

Mise-au-point

*Laparoscopic surgery in 2018:
indications, limits and
contraindications*

Hadrien Tranchart⁽¹⁾, Panagiotis Lainas⁽¹⁾, Martin Gaillard⁽¹⁾,
Thibault Voron⁽²⁾, Gilles Manceau⁽³⁾, Charles Sabbagh⁽⁴⁾,
Jean-Marc Régimbeau⁽⁴⁾, Lilian Schwarz⁽⁵⁾, Marthe
Weinandt⁽⁶⁾, Sébastien Gaujoux⁽⁶⁾, David Fuks⁽⁷⁾

¹ Hôpital Antoine Béclère, Service de chirurgie digestive minimale
invasive, F-92140 Clamart, France ; Université Paris-Sud, Orsay,
91 405, France

² Hôpital Saint-Antoine, Service de chirurgie digestive, 184 Rue du
Faubourg Saint-Antoine, 75012 Paris, France ; Université Pierre et
Marie Curie

³ Hôpital La Pitié-Salpêtrière, Service de chirurgie digestive, 100
Boulevard de l'Hôpital, 75012 Paris, France ; Université Pierre et
Marie Curie

⁴ CHU Amiens, Service de chirurgie digestive, chemin de Longpré,
80 000 Amiens, France ; Université Picardie Jules Verne

⁵ CHU Rouen Charles Nicolle, Service de chirurgie digestive, 1 rue
de Germont, 76 000 Rouen, France ; Université Rouen

⁶ Hôpital Cochin, Service de chirurgie digestive, 27 Boulevard St
Jacques, 75014 Paris, France ; Université Paris Descartes, 15 rue
de l'Ecole de Médecine, 75005 Paris, France

⁷ Institut Mutualiste Montsouris, Service de chirurgie digestive,
oncologique et métabolique, 42 Boulevard Jourdan, 75014 Paris,
France ; Université Paris Descartes, Paris, France

e-mail : <david.fuks@imm.fr>

Chirurgie coelioscopique en 2018, les indications, les limites et les contre-indications

Résumé

La laparoscopie ou la coelioscopie est une technique d'endoscopie médicale utilisée pour le diagnostic ou la réalisation d'actes chirurgicaux au sein de la cavité abdominale. Elle a fait irruption dans le paysage chirurgical français à la fin des années 1980. En limitant la taille des cicatrices, les intérêts de la laparoscopie sont multiples, à savoir une moindre douleur en post-opératoire, une diminution du risque infectieux, du risque de complications « pariétales » (abcès de paroi, éventration), une diminution du risque d'adhérences intra-abdominales, une diminution de la durée d'hospitalisation, de la durée d'arrêt de travail et une reprise plus rapide des activités et, enfin, un intérêt esthétique. Les avantages escomptés de cette chirurgie minimale invasive ont suscité l'enthousiasme de la majorité des chirurgiens (particulièrement en dehors des filières hospitalo-universitaires) et aussi un important engouement du public, dynamisme commercial et médiatisation se conjuguant pour assurer la diffusion de cette innovation. Le champ d'application de la coelioscopie en chirurgie digestive s'est très rapidement élargi et actuellement toutes les techniques connues par laparotomie ont été décrites par coelioscopie. Malgré les difficultés pratiques initiales (qualité des caméras, passage d'une vision en trois dimensions à une vision en deux dimensions, impossibilité de toucher les viscères avec les mains, augmentation de la durée opératoire, réapprentissage de la gestuelle de base), l'essor de la coelioscopie s'est accompagné, au moins initialement, d'une modification des indications opératoires. L'évaluation initiale de la coelioscopie a été insuffisante mais la laparoscopie est devenue dans certaines indications – comme le reflux gastro-œsophagien par exemple – la voie d'abord de référence, avant même que des études randomisées ne démontrent son éventuelle supériorité sur la laparotomie. Néanmoins,

Pour citer cet article : Tranchart H, Lainas P, Gaillard M, Voron T, Manceau G, Sabbagh C, Régimbeau JM, Schwarz L, Weinandt M, Gaujoux S, Fuks D. Chirurgie coelioscopique en 2018, les indications, les limites et les contre-indications. *Hépatogastro* 2018 ; 25 : 476-521. doi : 10.1684/hpg.2018.1608

le nombre d'études randomisées consacrées à la laparoscopie a progressivement augmenté.

■ **Mots clés :** laparoscopie, chirurgie digestive, technique opératoire, bénéfices, risques spécifiques

Abstract

Introduced in France in the late 1980s, the laparoscopy is a technique of endoscopy used to diagnose or perform surgical procedures in the abdominal cavity. By limiting the size of incisions, the benefits of the laparoscopic approach are multiple including less postoperative pain, a decrease of infection and abdominal wall injury, a reduction of intra-abdominal adhesions, a decrease of the length of hospitalization, a shorter recovery and finally an aesthetic benefit. The expected benefits of this minimally invasive surgery generated the enthusiasm of most of the surgeons (especially beside the university hospital) and also a great popularity, combined to a commercial dynamism and a significant mediatization ensure the diffusion of this new technique. The field of application of laparoscopy in digestive surgery has rapidly widened and currently all techniques known by open surgery have been described by laparoscopy. Despite the initial technical difficulties (quality of the cameras, 3D vision loss, impossibility of touching the viscera with the hands, increase of the operating time, learning of the basic gestures), the development of laparoscopy was initially accompanied, by a modification of the operative indications. The initial assessment of laparoscopy was insufficient, but laparoscopy has become in some indications – such as gastroesophageal reflux – the reference approach, even before randomized studies. Nevertheless, the number of randomized studies devoted to laparoscopy has gradually increased over time.

■ **Key words:** laparoscopy, digestive surgery, operative technics, benefit, specific risk

Le concept général de chirurgie minimale invasive

La laparoscopie ou la coelioscopie est une technique d'endoscopie médicale utilisée pour le diagnostic ou la réalisation d'actes chirurgicaux au sein de la cavité abdominale. L'instrument utilisé, appelé *endoscope*, est composé d'un tube optique muni d'un système d'éclairage et d'une caméra vidéo retransmettant l'image sur un écran. Contrairement à la laparotomie, la laparoscopie fait partie des techniques chirurgicales minimales invasives qui respectent davantage la paroi abdominale des patients. Elle est possible grâce à plusieurs artifices :

- un endoscope est introduit dans la cavité abdominale à travers une cicatrice que le chirurgien pratique le plus souvent dans l'ombilic. L'endoscope est relié à un écran que le chirurgien regarde en opérant ;
- du dioxyde de carbone (CO₂) est ensuite introduit dans la cavité abdominale. La pression positive exercée par ce gaz va soulever la paroi abdominale, créant ainsi un espace entre la paroi et les viscères où le chirurgien peut regarder et où il peut introduire ses instruments pour opérer. Le choix du dioxyde de carbone se justifie par sa présence dans le corps humain, par le fait que les tissus sont capables de l'absorber et que le système respiratoire peut l'évacuer. Il n'est également pas inflammable, ce qui est important car des instruments électro-chirurgicaux sont fréquemment utilisés ;

– des trocars de 5 à 12 mm sont enfin introduits à travers la paroi ainsi soulevée, par lesquels le chirurgien va passer des instruments de même calibre pour opérer (pincés, ciseaux, instruments de coagulation et de suture, etc.).

En limitant la taille des cicatrices, les intérêts de la laparoscopie sont multiples :

- une moindre douleur en post-opératoire ;
- une diminution du risque infectieux, du risque de complications « pariétales » (abcès de paroi, éventration), ceci étant particulièrement intéressant chez le patient obèse ;
- une diminution du risque d'adhérences intra-abdominales ;
- une diminution de la durée d'hospitalisation, de la durée d'arrêt de travail ;
- une reprise plus rapide des activités ;
- et, enfin, un intérêt esthétique.

Les difficultés pour le chirurgien résident en trois points :

- il est privé de la vision en trois dimensions puisque l'optique ne lui restitue qu'une vision en deux dimensions ; il n'a donc pas la notion du relief et est obligé de le déduire mentalement ;
- il est également privé de la possibilité de toucher les viscères avec les mains. Il n'a donc pas d'information tactile directe, mais seulement un retour de force qu'il perçoit à travers les instruments ;
- il doit introduire ses instruments par deux ou trois orifices (les trocars), perdant ainsi la mobilité des instruments qu'il aurait en chirurgie classique.

Les indications validées sont :

- l'appendicectomie ;
- la cholécystectomie ;
- la cure des hernies de la paroi abdominale ;
- la cure de reflux gastro-œsophagien ;
- le traitement de l'obésité ;
- les colectomies pour maladie bénigne et maligne ;
- la splénectomie ;
- la pancréatectomie ;
- l'hépatectomie ;
- la gastrectomie pour cancer.

“ La laparoscopie a permis de diminuer le taux de morbidité de la chirurgie digestive chez des patients sélectionnés, et ceci pour de nombreuses indications ”

Les complications spécifiques

La laparoscopie a globalement permis de diminuer le taux de morbidité de la chirurgie digestive chez des patients

sélectionnés, et ceci pour de nombreuses indications. Cependant, cette voie d'abord chirurgicale expose à quelques complications spécifiques que le chirurgien digestif doit pouvoir anticiper et prévenir.

Complications liées au positionnement du patient.

Afin d'exposer la zone opératoire au cours d'une laparoscopie, le chirurgien dispose essentiellement de deux moyens : i) repousser les organes (intestin grêle, côlon, grand épiploon, etc.) qui pourraient gêner son exposition à l'aide d'instruments de laparoscopie (pince à préhension ou écarteurs spécifiques), ii) utiliser la pesanteur pour que ces organes se retirent spontanément du champ opératoire. La laparoscopie peut donc nécessiter différents positionnements du patient : décubitus dorsal, ventral, latéral, position proclive, etc. Chacune de ces positions expose le patient à des risques de compression (rhabdomyolyse, compression du nerf ulnaire, lésion du plexus brachial) notamment au cours des interventions longues. Le bon positionnement du patient est donc particulièrement important et le chirurgien doit s'en assurer avant la mise en place des champs opératoires (figure 1). L'utilisation de bottes avec appui talonnier, d'un matelas immobilisateur à dépression, l'absence d'utilisation d'épaulières et le positionnement des membres du patient selon la position la plus anatomique, permettent de diminuer le risque de lésion par compression [1]. La durée opératoire est aussi un élément à maîtriser et peut nécessiter au cours de la période d'apprentissage de savoir passer la main voir dans certains cas de convertir en laparotomie.

Complications liées à la mise en place des trocars

La mise en place des trocars de laparoscopie peut entraîner des lésions d'organes de la cavité péritonéale voire des lésions de vaisseaux plus ou moins importants. Ces lésions peuvent survenir lors de la mise en place du premier trocar de laparoscopie (trocar qui sera le plus souvent utilisé afin de mettre en place l'optique dans la cavité abdominale) mais aussi lors du positionnement de n'importe quel autre trocar. L'incidence de ces lésions est probablement sous-évaluée mais on estime à moins d'1 % le taux de plaie d'organe digestif et à moins de 0,05 % le taux de plaie vasculaire grave. Le risque de léser une structure dans la cavité abdominale serait plus important lors de l'utilisation d'une technique de mise place du premier trocar dite « ouverte » (introduction par une incision chirurgicale de la gaine du trocar dépourvu de mandrin) en comparaison à la technique dite « fermée » avec introduction aveugle d'une aiguille permettant la réalisation d'un pneumopéritoine puis la



Figure 1. Installation d'un patient avant surrénalectomie gauche laparoscopique.

mise en place, là aussi aveugle, du premier trocart. Cependant, il existe peu d'arguments dans la littérature pour recommander l'une ou l'autre technique [2]. Une parfaite maîtrise de la technique de mise en place du premier trocart permet de limiter ces risques. Par ailleurs, tous les autres trocars doivent scrupuleusement être introduits sous contrôle de la vue.

Complications liées à l'utilisation du pneumopéritoine.

L'utilisation d'un pneumopéritoine de CO₂ expose à plusieurs risques plus ou moins théoriques :

- mauvaise tolérance cardiaque notamment par diminution du retour cave ;
- risque d'ischémie par chute du débit mésentérique ;
- risque d'hypercapnie (notamment par modification de la mécanique thoraco-pulmonaire) ;
- risque d'embolie gazeuse ;
- risque de dissémination infectieuse ou tumorale.

Au cours d'une laparoscopie, la pression positive est le plus souvent fixée autour de 12 mmHg et peut varier de 8 mmHg à 15 mmHg selon certaines indications ou pratiques.

Une évaluation anesthésique précise avec évaluation si nécessaire de la fonction cardiaque permettra de sélectionner au mieux les patients. Il est extrêmement rare qu'une laparoscopie soit contre-indiquée pour un patient du seul fait de son état cardio-respiratoire. De manière générale et particulièrement chez les patients fragiles, il est considéré comme de bonne pratique d'augmenter progressivement le débit du pneumopéritoine afin d'élever progressivement la pression du pneumopéritoine et de pouvoir vérifier la bonne tolérance du patient. De la même manière, les variations de positions du patient au cours du geste chirurgicale doivent être progressives. Des insufflateurs permettant de travailler à pression constante au cours d'une laparoscopie sont maintenant disponibles sur le marché. Ces insufflateurs permettent ainsi de travailler à basse pression (moins de 10 mmHg) tout en conservant un champ opératoire stable et permettront certainement d'améliorer la tolérance hémodynamique des patients les plus fragiles.

Il est clairement démontré que des embolies de CO₂ passent dans la circulation au cours d'une laparoscopie, notamment au cours des procédures pouvant entraîner des saignements comme la chirurgie hépatique. Cepen-

dant, ces embolies n'ont aucune répercussion clinique dans la très grande majorité des cas [3]. Les embolies gazeuses surviennent le plus souvent à création du pneumopéritoine notamment lors de la mise en place aveugle d'une aiguille d'insufflation (au cours de la technique dite « fermée » de création d'un pneumopéritoine). La ponction accidentelle d'un vaisseau au cours de ce geste peut entraîner un passage important de gaz dans la circulation. Il est possible que ces accidents soient dus à des embolies d'air. Pour éviter ces accidents, il est notamment recommandé de purger la tubulure remplie d'air par du CO₂ avant d'introduire l'aiguille dans la cavité abdominale.

Le risque de dissémination infectieuse au cours d'une laparoscopie réalisée pour le traitement d'une infection abdominale n'a été évoqué qu'au début du développement de cette technique mais n'a jamais été confirmé par la pratique. La laparoscopie est devenue la technique de référence pour une grande majorité des maladies infectieuses chirurgicales de l'abdomen. Le risque de dissémination tumorale, notamment au niveau des trous de trocart de laparoscopie, a fréquemment été évoqué. L'exérèse préventive des orifices de trocars chez des patients à risque de développer une carcinose péritonéale, notamment dans le cadre du cancer de la vésicule biliaire, est toujours débattu mais n'est plus un dogme pour un très grand nombre d'équipes [4].

D'un point de vue pratique, la plus fréquente des complications liées à l'utilisation d'un pneumopéritoine reste les douleurs post-opératoires au niveau des épaules et du cou en lien avec une probable irritation phrénique sans que la physiopathologie de ces douleurs soit tout à fait connue. Une insufflation progressive et à pression limitée, l'insufflation au cours de la laparoscopie d'anesthésiants au niveau des coupes diaphragmatiques, une bonne exsufflation en fin d'intervention voire une manœuvre de recrutement pulmonaire permettent dans la grande majorité des cas de contrôler ces douleurs à l'aide d'antalgiques de palier 1 ou 2.

Complications liées à l'image de laparoscopie et au manque de préhension

Les optiques, caméras et colonnes de laparoscopie, ont fortement évolué depuis l'invention de la laparoscopie. L'image de faible qualité pouvait représenter une limite de la laparoscopie en favorisant des erreurs lors des dissections (avec la réalisation de plaies digestives ou vasculaires). Par ailleurs, l'image est en 2D et c'est le cerveau du chirurgien qui avec l'expérience reconstruit l'image en 3D. Cet ajustement n'est pas forcément immédiat et nécessite le plus souvent une période d'adaptation. Les colonnes de laparoscopie actuelles permettent une image haute définition (HD) et l'on voit

maintenant bien mieux en laparoscopie que par une courte laparotomie. Cette « magnification » de l'image permet clairement de faciliter l'intervention chirurgicale notamment car le chirurgien se représente plus rapidement l'image en 3D permettant ainsi de diminuer le risque de lésion. Par ailleurs, des colonnes de laparoscopie permettant la restitution d'une image en 3D sont maintenant disponibles et devraient faciliter encore l'acte chirurgical. Cette magnification compense aussi le manque de préhension qui existe en laparoscopie en comparaison à la laparotomie. Ce manque de préhension est aussi compensé par l'utilisation des plusieurs trocars (pour la mise en place de pinces ou d'écarteurs pour les aides) voire par l'utilisation d'une échographie per-opératoire afin de repérer une lésion (hépatique ou pancréatique) qui ne serait pas palpable en laparoscopie.

Complications liées à l'utilisation des instruments de laparoscopie

Le risque de lésion grêlique au cours d'une laparoscopie est évalué à environ 0,1 % et ces lésions seraient entraînées par l'utilisation d'instruments de laparoscopie dans environ 60 % des cas alors que 40 % seraient liés à la mise en place des trocars [5]. La plupart des instruments de dissection utilisés en laparoscopie peuvent l'être en laparotomie. Les risques de lésions d'un organe abdominal par plaie ou brûlure ne sont donc pas particulièrement spécifiques d'une voie d'abord. Cela dit, des lésions par brûlures entraînées par l'utilisation d'instruments de coagulation monopolaire mal gainés sont fréquentes en laparoscopie et la vérification en pré-opératoire du matériel utilisé est particulièrement importante. De nombreux instruments de dissection fonctionnant avec différents types d'énergies sont disponibles (thermofusion, ultrasons, etc.) et le chirurgien doit avoir une bonne connaissance de ces instruments pour éviter tout effet iatrogène (comme la manipulation d'une anse grêle à l'aide d'un instrument de dissection encore chaud par exemple).

“ En limitant la taille des cicatrices, la coelioscopie est potentiellement responsable de complications spécifiques liées au positionnement du patient, à la mise en place des trocars, à l'utilisation du pneumopéritoine, à l'image de laparoscopie et au manque de préhension, à l'utilisation des instruments de laparoscopie ”

Contre-indications à la laparoscopie

Avec l'augmentation de l'expérience des équipes chirurgicales et anesthésiques, la laparoscopie peut être

proposée à de plus en plus de patients et la notion même de contre-indication absolue à la laparoscopie devient très discutable. Plusieurs publications ont d'ailleurs suggéré que les patients les plus fragiles sont probablement ceux qui bénéficient le plus de la voie d'abord minimal invasive [6]. Les contre-indications à la laparoscopie doivent donc s'envisager au cas par cas et peuvent être classées en anesthésiques et chirurgicales.

