une sensibilité de 55,6 % (33,7-75,5). Le *feces sign* est un signe significativement associé à l'ischémie pariétale ($P = 0,0308$) dans l'occlusion du grêle.
Conclusion.
Le scanner multi-détecteurs avec utilisation des MPR est un examen performant pour le diagnostic d'ischémie pariétale en cas d'occlusion du grêle. Défaut ou moindre rehaussement de la paroi après injection et hyperdensité pariétale spontanée sont les signes les plus spécifiques d'ischémie.

Mots-clés : Intestin grêle. Ischémie. Multi-détecteurs. Occlusion. Reconstructions multiplanaires. Scanner.

Abstract

PERFORMANCES OF THE (64-BAR) MULTI-DETECTING SCANNING DEVICE IN DIAGNOSIS OF A PARIETAL ISCHEMIA IN PATIENTS SHOWING A SMALL INTESTINE OCCLUSION.

This article aims at assessing performances of the (64-bar) multi-detecting scanning device in diagnosis of a parietal ischemia in patients showing a small intestine occlusion basing on surgical observations and anatomopathologic data as a standard reference. The multi detecting scanning device making use of MPR is a performing test for a diagnosis of a parietal ischemia in case of an occluded intestine. A defective or poor elevation of the wall after an injection and a spontaneous wall hyperdensity are the most significant signs of an ischemia.

Keywords: Ischemia. Multi detecting scanning device. Multiplanar reconstructions. Occlusion of the small intestine. Sensitivity. Specificity.

Y. GEFFROY, médecin principal. F. DESMOTS, interne des HA. C. GABAUDAN, médecin des HA. J. POTET, médecin des HA. C. TERIITEHAU. J. BACCIALONE, médecin chef des services. M. ZINS.

Correspondance : Y.GEFFROY, Service d'imagerie médicale, Hôpital d'instruction des armées Laveran, BP 60149 – 13384 Marseille Cedex.

Introduction.

Les occlusions mécaniques du grêle sont fréquentes, représentant 4 % de toutes les admissions aux urgences pour abdomen douloureux (1) et 20 % des interventions chirurgicales pratiquées en urgence dans ce contexte

clinique (2, 3). Le scanner est l'examen clé à réaliser en urgence car il répond à quatre questions fondamentales qui vont orienter la prise en charge du patient (4, 5) : existe-t-il une occlusion mécanique ? Quel est le niveau de l'occlusion ? Quelle est la cause de l'occlusion ? existe-t-il des signes de souffrance pariétale ischémique du grêle ? La réponse à cette dernière question est cruciale car les occlusions mécaniques du grêle avec ischémie pariétale ont une mortalité plus élevée, estimée à 30 % contre 3 % pour les occlusions non compliquées d'ischémie (6). Ainsi, déterminer la présence d'une ischémie au scanner et le faire précocement est un véritable challenge pour le radiologue qui peut contribuer à améliorer significativement la prise en charge du patient en terme de morbi-mortalité, en conseillant le chirurgien sur l'opportunité d'un traitement conservateur ou sur la nécessité d'une intervention chirurgicale rapide (7). Selon plusieurs études relativement anciennes, réalisées en scanner monodétecteur, la sensibilité du scanner pour la mise en évidence d'une ischémie pariétale grêlique en cas d'occlusion varie de 73 % à 100 % et la spécificité de 61 % à 100 % (4, 8-10). Une étude plus récente (11) remet cependant en cause ces résultats, retrouvant une spécificité voisine (94 %) mais une sensibilité nettement inférieure (14,8 % en prospectif et 51,9 % en rétrospectif). Cette étude était effectuée en scanner monobarrette ou quatre barrettes avec une analyse dans le plan axial des images reconstruites à 5 ou 7 mm d'épaisseur, sans utilisation des reconstructions multiplanaires. Dans cette étude, seuls des patients opérés étaient inclus avec un délai maximum de sept jours entre le scanner abdominal et l'intervention chirurgicale. Les discordances entre les études initiales et l'étude de Sheedy nous ont incités à mener une étude similaire avec la même méthodologie mais en utilisant un scanner multidétecteur (MDCT) avec des Reformations multi-planaire (MPR). Le but de notre étude est d'évaluer les performances diagnostiques du MDCT (64 coupes) en utilisant les coupes fines et les MPR pour le diagnostic d'ischémie digestive chez les patients pris en charge pour occlusion du grêle, en incluant une analyse prospective et rétrospective des données du scanner et en utilisant les constatations chirurgicales et les données anatomopathologiques des pièces de résection comme standard de référence.

Matériels et méthodes.

Population étudiée.

Ont été réalisés 45 scanners chez 44 patients consécutifs, présentant les critères d'inclusions suivants : patients hospitalisés entre le 4 août 2006 et le 27 avril 2009 à l'hôpital Saint-Joseph (Paris) pour occlusion grêlique, ayant bénéficié en urgence d'un scanner abdomino-pelvien puis d'une intervention chirurgicale pour syndrome occlusif ou nécrose du grêle dans les sept jours suivant la réalisation de ce scanner. Cette cohorte de patients comportait 10 hommes et 34 femmes, âgés de 30 à 100 ans (73,3 ans en moyenne, âge médian 78 ans). Une patiente a présenté deux épisodes occlusifs distincts répondant aux critères d'inclusion. Un patient a bénéficié de deux scanners abdomino-pelviens durant l'intervalle de sept jours et seul le scanner initial a été pris en compte dans l'étude.

Durant la même période, 106 592 patients ont été hospitalisés pour une autre étiologie à l'hôpital Saint-Joseph. Sur 222 patients hospitalisés pour suspicion d'occlusion du grêle, 101 patients n'ont pas eu de scanner (aucun de ces patients n'a été opéré pour ischémie du grêle) et ont été exclus de l'étude. Ont bénéficié d'un scanner 73 patients mais ont été exclus de l'étude car ils n'ont pas été opérés. Quatre patients ont été opérés plus de sept jours après la réalisation du scanner et ont également été exclus de l'étude (un seul avait une ischémie du grêle lors de la chirurgie). Les critères d'inclusion et d'exclusion sont résumés dans un *flowchart* (fig. 1). Parmi les 44 patients inclus dans l'étude, 81,4 % avaient déjà subi des interventions chirurgicales abdominales et 51,2 % avaient des antécédents de pathologie digestive (2 cas de cancer colique, 6 cas de cancer du rectum, 9 cas d'occlusion grêlique, 4 cas de diverticulose et un cas de lymphangiome kystique du mésentère). Six patients avaient des antécédents néoplasiques extra-digestifs (un cas de cancer ovarien, deux cancers prostatiques, un cancer broncho-pulmonaire et un cancer du sein). Cette étude a été approuvée par le comité éthique de l'établissement.

Scanner.