Contre-indications anesthésiques

L'état général d'un patient et/ou son âge physiologique peut contre-indiquer un geste chirurgical. Cependant lorsqu'une décision chirurgicale est prise, la laparoscopie doit systématiquement être envisagée et il n'y a aucune raison de contre-indiquer la laparoscopie à un patient du seul fait de son âge. En revanche, une fragilité cardiaque et/ou pulmonaire peut contre-indiquer dans certains cas l'utilisation d'un pneumopéritoine car elle exposerait le patient à certains risques comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent. Les patients les plus fragiles sont ceux présentant un syndrome pulmonaire restrictif, une hypertension artérielle pulmonaire, un syndrome coronarien (notamment lorsqu'il existe une cardiopathie décompensée). Il n'existe pas de recommandation française précise sur ce sujet et chaque dossier doit être discuté de manière multidisciplinaire (anesthésiste/ pneumologue/ cardiologue). Par ailleurs, les patients atteints d'une lésion intracrânienne constituent une contre-indication à la laparoscopie, en raison du risque d'induire ou de majorer une hypertension intracrânienne par la stase veineuse provoquée dans la région céphalique par le pneumopéritoine et par un positionnement tête en bas prolongé (Trendelenburg). De plus, l'augmentation de la pression intrapéritonéale s'accompagne d'une augmentation parallèle de la pression intra-oculaire. Les patients atteints de glaucome aigu à angle fermé représentent donc aussi une contre-indication classique de la laparoscopie. En revanche, un glaucome chronique contrôlé sous traitement ne constitue pas une contre-indication. La grossesse n'est pas en soi une contre-indication à la laparoscopie. En revanche, la laparoscopie nécessite une anesthésie générale et il est préférable d'utiliser une analgésie locorégionale chez la femme enceinte chaque fois que possible. La chirurgie de l'étage sous-mésocolique est plus difficile au-delà de 20 semaines d'aménorrhée lorsque le fond utérin atteint l'étage mésocolique. La morbidité maternelle et fœtale, du simple fait de la laparoscopie, est extrêmement faible et cette voie d'abord peut s'envisager à tous les trimestres [7]. La laparoscopie peut être utilisée, comme nous le verrons en détail dans un prochain chapitre, pour le traitement de nombreuses maladies urgentes et notamment dans le cadre d'un sepsis à point de départ

abdominal. La prise en charge par laparoscopie des patients en état de choc septique reste beaucoup plus discutable et la Société Française d'Anesthésie Réanimation (SFAR) a d'ailleurs contre-indiqué en 2015 cette voie d'abord pour la prise en charge d'un choc septique sur péritonite par ulcère peptique perforé. De la même manière, alors que la laparoscopie peut avoir une place dans la prise en charge des traumatismes de l'abdomen, elle ne doit pas être envisagée en cas de choc associé.

Contre-indications chirurgicales

L'abord laparoscopique peut être envisagé pour la très grande majorité des maladies chirurgicales digestives. La présence d'antécédents chirurgicaux (par laparoscopie ou laparotomie et quel que soit leur nombre) ne contre-indique pas forcément une laparoscopie. Cependant, ces antécédents exposent à une viscérolyse plus importante et donc à une durée opératoire plus longue. Le risque de conversion en laparotomie est là aussi majoré mais certains travaux ont démontré qu'une conversion en laparotomie n'était pas forcément associée à des résultats post-opératoires moins bons que ceux observés lorsqu'une intervention est initialement réalisée par laparotomie [8]. Un antécédent de dérivation ventriculo-péritonéale ne contre-indique pas une laparoscopie. Le risque de pneumo-encéphalie est quasiment inexistant, du fait de l'existence d'une valve anti-retour. Certaines interventions peuvent cependant difficilement s'envisager par laparoscopie pour des questions techniques notamment celles qui nécessitent une reconstruction complexe de la continuité de l'appareil digestif (duodéno pancréatectomie céphalique) ou une reconstruction vasculaire. Cependant, même dans ces indications, des séries plus ou moins importantes de patients sont maintenant disponibles et il est probable que la robotisation permettra de standardiser dans les années qui viennent ces procédures par laparoscopie [9]. L'ablation d'une pièce opératoire de taille importante ne contre-indique pas la laparoscopie mais peut faire discuter son intérêt ; notamment quand cette pièce opératoire nécessite un examen anatomopathologique (c'est-à-dire dans la très grande majorité des cas) et ne peut donc pas être morcelée avant extraction par une petite incision. Il n'existe pas de critères précis mais globalement l'intérêt de la laparoscopie doit être fortement discuté si l'extraction de la pièce opératoire nécessite une incision abdominale de 10 cm ou plus. De la même manière, les procédures chirurgicales étendues, nécessitant plusieurs résections lourdes dans plusieurs organes (foie, côlon, rein), comme la réalisation d'une chirurgie de cytoréduction associée à une chimio-hyperthermie intrapéritonéale (CHIP) ne constituent pas de bonnes indications à la laparoscopie. Inversement,

la laparoscopie peut représenter une voie d'abord intéressante pour réséquer simultanément des lésions touchant plusieurs organes lorsque ces procédures sont relativement simples comme pour la prise en charge des métastases synchrones du cancer colorectal [10].

“ Avec l'augmentation de l'expérience des équipes chirurgicales et anesthésiques, la laparoscopie peut être proposée à de plus en plus de patients et la notion même de contre-indication absolue à la laparoscopie devient très discutable ”

Particularité en fonction du type de chirurgie

Chirurgie œsogastrique

La résection des cancers de l'œsophage thoracique et abdominal (adénocarcinome ou carcinome épidermoïde) représente une des clés de voûte du traitement à visée curative [11]. Pour les cancers du tiers moyen et inférieur de l'œsophage, cette résection s'effectue principalement par un double abord thoracique et abdominal afin de permettre une résection complète (R0) de la tumeur et un curage ganglionnaire deux champs (médiastinal et abdominal) [12, 13]. Malgré les progrès en chirurgie et dans la gestion péri-opératoire de ces patients, cette résection œsophagienne par double abord selon Lewis Santy reste grevée d'une mortalité non négligeable, estimée entre 2 et 8 %, et d'une morbidité post-opératoire pouvant atteindre 50 % dans certaines séries publiées, justifiant un séjour hospitalier prolongé, notamment en réanimation [14-17].

Depuis le développement de la laparoscopie, plusieurs équipes se sont intéressées à la réalisation d'œsophagectomie par voie « mini-invasive » associant une thoracoscopie et/ou une laparoscopie afin d'améliorer les suites opératoires, diminuer la morbi-mortalité post-opératoire, raccourcir la durée de séjour hospitalier, tout en conservant les critères de qualité de la résection oncologique (résection complète et curage ganglionnaire optimal). On distingue ainsi l'œsophagectomie hybride mini-invasive (OHMI) (thoracoscopie et laparotomie ou thoracotomie et laparoscopie) de l'œsophagectomie totalement mini-invasive (OTMI) (thoracoscopie et laparoscopie) (figures 2, 3, 4).

• Intérêt de l'œsophagectomie mini-invasive à court terme

L'objectif premier de l'œsophagectomie mini-invasive, que l'abord laparoscopique porte sur le temps thoracique et/ou abdominal, est de limiter les complications post-



Figure 2. Positionnement des trocarts au cours d'une œsophagectomie laparoscopique.

opératoires, notamment pulmonaires. À l'heure actuelle, deux essais prospectifs randomisés ont comparé l'œsophagectomie mini-invasive à l'œsophagectomie par voie ouverte.

Le TIME trial est le premier essai prospectif randomisé ayant comparé l'OTMI par rapport à la résection œsophagienne par voie ouverte (OO) (thoracotomie droite et laparotomie médiane), en randomisant 115 patients (56 patients dans le groupe œsophagectomie par voie ouverte et 59 patients dans le groupe œsophagectomie mini-invasive) [18]. Au cours des 2 semaines post-opératoires, il était observé moins de complications pulmonaires dans le groupe œsophagectomie mini-invasive (RR = 0,30,

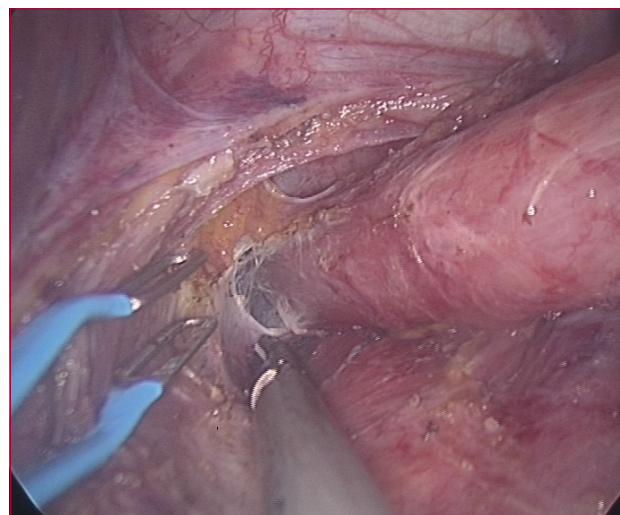


Figure 3. Photo per-opératoire d'une médiastinectomie par voie laparoscopique.

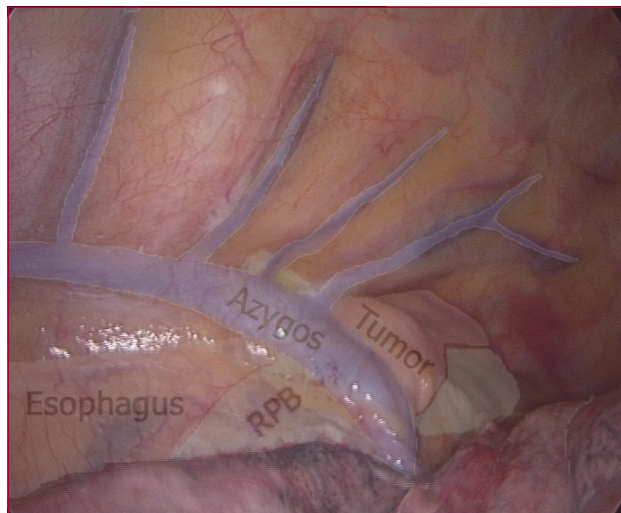


Figure 4. Photo per-opératoire en thoracoscopie avec la veine azygos, l'œsophage et la tumeur.

IC95 % : 0,12-0,76, $p = 0,005$). Par contre, la mortalité post-opératoire à 30 jours (2 % vs. 0 %) et le taux de fistule anastomotique étaient comparables entre les deux groupes. Toutefois, il est à noter que dans cet essai, 65 % des patients avaient une anastomose œsogastrique réalisée au niveau cervical, ce qui peut expliquer le taux comparable de fistule anastomotique observé entre les deux groupes. La durée d'hospitalisation était également plus courte pour le groupe chirurgie mini-invasive avec une durée moyenne de 11 jours contre 14 jours dans le groupe chirurgie conventionnelle. Concernant les critères de qualité oncologique de la résection chirurgicale, le nombre de ganglions analysés était comparable entre les deux groupes (20 ganglions vs. 21 ganglions), de même que le taux de résection complète (R0) (92 % vs. 84 %).

Au total, l'œsophagectomie totalement mini-invasive améliore les suites opératoires, principalement en diminuant de deux tiers les complications pulmonaires post-opératoires.

Le deuxième essai prospectif randomisé comparait quant à lui l'OHMI (thoracotomie et laparoscopie) et l'OO. Il s'agissait d'une étude française, l'essai MIRO, comparant 104 OO vs. 103 OHMI [19, 20]. Les résultats de cette étude montrent une réduction de moitié des complications pulmonaires post-opératoires après OHMI (30,1 % vs. 17,7 %) et une réduction globale de 69 % de la morbidité sévère post-opératoire. Par contre, la durée moyenne d'hospitalisation, ainsi que le taux de fistule anastomotique, étaient comparables entre les deux groupes. Au total, cette étude suggère que même si le temps thoracique est effectué par voie ouverte, la réalisation de la gastrectomie par voie laparoscopique

permet à elle seule de réduire la morbidité post-opératoire en limitant les complications pulmonaires.

Ces deux essais prospectifs randomisés font suite à de nombreuses études rétrospectives ayant évalué la faisabilité de l'œsophagectomie mini-invasive ainsi que son potentiel intérêt dans la réduction des complications post-opératoires [21-26]. Une étude rétrospective française, portant sur les données du PMSI (Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information) entre 2010 et 2012, a notamment montré une réduction de la mortalité post-opératoire dans le groupe œsophagectomie mini-invasive (3,3 % vs. 5,7 %), grâce à l'analyse de plus de 3 000 patients ayant eu une œsophagectomie [26].

“ L'œsophagectomie totalement mini-invasive améliore les suites opératoires, principalement en diminuant de deux tiers les complications pulmonaires post-opératoires. Même si le temps thoracique est effectué par voie ouverte, la réalisation de la gastrectomie par voie laparoscopique permet à elle seule de réduire la morbidité post-opératoire en limitant les complications pulmonaires ”

• Résultats oncologiques de l'œsophagectomie mini-invasive

Malgré ces résultats intéressants sur la qualité du geste d'exérèse (taux de résection R0, nombre de ganglions analysés) et sur les suites opératoires, les résultats oncologiques à long terme des œsophagectomies mini-invasives pour cancer restaient à connaître. Les résultats oncologiques à trois ans du premier essai randomisé comparant l'OTMI à l'OO ont été publiés en août 2017 [27]. Le taux de survie globale à trois ans était ainsi de 50,5 % dans le groupe OTMI contre 40,4 % dans le groupe OO ($p = 0,207$). De même, les taux de survie sans récurrence à trois ans étaient comparables entre l'OTMI (40,2 %) et l'OO (35,9 % ; $p = 0,602$). Ces résultats sont à mettre en perspective avec les résultats oncologiques à long terme de l'essai randomisé français MIRO, présenté à l'ESMO 2017. Le taux de survie globale à trois ans était meilleur après OHMI (67 %) qu'après OO (55 %, $p = 0,05$), de même que la survie sans récurrence à 3 ans (57 % vs. 48 %).

L'ensemble de ces résultats confirme donc que l'œsophagectomie mini-invasive est une approche chirurgicale rationnelle sur le plan oncologique, limitant les complications post-opératoires, et apportant une survie comparable, voire meilleure, que l'OO.

Le choix entre chirurgie totalement mini-invasive ou chirurgie hybride reste à déterminer, puisqu'aucun essai randomisé n'a pour l'heure démontré la supériorité de l'une des deux approches. Les résultats de l'essai

randomisé ROMIO comparant OO, OHMI et OTMI permettront sûrement de répondre à cette question [27].

“ L'ensemble des résultats confirme donc que l'œsophagectomie mini-invasive est une approche chirurgicale rationnelle sur le plan oncologique, apportant une survie comparable, voire meilleure, que l'œsophagectomie par voie ouverte ”

• L'œsophagectomie robotique

Depuis la description de la première œsophagectomie transhiatale par robot en 2003 par Horgan [28], plusieurs séries de résections œsophagiennes robotiques ont été publiées, utilisant l'aide du robot pour le temps laparoscopique ou thoracoscopique. L'apport du robot semble surtout essentiel sur le temps thoracique grâce à la vision 3D qu'il apporte mais aussi grâce aux multiples degrés de liberté des instruments robotiques. Cependant, les différents essais ayant comparé l'œsophagectomie robotique à l'œsophagectomie par laparoscopie ne montrent pas de différence significative entre ces deux techniques, que ce soit sur le taux de morbi-mortalité post-opératoire, la durée d'hospitalisation, le nombre de ganglions analysés, le taux de résection R0 et la survie à long terme [29, 30].

Au final, l'intérêt de la chirurgie œsophagienne robot-assistée dans les résections pour cancer reste à évaluer par des études de qualité. Les résultats de l'essai randomisé ROBOT, comparant l'œsophagectomie par voie ouverte à l'œsophagectomie robot-assistée permettront ainsi d'évaluer l'apport du robot dans ce type de résection [31].

“ Au final, l'intérêt de la chirurgie œsophagienne robot assistée dans les résections pour cancer reste à évaluer par des études de qualité ”

• Chirurgie gastrique oncologique

La gastrectomie totale ou des 4/5^e avec curage ganglionnaire de type D2, encadrée par une chimiothérapie de type FLOT [32], représente le traitement de référence à visée curative des adénocarcinomes gastriques [33]. Ce curage ganglionnaire de type D2 (c'est-à-dire étendue aux deuxièmes relais ganglionnaires gastriques) a démontré son efficacité par rapport à un curage de type D1, en termes de récurrence locorégionale et de décès par cancer, avec des résultats similaires en termes de morbi-mortalité post-opératoires, lorsque la rate était conservée lors du curage D2 [34-36].

Depuis la publication de la première gastrectomie pour cancer réalisée par voie laparoscopique en 1994 par Kitano [37], les indications et la réalisation des gastrectomies par voie laparoscopique se sont développées, initialement en Asie, pour les adénocarcinomes superficiels antro-pyloriques, nécessitant une gastrectomie distale, puis pour les adénocarcinomes gastriques plus évolués, requérant une gastrectomie totale. Cette évolution des pratiques a notamment été possible grâce aux développements des systèmes vidéo, mais également à l'amélioration des instruments de coagulation et d'agrafage mécanique linéaire et circulaire au cours des dernières années.

• Intérêt de la gastrectomie distale par laparoscopie pour adénocarcinome superficiel

Les premières études portant sur la faisabilité des gastrectomies par laparoscopie pour cancer ont concerné les cancers superficiels antro-pyloriques. L'étude rétrospective de Adachi, portant sur 102 patients opérés d'un cancer superficiel de l'estomac par laparoscopie (49 patients) ou par voie ouverte (53 patients) a ainsi montré que l'abord laparoscopique permettait de diminuer la consommation d'antalgique en post-opératoire, d'accélérer la reprise du transit (3,9 vs. 4,5 jours), sans modifier la marge de résection proximale (6,2 cm vs. 6,0 cm) et le nombre de ganglions analysés (18 vs. 22,1) [38]. Des résultats similaires étaient retrouvés dans d'autres études rétrospectives, comme celle de Kim *et al.*, ayant confirmé une reprise de transit plus précoce après gastrectomie distale par voie laparoscopique, ainsi qu'une durée de séjour moindre (9,1 jours vs. 10,8 jours), comparé à la gastrectomie distale par voie ouverte [39]. Cependant, dans cette étude, le nombre de ganglions analysés après gastrectomie distale laparoscopique était inférieur au nombre de ganglions analysés après gastrectomie distale par voie ouverte (22,8 vs. 27,4).

Concernant les suites opératoires, plusieurs études rétrospectives ont montré une diminution de la morbidité post-opératoire après gastrectomie distale laparoscopique. Dans une large étude rétrospective, Lee *et al.* ont ainsi observé une diminution du taux de complications post-opératoires dans le groupe gastrectomie distale laparoscopique par rapport au groupe gastrectomie distale par voie ouverte (25,3 % vs. 40,1 %, $p < 0,001$), et surtout une diminution de moitié des complications sévères classées Dindo $> 3a$ (2,1 % vs. 5,4 % ; $p < 0,001$). En analyse multivariée, l'approche chirurgicale par voie ouverte apparaissait ainsi comme un facteur prédictif indépendant de complication post-opératoire [40].