Les examens tomodensitométriques ont tous été réalisés avec un scanner comprenant 64 barrettes de détecteurs (Lightspeed VCT 64 GE Medical Systems, Milwaukee, Wis), avec un pitch de 1 375, un temps de rotation du tube de 0,7 seconde et un voltage de 120 kV. Les milliampères ont été déterminés automatiquement selon la corpulence des patients par un logiciel de modulation de dose. Une première hélice était réalisée en contraste spontané avec des coupes de 1,25 mm d'épaisseur nominale reconstruites en 5 mm. La seconde hélice était réalisée au temps portal (70 secondes) après injection de produit de contraste iodé en l'absence de contre indication (insuffisance rénale ou allergie) avec des coupes de 0,625 mm d'épaisseur reconstruites en 1,25 mm. Le produit de contraste utilisé était le Ioméron 300 (Bracco, Milan, Italie) à une dose de 1,5 ml/kg et à un débit de 3 ml/sec. Deux patients n'ont pas reçu d'injection de produit de contraste en raison d'une insuffisance rénale sévère et trois patients ont bénéficié d'une acquisition abdomino-pelvienne avec injection d'emblée. Aucun balisage digestif aux hydrosolubles n'a été réalisé.

Recueil des données tomodensitométriques.

Cette étude présente une composante prospective et une autre rétrospective. Premièrement, un recueil des données prospectives des comptes-rendus des scanners effectués avant la chirurgie a été réalisé. Puis dans un second temps, une interprétation rétrospective des scanners par deux lecteurs indépendants a été réalisée à distance de l'intervention chirurgicale. À chaque fois, les résultats de l'interprétation prospective et rétrospective des scanners ont été comparés aux constatations

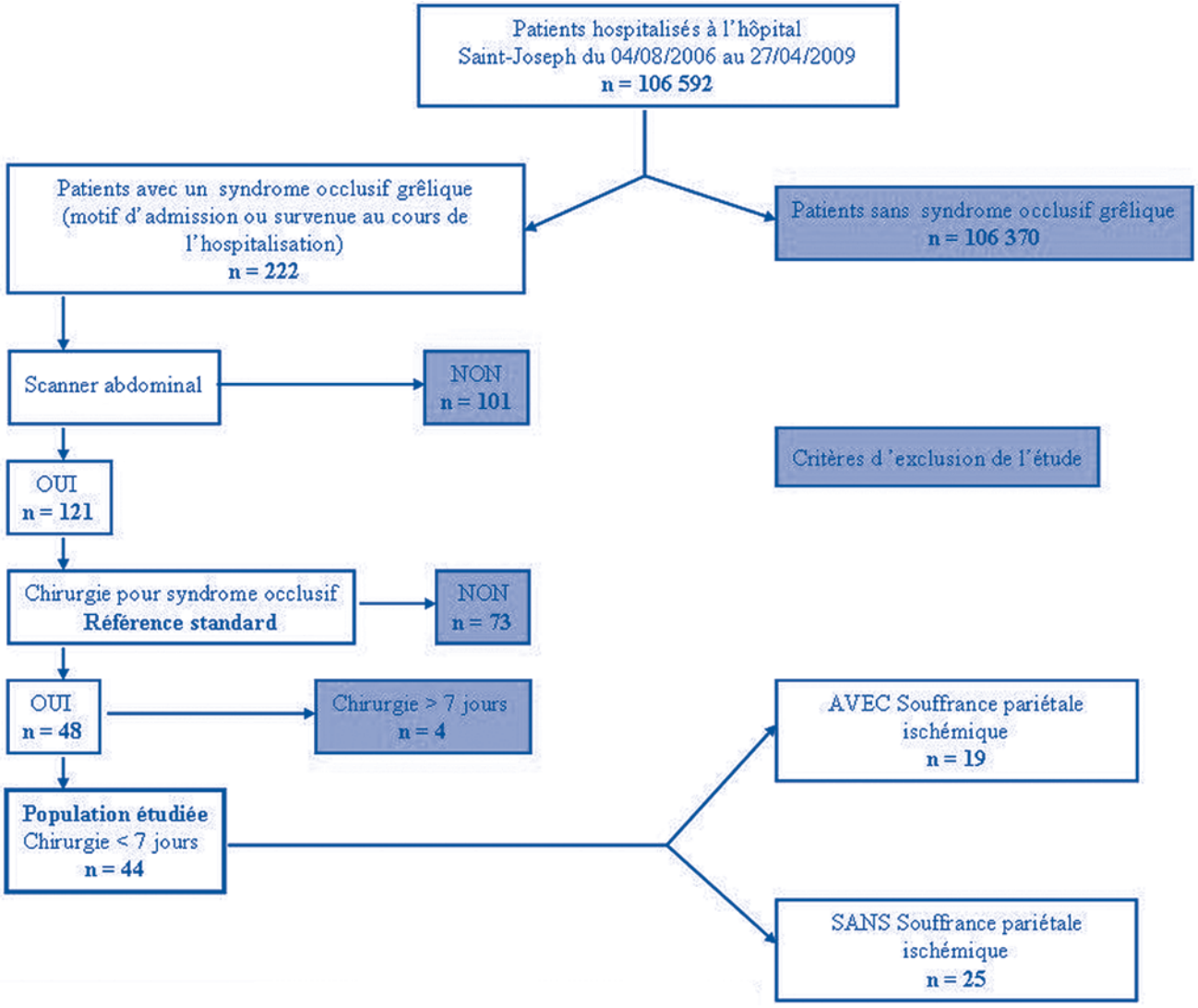


Figure 1. ***Flowchart*** **résumant les critères d'inclusion et d'exclusion des patients.**

chirurgicales et aux données de l'étude anatomopathologique en cas de résection grêlique. La lecture rétrospective de chaque scanner était effectuée de manière indépendante par deux radiologues digestifs expérimentés (I.B., 14 années d'expérience et MC J., 22 années d'expérience) sur une console Advantage Windows Workstation, version 4.4 ; GE Medical Systems) après que toutes les données concernant les patients (nom, âge, date de l'examen) aient été dissimulées. Les deux lecteurs n'avaient pas connaissance des données cliniques, chirurgicales ou anatomopathologiques concernant chaque patient. Ils savaient seulement que les patients avaient été opérés dans les sept jours suivant la réalisation du scanner, sans connaître l'indication opératoire. Chacun des lecteurs a spécifiquement recherché (réponse en mode dichotomique : absence ou présence) les signes tomodensitométriques d'occlusion grêlique accompagnée d'ischémie pariétale du grêle classiquement décrits dans la littérature (12, 13), incluant (1) la présence d'un épaississement pariétal grêlique circonférentiel apprécié en comparant l'épaisseur de la paroi des anses dilatées à celle des anses grêles non dilatées, en prenant 3 mm comme valeur seuil ; (2) un œdème pariétal sous muqueux, signe retenu comme positif en cas d'aspect de halo hypodense circonférentiel dans la paroi grêlique épaissie ou en cas d'aspect en cible de cette dernière ; (3) une hyperdensité pariétale en contraste spontané, appréciée de manière subjective en comparant la densité pariétale des anses grêles dilatées à celle des anses saines adjacentes en l'absence d'injection de produit de contraste ; (4) une pneumatose pariétale définie par la présence de bulles d'air trappées dans la paroi grêlique ; (5) un pneumopéritoine défini par la présence d'air extra-digestif ; (6) une aéroportie ou une aéromésentérie définies par la présence de bulles d'air au sein des structures veineuses mésentériques ou portes ; (7) un défaut partiel ou total de rehaussement des anses grêles, signe considéré comme positif en cas d'absence ou de moindre rehaussement d'une anse grêle dilatée comparativement aux anses saines voisines, après