Plusieurs essais prospectifs randomisés ont également été réalisés sur la gastrectomie distale laparoscopique pour adénocarcinome superficiel, dont l'essai coréen KLASS,

ayant inclus initialement 342 patients (179 gastrectomies distales laparoscopique, 161 gastrectomies par voie ouverte). Cette première phase de l'étude a permis de démontrer la faisabilité et la sécurité de réaliser la gastrectomie distale par voie laparoscopique, en montrant une morbidité post-opératoire (10,5 % vs. 14,7 %) et une mortalité (1,1 % vs. 0 %) comparables entre les deux groupes [41]. Cette étude a ensuite été poursuivie afin d'inclure au total 1 416 patients (705 patients dans le groupe laparoscopie et 711 patients dans le groupe chirurgie ouverte). En analyse per-protocole, le taux global de complications post-opératoires était diminué dans le groupe laparoscopie (13 % vs. 19,9 %), surtout en raison d'une diminution des complications pariétales. Le taux de complications intra-abdominales et la mortalité post-opératoire étaient comparables entre les deux groupes. En analyse multivariée, l'approche laparoscopique apparaissait comme un facteur protecteur de complication post-opératoire (OR = 0,599 ; p = 0,001).

Concernant les critères oncologiques de qualité de la résection chirurgicale, un curage D2 était toutefois plus fréquemment réalisé dans le groupe chirurgie ouverte (64,2 % vs. 56 %), avec un nombre de ganglions analysés plus important dans le groupe chirurgie ouverte (43,3 vs. 40,5).

“ Dans les cancers superficiels, la laparoscopie permet de réduire le taux global de complications post-opératoires, surtout en raison d'une diminution des complications pariétales mais au prix d'un curage D2 moins fréquemment réalisé (avec un nombre moins important de ganglions analysés) ”

● *Gastrectomie laparoscopique pour adénocarcinome gastrique avancé (stade > T1)*

Concernant la résection chirurgicale laparoscopique des adénocarcinomes gastriques avancés, la littérature disponible sur le sujet est plus limitée. Plusieurs études rétrospectives ont démontré le bénéfice de la gastrectomie laparoscopique sur les suites opératoires. Zhao *et al.* [42] ont ainsi montré chez 659 patients que la gastrectomie distale pour adénocarcinome gastrique avancé était associée à une durée opératoire plus longue (211 ± 56 vs. 204 ± 41 minutes), mais des pertes sanguines plus faibles (128 ± 85 mL vs. 301 ± 156 mL). L'étendue du curage ganglionnaire et le nombre de ganglions analysés étaient par contre similaires dans les deux groupes. Par ailleurs, la résection laparoscopique était associée à une reprise du transit plus précoce, une réalimentation accélérée et une durée d'hospitalisation raccourcie (7,9 jours vs. 10,7 jours). Les complications

post-opératoires étaient également moins fréquentes après chirurgie laparoscopique (6,9 % vs. 13,1 %). Enfin, la survie globale à 5 ans était comparable dans les deux groupes (50,3 % vs. 49,2 %). L'ensemble de ces résultats concordait avec les résultats d'autres études rétrospectives disponibles sur le sujet [43-46].

Un seul essai prospectif randomisé a évalué l'intérêt de la résection laparoscopique chez les patients présentant un adénocarcinome gastrique avancé. Cet essai, incluant 61 gastrectomies laparoscopiques et 62 gastrectomies par voie ouverte, confirmait les résultats des études rétrospectives, à savoir une durée opératoire plus longue dans le groupe laparoscopie, mais des pertes sanguines per-opératoires moindres. Le taux de complications post-opératoires était comparable dans les deux groupes, de même que la survie à long terme pour les patients ayant eu une gastrectomie avec curage ganglionnaire de type D2 [47].

Afin de confirmer les bénéfices à court terme de la gastrectomie totale ou des 4/5^e sous laparoscopie par rapport à la résection par voie ouverte, chez les patients présentant un adénocarcinome gastrique avancé, les résultats de différents essais prospectifs randomisés en cours sont attendus (essais KLASS-02, STOMACH, LOGICA). Le suivi à long terme des patients inclus dans ces essais permettra de déterminer si les résultats oncologiques à long terme des gastrectomies sous laparoscopie sont équivalents (voire meilleurs) que ceux des gastrectomies par laparotomie [48-50]. Dans l'attente de ces résultats, les sociétés savantes françaises participant à la rédaction du Thésaurus National de Cancérologie Digestive ne peuvent recommander la réalisation d'une exérèse par voie laparoscopique que dans le cadre d'études prospectives.

“ Dans les cancers avancés, la laparoscopie permet de réduire les pertes sanguines au prix d'une durée opératoire plus longue. Le taux de complications post-opératoires était comparable dans les deux groupes, de même que la survie à long terme ”

● *Gastrectomie robotique*

Depuis l'introduction de la chirurgie robotique, plusieurs séries de gastrectomies pour adénocarcinomes gastriques réalisées à l'aide du robot ont été publiées. La méta-analyse de Shen *et al.* publiée en 2014 regroupe ainsi huit séries ayant inclus au total 1 875 patients. Cette chirurgie robotique était plus longue que la chirurgie par voie laparoscopique avec des pertes sanguines per-opératoires moindres. Les résultats oncologiques à court terme étaient équivalents à la chirurgie laparoscopique, avec un nombre

comparable de ganglions examinés et des marges de résection similaires [51].

• *Gastrectomie atypique pour GIST (Gastro-Intestinal Stromal Tumor)*

Les tumeurs stromales gastro-intestinales (ou GIST pour *GastroIntestinal Stromal Tumor*) représentent la plus fréquente des tumeurs mésoenchymateuses du tube digestif, et sont fréquemment observées au niveau gastrique. Le traitement standard de cette tumeur localisée peu lymphophile consiste en une résection complète R0, sans effraction capsulaire et sans curage ganglionnaire particulier. Lorsque cela est possible, une simple résection atypique est suffisante. Avec le développement des agrafages mécaniques, cette résection peut très fréquemment être effectuée sous laparoscopie, et plusieurs études rétrospectives ont démontré l'intérêt de cet abord laparoscopique afin de diminuer la durée d'hospitalisation, les complications post-opératoires, sans péjorer la survie à long terme [52-54].

Longtemps considéré comme une limite pour l'abord laparoscopique, la taille tumorale ne constitue plus une contre-indication à la résection par laparoscopie des GIST mesurant plus de 5 cm. En effet, une large étude rétrospective française a montré des taux de complications post-opératoires similaires entre les GIST de plus de 5 cm réséqués par voie ouverte et par voie laparoscopique, ainsi qu'une survie globale et sans récurrence comparable.

“ Avec le développement des agrafages mécaniques, les résections atypiques de l'estomac pour GIST peuvent très fréquemment être effectuées sous laparoscopie, permettant de diminuer la durée d'hospitalisation, les complications post-opératoires, sans péjorer la survie à long terme ”

• *Limites et contre-indications de la chirurgie œsogastrique mini-invasive*

L'ensemble des données publiées sur la chirurgie œsogastrique laparoscopique, assistée ou non par robot, tend à montrer que l'abord laparoscopique permet de limiter les complications post-opératoires immédiates, notamment pulmonaires et pariétales, tout en offrant des survies à long terme comparables, voire meilleures, que la résection par voie ouverte. Toutefois, les essais prospectifs randomisés démontrant ces bénéfices restent limités et nécessitent des études prospectives à plus large échelle. D'autre part, aucune étude, à l'heure actuelle, n'a évalué les facteurs contre-indiquant la résection par abord

laparoscopique et ses limites. Toutefois, il semble raisonnable de contre-indiquer, ou du moins limiter, les résections laparoscopiques lorsque la tumeur est de petite taille et située à la jonction œsogastrique. Dans cette situation, et en l'absence de localisation précise de la tumeur par une endoscopie per-opératoire ou par une palpation manuelle, le choix entre œsophagectomie polaire supérieure et gastrectomie totale reste hasardeux.

“ L'apport de l'endoscopie per-opératoire et les nouvelles techniques d'imagerie par fluorescence pourraient permettre de dépasser les limites techniques à la chirurgie œsogastrique par voie laparoscopique ”

Chirurgie colorectale

• *Introduction*

Depuis 1987 et la première cholécystectomie laparoscopique, la chirurgie par voie laparoscopique s'est largement répandue en chirurgie digestive. Cependant, pour la chirurgie colorectale, la diffusion de cet abord mini-invasif a été beaucoup plus lente. Une explication est que la résection colorectale sous laparoscopie est une procédure techniquement complexe (mobilisation du côlon et du rectum, dissection dans plusieurs quadrants abdominaux, division intracorporelle des vaisseaux et ligature à l'origine en cas de cancer, extraction de gros spécimens et réalisation d'une anastomose intestinale), nécessitant une courbe d'apprentissage et une bonne expérience chirurgicale.

Ce bref chapitre vise à faire le point sur les principales indications de la laparoscopie en chirurgie colorectale, avec le cancer colorectal (CCR), la diverticulite et les MICI. La place de cette voie d'abord dans la prise en charge des perforations endoscopiques sera aussi précisée.

• *Place de la laparoscopie dans le cancer du côlon*

La voie d'abord recommandée pour la chirurgie du cancer du côlon est la laparoscopie. Plusieurs essais randomisés multicentriques ont démontré l'efficacité oncologique de cette voie d'abord, que ce soit pour la qualité de l'exérèse chirurgicale (taux de résection R0, nombre de ganglions analysés sur la pièce opératoire) ou les résultats oncologiques à long terme qui sont équivalents à ceux de la laparotomie (*tableau 1*) [55-61]. Les interventions sont maintenant bien codifiées mais restent significativement plus longues que par voie ouverte (*figure 5*). La laparoscopie a montré sa supériorité pour les résultats post-opératoires avec une diminution de la consommation d'antalgiques, une reprise du transit et de l'alimentation orale plus rapides, et une diminution de la durée

Tableau 1. Résultats oncologiques à long terme entre la laparoscopie et la laparotomie pour la chirurgie du cancer du côlon.

Essai randomisé	Nombre patients	Médiane de suivi (mois)	SSR (%)		SG (%)		Taux récidive locale (%)		Taux récidive à distance (%)					
			Laparo	Laparo p	Laparo	Laparo p	Laparo	Laparo p	Laparo	Laparo p				
Leung et al.	403	NM	75,3	78,3	0,45	76,1	72,9	0,61	6,6	4,1	NS	18	15,3	NS
Lacy et al.	219	95	NM	NM	NM	64	51	0,06	7,5	13,7	NS	6,6	9,8	NS
Braga et al.	268	76	63	63	0,405	72	66	0,321	NM	NM	NM	NM	NM	NM
Essai COST	863	84	69,2	68,4	0,94	76,4	74,6	0,93	2,3	2,6	0,79	NM	NM	NM
Essai COLOR	1 076	53	74,2*	76,2*	0,7	81,8*	84,2*	0,45	4,9	4,8	NS	10,5	10	NS
Essai CLASICC	794	56,3	55,3	58,6	0,483	57,9	58,1	0,848	10,8	8,7	0,594	21	20,6	0,82
Essai Australasian Laparoscopic Colon Cancer Study	Colón	413	57	64	0,712	55,7	62,7	0,253	NM	NM	NM	NM	NM	NM
		587	62,4	72,3	0,823	77,7	76,0	0,94	NM	NM	NM	NM	NM	NM

SSR : survie sans récidive à 5 ans ; SG : survie globale à 5 ans ; coelio : coelioscopie ; laparo : laparotomie ; NS : non significatif ; NM : non mentionné ; * résultats à 3 ans.

d'hospitalisation (tableau 2). Pour les cancers du côlon droit, pour lesquels l'incision de la laparotomie n'est pas importante, une méta-analyse a mis en évidence une amélioration des résultats post-opératoires avec la laparoscopie [62]. Pour les sujets âgés de plus de 75 ans, qui représentent environ 50 % des patients pris en charge en France pour un cancer colorectal (CCR), cette voie d'abord pourrait même diminuer la morbidité post-opératoire. Dans un essai randomisé monocentrique incluant 200 patients opérés d'un CCR, la laparoscopie diminuait de 13 % le taux de complications post-opératoires à 30 jours par rapport à la laparotomie (22 % vs. 36 %, $p = 0,029$) [63].

En revanche, la laparoscopie ne doit pas être utilisée en cas de tumeur suspecte d'être T4 sur le bilan morphologique pré-opératoire, même si plusieurs études issues de centres experts ont rapporté la faisabilité de ce type de résection sous laparoscopie, avec un taux de conversion acceptable et des résultats post-opératoires acceptables [64].

“ La laparoscopie est la voie d'abord recommandée dans la chirurgie des cancers du côlon. Elle ne doit pas être utilisée en cas de tumeur classée T4 en pré-opératoire ”

• Place de la laparoscopie dans le cancer du rectum

D'après les dernières recommandations françaises du GRECCAR et de la SNFCP, la laparoscopie doit maintenant être considérée comme la voie d'abord de référence dans les cancers du rectum [65]. Cette recommandation provient notamment des résultats de l'essai COLOR II ayant randomisé 1103 patients [66, 67]. Dans cette étude, les résultats oncologiques à trois ans étaient identiques entre les patients opérés sous laparoscopie et ceux opérés par voie ouverte en ce qui concerne le taux de récidive locorégionale (5 % dans les deux groupes), la survie sans récidive (74,8 % vs. 70,8 %) et la survie globale (86,7 % vs. 83,6 %). La laparoscopie était associée à une diminution du délai de reprise du transit (2 j vs. 3 j, $p < 0,0001$) et de la durée d'hospitalisation (8 j vs. 9 j, $p < 0,0001$). Cependant, il faut souligner que dans cet essai, les tumeurs T4 et T3 avec une marge inférieure à 2 mm par rapport au fascia recti étaient exclues. La laparoscopie doit donc être utilisée pour les tumeurs T1, T2 et T3 faibles.

“ La laparoscopie est la voie d'abord recommandée dans la chirurgie du cancer du rectum, exceptée en cas de tumeur T3 avec marge circonférentielle limite ou de tumeur T4 ”

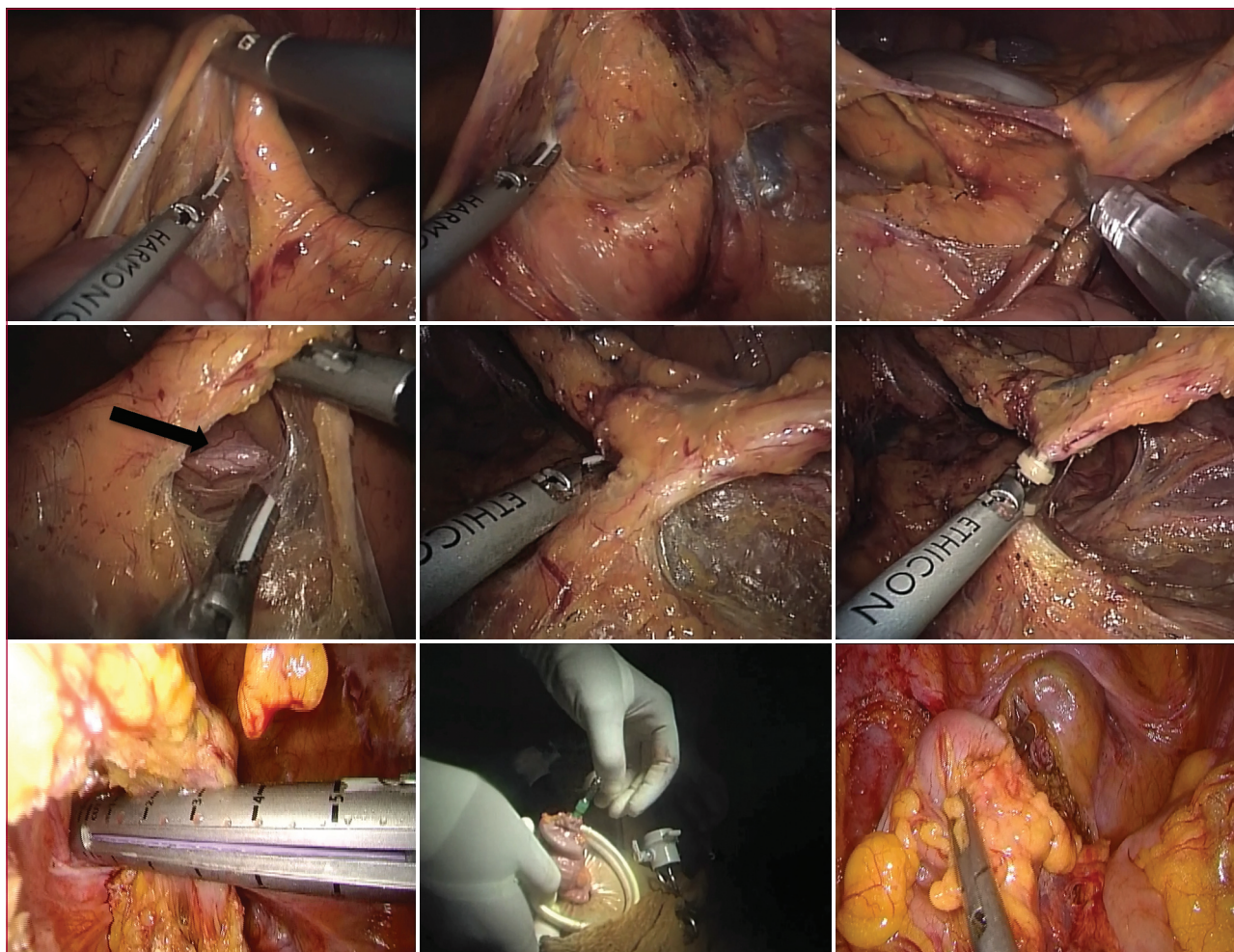


Figure 5. Vues per-opératoires au cours d'une colectomie gauche. A) Dissection du mésocolon gauche sous la veine mésentérique inférieure. B) Ouverture de la bourse omentale au bord supérieur du pancréas. C) Section de la veine mésentérique inférieure au bord inférieur du pancréas. D) Dissection du mésocolon gauche avec visualisation de l'uretère gauche (flèche). E et F) Dissection puis section de l'artère mésentérique inférieure à 2 cm de l'aorte. G) Section rectale au niveau du haut rectum. H) Extraction de la pièce opératoire et mise en place de l'enclume de la pince mécanique. I) Réalisation de l'anastomose colorectale mécanique.

• Place de la laparoscopie dans la maladie diverticulaire

La laparoscopie est la voie d'abord recommandée en cas de décision de sigmoïdectomie prophylactique pour maladie diverticulaire. Trois essais randomisés ont comparé la laparoscopie à la laparotomie dans les sigmoïdectomies réalisées de façon élective (*tableau 3*) [68-70]. Dans l'essai Sigma, la laparoscopie était associée à moins de douleurs post-opératoires (– 1,6 points en moyenne sur une échelle visuelle analogique (EVA), $p = 0,003$) et une durée du traitement antalgique par voie systémique plus courte ($p = 0,029$). À six semaines post-opératoires, la qualité de vie, évaluée avec le score SF-36, était plus altérée après laparotomie pour quatre des neuf critères [68]. À six mois post-opératoires, le taux de

complications tardives (principalement des occlusions sur bride, des fistules entéro-cutanées et des éventrations) était comparable entre les deux groupes (13,5 % vs. 23,1 %, $p = 0,205$), ainsi que la qualité de vie. Cependant, le taux de complications majeures était toujours moins important dans le groupe laparoscopie (17 % vs. 44 %, $p = 0,003$) [71]. Dans l'essai de Gervaz *et al.* [72], les patients opérés sous laparoscopie avaient de meilleurs résultats en termes de délai de reprise de transit (76 heures vs. 105 heures pour les selles, $p < 0,0001$) et de durée d'hospitalisation. À long terme (médiane de suivi de 30 mois), le résultat cosmétique était significativement meilleur après laparoscopie ($p = 0,01$). Enfin, l'essai de Raue *et al.* [70] incluant 143 patients a été interrompu de façon prématurée pour recrutement insuffisant. Après un suivi de 12 mois, il n'existait pas dans cette étude de

Tableau 2. Résultats post-opératoires entre la laparoscopie et la laparotomie pour la chirurgie du cancer du colon.

Essai randomisé	Reprise du transit (jours)			Délai alimentation normale (jours)			Morbidity post-opératoire (%)			Durée hospitalisation (jours)		
	Laparo	Laparo	p	Laparo	Laparo	p	Laparo	Laparo	p	Laparo	Laparo	p
Leung <i>et al.</i>	4	4,6	0,003	4,2	4,9	0,001	19,7	22,5	NS	8,2	8,7	< 0,001
Lacy <i>et al.</i>	1,5	2,3	0,001	2,5	3,5	0,001	12	31	0,001	5,2	7,9	0,005
Braga <i>et al.</i>	4,7	5,7	< 0,0001	3,7	5	0,0001	20,6	38,3	0,003	10,4	12,5	< 0,0001
Essai COST	NM	NM	NM	NM	NM	NM	21	20	0,64	5*	6*	< 0,001
Essai COLOR	3,6	4,6	0,0001	NM	NM	NM	21	20	0,88	8,2	9,3	< 0,0001
Essai CLASICC	5*	6*	NS	6*	6*	NS	33**	32**	0,78	9*	11*	NS
Essai Australasian Laparoscopic Colon Cancer Study	4,4	4,9	0,011	NM	NM	NM	37,8	45,3	0,062	9,5	10,6	0,068

NS : non significatif ; NM : non mentionné ; *médiane ; **morbidity à 30 jours.

différence entre les deux voies d'abord en ce qui concerne la qualité de vie et la morbi-mortalité. Ainsi, les avantages de la laparoscopie dans cette indication s'observent surtout à court terme, avec moins de douleurs post-opératoires, une durée de reprise du transit plus rapide, une durée d'hospitalisation plus courte et une qualité de vie meilleure à six semaines de l'intervention.

Concernant la prise en charge en urgence en cas de diverticulite aiguë compliquée, la place de la laparoscopie est beaucoup plus limitée. Ces dernières années, beaucoup d'études se sont intéressées au lavage péritonéal réalisé sous laparoscopie en cas de diverticulite Hinchey III (avec péritonite purulente) (*figure 6*). Cette technique avait pour but initial de réaliser en urgence un geste peu morbide, de pouvoir ensuite effectuer en

situation électorale un sigmoïdectomie prophylactique dans de meilleures conditions (sous laparoscopie et sans recours à une stomie temporaire), voire d'éviter par la suite au patient une sigmoïdectomie. Trois essais randomisés (essais SCANDIV, LADIES et DILALA) permettent maintenant de conclure que le lavage péritonéal sous laparoscopie n'est pas recommandé dans cette situation [73-75]. Dans l'essai de supériorité SCANDIV comparant le lavage laparoscopique à la sigmoïdectomie chez 199 patients avec suspicion en pré-opératoire de péritonite Hinchey III, le taux de complications majeures à trois mois (Dindo > IIIa, qui était le critère principal de jugement) n'était pas différent entre les deux groupes (30,7 % vs. 26,0 %, $p = 0,53$) [73]. Il existait en revanche significativement plus de réinterventions chirurgicales et

Tableau 3. Résultats des essais randomisés ayant comparé la laparoscopie à la laparotomie dans la chirurgie électorale de la diverticulite sigmoïdienne.

Auteur	Nombre patients	Taux conversion	Médiane durée opératoire (min)			Morbidity globale			Complications majeures			Médiane durée hospitalisation (j)		
			Laparo	Laparo	p	Laparo	Laparo	p	Laparo	Laparo	p	Laparo	Laparo	p
Klarenbeek Essai Sigma	105	19 %	183	127	0,0001	42,3 %	53,8 %	0,239	9,6 %	25,0 %	0,038	5	7	0,046
Gervaz <i>et al.</i>	113	-	165	110	< 0,0001	13,5 %	9 %	0,56	5,1 %	1,9 %	0,62	5	7	< 0,0001
Raue <i>et al.</i>	143	9 %	180	140	0,001	37 %	40 %	0,899	9 %	12 %	0,636	9	10	0,168



Figure 6. Vue per-opératoire au cours d'une laparoscopie effectuée pour diverticulite compliquée Hinchey III, avec présence d'un épanchement purulent au niveau du cul-de-sac de Douglas et de fausses membranes au niveau de la boucle sigmoïdienne (à gauche).

plus de péritonites secondaires dans le groupe lavage (20,3 % vs. 5,7 %, $p = 0,01$ et 12 % vs. 0, $p = 0,03$ respectivement). Dans l'essai de supériorité LADIES (groupe LOLA), le critère principal de jugement était un critère composite associant la morbidité sévère et la mortalité à 12 mois [74]. Cet essai a été interrompu de façon prématurée après l'inclusion de 90 patients en raison d'une surmorbidity à 30 jours dans le groupe lavage (39 % vs. 19 %, $p = 0,043$). Il existait notamment dans ce groupe plus de réinterventions (39 % vs. 5 %, $p = 0,0011$) et de drainages d'abcès (20 % vs. 0, $p = 0,0027$). Le critère composite n'était pas différent entre les deux groupes (67 % vs. 60 %, $p = 0,52$). À long terme, il existait plus de récurrence de diverticulite dans le groupe lavage (20 % vs. 2 %, $p = 0,0315$). Enfin, dans l'essai DILALA, le critère principal de jugement était le taux de réinterventions à un an [76]. Avec 83 patients inclus, cet essai est le seul en faveur du lavage sous laparoscopie, avec significativement moins de réinterventions dans ce groupe (28 % vs. 63 %, $p = 0,004$). Cependant, cet essai est critiquable sur plusieurs points : le groupe contrôle comprenait des patients opérés avec intervention de Hartmann, alors qu'en cas de diverticulite Hinchey III, il est recommandé de réaliser une sigmoïdectomie avec anastomose colorectale plus ou moins protégée par une stomie ; et dans le groupe lavage, la sigmoïdectomie prophylactique à froid n'était pas systématique et n'a été faite que chez sept patients (16 %) alors que dans le groupe Hartmann, la majorité des patients ont été réopérés pour rétablir la continuité digestive.

“ Au total, étant donné la surmorbidity à court terme, il n'est pas recommandé de réaliser un lavage péritonéal sous laparoscopie en cas de diverticulite Hinchey III ”

Pour les diverticulites Hinchey I ou II d'évolution défavorable sous traitement médical et échec ou impossibilité du drainage radiologique, il est préférable de réaliser une sigmoïdectomie avec anastomose plus ou moins protégée plutôt qu'un lavage sous laparoscopie.

“ Dans la diverticulite, la laparoscopie est la voie d'abord recommandée en cas de décision de sigmoïdectomie prophylactique ”

• Place de la laparoscopie dans la chirurgie des MICI

Les dernières recommandations de l'European Crohn's and Colitis Organisation (ECCO) donnent une grande place à la laparoscopie dans la prise en charge chirurgicale de la rectocolite hémorragique (RCH) et de la maladie de Crohn [77, 78]. Ainsi, il s'agit de la voie d'abord à privilégier en cas de chirurgie pour colite aiguë grave avec colectomie subtotal. En cas de RCH, la coloproctectomie totale avec anastomose iléo-anale réalisée sous laparoscopie pourrait diminuer le taux d'infertilité [79]. Dans la maladie de Crohn, les résections iléo-cæcales en cas d'atteinte iléale terminale doivent être opérées par voie laparoscopique, ce qui permet une meilleure récupération post-opératoire, une durée d'hospitalisation raccourcie, un taux de morbidité inférieur et un meilleur résultat cosmétique par rapport à la laparotomie. À long terme, le taux de récurrence de la maladie est identique entre les deux voies d'abord. En revanche, en cas de forme perforante de la maladie (abcès, fistule) ou de chirurgie pour résection iléo-colique itérative en cas de récurrence de maladie de Crohn, le risque de conversion est plus important (35-50 % au lieu de 10 % en cas de forme sténosante) et la voie laparoscopique doit être réservée à des équipes entraînées.

“ Dans les MICI, la laparoscopie est la voie d'abord recommandée en cas de décision chirurgicale. Dans la maladie de Crohn, elle est associée à un risque important de conversion en cas de chirurgie itérative ou de forme perforante avec abcès ou fistule ”

• Prise en charge laparoscopique des perforations endoscopiques

En France, environ 1,3 millions de coloscopies sont effectuées chaque année. Le taux de perforations

survenant au cours de ces procédures est estimé entre 4,4 et 6,7 pour 10 000 coloscopies. Plusieurs facteurs de risque ont été rapportés comme augmentant le risque de perforation : un âge avancé, la réalisation de l'examen dans un établissement à faible activité, un antécédent de MICI et le sexe féminin. Les deux localisations les plus fréquentes des perforations se situent au niveau de la jonction recto-sigmoïdienne (53 %) et du cæcum (24 %) [80]. En fonction du mécanisme, la taille et la localisation des perforations seront différents (*tableau 4 et figure 7*). En pratique, une intervention chirurgicale est nécessaire en cas de présence de l'un des critères suivants : mauvaise tolérance clinique (péritonite), réalisation de la coloscopie par un endoscopiste non expérimenté pour réaliser une réparation endoscopique, mauvaise préparation colique, terrain fragile (patient dénutri, sous corticoïdes ou traitement immunosuppresseur) et taille de la perforation supérieure à 10 mm. Si l'indication chirurgicale a été posée, l'intervention doit se faire si possible par voie laparoscopique. Cette voie d'abord a montré dans cette situation de meilleurs résultats que la laparotomie en termes de durée d'hospitalisation et de morbidité globale [81]. L'exploration initiale sous laparoscopie permet d'apprécier l'aspect du péritoine (inflammation, contamination stercorale, épanchement intra-abdominal), la présence d'une perforation sur un côlon pathologique (colite, cancer), le site de la perforation sur le cadre colique et sa taille. En fonction de ces différents éléments, une attitude pratique peut être proposée (*figure 8*). Ainsi, en l'absence de péritonite, chez un patient sans comorbidité, avec un côlon bien préparé et en présence d'une petite perforation, une suture sous laparoscopie avec un lavage péritonéal et un drainage au contact peut être envisagée (*figure 9*). En cas de perforation survenant sur un côlon non pathologique et avec une péritonite de faible importance, la mise en stomie de la perforation ou la réalisation d'une suture de la perforation protégée par une stomie (si la perforation ne peut être mise en stomie) est aussi envisageable sous laparoscopie. En revanche, la péritonite stercorale impose la conversion pour lavage de

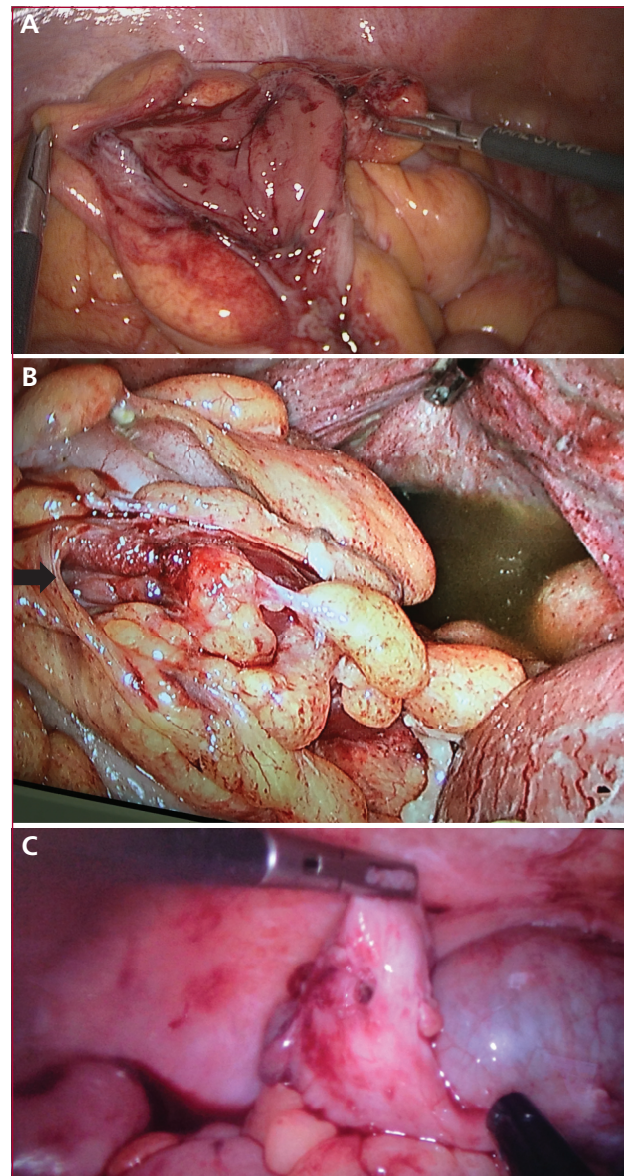


Figure 7. Exemples de vue per-opératoires de perforations coliques survenues au cours d'une coloscopie. A) Dilacération de la jonction recto-sigmoïdienne lors de la montée du coloscope. B) Perforation de la jonction recto-sigmoïdienne (flèche) avec péritonite. C) Perforation du cæcum après réalisation d'un geste de mucosectomie.

la cavité abdominale. Enfin, si la perforation survient sur un côlon pathologique, il est préférable de convertir en laparotomie pour en faire l'exérèse.

Tableau 4. Taille et localisation de la perforation en fonction du mécanisme de la perforation.

Mécanisme de perforation	Taille moyenne de la perforation (cm)	Site le plus fréquent
Traumatique	2	Jonction recto-sigmoïdienne : 76 %
Résection trop profonde	1,4	Cæcum : 47 %
Thermique	0,9	Cæcum : 87 %

“ Chez les malades hémodynamiquement stables, la réalisation d'une laparoscopie exploratrice constitue le premier temps opératoire en cas de traitement chirurgical après survenue d'une perforation sous coloscopie ”

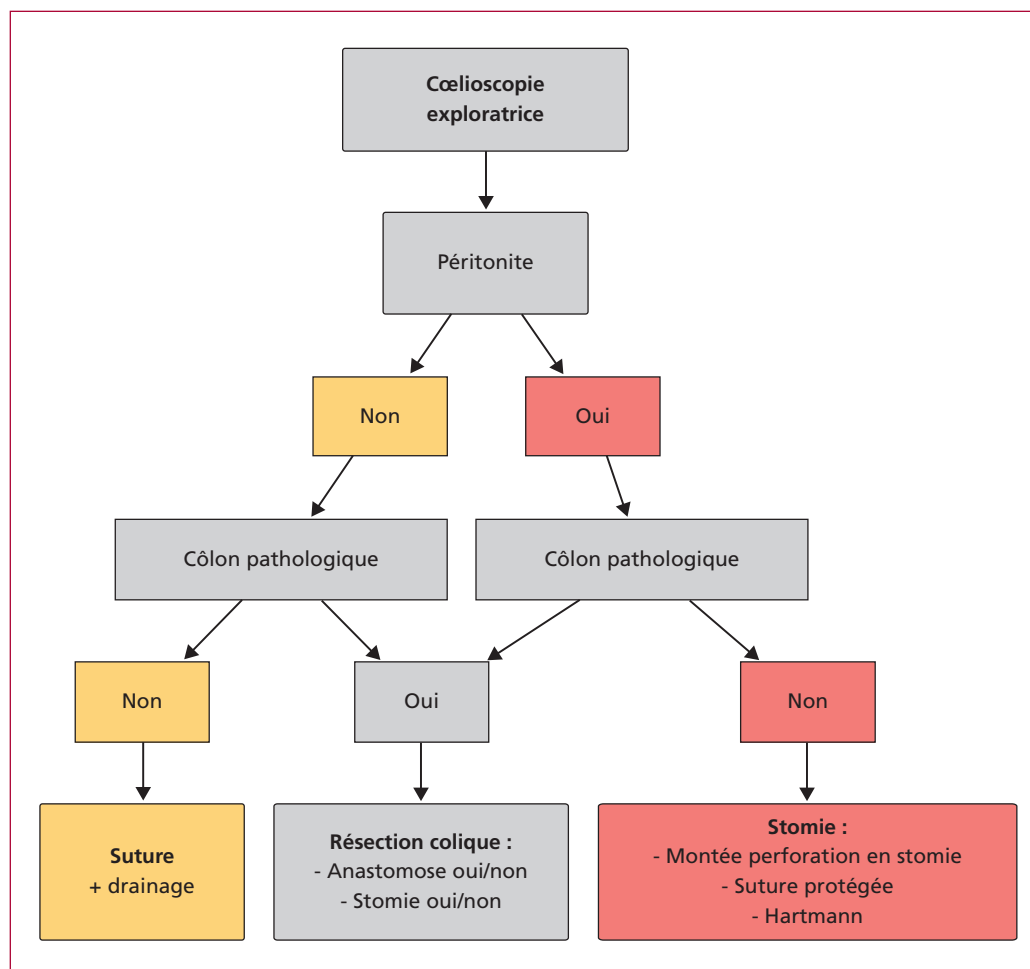


Figure 8. Arbre décisionnel dans la prise en charge chirurgicale des perforations coliques survenant au cours d'une coloscopie.

• Conclusion

La laparoscopie a vraiment prouvé son efficacité en chirurgie colorectale depuis 10-15 ans. Les avantages de cette voie d'abord mini-invasive par rapport à la



Figure 9. Suture sous laparoscopie d'une perforation située à la jonction côlon iliaque – côlon sigmoïde.

laparotomie s'observent surtout à court terme, avec une meilleure récupération post-opératoire (moins de douleurs, une reprise du transit plus rapide, une réalimentation plus précoce et une durée d'hospitalisation réduite) et dans certains cas une réduction des complications post-opératoires. Avec la standardisation des interventions, une plus grande expérience des chirurgiens et une amélioration du matériel, le taux de conversion est maintenant tout à fait acceptable. Elle fait aussi bien que la laparotomie en termes de résultats oncologiques pour le cancer du côlon et du rectum. En cas de maladie de Crohn, le taux de récurrence de la maladie est identique par rapport à la voie ouverte. Pour la prise en charge des perforations survenant au cours d'une coloscopie, elle constitue maintenant le premier temps opératoire. Cependant, cette voie d'abord ne doit pas être utilisée en cas de tumeur localement avancée (suspicion de cancer du côlon avec envahissement des organes de voisinage et cancer du rectum cT4 ou cT3 avec faible marge circonférentielle). Dans la prise en charge en urgence des

diverticulites compliquées, la réalisation d'un lavage péritonéale sous laparoscopie en cas de diverticulite Hinchey III est maintenant contre-indiquée.