injection de produit de contraste iodé ; (8) une infiltration localisée de la graisse mésentérique en cas d'hyperdensité relative à limite floue de la graisse mésentérique voisine des anses grêles dilatées ; (9) un engorgement vasculaire mésentérique défini par une congestion des structures vasculaires veineuses mésentériques avec une dilatation de ces dernières appréciée de manière subjective ; (10) la présence d'une zone transitionnelle brutale, définie comme la présence d'une zone de transition courte et serrée entre les anses grêles plates et les anses grêles dilatées ; (11) un jambage d'anse grêle en C ou en U ; (12) une ascite définie par la présence d'un épanchement liquidien dans la cavité péritonéale quelle que soit son abondance.

Les lecteurs devaient émettre une hypothèse sur la cause de l'occlusion (bride et adhérence ont été considérées comme une seule entité étiologique). La présence d'un *feces sign* était systématiquement recherchée, ce signe étant défini comme la présence de résidus stercoraux contenant au moins cinq bulles d'air visibles sur une même coupe dans un segment d'anse grêle dilatée (calibre de l'anse supérieur ou égal à 2,5 cm). En cas de présence d'un *feces sign*, les lecteurs devaient préciser sa longueur (<2 cm, entre 2 et 5 cm ou > 5 cm) et sa concentration (inférieure à la moitié de la lumière grêlique ou supérieure à celle-ci). Au terme de son analyse, chaque lecteur devait conclure sur la présence éventuelle d'une ischémie pariétale grêlique selon trois items : Absence, doute ou présence. Les discordances entre les lecteurs ont été levées par un consensus réalisé par un 3e lecteur expert en imagerie digestive (M.Z., 18 années d'expérience).

Références standards.

Le dossier clinique de chaque patient a été étudié rétrospectivement. Les données des compte-rendus chirurgicaux et anatomopathologiques ont constitué la référence standard pour déterminer la présence d'une ischémie pariétale grêlique. Pour les compte-rendus chirurgicaux, la présence d'une ischémie pariétale grêlique a été retenue devant la présence des mots clés suivants : ischémie ou souffrance ischémique, nécrose, anomalie de coloration, défaut ou perte de vitalité d'une anse grêle.

Pour déterminer l'intervalle de temps entre la réalisation du scanner et le début de l'intervention chirurgicale, le temps séparant l'heure de réalisation du scanner et l'heure de l'induction anesthésique a été calculé pour chaque patient. Il a varié de 1 heure et 22 minutes à 156 heures et 15 minutes.

Analyse statistique.

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide d'un logiciel informatique (SAS, version 9.1 ; SAS Institute, Cary, NC). Pour les statistiques descriptives, les variables continues ont été présentées avec leur moyenne, médiane, écart-type et amplitude ; les variables discrètes quant à elles ont été présentées avec leurs effectifs et leur pourcentage. La plupart des statistiques sont disponibles pour la population totale et les deux sous groupes la constituant, le sous groupe de patients opérés dans les 24 heures suivant la réalisation du scanner et le sous groupe de patients opérés dans un délai allant de 24 heures à 7 jours suivant le scanner. Les résultats des tests statistiques ont été jugés significatifs quand le P était inférieur à 0,05. La sensibilité et la spécificité du scanner pour le diagnostic d'ischémie ont été estimées en prenant les données chirurgicales et anatomopathologiques comme référence standard et ont été calculées grâce à la méthode ajustée de Wald selon Agresti et Coull (14). Les résultats sont fournis avec un intervalle de confiance à 95 %.

Le degré d'agrément inter-observateur pour les signes tomodensitométriques d'ischémie a été estimé par le coefficient Kappa. Lorsque les signes sont binaires, le coefficient du Kappa non pondéré a été utilisé. En revanche quand l'avis de l'observateur donne lieu à trois réponses possibles (par exemple : oui, doute ou non pour la prédiction de l'ischémie), le coefficient du Kappa pondéré de Cicchetti et Allison a été utilisé (15). Un intervalle de confiance à 95 % a été calculé pour chaque Kappa estimé. Pour chaque signe, l'agrément inter-observateur a été interprété selon l'échelle proposée par Landis (16) : agrément faible, 0.21-0.40 ; agrément modéré, 0.41-0.60 ; bon agrément, 0.61-0.80 et excellent agrément, 0.81-1.0.

L'association entre les signes tomodensitométriques et l'ischémie a été déterminée par les tests du Chi-deux ou de Fisher exact en fonction de la taille des échantillons concernés. Pour ces tests statistiques, la variable réponse était ischémie (oui/non) et les variables indépendantes étaient les signes tomodensitométriques émanant de la décision du consensus. Une analyse rétrospective multivariée discriminante par régression logistique a également été réalisée en utilisant la métode de la vraisemblance. Cette analyse statistique permet de prédire les valeurs d'une variable binaire (dans le cas présent : ischémie présente ou absente) à partir d'un groupe de variables explicatives représenté dans notre étude par tous les signes tomodensitométriques d'ischémie. Une méthode de sélection de type Stepwise à déterminé pour le modèle les variables influençant le plus la prédiction de la variable binaire.

Résultats.

Données chirurgicales.

Sur les 45 examens tomodensitométriques étudiés, une ischémie grêlique segmentaire a été mise en évidence dans 19 cas (42,2 %) lors de l'intervention chirurgicale (tab. I). Dans quatre cas sur 19 (21 %), une décoloration des anses constatée en per-opératoire a été réversible après section de la bride responsable de l'occlusion. Trente patients (66,7 %) ont été opérés dans les 24 heures suivant la réalisation du scanner et 15 d'entre eux (50 %) avaient une ischémie du grêle. Quinze patients (33,3 %) ont été opérés plus de 24 heures après la réalisation du scanner et quatre d'entre eux (26,7 %) avaient une ischémie. La cause de l'occlusion selon les compte-rendus chirurgicaux a été une bride ou une adhérence dans 80 % des cas, mais elle n'a pu être déterminée ou n'a

Tableau I. Statistiques descriptives (sexe et âge) des 44 patients (45 scanners) inclus dans l'étude.

	Hommes	Femmes	Âge moyen *	Âge médian**
Scanners (CT) examinés (n = 45)				
Ischémie	5	14	75.4 (15.5)	77 (35,95)
Absence d'ischémie	5	21	70.2 (19.7)	79.5 (30,100)
Total	10	35	73.3 (18.0)	78 (30,100)
Chirurgie < 24 heures après CT (n = 30)				
Ischémie	4	11	77.2 (13.4)	78 (36,95)
Absence d'ischémie	2	13	65.6 (22.5)	76 (30,100)
Total	6	24	71.4 (19.1)	77.5 (30,100)
Chirurgie > 24 heures après CT (n = 15)				
Ischémie	1	3	68.5 (22.9)	76 (35,87)
Absence d'ischémie	3	8	76.4 (13.8)	84 (49,88)
Total	4	11	74.3 (16.2)	80 (35,88)

* Les données entre parenthèse sont les déviations standards.
** Les données entre parenthèse sont les âges extrêmes

pas été explicitement mentionnée dans le compte rendu opératoire dans deux cas (4,4 %).

Données tomodensitométriques prospectives et rétrospectives (par consensus).

Le tableau II montre les performances diagnostiques en terme de sensibilité et de spécificité du MDCT en prospectif et en rétrospectif par consensus dans la mise en évidence d'une ischémie pariétale en cas d'occlusion grêlique (la valeur prédictive positive et la valeur prédictive négative n'ont pas été étudiées compte tenu du caractère rétrospectif de l'étude). Les résultats sont donnés pour l'ensemble de la population étudiée et dans deux sous groupes en fonction du délai entre le scanner et l'intervention chirurgicale (moins de 24 heures ou entre 24 heures et 7 jours). En prospectif, la sensibilité et la spécificité du MDCT dans la mise en évidence d'une ischémie grêlique ont été respectivement de 63,2 % et de 92,3 %. Un diagnostic exact de la cause de l'occlusion a été réalisé dans 67,4 % des cas. L'interprétation a été réalisée par un radiologue junior dans 13,3 % (6/45) des cas (avec 1 faux négatif, 1 vrai négatif et 4 vrais positifs d'ischémie grêlique). En rétrospectif et par consensus, la sensibilité et la spécificité du MDCT ont été respectivement de 84,2 % et 96,2 %. Le diagnostic de la cause de l'occlusion était correctement posé chez 39 des 43 patients (90,7 %) pour lesquels la cause précise avait été déterminée au cours de la chirurgie. À partir des données du consensus, la sensibilité et la spécificité de chaque signe tomodensitométrique d'ischémie dans l'occlusion du grêle ont été calculées (tab. III). Dans notre étude, huit signes sont significativement associés à l'ischémie pariétale grêlique ($P < 0,05$) : l'absence ou le moindre rehaussement de la paroi grêlique après injection, la présence d'une hyperdensité pariétale focalisée en contraste spontané, la présence d'un *feces sign*, d'un jambage en C ou en U, d'un épaississement pariétal, d'une infiltration de la graisse mésentérique, d'un engorgement veineux mésentérique et d'un œdème sous muqueux. Le signe le plus spécifique était l'hyperdensité pariétale spontanée (100 %), suivi par l'absence ou le moindre rehaussement de la paroi après injection (96 %), ce deuxième signe présentant une meilleure sensibilité (77,8 % contre 55,6 % pour l'hyperdensité pariétale).

Tableau II. Sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive (VPP) et valeur prédictive négative (VPN) en lecture prospective et rétrospective par consensus pour le diagnostic d'ischémie grêlique dans les 45 scanners (CT) réalisés.

Relecture	Sensibilité	Spécificité
Lecture prospective	12/19 (63.2) (40.9-80.9)	24/26 (92.3) (74.7-99)
Consensus rétrospectif	16/19 (84.2) (61.6-95.3)	25/26 (96.2) (79.5-100)
Sensibilité et spécificité pour le diagnostic d'ischémie du grêle dans les 30 cas opérés < 24 heures après CT		
Consensus rétrospectif	13/15 (86.7) (60.9-97.5)	14/15 (93.3) (68.2-100)
Sensibilité et spécificité pour le diagnostic d'ischémie du grêle dans les 15 cas opérés > 24 heures après CT		
Consensus rétrospectif	3/ 4 (75) (28.9-96.6)	11/11 (100) (70-100)

Les nombres correspondent aux données brutes avec les pourcentages entre parenthèse et les amplitudes entre les crochets

Le nombre de *feces sign* retrouvés (n = 20) dans la population étudiée est trop faible pour déterminer l'existence d'une association statistique significative entre la longueur ou la concentration du *feces sign* et la présence d'une ischémie grêlique. La présence d'une pneumatose pariétale, d'un pneumopéritoine, d'une aéroportie ou d'une aéromésentérie n'a jamais été observée. En comparant les deux sous groupes de patients (opérés dans les 24 heures suivant le scanner ou entre 24 heures et 7 jours suivant le scanner), on note que seuls deux signes restent significativement associés à l'ischémie au-delà de 24 heures : l'absence ou le moindre rehaussement de la paroi grêlique après injection et l'hyperdensité pariétale spontanée d'un segment d'anse grêle dilaté.

L'analyse rétrospective multivariée par régression logistique en utilisant la méthode de sélection Stepwise retrouve une convergence du modèle : défaut de rehaussement de la paroi du grêle et jambage en C ou en U, avec des P respectivement inférieur à 0,001 et égal à 0,0035 (tab IV). Les odds ratio pour ces deux variables sont positifs et élevés, nettement supérieurs à 1 (seuil de positivité du lien).

Tableau III. Sensibilité et spécificité des signes tomodensitométriques (CT) d'ischémie sur 45 examens.