Chirurgie hépatique

• État des lieux de la chirurgie laparoscopique du foie

Il n'existe peu de données sur la chirurgie hépatique par laparoscopie en dehors des résultats publiés par les centres spécialisés. En France, une étude nationale récente basée sur le codage des interventions (PMSI) a recensé un total de 44 240 résections hépatiques sur les six dernières années (2007 à 2012). Parmi elles, 5 004 procédures correspondaient vraisemblablement à de simples biopsies codées comme résections atypiques. Parmi les 39 236 « vraies » résections, 14,1 % ont été réalisées par voie laparoscopique. Ce pourcentage a augmenté entre 2007 et 2010 pour ensuite rester relativement constant entre 2010 et 2012. La plupart des résections laparoscopiques étaient des tumorectomies simples (72,8 %, comparativement à 30,7 % par voie ouverte) et cette proportion est restée relativement constante. Le nombre annuel d'hépatectomies majeures (plus de trois segments réséqués) par voie ouverte a augmenté de 2007 à 2012, celui de résections majeures par laparoscopie restant constant. La proportion de résections multiples ou intermédiaires (tumorectomies multiples, unisegmentectomies ou bisegmentectomies) réalisées par laparoscopie était de 13,3 % et ce pourcentage n'a pas augmenté depuis 2010. Néanmoins, une des limites de l'étude des données PMSI est liée au fait qu'un certain nombre de ces interventions par laparoscopie n'existe pas dans le codage actuel des actes. C'est notamment le cas de l'hépatectomie droite. En conclusion, l'adoption de la laparoscopie en chirurgie hépatique ne dépasse pas les 20 %, à l'échelle du nombre de patients ou du nombre de centres. Ces données suggèrent que cette technique est encore employée uniquement par les chirurgiens experts ou impliqués précocement dans son innovation et son développement [82].

“ L'adoption de la laparoscopie en chirurgie hépatique ne dépasse pas les 20 %, à l'échelle du nombre de patients ou du nombre de centres ”

• Laparoscopie et chirurgie hépatique

La première hépatectomie par laparoscopie a été rapportée en 1992. Contrairement à d'autres domaines de la chirurgie laparoscopique, la chirurgie hépatique par

laparoscopie a connu un développement très lent. Les obstacles à cette voie d'abord étaient une courbe d'apprentissage importante notamment pour la familiarisation avec le matériel ; l'apprentissage de la mobilisation du foie et des techniques de transsection parenchymateuse ; la peur d'une hémorragie difficile à contrôler ou d'une embolie gazeuse et la nécessaire sélection des patients. Cependant, malgré des difficultés d'apprentissage réelles, les hépatectomies laparoscopiques présentent des avantages potentiels : préservation pariétale (prise plus précoce de l'activité, diminution des douleurs en péri-opératoire et bénéfice esthétique) ; diminution de la morbidité (moins de pertes sanguines et transfusions, moins d'ascite en post-opératoire chez le patient cirrhotique, moins de complications pulmonaires) ; facilitation d'éventuelles interventions à distance (hépatectomies itératives, transplantation hépatique). Depuis l'apparition de cette technique, plus de 9 000 procédures ont été rapportées [83]. Les expériences initiales ont surtout concerné des lésions bénignes mais des séries de plus 100 résections pour tumeurs malignes ont été rapportées. La lobectomie gauche, qui est probablement la plus reproductible des hépatectomies laparoscopiques, est actuellement standardisée pour certaines équipes. Plusieurs équipes expérimentées réalisent des hépatectomies majeures, même si cette technique reste difficile, après une nécessaire sélection des patients.

“ La diffusion de la laparoscopie en chirurgie hépatique a été plus lente que pour les autres organes en raison d'une courbe d'apprentissage importante, de la peur d'une hémorragie difficile à contrôler ou d'une embolie gazeuse et la nécessaire sélection des patients ”

“ La lobectomie gauche est probablement la plus reproductible des hépatectomies laparoscopiques et est standardisée. C'est, avec les résections atypiques de petite taille d'un segment antérieur du foie, l'intervention de choix pour débiter la formation des jeunes chirurgiens ”

• Spécificité technique de l'approche laparoscopique en chirurgie hépatique

Le patient est installé le plus souvent en décubitus dorsal, les bras le long du corps et les membres inférieurs placés dans des bottes de façon à éviter la survenue d'un syndrome de loge au niveau du mollet. Les différents points de pression sont protégés par des plaques en

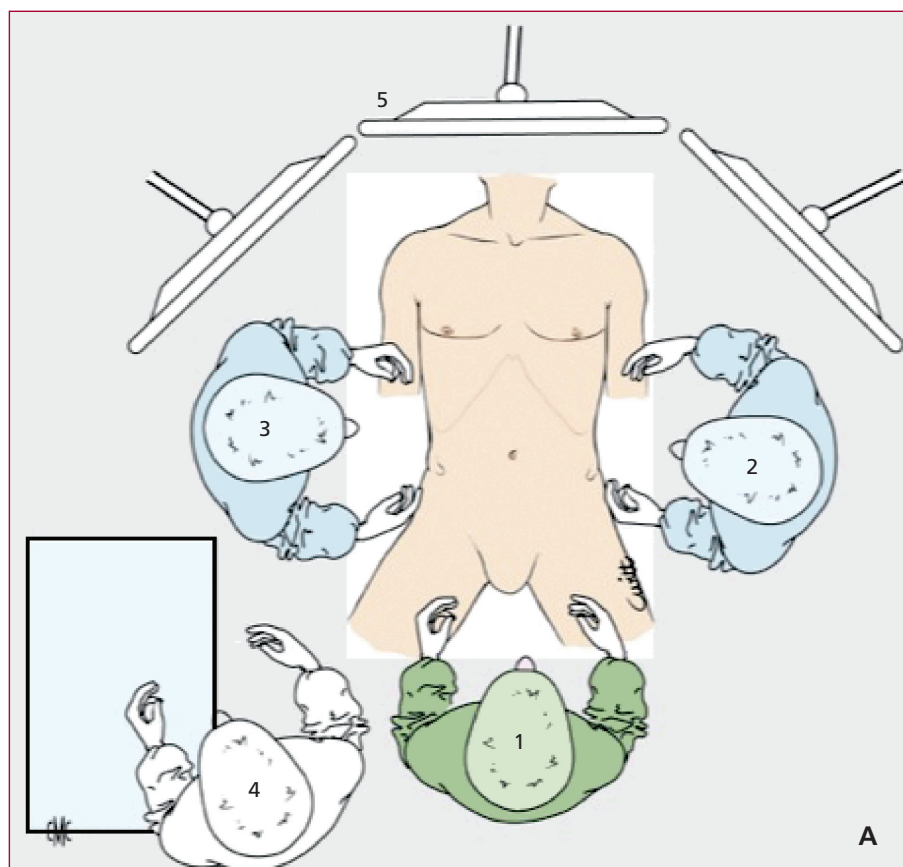


Figure 10. Schéma de l'installation d'un patient opéré d'une hépatectomie concernant un des secteurs antérieurs du foie.

silicone. Pour les résections portant sur les segments antérieurs du foie (segments 2 à 5) ainsi que pour l'hépatectomie droite, le patient est placé en décubitus dorsal et les membres inférieurs écartés, dans les bottes. L'opérateur se place entre les jambes avec un aide de chaque côté (*figure 10*). Les sites des trocarts pour l'abord laparoscopique des segments antérieurs du foie mais également pour une hépatectomie droite. Un trocart de 10 mm en latéro-ombilical (caméra), un trocart de 12 mm en transrectal droit immédiatement sous le rebord costal (opérateurs), deux trocarts de 5 mm dans le flanc droit et en sous-costal gauche respectivement (rétracteurs, aspirateurs ou opérateurs) (*figure 11*). Pour les lésions du secteur postérieur droit (segments 6 haut, 7 et 8), le malade est placé en rotation latérale gauche avec le bras droit surélevé au-dessus de la tête, afin d'assurer une exposition adéquate de la face latérale et postérieure du lobe droit (*figure 12*). En cas d'installation en décubitus dorsal (très grande majorité des cas), cinq ou six trocarts sont utilisés selon le morphotype du patient (*figures 11 et 12*). Au cours des hépatectomies majeures, la particularité de l'abord laparoscopique par rapport à la technique par

laparotomie, est l'approche dite « caudale » en référence à la dissection faite du bas vers le haut en suivant la veine cave inférieure (*figure 13*). Le foie n'est mobilisé qu'en fin de procédure. L'hémorragie le long de la tranche de section hépatique dépend de l'équilibre entre l'afflux portal et artériel, d'une part, et de la pression dans le réseau veineux sus-hépatique d'autre part (optimisée par une faible pression veineuse centrale et par la contrepression du pneumopéritoine). La pression positive du pneumopéritoine a notamment montré une efficacité sur la diminution du saignement dans un modèle animal de traumatisme du foie [84]. La pression intra-abdominale utilisée lors des hépatectomies laparoscopiques est généralement située autour de 10 à 12 mmHg et peut être augmentée par certaines équipes jusqu'à 15 mmHg en cas de saignement plus important de la tranche de section hépatique. L'augmentation limitée et temporaire de la pression du pneumopéritoine permettait d'améliorer le contrôle du saignement au cours de la section parenchymateuse et n'a jamais eu de conséquence particulière pour le patient.

Les segments postérieurs du foie (segments 7, 8, et 4a) sont plus difficiles d'accès et restent considérés par

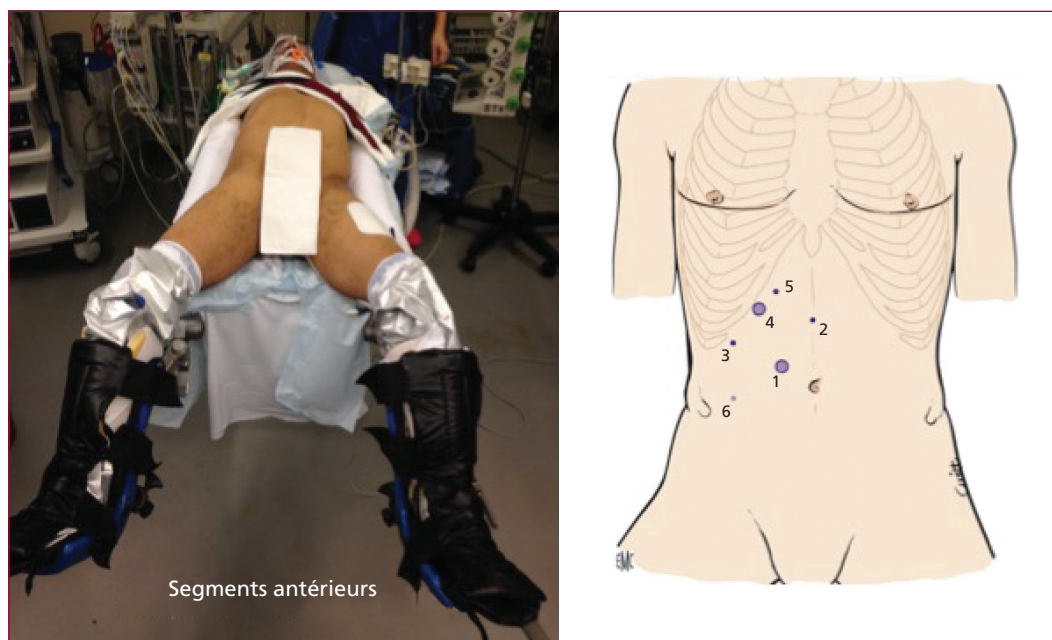


Figure 11. Installation du patient pour les résections portant sur les segments antérieurs du foie (segments 2 à 5) ainsi que pour l'hépatectomie droite.

certaines équipes comme une limite chirurgicale à la laparoscopie. Des équipes plus expérimentées rapportent cependant des résections réglées de ces segments avec de bons résultats [85]. Le développement d'optiques flexibles facilite la visualisation de l'espace cavo-sus-hépatique et l'utilisation d'instruments flexibles (comme en chirurgie robotique) pourrait par ailleurs aider au travail dans la partie postérieure du foie.

“ **Au cours des hépatectomies majeures, la particularité de l'abord laparoscopique par rapport à la technique par laparotomie, est l'approche dite « caudale » en référence**

à la dissection faite du bas vers le haut en suivant la veine cave inférieure. Le foie n'est mobilisé qu'en fin de procédure ”

● Indications et résultats

En dehors du terrain lié au patient, les critères de résécabilité par laparoscopie sont les mêmes que par voie ouverte à savoir des critères carcinologiques (absence de localisation tumorale extrahépatique non résécable en totalité), anatomiques (localisation permettant de laisser un parenchyme ayant sa propre vascularisation et son drainage biliaire et techniques (possibilité de laisser en

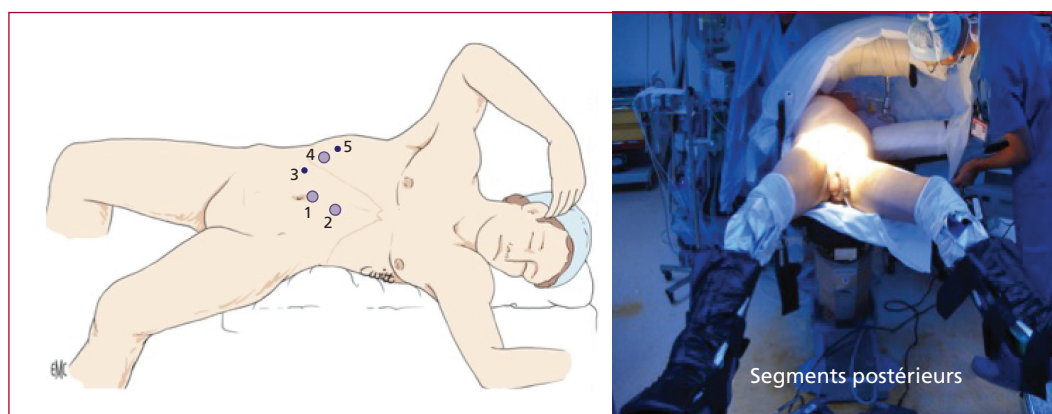


Figure 12. Installation du patient pour les lésions du secteur postérieur droit (segments 6 haut, 7 et 8).

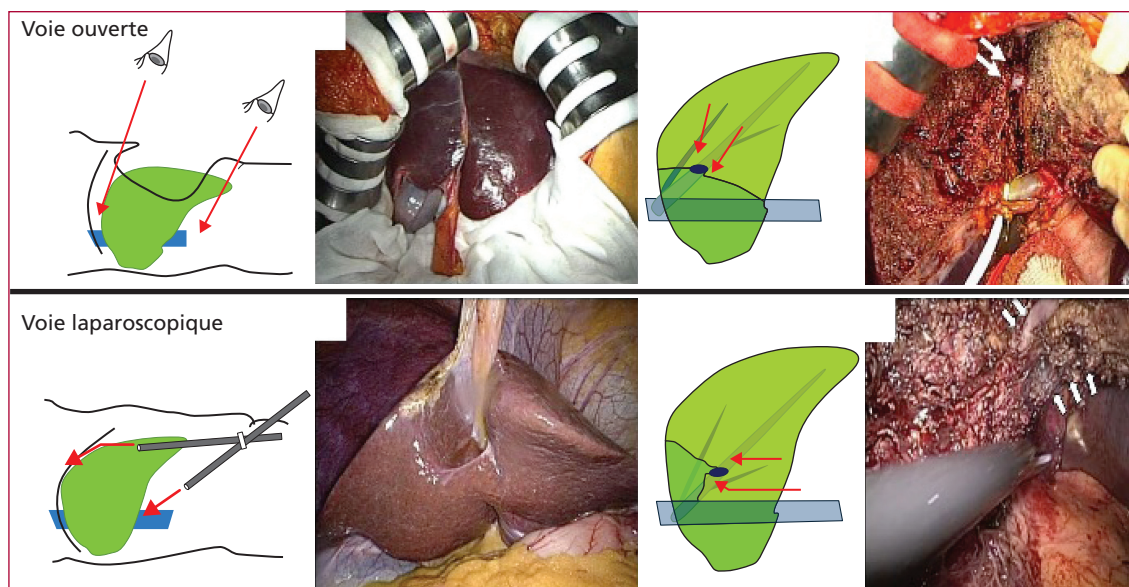


Figure 13. Schéma suggérant la différence entre l'approche crâniale au cours des hépatectomies par laparotomie et l'approche caudale au cours des hépatectomies par laparoscopie.

place un volume résiduel ≥ 25 à 40 % de parenchyme selon la qualité du foie). Le choix des techniques de résection anatomique ou non anatomique dépend du type de lésion (CHC, métastase hépatique), du nombre, de la taille et de la topographie des métastases [86].

“ La possibilité de réaliser une hépatectomie laparoscopique ne doit pas modifier les indications opératoires, notamment en ce qui concerne les hépatectomies pour tumeurs bénignes. La décision d'une intervention chirurgicale doit rester basée sur le caractère symptomatique d'une lésion ou éventuellement pour l'adénome sur un risque de dégénérescence ”

Même s'il n'existe pas de critères formels à la voie d'abord laparoscopique, deux consensus d'experts en 2008 et en 2015 ont suggéré que les meilleures indications à cette voie d'abord étaient les lésions uniques, de moins de 5 cm, situées dans les segments antérieurs, à distance de la tranche de section, à distance du hile hépatique et de la veine cave [87, 88]. Cependant, plusieurs centres expérimentés réalisent des résections pour des tumeurs situées dans les segments postérieurs (I, VII et VIII) ou centraux, bilobaires, ou proches de la veine cave ou du pédicule hépatique [89]. Les indications chirurgicales n'ont cessé d'évoluer et une tumeur > 5 cm n'est plus considérée pour certaines équipes comme une contre-indication à l'abord laparoscopique, la proximité du pédicule portal est aussi une limite discutable étant donné

que la laparoscopie permet une dissection portale extra-hépatique très précise. Au total, l'abord laparoscopique ne doit en aucun cas modifier les indications opératoires déjà établies pour la chirurgie ouverte.