Signes CT	Sensibilité	Spécificité	*P*
Population Totale			
Défaut ou asymétrie de rehaussement	14/18 (77.8) (54.2-91.5)	24/25 (96) (78.9-100)	< 0.0001
Hyperdensité pariétale spontanée	10/18 (55.6) (33.7-75.5)	24/24 (100 (83.7-100)	< 0.0001 *
Jambage C/U ou volvulus	11/19 (57.9 (36.2-76.9)	23/26 (88.5) (70.2-96.8)	0.0009
Infiltration mésentérique	18/19 (94.7) (73.5-100)	12/26 (46.2) (28.7-64.6)	0.0028
Œdème sous muqueux	7/19 (36.8) (19-59.1)	25/26 (96.2 (79.6-100)	0.0064*
Epaississement pariétal	10/19 (52.6) (31.7-72.7)	22/26 (84.6) (65.8-94.5)	0.0077
Feces sign	12/19 (63.2) (40.9-80.9)	18/26 (69.2) (49.8-83.7)	0.0308
Engorgement vasculaire mésentérique	12/19 (63.2) (40.9-80.9)	18/26 (69.2) (49.8-83.7)	0.0308
Ascite	17/19 (89.5) (67.4-98.3)	6/26 (23.1) (10.7-42.4)	0.4 355*
Zone transition brutale	19/19 (100) (85.2-100)	2/26 (7.7) (1-25.3)	0.501*
Sous Groupe de patients opérés dans les 24 h après le CT			
Défaut ou asymétrie de rehaussement	12/15 (80) (54-93.7)	13/14 (92.9) (66.5-100)	< 0.0001
Hyperdensité pariétale spontanée	8/15 (53.3) (30.1-75.2)	13/13 (100) (73.4-100)	0.0025*
Épaississement pariétal	9/15 (60) (35.7-80.2)	13/15 (86.7) (60.9-97.5)	0.008
Jambage C/U ou volvulus	10/15 (66.7) (41.5-85)	12/15 (80) (54-93.7)	0.0099
Infiltration mésentérique	15/15 (100) (76.1-100)	6/15 (40) (19.7-64.3)	0.0169*
Œdème sous muqueux	6/15 (40) (19.7-64.3)	14/15 (93.3) (68.2-100)	0.0801*
Engorgement vasculaire mésentérique	9/15 (60) (35.7-80.2)	9/15 (60) (35.7-80.2)	0.2 733
Feces sign	9/15 (60) (35.7-80.2)	9/15 (60) (35.7-80.2)	0.2 733
Ascite	14/15 (93.3) (68.2-100)	2/15 (13.3) (2.5-39.1)	0.5 428*
Zone transition brutale	15/15 (100) (82-100)	0/15 (0) (0-23.9)	-
Sous Groupe de patients opérés entre 24 h et 7 jours après le CT			
Défaut ou asymétrie de rehaussement	2/3 (66.7) (20.2-94.4)	11/11 (100) (70-100)	0.033*
Hyperdensité pariétale spontanée	2/3 (66.7) (20.2-94.4)	11/11 (100) (70-100)	0.033*
Feces sign	3/4 (75) (28.9-96.6)	9/11 (81.8) (51.1-96)	0.0769*
Engorgement vasculaire mésentérique	3/4 (75) (28.9-96.6)	9/11 (81.8) (51.1-96)	0.0769*
Œdème sous muqueux	1/4 (25) (34-71.1)	11/11 (100) (70-100)	0.2 667*
Jambage C/U ou volvulus	1/4 (25) (34-71.1)	11/11 (100) (70-100)	0.2 667
Infiltration mésentérique	3/4 (75) (28.9-96.6)	6/11 (54.5) (28-78.7)	0.3 385*
Zone transition brutale	4/4 (100) (45.4-100)	2/11 (18.2) (4-48.8)	0.5 238*
Ascite	3/4 (75) (28.9-96.6)	4/11 (36) (15-64.8)	0.5 934*
Epaississement pariétal	1/4 (25) (34-71.1)	9/11 (81.8) (51.1-96)	0.6 374*

Les nombres fournis sont les données brutes avec les pourcentages entre parenthèse et les amplitudes entre les crochets
Les P ont été calculés soit avec le test du Chi-deux, soit avec le test de Fischer (*) selon la taille des échantillons concernés

Tableau IV. Régression logistique multivariée (méthode de la vraisemblance).

Variable	*P* value	Odds Ratio	IC95 % inf	IC95 % sup
Jambage en C ou en U	0.0035	24.865	2.222	670.681
Trouble du Rehaussement	<.0001	48.764	5.368	> 999.999

Agrément inter-observateur.

Le tableau V détaille l'agrément inter-observateur pour la présence d'une ischémie et pour les différents signes d'ischémie pariétale au scanner. L'agrément entre les lecteurs a été faible pour la zone transitionnelle brutale et pour l'engorgement vasculaire mésentérique. Il a été modéré pour le jambage en C ou en U, pour l'infiltration de la graisse mésentérique et pour l'œdème sous muqueux. L'agrément entre les lecteurs a été bon ou excellent pour les autres signes, notamment pour l'appréciation de la longueur ou de la concentration du *feces sign*. L'agrément inter-observateur pour le diagnostic d'ischémie a été excellent.

Tableau V. Agrément inter-observateur pour les signes tomodensitométriques et pour le diagnostic d'ischémie grêlique.

Signes tomodensi-tométriques	Lecteur 1 *versus* Lecteur 2	Lecteur 1 *versus* Consensus	Lecteur 2 *versus* Consensus
Diagnostic d'ischémie du grêle*	0.88 (0.78-0.98)	0.88 (0.76-1.0)	0.91 (0.82-0.99)
Défaut ou asymétrie de rehaussement	0.95 (0.85-1.0)	1.0 (1.0-1.0)	0.95 (0.85-1.0)
Hyperdensité pariétale spontanée	0.68 (0.43-0.94)	0.94 (0.81-1.0)	0.74 (0.50-0.98)
Feces sign	0.78 (0.60-0.96)	0.91 (0.79-1.0)	0.87 (0.72-1.0)
- Longueur*	0.67 (0.35-1.0)	0.80 (0.51-1.0)	0.81 (0.59-1.0)
- Concentration	0.78 (0.49-1.0)	0.89 (0.68-1.0)	0.89 (0.69-1.0)
Jambage C/U ou volvulus	0.48 (0.21-0.76)	0.74 (0.52-0.95)	0.75 (0.54-0.95)
Zone transition brutale	0.37 (-0.19-0.93)	0.48 (-0.14-1.0)	0.79 (0.39-1.0)
Epaississement pariétal	0.80 (0.62-0.99)	0.90 (0.77-1.0)	0.90 (0.76-1.0)
Ascite	0.67 (0.40-0.94)	0.93 (0.79-1.0)	0.72 (0.47-0.98)
Infiltration mésentérique	0.56 (0.33-0.79)	0.83 (0.64-1.0)	0.71 (0.51-0.92)
Engorgement vasculaire mésentérique	0.35 (0.15-0.54)	0.74 (0.55-0.93)	0.53 (0.30-0.75)
Œdème sous muqueux	0.55 (0.28-0.82)	0.69 (0.45-0.94)	0.83 (0.61-1.0)

Les données sont des κ pondérés (*) et non pondérés avec un intervalle de confiance de 95 %

Discussion.

Dans notre étude, le scanner est un outil performant en terme de sensibilité (63,2 % à 84,2 %) et de spécificité (92,3 % à 96,2 %) pour la mise en évidence d'une ischémie pariétale en cas d'occlusion du grêle, en prospectif et en rétrospectif.

Les études prospectives initiales concernant la performance diagnostique du scanner pour le diagnostic de souffrance pariétale ischémique dans l'occlusion du grêle ont retrouvé une bonne sensibilité (73 % à 96 %) et une très bonne spécificité (entre 90 % et 93 %) de l'examen tomodensitométrique (4, 8, 10). Une étude n'incluant que des patients opérés présentant une occlusion sur adhérence ou hernie (9) a retrouvé une meilleure sensibilité (100 %) mais une spécificité nettement inférieure (61 %). Toutes ces études ont été réalisées avec un scanner monodétecteur avec des coupes de 5 à 10 mm sur une population mixte de patients opérés ou ayant bénéficié d'un traitement médical avec pose d'une sonde naso-gastrique. Une étude plus récente prospective et rétrospective et n'incluant que des patients opérés (la référence standard pour le diagnostic d'ischémie reposant sur le compte rendu opératoire ou anatomopathologique éventuel) a retrouvé des résultats sensiblement différents (11). En prospectif, la sensibilité du scanner était de 14,8 % dans cette étude, tandis que la spécificité était de 94,1 %. En rétrospectif, la sensibilité était de 51,9 % et la spécificité de 88,2 %. Les études initiales et l'étude de Sheedy ont donc des résultats différents bien qu'ayant utilisé des méthodes de lecture identiques. Pour Sheedy, les études initiales diffèrent essentiellement de part les critères d'inclusion des patients, la proportion de patients opérés, la proportion d'examens réalisés sans injection de produit de contraste et du fait de l'inclusion de patients non opérés dans les analyses stastiques. Dans notre étude et celle de Sheedy, le taux de patients avec une ischémie est voisin, respectivement de 42,2 et 44 %, tandis qu'il est compris entre 16,7 % et 29,6 % pour les études initiales.

Les résultats de notre étude montrent une meilleure performance du scanner que dans l'étude de Sheedy et se rapprochent de ceux des études initiales intéressant les populations mixtes de patients. Nos résultats s'expliquent probablement du fait d'une technique de réalisation et d'interprétation des scanners différente de celle utilisée par Sheedy. Premièrement, tous les examens tomodensitométriques de notre étude ont été effectués avec un MDCT (64 barrettes) permettant la réalisation de coupes submillimétriques offrant une excellente résolution spatiale avec une étude multiplanaire (MPR) de la paroi grêlique qui est devenue une pratique quotidienne de notre équipe pour l'analyse au scanner des urgences abdominales. Si cette avancée technologique permet de mieux localiser la zone transitionnelle de l'occlusion (17), elle facilite aussi probablement comme l'avait anticipé certains auteurs (11, 18) la mise en évidence d'un défaut de rehaussement pariétal même discret, signe très spécifique d'ischémie. Deuxièmement, à la différence de beaucoup d'études réalisées jusqu'à présent (9-11, 19), nous n'avons jamais utilisé de balisage digestif aux hydrosolubles. En effet, cette technique peut gêner la mise en évidence d'une absence ou d'un moindre rehaussement de la paroi après injection en diminuant le contraste qui existe naturellement entre la paroi de l'anse intestinale et son contenu (5, 7, 18). Comme d'autres auteurs (8, 9, 19) nous pensons que l'ingestion de produits de contraste hydrosolubles n'est pas justifiée puisqu'elle augmente le délai de réalisation du scanner et augmente le risque de vomissement du patient. Troisièmement, nous avons réalisé systématiquement une acquisition abdomino-pelvienne en contraste spontané, qui a permis de mettre en évidence une hyperdensité pariétale dans 23,8 % (10/42) des cas, signe dont notre étude démontre l'excellente spécificité (100 %) dans l'ischémie du grêle sur occlusion. Enfin, seuls 13 % des scanners ont été interprétés en prospectif par des radiologues juniors dans notre étude. Dans l'étude de Sheedy, cette proportion n'est pas précisée et la faible sensibilité du scanner pour le diagnostic d'ischémie pourrait être liée au fait que beaucoup de scanners aient été interprétés par des juniors en prospectif. Au terme de notre étude, les cinq signes les plus spécifiques de l'ischémie pariétale dans l'occlusion du grêle sont l'hyperdensité pariétale spontanée, l'absence ou le moindre rehaussement de la paroi après injection, la présence d'un œdème pariétal sous-muqueux, l'existence d'un volvulus et l'épaississement pariétal du grêle.

Parmi ces signes, l'absence ou le moindre rehaussement de la paroi après injection (fig. 2) est de loin le signe



Figure 2. Volvulus du grêle chez un homme de 36 ans. Le scanner abdomino-pelvien après injection (MPR coronal) montre un défaut de rehaussement de la paroi des anses grêles dilatées (flèches fines) comparativement à la paroi des anses saines (flèche épaisse), normalement rehaussée. La chirurgie réalisée 2 h 30 après le scanner a confirmé la présence d'un infarcissement grêlique sur une longueur de 80 cm environ.

le plus sensible (77,8 %). Ceci en fait le signe le plus performant dans le diagnostic d'ischémie pariétale, à rechercher en priorité, d'autant qu'il bénéficie d'un excellent agrément inter-observateur. Ce résultat est en accord avec les études publiées jusqu'à présent (8, 11, 19). La réalisation en début d'examen d'une hélice en contraste spontané facilite la mise en évidence d'un moindre rehaussement pariétal puisqu'elle fournit une image de référence de la paroi grêlique qui sera comparée aux images après injection (20). Les quatre autres signes spécifiques de l'ischémie (hyperdensité pariétale spontanée, présence d'un œdème pariétal sous-muqueux, existence d'un volvulus et présence d'un épaississement pariétal du grêle) ont une sensibilité faible (36,8 %) ou modérée (52,6 % à 57,9 %). Ces résultats sont en accord avec ceux d'études antérieures pour les trois derniers signes cités (8, 11, 19). L'infiltration de la graisse mésentérique est un signe très sensible (94,7 %) mais peu spécifique (46,2 %). L'engorgement veineux mésentérique est un signe de sensibilité et de spécificité moyenne (63,2 % et 69,2 %), très subjectif, qui présente une faible corrélation inter-observateur.

L'hyperdensité spontanée.

L'hyperdensité spontanée de la paroi d'une anse grêle dilatée comparativement aux anses adjacentes (fig. 3) est un signe de souffrance pariétale ischémique classiquement décrit dans la littérature (5, 7, 10, 21, 22). La physiopathologie repose sur l'apparition d'un engorgement veineux dans le segment d'anse grêle dilaté aboutissant à un infarctus veineux hémorragique de la paroi (19). À notre connaissance, notre étude est la première à démontrer statistiquement l'excellente spécificité (100 %) de ce signe et sa sensibilité (55,6 %) non négligeable dans l'ischémie pariétale compliquant une occlusion du grêle. En effet, la plupart des études publiées jusqu'à présent n'incluaient pas systématiquement une hélice sans injection dans l'exploration tomodensitométrique des occlusions grêliques (5, 10, 11, 19). Dans notre étude, la reconnaissance d'une hyperdensité pariétale en prospectif aurait permis d'accroître la sensibilité du scanner dans la mise en évidence d'une ischémie pariétale de 16,8 % (80 % contre 63,2 %). Un premier passage en contraste spontané contribue aussi à limiter les faux négatifs de défaut de rehaussement pariétal quand la paroi du grêle semble de densité normale après injection mais du fait de son hyperdensité spontanée (fig. 4a et 4b). Ceci nous conforte dans l'idée de réaliser systématiquement une hélice en contraste spontané dans l'exploration de tout syndrome occlusif grêlique, avec un bénéfice attendu pour le patient qui justifie un surcroît modéré d'irradiation.