“ Les meilleures indications à cette chirurgie sont les lésions hépatiques uniques, de moins de 5 cm, situées dans les segments antérieurs, à distance de la tranche de section, à distance des veines hépatiques et de la veine cave mais les indications sont de moins en moins restreintes. Tout doute sur le caractère R0 de la résection doit faire proposer une voie d'abord classique ”

Nous disposons à l'heure actuelle d'un seul essai randomisé nous permettant de distinguer clairement les avantages et les limites de la voie d'abord laparoscopique par rapport à la voie classique [90]. Par ailleurs, plusieurs revues de la littérature ont montré que les avantages potentiels de l'utilisation de l'abord laparoscopique pour les hépatectomies correspondaient aux avantages « classiques » de cette voie d'abord : diminution des douleurs post-opératoires (réduction du nombre de jours et de la quantité d'analgésiques délivrés), reprise plus précoce du transit intestinal, diminution des complications respiratoires et pariétales, amélioration de la qualité de vie et diminution de la durée d'hospitalisation [91-93]. Ainsi, la reprise précoce de l'activité et la diminution de la durée d'hospitalisation pourraient permettre au patient d'accéder plus précocement à une éventuelle chi-

miothérapie adjuvante (même si cet élément n'a pas été que partiellement démontré après hépatectomie). Chez les patients cirrhotiques, la voie laparoscopique semble diminuer la survenue d'ascite post-opératoire [94]. Cette complication classique des résections hépatiques chez les cirrhotiques est directement liée au degré d'hypertension portale pré-opératoire. Les explications possibles sont la préservation de la circulation collatérale pariétale par le respect des muscles de la paroi abdominale, la moindre mobilisation per-opératoire du foie, un respect des dérivations lymphatiques, un saignement veineux moins important lié en partie au pneumopéritoine.

“ **Les hépatectomies par laparoscopie présentent des avantages importants : préservation pariétale (reprise plus précoce de l'activité, diminution des douleurs en péri-opératoire et bénéfice esthétique), diminution de la morbidité (moins de pertes sanguines et transfusions, moins d'ascite en post-opératoire chez le cirrhotique, moins de complications pulmonaires) et facilitation d'éventuelles interventions à distance (hépatectomie itérative, transplantation hépatique)** ”

La mortalité de l'hépatectomie laparoscopique sur les séries rapportées varie de 0 à 5 %. Le taux de morbidité est de 15 à 45 %. La durée moyenne d'hospitalisation est de l'ordre de une semaine. Dix centres européens ont récemment rapporté leur expérience des hépatectomies laparoscopiques majeures sur une période de 15 ans [95]. Sur 2 245 HC, 495 (22 %) étaient majeures. Deux centres utilisaient une technique assistée par une main intra-abdominale (*hand-assisted*). Le taux de conversion était de 10,8 %. Les pertes sanguines moyennes après hépatectomie droite et gauche étaient respectivement de 437 mL et 275 mL. Plusieurs études comparatives se rapportant spécifiquement aux hépatectomies laparoscopiques majeures ont été publiées [95, 96]. L'étude d'Abu Hilal *et al.* [96] a comparé des hépatectomies droites réalisées par laparoscopie (n = 36) ou par laparotomie (n = 34). La durée opératoire était significativement plus longue par laparoscopie. Le taux de conversion était de 11 %. Il n'y avait pas de différence en termes de morbidité ou de marge de résection entre les deux groupes. La durée d'hospitalisation était significativement plus courte dans le groupe laparoscopie.

“ **La réalisation d'hépatectomies majeures reste réservée à des centres experts, par des chirurgiens experts à la fois en chirurgie hépatique par voie ouverte et en chirurgie laparoscopique** ”

Chirurgie pancréatique

• Introduction

Les difficultés de la chirurgie laparoscopique appliquée au pancréas sont sa localisation rétro-péritonéale et ses rapports intimes avec les vaisseaux mésentériques supérieurs. Une longue courbe d'apprentissage est nécessaire pour la maîtrise chirurgicale sans sur-morbidité [97]. Malgré ces limites, grâce en particulier aux progrès techniques en instrumentation chirurgicale laparoscopique au cours des dernières années, l'approche mini-invasive en chirurgie pancréatique se démocratise et gagne de l'intérêt dans la plupart des centres spécialisés hépato-bilio-pancréatiques [98-101].

La chirurgie laparoscopique s'est développée de manière significative depuis son introduction dans les années 1980. Des procédures complexes sont à l'heure actuelle de routine dans des centres spécialisés, bien que les modalités associant dissection précise et reconstruction complexe telle que la duodéno pancréatectomie céphalique, reste limitées à ces quelques centres. Les indications validées de la chirurgie laparoscopique sont généralement les lésions bénignes ou à faibles degrés de malignité (en particulier les tumeurs kystiques) ou les tumeurs neuroendocrines [101]. La chirurgie laparoscopique ne peut donc être utilisée pour les tumeurs solides du pancréas, que si ces différents points sont respectés : résection R0 prévisible, curage régional (N1 UICC), morbidité contrôlée, évaluation des risques de récurrence et de survie à long terme.

• Pancréatectomies gauches (spléno pancréatectomie ou pancréatectomie caudale)

En 2011, 388 articles s'intéressant à la résection pancréatique caudale par abord laparoscopique étaient publiés dans la littérature. La recherche ciblée sur les centres considérés comme expert (n > 50 résections laparoscopiques), regroupait plus de 2 000 résections.

Résultats à court terme

En comparaison à la voie ouverte, la pancréatectomie distale par laparoscopie présente les avantages habituellement de la chirurgie mini-invasive. En effet, bien que les durées opératoires soient variables selon la technique chirurgicale et le niveau d'expertise du chirurgien [102], elles semblent au moins équivalentes à la voie ouverte [103, 104]. La réhabilitation post-opératoire précoce est également facilitée par l'abord laparoscopique avec diminution significative des durées d'hospitalisation dans les centres experts. La morbidité globale est équivalente entre laparoscopie et voie ouverte [103, 105, 106]. En termes de morbidité

spécifique, les taux de fistule pancréatique parmi les études comparatives ne sont pas supérieurs après exérèse laparoscopique avec des taux entre 10 et 50 % selon les études, et les définitions utilisées [104]. Les études évaluant spécifiquement les résultats en terme de morbi-mortalité post-opératoire et coût médico-économique, confirment donc la faisabilité et l'intérêt de l'abord laparoscopique pour lésions pancréatiques corporéo-caudales [105, 107]. Une série nationale française publiée par Sulpice *et al.* a comparé les résultats précoces et à long terme de la pancréatectomie distale réalisée par laparoscopie ou par voie ouverte pour adénocarcinome canalaire pancréatique. Sur une période de six ans, il y avait 2 753 pancréatectomies pour cancer : 2 406 par voie ouverte et 347 par laparoscopie (12,6 %). Le taux de mortalité à 90 jours était de 5,2 % ; la durée médiane d'hospitalisation était de 15 jours. La laparoscopie était associée à une réduction de la morbidité pleuropulmonaire (OR 0,73, $P = 0,028$), des transfusions sanguines (OR 0,44, $P = 0,001$) et à la durée d'hospitalisation ($P = 0,042$) [108].

“ Pour les pancréatectomies gauches, la laparoscopie permet d'obtenir des résultats per-opératoires à peu près équivalents mais semble réduire la morbi-mortalité opératoire ”

Résultats oncologiques

L'évaluation carcinologique est moins précise et peu de séries cliniques sont informatives sur les critères carcinologiques (marges de résection, nombre de ganglions analysés, survie à long terme, taux de récurrence). Une étude prospective observationnelle comparant pancréatectomie distale laparoscopique à la voie ouverte avait montré que le nombre de ganglions réséqués par voie laparoscopique était significativement inférieur [109].

De nombreuses séries ont rapporté les résultats de l'exérèse laparoscopique des tumeurs malignes du pancréas mais le manque d'homogénéité, incluant divers types tumoraux, rend difficile l'appréciation des résultats carcinologiques à long terme de l'abord laparoscopique pour adénocarcinome pancréatique. Les survies médianes sont évaluées entre 14 et 29 mois [110, 111], mais les faibles effectifs ne permettent pas de conclusion sur le pronostic à long terme. Dans la série française de Sulpice *et al.*, la survie médiane était de 38 mois et la laparoscopie était associée à une survie accrue ($P = 0,0007$) [108].

“ Les critères oncologiques chirurgicaux de qualité semblent respectés avec une faisabilité satisfaisante (taux de marges envahies et nombre de ganglions analysés équivalents). Des études complémentaires sont nécessaires pour statuer sur le bénéfice de la laparoscopie sur les résultats à long terme ”

• Duodéno pancréatectomie céphalique

Après la description princeps de la DPC par abord laparoscopique, le scepticisme de l'intérêt chirurgical a perduré jusqu'au milieu des années 2000, période à partir de laquelle les centres expérimentés en chirurgie minimale invasive ont décrit leurs premiers résultats [112] (figure 14).

Résultats à court terme

En 2010, Kendrick *et al.* [98] ont rapporté une série de 65 DPC laparoscopiques, avec des taux de conversion en laparotomie de 4,6 %, témoin d'une avancée technique comparativement aux premiers résultats publiés. La morbidité globale de cette série était de 42 %, avec 18 % de fistule pancréatique et 1,6 % de mortalité. Les taux de complications post-opératoires semblent équivalents aux séries historiques de DPC par voie ouverte [113] avec des taux de morbidité globale situés entre 27 et 60 % et de fistule pancréatique entre 7 et 33 % [114]. Parmi les trois études comparatives publiées, toutes rétrospectives, la faisabilité semble démontrée, avec des résultats équivalents sur les critères habituels d'évaluation de la chirurgie mini-invasive, à savoir : les pertes sanguines per-opératoires, le délai de reprise de l'alimentation, la remobilisation active et la durée d'hospitalisation [114, 115]. Néanmoins, deux études françaises récentes ont suggéré la survenue de complications spécifiques liées à la laparoscopie. L'étude de Dokmak *et al.* ainsi que celle de Chopinet *et al.* ont rapporté une incidence plus élevée d'hémorragies et/ou de fistules pancréatiques post-opératoires [116, 117]. Enfin, la laparoscopie est un facteur indépendant de mortalité dans une étude de registre publiée par Adam *et al.* [118].

Résultats oncologiques

L'évaluation carcinologique est décrite dans les principales séries. Entre 10 et 50 % des lésions sont des adénocarcinomes pancréatiques [98, 114]. L'analyse ganglionnaire des séries les plus récentes permet de trouver un nombre moyen de 15 à 21 ganglions. Ce résultat, pris de manière isolée, semble équivalent aux séries par voie ouverte sans qu'une conclusion puisse

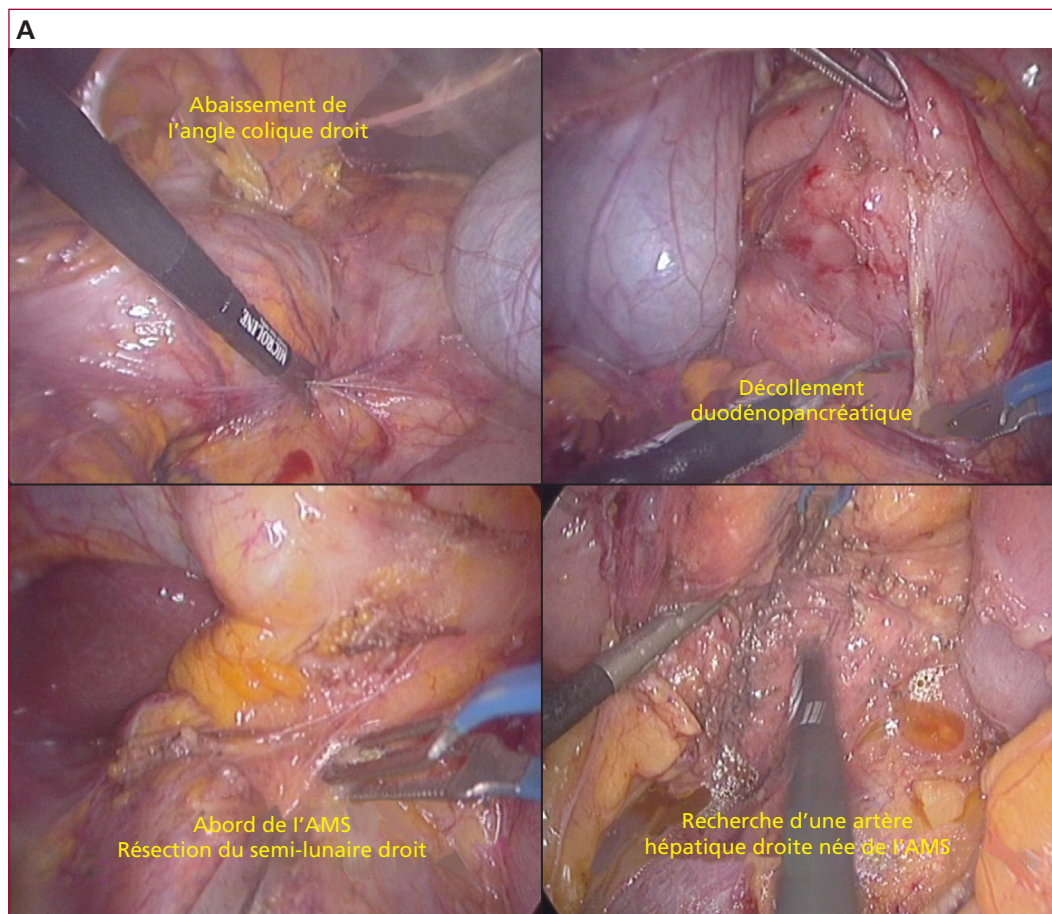


Figure 14. Vues per-opératoires au cours d'une duodénopancréatectomie céphalique par voie laparoscopique.

être tirée en raison de l'hétérogénéité des séries décrites. En termes d'analyse de la marge de résection tumorale, l'ensemble des séries rapporte un taux de résection R0 de 100 %. Ce résultat ne permet pas la comparaison avec la voie ouverte : d'une part, car il s'agit de patients sélectionnés avec des lésions de taille inférieure à 35 mm, toutes à distance des vaisseaux mésentériques et d'autre part, car aucun renseignement n'est fourni en terme de méthode d'analyse des marges ou d'encrage de la pièce opératoire. En termes de résultats carcinologiques à long terme, il semble difficile d'extrapoler les résultats de patients sélectionnés aux résultats d'une technique. Entre janvier 2010 et octobre 2012, quatre études comparatives de DPC « voie ouverte » contre « abord robotique » ont été publiées [115, 119]. Les principaux résultats de ces quatre études sont le délai court de récupération post-opératoire, la diminution des pertes sanguines. Aucun résultat carcinologique exploitable n'est présenté dans ces travaux.

“ La duodénopancréatectomie céphalique par abord laparoscopique est une procédure complexe mais réalisable, au regard des résultats publiés par les centres experts. Néanmoins, il semble exister une morbidité spécifique à cette voie d'abord chirurgicale. Les résultats carcinologiques sont non exploitables ”

Chirurgie bariatrique

• Introduction

La chirurgie bariatrique a démontré une efficacité en termes de perte pondérale, d'amélioration des comorbidités liées à l'obésité mais aussi en termes de mortalité [120]. Cette chirurgie connaît un très grand essor en France. Le nombre d'interventions a triplé depuis 2006 [121]. Ce développement important est lié à une

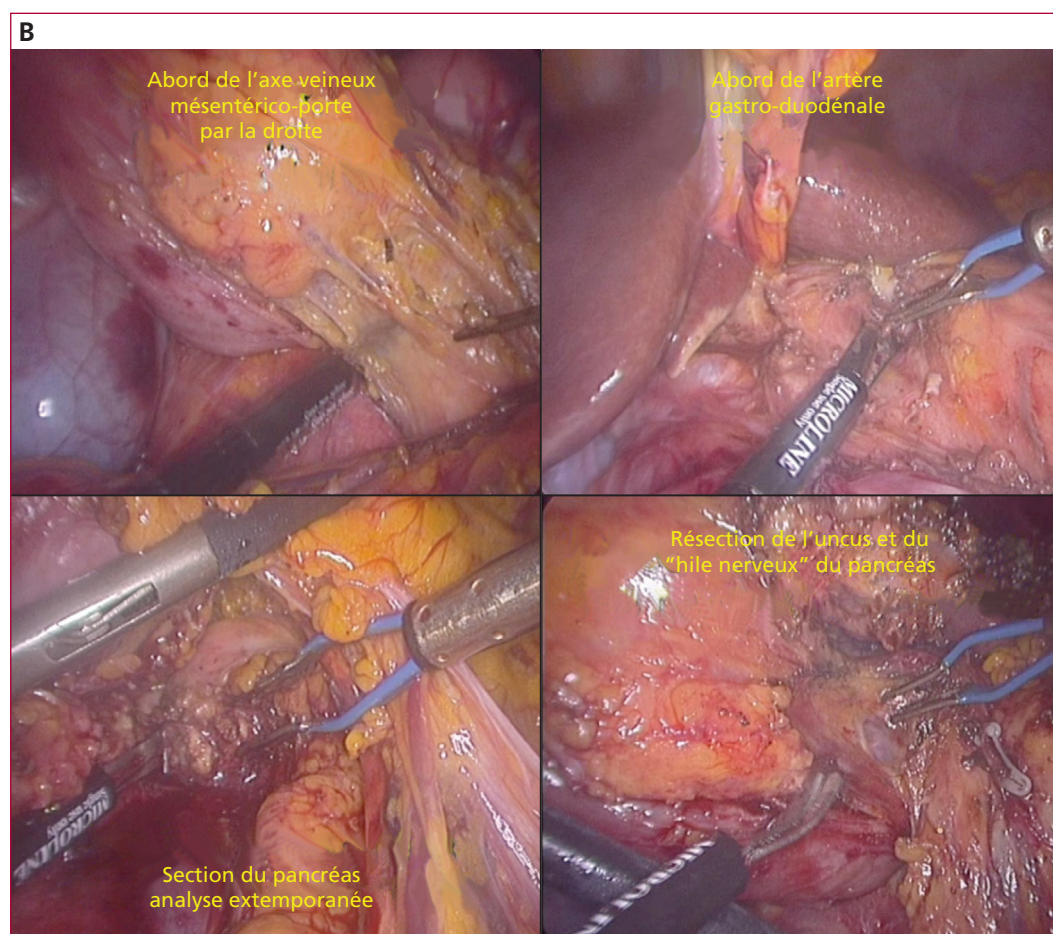


Figure 14. (Suite)

« pandémie » de la maladie obésité, à l'efficacité des procédures réalisées et à l'apport indéniable des techniques mini-invasives. En effet, plusieurs interventions de chirurgie bariatrique étaient déjà connues avant l'ère de la laparoscopie mais c'est clairement cette voie d'abord qui a permis d'envisager la réalisation de ces interventions en routine. La laparoscopie est donc systématiquement envisagée en première intention car elle permet une très bonne visualisation de l'ensemble de la cavité abdominale, de préserver la paroi de patients fragiles et de diminuer le taux de complications post-opératoire notamment d'un point de vue respiratoire et thromboembolique. Trois interventions sont essentiellement réalisées en France et dans le monde : la pose d'anneau gastrique, le gastric bypass ou la sleeve gastrectomie.