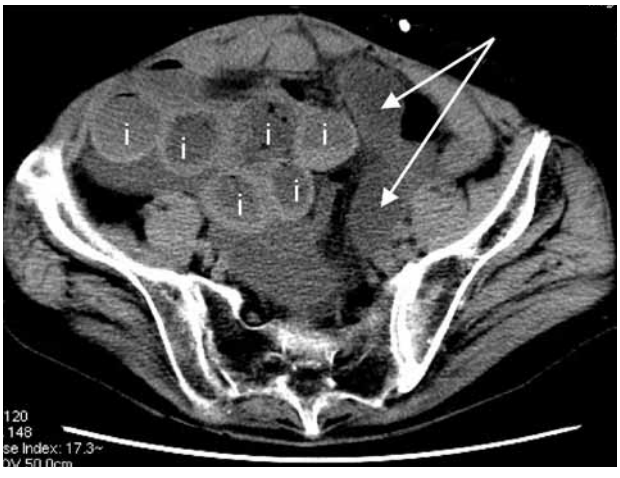


Figure 3. ***Volvulus*** **sur bride chez une femme de 72 ans. Le scanner abdomino-pelvien en contraste spontané met en évidence une hyperdensité nette de la paroi de certaines anses iléales ischémiées (i) comparativement à la paroi d'anses non ischémiées (flèches). Résection chirurgicale de 50 cm de grêle ischémié 2 heures après le scanner.**

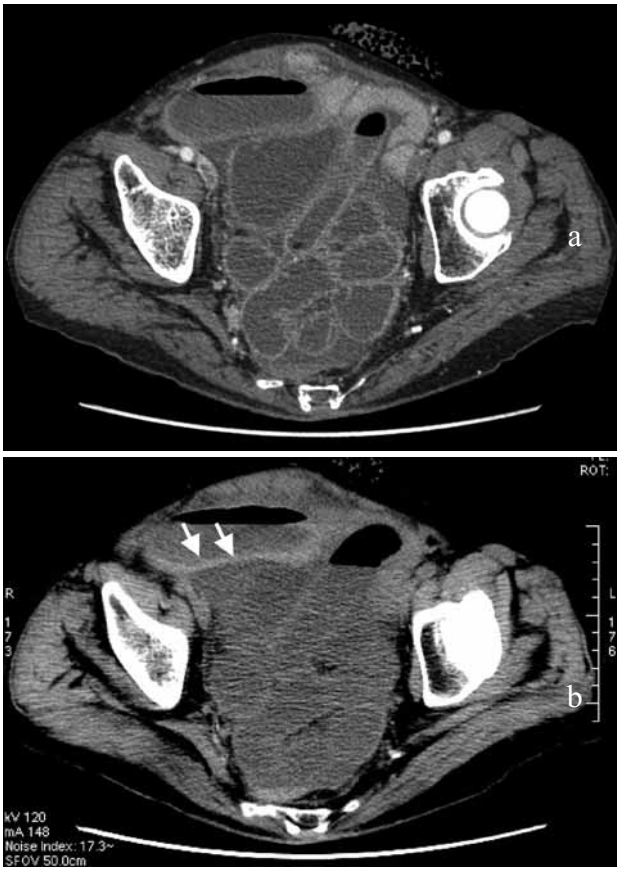


Figure 4. Occlusion grêlique liée à des adhérences chez une femme de 78 ans. (a) Scanner abdomino-pelvien après injection (coupes axiales). Pas de défaut de rehaussement notable de la paroi des anses grêles dilatées. (b) Une hélice initiale réalisée en contraste spontané montre qu'il existe en fait une ischémie d'une anse grêle avec une hyperdensité de la paroi de cette anse (flèches), mimant un rehaussement normal après injection. Résection chirurgicale de deux anses iléales nécrosées 4 heures après le scanner.

Le feces sign.

Le *feces sign* (fig. 5) est défini par la présence de bulles de gaz mélangées à des particules de matières fécales dans la lumière d'une anse grêle dilatée (23). La physiopathologie supposée de ce signe repose sur



Figure 5. Occlusion du grêle liée à une bride chez une femme de 83 ans. Le scanner abdomino-pelvien après injection (MPR coronal) montre un *feces sign* (étoile) en amont d'une zone transitionnelle brutale (flèche longue) et une ischémie avec défaut de rehaussement de la paroi de l'anse d'aval (flèche courte). Un segment de 15 cm d'iléon ischémié a été réséqué 5 heures après le scanner.

une augmentation du temps de transit avec une accumulation d'aliments incomplètement digérés, une prolifération bactérienne et une augmentation de l'absorption liquidienne dans le grêle en raison d'une occlusion (24). L'intérêt du *feces sign* dans la localisation de la zone transitionnelle d'une occlusion grêlique a été bien démontré (25). Sa prévalence dans l'occlusion de l'intestin grêle est différente selon les séries (7,5 % à 55,9 %) (24-26). À ce jour, seule l'étude de Sheedy (11) a mis en évidence une association statistique entre la présence d'un *feces sign* et celle d'une ischémie en cas d'occlusion du grêle. Nos résultats pour ce signe sont voisins en terme de sensibilité et de spécificité et nous retrouvons également une association significative entre *feces sign* et ischémie. Notre étude tend aussi à mettre en évidence le caractère plutôt long (> 5 cm) du *feces sign* dans les occlusions sévères avec ischémie, élément déjà suggéré dans une étude antérieure (25). En effet, sur les douzes patients de notre étude présentant un *feces sign* et une ischémie, neuf patients (75 %) présentaient un *feces sign* de taille supérieure à 5 cm. L'utilisation de ce signe dans le diagnostic d'ischémie pariétale doit néanmoins rester prudente du fait de sa sensibilité et de sa spécificité moyennes (respectivement 63,2 % et 69,2 %). En tout cas, notre étude montre que le *feces sign* ne doit pas être considéré comme un signe rassurant en cas d'occlusion du grêle et que sa présence doit inciter à redoubler de vigilance dans la recherche d'un défaut de rehaussement de la paroi. Il doit tenir une place dans le faisceau d'arguments en faveur d'une ischémie pariétale avec les autres signes tomodensitométriques à rechercher systématiquement, notamment chez les patients ne pouvant bénéficier d'une injection de produit de contraste iodé. Un autre avantage du *feces sign* provient de son bon agrément inter-observateur, que ce soit pour sa mise en évidence ou pour la détermination de sa taille et de sa concentration.

L'analyse des performances du scanner en terme de sensibilité pour le diagnostic d'ischémie pariétale dans les deux sous groupes de patients (opérés dans les 24 heures après le scanner et entre 24 heures et 7 jours après) devrait mettre en évidence une baisse de la sensibilité du scanner dans le sous groupe de patient opérés entre 24 heures et 7 jours (une ischémie pouvant s'installer après la réalisation du scanner). Ceci est le cas dans notre étude (75 % de sensibilité pour les patients opérés au-delà de 24 heures contre 86,7 % pour ceux opérés dans les 24 heures suivant le scanner) mais la faiblesse des effectifs de patients opérés entre 24 heures et 7 jours après le scanner ne permet pas de confirmer cette hypothèse d'un point de vue statistique.