“ La chirurgie bariatrique connaît un très grand essor en France qui est lié à une « pandémie » de la maladie obésité, à l'efficacité

des procédures réalisées et à l'apport indéniable des techniques mini-invasives ”

“ Quelle que soit l'intervention proposée, la laparoscopie est la voie d'abord quasiment exclusive dans la prise en charge chirurgicale de l'obésité ”

• L'anneau gastrique

La pose d'un anneau gastrique consiste à positionner un dispositif implantable (anneau gastrique) autour de la partie haute de l'estomac. Ce dispositif creux est relié par un cathéter à une chambre placée en sous-cutané (le plus souvent en hypochondre gauche) afin de pouvoir être ponctionnée. L'injection d'eau dans la chambre permet de gonfler l'anneau et d'entraîner par un effet restrictif une perte pondérale progressive. Cette technique a pour avantage d'être facile à réaliser et est adaptée à une prise

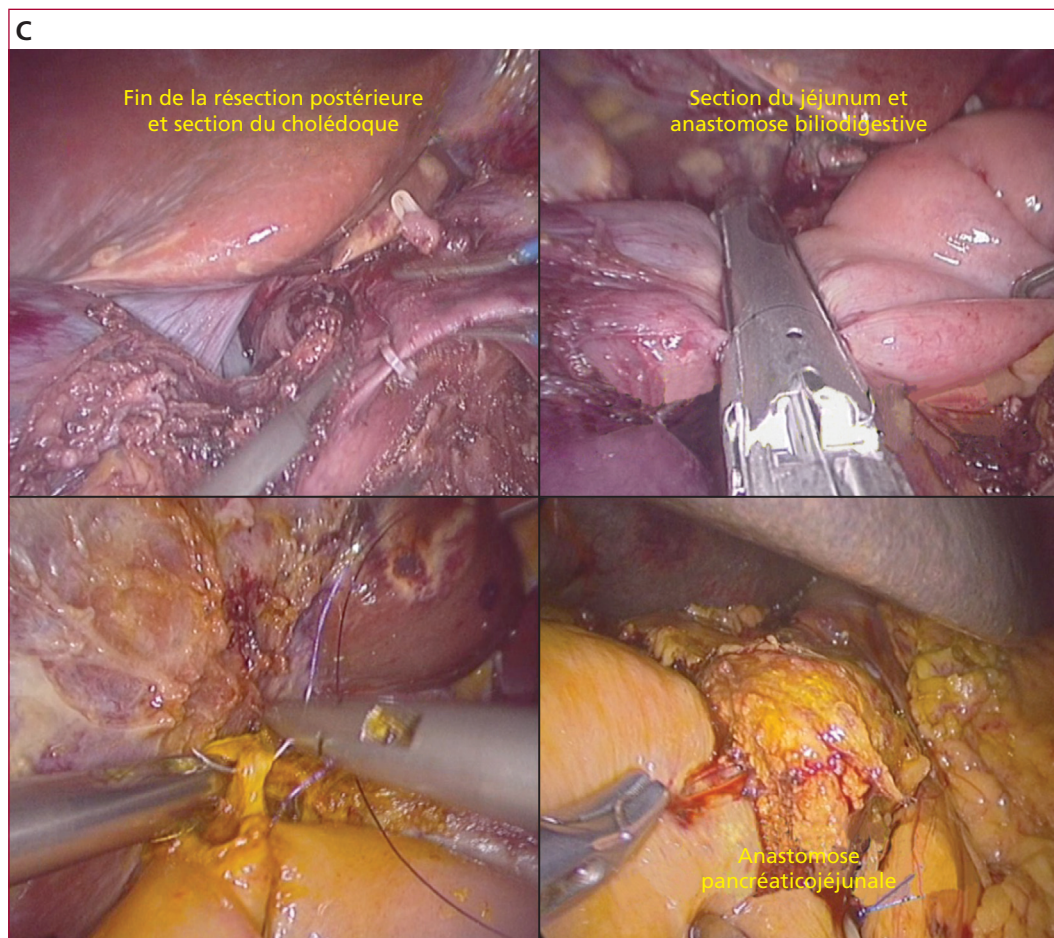


Figure 14. (Suite)

en charge ambulatoire. La morbidité per-opératoire est quasiment nulle. Cette technique s'est développée notamment car les patients se représentaient la pose comme étant réversible (l'anneau pouvant à tout moment être retiré). En pratique, cette technique est progressivement en train d'être abandonnée. Plus de 40 % des anneaux posés entre 2007 et 2013 en France ont été retirés suite à un défaut d'efficacité ou une complication secondaire (migration de l'anneau, intolérance, etc.) [122] Cette approche est efficace chez des patients très sélectionnés mais nécessite une très grande observance de conseils hygiéno-diététiques. Par ailleurs, le risque de complications secondaires (migration notamment) reste constant dans le temps, ce qui limite son utilisation chez des patients jeunes. En 2013, la pose d'un anneau gastrique ne représentait déjà qu'environ 10 % des interventions de chirurgie bariatrique pratiquées en France, et il est probable que cette intervention disparaisse dans les années à venir.

“ L'anneau gastrique est efficace chez des patients très sélectionnés mais nécessite une grande observance mais le risque de complications secondaires (migration notamment) reste constant au cours du temps ce qui limite son utilisation ”

• Le gastric bypass

Le gastric bypass (ou court-circuit gastrique) est une intervention qui entraîne une perte pondérale par un effet restrictif et malabsorptif. Cette intervention consiste à réaliser une partition de l'estomac afin de créer une néo-poche gastrique de moins de 100 mL (effet restrictif) et à court-circuiter environ 1,50 m d'intestin grêle par la réalisation d'une anse en Y anastomosée directement sur ce néo-estomac (effet malabsorptif). Le gastric bypass est actuellement l'intervention la plus efficace en termes de perte pondérale (autour de 60 % de perte d'excès pondéral à 5 ans) et il semble par ailleurs que cela soit

l'intervention la plus efficace pour l'amélioration spécifique du diabète de type II [123]. Cette intervention nécessite cependant l'acquisition de bonnes compétences en chirurgie laparoscopique et est associée à un risque de complications post-opératoires précoces (saignement, fistule) et tardives (occlusions). Par ailleurs une supplémentation vitaminique doit être assurée à vie. Le risque de complications tardives ainsi que la supplémentation vitaminique et l'impossibilité d'explorer si besoin par voie endoscopique une partie du tube digestif (segment exclu) font que cette intervention n'est pas proposée en première intention par de très nombreuses équipes. En 2013, le gastric bypass représentait environ 30 % des interventions de chirurgie bariatrique pratiquées en France [121].

“ Le gastric bypass est actuellement l'intervention la plus efficace en termes de perte pondérale mais elle nécessite de bonnes compétences en chirurgie laparoscopique et est associée à un risque de complications post-opératoires précoces et tardives ”

(occlusions, carence vitaminique, segment digestif exclu) ”

• La sleeve gastrectomie

La sleeve gastrectomie ou gastrectomie en manchon est une intervention relativement simple qui consiste à retirer environ les deux tiers du volume de l'estomac afin de laisser en place un manchon gastrique tout en conservant sa continuité (figure 15). Cette intervention nécessite une libération partielle de l'estomac (grande courbure) et un agrafage linéaire réalisé après calibration du diamètre de l'estomac restant à l'aide d'une sonde de calibration (de diamètre 36 French le plus souvent en France soit 12 mm) descendue en per-opératoire par l'anesthésiste. Son efficacité semble très légèrement inférieure à celle du gastric bypass (environ 55 % de perte d'excès pondéral à 5 ans) mais les résultats des deux approches semblent se rapprocher avec le temps [124]. La sleeve gastrectomie est techniquement plus simple à réaliser qu'un gastric bypass même s'il existe des critères de qualité à respecter au cours de la procédure. L'extraction de la pièce opératoire nécessite une incision cutanée de 2 à 3 cm généralement

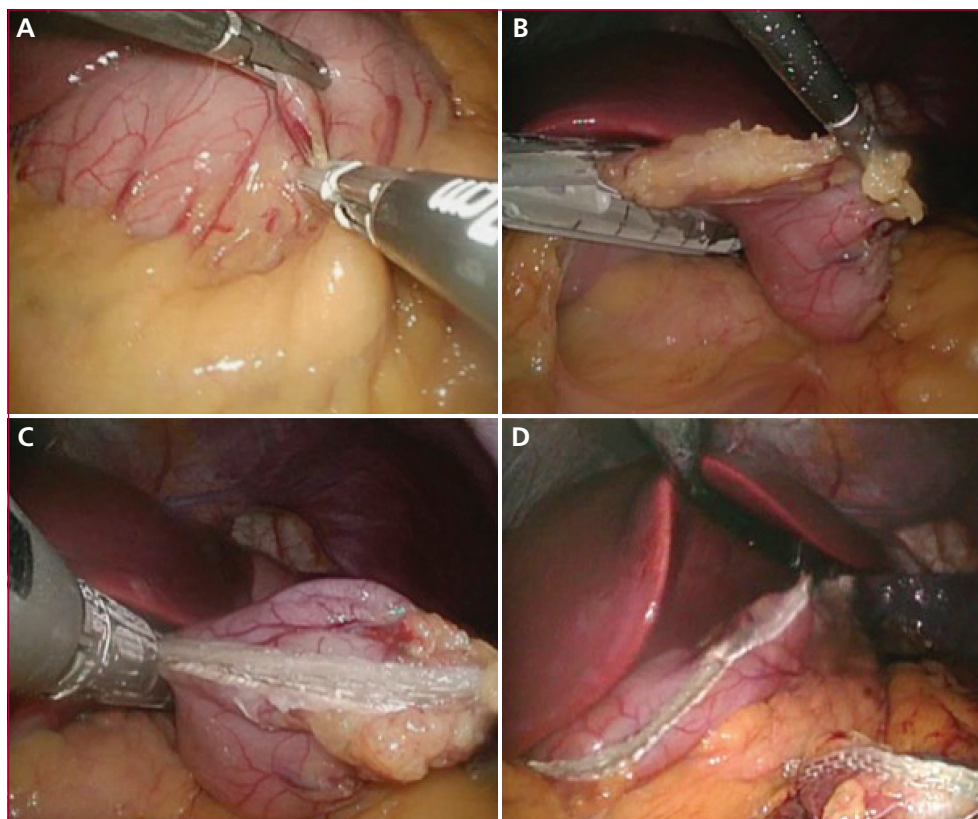


Figure 15. Vues per-opératoires au cours d'une sleeve gastrectomie laparoscopique par trocart unique : libération de l'estomac (A), début de l'agrafage au niveau antral (B), poursuite de l'agrafage (C), estomac en manchon en fin d'intervention (D).

réalisée en fin de procédure après une laparoscopie classique par agrandissement d'un des orifices de trocart. Cette incision peut aussi être utilisée pour réaliser l'ensemble de la laparoscopie (chirurgie par trocart unique) [125]. La sleeve gastrectomie est associée à un risque de morbidité post-opératoire précoce (fistule et saignement) alors que la morbidité tardive (à plus de 90 jours de l'intervention) est extrêmement rare. L'ensemble des caractéristiques de cette intervention explique son important essor avec en 2013 environ 60 % des interventions réalisées en France. Il existe cependant à l'heure actuelle un vrai questionnement autour de cette procédure sur un possible risque d'aggravation post-opératoire du reflux gastro-œsophagien comme suggéré par plusieurs auteurs [126].

“ La sleeve gastrectomie est la procédure de chirurgie bariatrique la plus fréquemment réalisée car elle est techniquement plus simple qu'un gastric bypass et son efficacité semble très légèrement inférieure à celle du gastric bypass ”

Chirurgie pariétale

• Introduction

La chirurgie laparoscopique a été démontrée comme faisable et sûre pour la prise en charge des hernies (inguinale, crurale ou ombilicale) et éviscération chez des patients sélectionnés [127, 128]. Cependant, la voie d'abord laparoscopique reste moins utilisée que la laparotomie. En 2013, seul 39 % des cures de hernies de l'aine ont été réalisées en France par voie laparoscopique [129]. Cela peut s'expliquer par plusieurs éléments : peu d'études ont démontré un avantage net à l'utilisation de l'abord mini-invasif, le rationnel de l'intérêt de la laparoscopie est pauvre (faut-il vraiment faire plusieurs petites incisions pour traiter une zone de faiblesse pariétale ?), la durée opératoire, notamment dans des mains peu expertes, peut être significativement augmentée.

• Hernie de la ligne blanche

Les recommandations de la *Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons* (SAGES) en 2016 montrent que chez des patients sélectionnés l'abord laparoscopique permet de diminuer le taux d'infection pariétal (pouvant être responsable de l'ablation de prothèses pariétales) sans augmenter de taux d'éviscération post-opératoire [130]. Par ailleurs cette voie d'abord ne permet pas de diminuer la douleur post-opératoire (recommandations fortes) [130]. En pratique,

une cure de hernie de la ligne blanche par voie laparoscopique nécessite la réalisation d'au moins trois incisions pariétales (d'une taille allant de 5 à 10 mm) alors que la très grande majorité des hernies de la ligne blanche peuvent être traitées par laparotomie à l'aide d'une incision pariétale unique de moins de 3 cm. On peut donc considérer que chez un patient ayant une hernie de la ligne blanche de plus de 3 cm, notamment chez un patient obèse, il peut être intéressant d'envisager l'abord laparoscopique. Dans les autres cas, cela reste possible mais très discutable d'un point de vue bénéfice-patient.

“ La laparoscopie ne doit s'envisager qu'en cas d'hernie de la ligne blanche de plus de 3 cm chez un patient obèse ”

• Hernie inguinale

Les hernies de l'aine peuvent être traitées par laparoscopie et ceci de deux manières : une voie intrapéritonéale (le chirurgien entre dans la cavité péritonéale puis ouvre le péritoine pariétale au niveau de l'aine avant de disséquer l'espace pré-péritonéal et d'y mettre en place une prothèse), une voie pré-péritonéale (le chirurgien crée un espace initialement virtuel en pré-péritonéal et positionne une prothèse). Ces deux techniques de laparoscopie sont réalisées le plus souvent à l'aide de trois incisions pour mettre en place des trocars (une incision de 10 mm pour le trocart optique et deux autres de 5 ou 10 mm pour mettre en place des instruments). L'abord pré-péritonéal a pour intérêt de permettre le traitement des hernies bilatérales de l'aine par la même dissection mais nécessite une certaine sélection des patientes (hernies de petites tailles) (figure 16) alors que la voie intrapéritonéale va nécessiter deux zones de dissection péritonéale dans les hernies bilatérales mais peut être réalisée chez davantage de patients. En France, de nombreux chirurgiens n'envisagent la laparoscopie qu'en cas de forme bilatérale ou de récurrence après cure par laparotomie. Il est vrai qu'il peut être intéressant d'envisager la laparoscopie pour ces deux indications. Cependant, en pratique l'utilisation de la laparoscopie uniquement dans ces deux configurations (chirurgie plus longue et/ou plus compliquée) est difficilement compatible avec la répétition des actes qui seule permet l'apprentissage et l'expertise. Les recommandations de l'European Hernia Society de 2009 sont que l'abord laparoscopique peut être utilisé au même titre que la laparotomie pour la prise en charge des hernies unilatérales de l'aine (chez un chirurgien ayant une expérience suffisante) [128]. Par ailleurs, l'abord laparoscopique est recommandé pour la prise en charge des

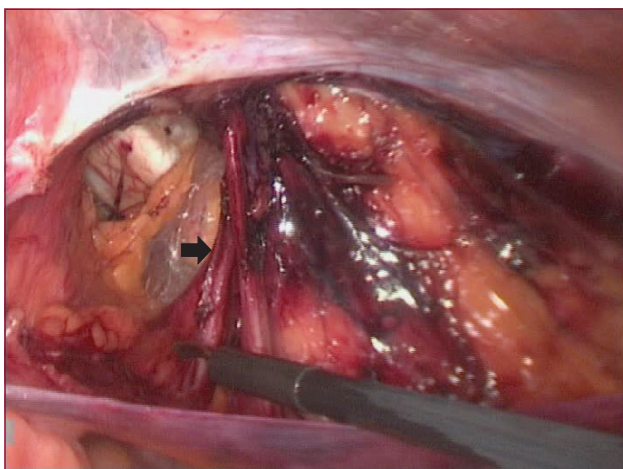


Figure 16. Vues per-opératoires au cours d'une cure d'hernie inguinale par voie pré-péritonéale. Dissection lors d'une cure de hernie inguinale gauche par voie laparoscopique intrapéritonéale. Individualisation des éléments du cordon (flèche noire).

récidives herniaires après cure initiale par laparotomie (recommandations fortes) [128].

“ La laparoscopie peut être utilisée au même titre que la laparotomie pour la prise en charge des hernies unilatérales, bilatérales ou récidivantes de l'aine, par un chirurgien ayant une expérience suffisante ”

• Événtration

La place de la laparoscopie pour la prise en charge des événtrations est assez floue. Certaines études ont suggéré chez des patients sélectionnés des avantages en termes d'infection pariétale (et de taux de conservation des prothèses mises en place) ou de qualité de vie [127, 131]. Cependant, il n'y pas d'avantage prouvé d'un point de vue durée opératoire, morbidité globale, douleur post-opératoire, durée d'hospitalisation, reprise de l'activité physique, satisfaction esthétique (quelle que soit la voie d'abord, la cicatrice initiale est conservée), taux de récurrence et coût. Par ailleurs, il a été suggéré que la laparoscopie pouvait être responsable de plus de complications per-opératoires, notamment par l'augmentation des plaies intestinales [131]. Globalement, la majorité des experts s'accorde sur la nécessité de sélectionner les patients avant de leur proposer la laparoscopie (privilégier les patients ayant peu d'antécédents chirurgicaux, les patients en surpoids ou obèses, ayant un collet d'événtration de 5 à 10 cm en diamètre maximal, peu sportifs et ne prenant pas un traitement anticoagulant).

“ La place de la laparoscopie pour la prise en charge des événtrations n'est pas très clairement définie et nécessite des études complémentaires avant de la proposer en routine clinique ”

Chirurgie des surrénales

• Introduction

Les maladies surrénales sont fréquentes. Sur des séries scanographiques, la prévalence des incidentalomes surrénaux peut être estimée à 2,3 % de la population générale [132, 133]. Cette prévalence augmente avec l'âge, se situant autour de 0,2 % chez les sujets jeunes et jusqu'à 6,9 % après 70 ans [133]. Ces lésions recouvrent plusieurs dizaines de diagnostics histologiques différents [133, 134], mais toutes ne justifient pas d'un traitement chirurgical. Il convient cependant à chaque fois, en milieu spécialisé, de réaliser un bilan biologique et morphologique complet, permettant de caractériser la lésion. Il s'agit de savoir si la lésion est sécrétante ou non, et si ses caractéristiques scanographiques justifient d'un complément d'investigation.

Depuis la série princeps de Gagner publiée en 1992, dans le *New England Journal of Medicine* [135], lorsqu'une indication chirurgicale est retenue, par accord d'expert et en l'absence d'étude prospective randomisée, la voie d'abord laparoscopique est aujourd'hui la technique de référence (figure 17). Il convient cependant de bien connaître ses indications, limites et contre-indications [135, 136].