Il existe plusieurs limites à notre étude. Premièrement, l'existence d'un biais de sélection du fait de l'inclusion uniquement de patients opérés donc susceptibles par définition de présenter une occlusion plutôt sévère ou de haut grade. Cependant, ce point permet une corrélation chirurgicale et/ou anatomopathologique constituant un standard de référence validé pour le diagnostic d'ischémie pariétale, même si une ischémie débutante non transmurale (ou réversible après levée de l'obstacle) mise en évidence au scanner peut ne pas être retrouvée en per-opératoire (27). Une autre limite vient de l'intervalle de temps fixé à 24 heures entre le scanner et l'intervention chirurgicale, puisqu'une ischémie grêlique peut s'installer très rapidement en quelques heures, notamment dans le cadre d'une hernie étranglée ou d'un *volvulus*. Dans ce contexte, une ischémie peut ne pas avoir été visualisée au scanner et paraître évidente lors de la chirurgie.

Conclusion.

Notre étude montre que le MDCT (64 coupes) avec utilisation des MPR est très performant en terme de sensibilité et de spécificité pour le diagnostic d'ischémie pariétale chez les patients présentant une occlusion de l'intestin grêle. Le signe le plus performant pour poser le diagnostic d'ischémie est l'absence ou le moindre rehaussement de la paroi du grêle après injection de produit de contraste du fait d'une excellente sensibilité et spécificité. L'hyperdensité spontanée de la paroi est un signe très spécifique et de sensibilité non négligeable. Un passage sans injection doit donc être recommandé dans l'exploration tomodensitométrique de tout syndrome occlusif du grêle. Le *feces sign* dans notre étude est significativement associé à l'ischémie pariétale du grêle malgré une spécificité moyenne, sa présence doit donc inciter à redoubler de vigilance dans la recherche d'un défaut de rehaussement de la paroi.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Maglinte DD, Balthazar EJ, Kelvin FM, Megibow AJ. The role of radiology in the diagnosis of small-bowel obstruction. AJR Am J Roentgenol 1997;168:1171-80.
2. Foster NM, Mc Gory ML, Zingmond DS, Ko CY. Small bowel obstruction: a population-based appraisal. J Am Coll Surg 2006;203:170-6.
3. Welch JP. General considerations and mortality in bowel obstruction. In: Welch JP, ed. Bowel obstruction: differential diagnosis and clinical management. Philadelphia, Pa:Saunders, 1990:59-95.
4. Taourel PG, Fabre JM, Pradel JA, Seneterre EJ, Megibow AJ, Bruel JM. Value of CT in the diagnosis and management of patients with suspected acute small-bowel obstruction. AJR Am J Roentgenol 1995;165:1187-92.
5. Desser TS, Gross M. Multidetector row computed tomography of small bowel obstruction. Semin Ultrasound CT MR 2008;29:308-21.
6. Ellis H. The clinical significance of adhesions: focus on intestinal obstruction. Eur J Surg Suppl 1997;577:5-9.
7. Silva AC, Pimenta M, Guimaraes LS. Small bowel obstruction: What to look for. Radiographics 2009;29:423-39.
8. Zalcman M, Sy M, Donckier V, Closset J, Gansbeke DV. Helical CT signs in the diagnosis of intestinal ischemia in small-bowel obstruction. AJR Am J Roentgenol 2000;175:1601-7.
9. Frager D, Medwid SW, Baer JW, Mollinelli B, Friedman M. CT of small-bowel obstruction: value in establishing the diagnosis and determining the degree and cause. AJR Am J Roentgenol 1994;162:37-41.
10. Balthazar EJ, Liebeskind ME, Macari M. Intestinal ischemia in patients in whom small bowel obstruction is suspected: evaluation of accuracy, limitations, and clinical implications of CT in diagnosis. Radiology 1997;205:519-22.
11. Sheedy SP, Earnest F 4 th, Fletcher JG, Fidler JL, Hoskin TL. CT of small-bowel ischemia associated with obstruction in emergency department patients: diagnostic performance evaluation. Radiology 2006;241:729-36.
12. Frager D, Baer JW, Medwid SW, Rothpearl A, Bossart P. Detection of intestinal ischemia in patients with acute small-bowel obstruction due to adhesions or hernia: efficacy of CT. AJR Am J Roentgenol 1996;166:67-71.
13. Balthazar EJ, Birnbaum BA, Megibow AJ, Gordon RB, Whelan CA, Hulnick DH. Closed-loop and strangulating intestinal obstruction: CT signs. Radiology 1992;185:769-75.
14. Agresti A, Coull B. Approximate is better than "exact" for interval estimation of binomial proportions. The American Statistician 1998;52:119-26.
15. Cicchetti DV, Allison T. A new procedure for assessing reliability of scoring EEG sleep recordings. American Journal of EEG Technology 1971;11:101-9.
16. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorial data. Biometrics 1977;33:159-74.
17. Hodel J, Zins M, Desmottes L, Boulay-Coletta I, Jullès MC, Nakache JP, et al. Location of the transition zone in CT of small bowel obstruction: added value of multiplanar reformations. Abdom Imaging. 2009;34:35-41.
18. Maglinte DD, Howard TJ, Lillemoe KD, Sandrasegaran K, Douglas KR. Small-Bowel Obstruction: state-of-the-art imaging and its role in clinical management. Clin Gastroenterol Hepatol 2008;6:130-9.
19. Ha HK, Kim JS, Lee MS, Lee HJ, Jeong YK, Kim PN, et al. Differentiation of simple and strangulated small-bowel obstructions: usefulness of known CT criteria. Radiology 1997;204:507-12.
20. Scaglione M, Romano S, Pinto F, Flagiello F, Farina R, Acampora C, et al. Helical CT diagnosis of small bowel obstruction in the acute clinical setting. Eur J Radiol 2004;50:15-22.
21. Horton KM, Eng J, Fishman EK. Normal enhancement of the small bowel: evaluation with spiral CT. J Comput Assist Tomogr 2000;24:67-71.
22. Furukawa A, Yamasaki M, Takahashi M, Nitta N, Tanaka T, Kanasaki S, et al. CT diagnosis of small bowel obstruction: scanning technique, interpretation and role in the diagnosis. Semin Ultrasound CT MR 2003;24:336-52.
23. Mayo-Smith WW, Wittenberg J, Bennett GL, Gervais DA, Gazelle GS, Mueller PR. The CT small bowel faeces sign: description and clinical significance. Clin Radiol 1995;50:765-7.
24. Fuchsjäger MH. The small bowel feces sign. Radiology 2002;225:378-9.
25. Lazarus DE, Slywotsky C, Bennett GL, Megibow AJ, Macari M. Frequency and relevance of the "small-bowel feces" sign on CT in patients with small-bowel obstruction. AJR Am J Roentgenol 2004;183:1361-6.
26. Catalano O. The faeces sign: A CT finding in small-bowel obstruction. Radiologe 1997;37:417-9.
27. Mitsudo S, Brandt LJ. Pathology of intestinal ischemia. Surg Clin North Am 1992;72:143-55.