“ La prise en charge de toute tumeur surrénale est décidée en réunion de concertation pluridisciplinaire après un bilan spécialisé. La voie laparoscopique est devenue la voie d'abord de référence pour les lésions bénignes ”

• Les maladies surrénales

Aux dépens de la surrénale peuvent se développer plusieurs types de tumeurs, qui sont toutes susceptibles de pouvoir être chirurgicalement abordés par voie laparoscopique [137] (tableau 5). Ces lésions se développent pour la plupart à partir de la corticosurrénale (figure 18). Le principe de la surrénaléctomie laparoscopique consiste en l'exérèse de la glande et de son atmosphère cellulo-graisseuse, respectant les principes carcinologiques classiques d'une exérèse monobloc sans effraction tumorale [138]. L'abord laparoscopique est devenu, en l'absence d'étude prospective randomisée, par consensus d'expert, la technique de

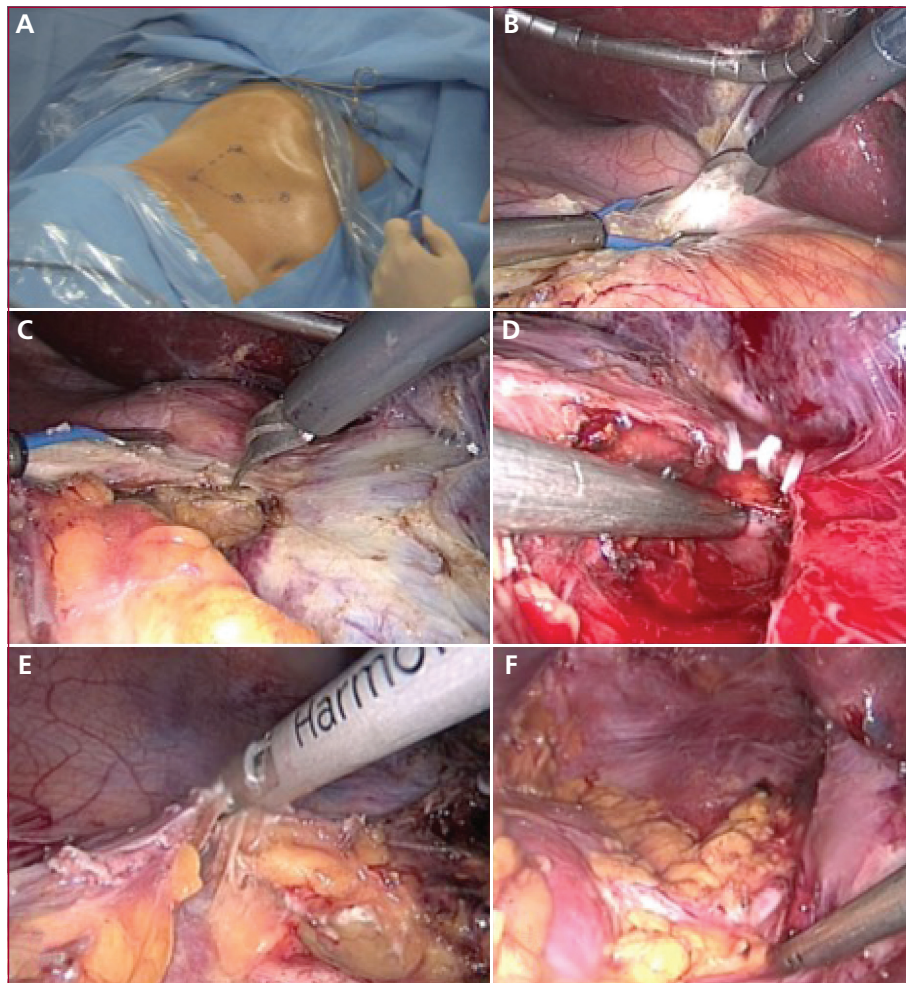


Figure 17. Vues per-opératoires au cours d'une cure d'une surrénalectomie droite. A) Installation et position des trocars. B) Position des trocars et exposition de la VCI. C) Dissection de la veine surrénalienne. D) Abord de la loge de surrénalectomie. E) Poursuite de la surrénalectomie. F) Extériorisation de la pièce.

Tableau 5. Surrénalectomie laparoscopique.

Indications	
À priori toute lésion surrénalienne pour laquelle une indication chirurgicale a été retenue	
Contre-indications	
Techniques	Oncologiques
Liée à la taille, au-delà de 6 cm, la surrénalectomie devient plus difficile, au-delà de 10 cm, on est dans l'exploit technique à éviter	La chirurgie du corticosurrénalome est à priori une indication à une chirurgie ouverte Peut se discuter, en centre expert à haut volume une approche laparoscopique pour des lésions de diagnostic pré-opératoire certain de moins de 5 cm une approche laparoscopique
Limites de la surrénalectomie laparoscopique	
Le risque d'effraction tumorale et de carcinose pour les corticosurrénalomes, qui peut avoir des conséquences dramatiques	

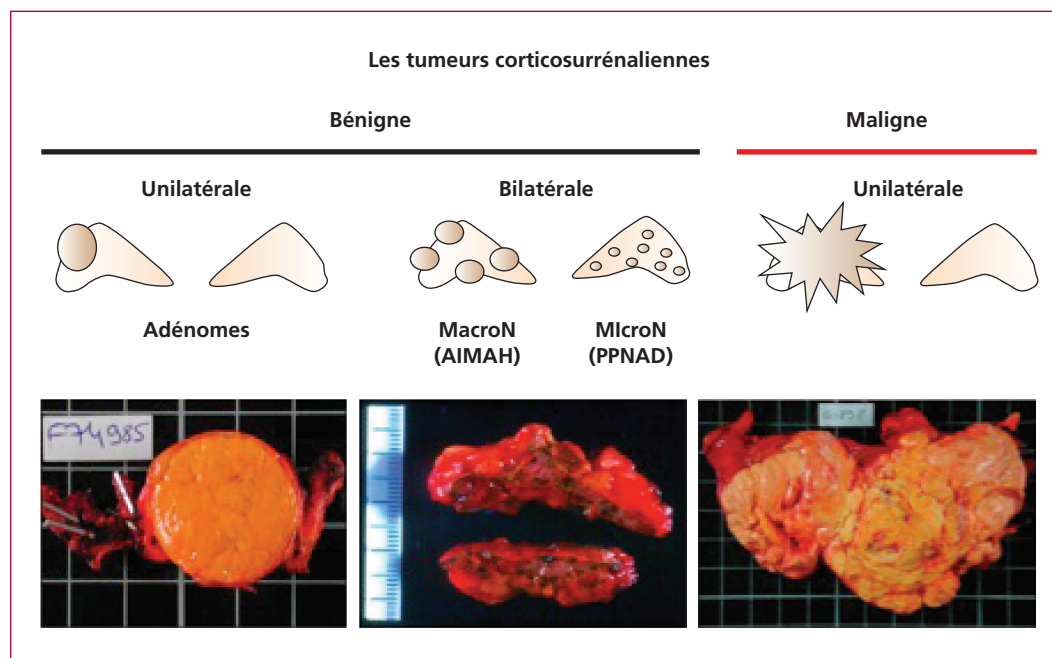


Figure 18. Différentes tumeurs corticosurréaliennes.

référence pour l'exérèse des tumeurs bénignes de la surrénale. Par rapport à la voie ouverte, l'abord laparoscopique est associé à une diminution des douleurs post-opératoires, de la durée d'hospitalisation, et à un taux réduit de complications, notamment pariétales [139, 140].

“ **Les principales indications de surrénalectomie laparoscopique sont les tumeurs bénignes sécrétantes ou suspectes de malignité** ”

• Les voies d'abord laparoscopiques

Deux voies d'abord sont possibles : la voie laparoscopique transpéritonéale en décubitus latéral, qui est la plus fréquemment pratiquée [135] et la voie rétro-péritonéale [141]. La voie transpéritonéale est la voie privilégiée, car elle reprend les repères anatomiques habituels des chirurgiens digestifs et endocriniens, la conversion en laparotomie est plus facile et l'exposition par la mobilisation des organes adjacents est possible. La voie rétro-péritonéale est une alternative pour les petites tumeurs [142] et peut être utilisée lorsque les patients présentent des antécédents importants de chirurgie abdominale. Certaines équipes privilégient cette voie d'abord pour les surrénalectomies bilatérales [139], permettant une diminution de la durée opératoire puisque le décubitus ventral ne nécessite pas le repositionnement du patient au cours de l'intervention [143].

Des études rétrospectives non randomisées et une étude cas témoin [144] n'ont pas permis de mettre en évidence de différence entre les deux voies d'abord, aussi bien en per-opératoire que sur les données de morbi-mortalité ou anatomopathologiques. Le choix de l'approche dépend de nombreux facteurs : la taille de la tumeur, du caractère malin de la tumeur, mais particulièrement de l'expérience et de l'habitude du chirurgien [144].

• Résultats de la surrénalectomie laparoscopique

Dans des équipes entraînées, c'est-à-dire pratiquant au moins une quinzaine de surrénalectomies par an [145, 146], la mortalité est quasi nulle pour une morbidité globale autour de 10 à 15 %, la plupart des complications étant cependant mineures [135, 138]. Ces complications sont plus fréquentes à gauche, du fait de la proximité du pancréas et du risque de fistule, et sont influencées par le terrain (hypercorticisme, phéochromocytome). Ceci peut nécessiter une expertise médicale et anesthésique particulière [147, 148]. Dans la littérature, le taux de conversion est inférieur à 3 %, mais reste nécessaire en cas de difficulté de dissection, de troubles hémodynamiques ou de suspicion per-opératoire de malignité.

“ **La morbidité post-opératoire de la surrénalectomie laparoscopique est au maximum de 10-15 %** ”

● **Surrénalectomie laparoscopique et corticosurrénalome**

La question de la voie d'abord se pose pour les lésions suspectes de malignité [149]. Les séries sont limitées et hétérogènes, avec, pour certaines équipes, un risque accru de rupture capsulaire, de récurrence locorégionale ou de carcinose, alors que d'autres rapportent des résultats équivalents [150, 151]. Un récent consensus européen [152] rappelle que la laparotomie reste la voie d'abord de référence pour l'exérèse des corticosurrénalomes. Une approche laparoscopique peut se justifier, pour les tumeurs de moins de 6 cm, de diagnostic certain, de stade I ou II ENSAT, sans envahissement locorégional, ni adénopathie métastatique, et uniquement dans un centre à haut volume ayant une expertise en chirurgie laparoscopique et oncologique surrénalienne.

“ **La voie d'abord ouverte reste la voie d'abord de référence des tumeurs malignes de la corticosurrénale. Un cortico-surrénalome de taille < 6 cm ou de stade I ou II de la classification ENSAT peut être opéré par voie laparoscopique dans un centre expert à haut volume** ”

● **Indications, contre-indications (oncologiques – techniques) et limites**

Les principales indications de surrénalectomies laparoscopiques sont les tumeurs sécrétantes – adénome de Conn (sécrétant de l'aldostérone), adénome sécrétant du cortisol, ces tumeurs étant en général de petite taille, et phéochromocytome, et les tumeurs non sécrétantes atypiques pour lesquelles la malignité ne peut pas totalement être exclue. Le corticosurrénalome est une contre-indication classique à l'abord laparoscopique [152], en raison du risque de rupture tumorale peropératoire sur des lésions souvent fragiles et de taille importante. De même une lésion de plus de 10 cm est en général une contre-indication technique à un abord laparoscopique. En revanche, ni un âge élevé ni une obésité importante ne sont en soi une contre-indication à un abord laparoscopique.

● **Quel est l'avenir de la surrénalectomie laparoscopique ?**

Aujourd'hui la technique est parfaitement standardisée, avec une mortalité péri-opératoire quasi nulle et une morbidité faible inférieure à 15 % dans les centres experts. Compte tenu d'une exérèse de loge avec un nombre limité d'afférence vasculaire, sans temps de reconstruction, l'approche robotique ne semble pas amener de

réel bénéfice à la prise en charge de ces patients. Par contre, une approche « *single-port* », pourrait avoir un intérêt, dans la mesure où l'élargissement d'un orifice de trocart est nécessaire à l'exérèse de la pièce. Enfin, avec l'amélioration et la prise en charge péri-opératoire, un certain nombre de procédures pourraient être faites en ambulatoire.

Particularité en fonction du type de patient

Patients âgés

La population française est en phase de vieillissement. Si les tendances démographiques se maintiennent, elle pourrait être composée d'un sixième de personnes âgées de plus de 75 ans en 2060 [153]. La part des patients âgés pèse déjà de plus en plus dans l'activité chirurgicale digestive. À titre d'exemple, un tiers des cancers colorectaux sont diagnostiqués après 75 ans. La question est de savoir si les bénéfices démontrés de la laparoscopie dans la population adulte peuvent s'appliquer à cette classe d'âge : amélioration de la fonction respiratoire, reprise plus précoce du transit, de l'alimentation et de la mobilisation. Ces points sont essentiels chez le sujet âgé, car ils permettent d'éviter un alitement prolongé et une perte d'autonomie.

L'âge ne constitue évidemment pas en soi une contre-indication à la laparoscopie. Il faut s'attacher à déterminer l'existence de comorbidités, en particulier respiratoires et cardiaques, qui pourraient faire préférer une autre voie d'abord. Le chirurgien et l'anesthésiste ont aujourd'hui volontiers recours à l'évaluation gériatrique, qui permet de prendre en compte l'état psychique et nutritionnel du patient et d'organiser une prise en charge péri-opératoire globale.

La part la plus importante des interventions chirurgicales chez le sujet âgé concerne la maladie colorectale. Dans cette indication, la laparoscopie a démontré sa supériorité par rapport à la voie ouverte, permettant de diminuer la morbi-mortalité post-opératoire [154], le temps de reprise du transit et de l'alimentation, ainsi que la durée d'hospitalisation [155]. Toutefois, les études publiées ne permettent pas d'évaluer plusieurs points essentiels dans cette population, à savoir le retentissement psychique de l'intervention, le délai de retour à l'état antérieur, l'apparition d'une perte d'autonomie. Une étude prospective randomisée de phase III (étude CELL : *colectomy for cancer in the elderly through laparoscopy or laparotomy* [PHRC-K 2013]) est actuellement en cours en France afin d'évaluer l'intérêt de la laparoscopie par rapport à la laparotomie sur le risque de complications post-opératoires, y compris psychiques et gériatriques, après

chirurgie pour cancer du côlon chez les sujets de plus de 75 ans.

La laparoscopie chez le patient âgé doit s'attacher à minimiser l'impact délétère du pneumopéritoine, en insufflant à faible pression et très progressivement, en accord avec l'équipe d'anesthésie. Le pneumopéritoine pourra être de pression inférieure (de 8 à 10 mmHg) à celle habituellement utilisée. Au mieux, l'intervention devra être faite par une équipe médico-chirurgicale habituée à la laparoscopie pour diminuer au maximum la durée opératoire.

Si la laparoscopie paraît souhaitable lorsqu'elle est possible, il faut également tenir compte de la possibilité de réaliser l'intervention sous anesthésie locale ou rachianesthésie. C'est le cas de la maladie herniaire, fréquente chez le sujet âgé, où la voie ouverte par abord inguinal permet d'éviter une anesthésie générale et ses conséquences sur la désorientation post-opératoire [156].

“ Non seulement l'âge ne constitue pas une contre-indication à la laparoscopie, mais il est clair que les sujets âgés bénéficient d'autant plus des avantages d'une approche moins invasive. Il faut souligner que, dans cette classe d'âge, le facteur le plus influent sur la morbi-mortalité post-opératoire reste la réalisation de l'intervention dans un contexte d'urgence, bien plus que le choix de la voie d'abord chirurgicale ”

Patients obèses

L'obésité est une maladie pandémique, dont la prévalence est en constante augmentation. En 2016, l'étude de la cohorte Constances a permis d'évaluer la prévalence du surpoids en France à 41,0 % chez les hommes et 25,3 % chez les femmes, et celle de l'obésité à 15,8 % et 15,6 %, respectivement [157]. Ces données confirment l'importance de cette maladie en termes de santé publique.

L'obésité a pour conséquence une augmentation du risque de nombreuses maladies, dont les maladies cardio-métaboliques (maladies cardio-vasculaires, dyslipidémies, diabète de type 2, hypertension artérielle), respiratoires (syndrome d'apnées du sommeil), articulaires, et plusieurs cancers [158]. Ainsi, l'évaluation anesthésique pré-opératoire du patient obèse est une étape capitale. Elle doit renseigner le retentissement cardiovasculaire et respiratoire de l'obésité, et éliminer les contre-indications à la laparoscopie décrites plus haut.

Dans les années 1990, l'obésité était considérée comme une contre-indication à la chirurgie laparoscopique. Il n'en est rien. L'ensemble des interventions de chirurgie digestive est réalisable chez l'obèse par laparoscopie, et il est suggéré que ces patients fragiles bénéficient d'autant plus de cette

voie d'abord, même s'il n'existe que peu d'études s'intéressant spécifiquement à cette question. Sur le plan respiratoire, l'anesthésie générale et la chirurgie abdominale majorent l'altération de la fonction ventilatoire, commune chez le patient obèse. La laparoscopie, en minimisant l'agression chirurgicale, semble associée chez ces patients à une diminution des complications respiratoires post-opératoires [159]. L'obésité constitue également un facteur de risque de complications pariétales, qu'il s'agisse d'infection de paroi ou d'éventration à distance. Il a pu être démontré que la laparoscopie diminuait chez l'obèse la survenue d'infections de cicatrices [160] comme celle d'éventrations post-opératoires [161] par rapport à la voie ouverte. La laparoscopie permet enfin une diminution du risque thromboembolique dans cette population [162].

L'augmentation de la masse graisseuse doit faire considérer certaines difficultés et envisager plusieurs modifications techniques. C'est notamment grâce à l'essor de la chirurgie bariatrique que le chirurgien laparoscopique a pu se familiariser avec ces particularités. L'installation sur une table opératoire adaptée au poids du patient doit prévenir le risque de compression, notamment nerveuse. Les membres doivent être fixés avec soin pour prévenir toute chute inopinée qui expose d'autant plus à des complications traumatiques que le membre considéré est plus lourd (figure 19). De plus, les patients obèses sont particulièrement à risque de rhabdomyolyse par compression des masses musculaires. En laparoscopie, l'ombilic est habituellement le siège préférentiel d'introduction du premier trocart. Chez l'obèse, l'ombilic est déplacé en direction du pubis, et la mise en place d'un trocart à ce niveau est souvent éloignée du site opératoire, le rendant inutilisable. La création du pneumopéritoine en « *open laparoscopy* », préférable pour des raisons de sécurité, peut s'avérer laborieuse et nombreux sont les chirurgiens qui préfèrent chez l'obèse une technique fermée. Il est habituellement nécessaire d'élever la pression du pneumopéritoine pour créer un espace de travail suffisant. Une paroi épaisse immobilise la chemise du trocart et peut gêner la manipulation des instruments. L'utilisation de longs trocarts est souvent utile. La graisse intra-abdominale constitue un encombrement à l'exposition, aussi est-il parfois nécessaire d'ajouter un trocart supplémentaire pour faciliter l'accès à la zone d'intérêt. La dissection des tissus gras et fragiles nécessite une mobilisation prudente et une hémostase soigneuse, aujourd'hui facilitée par l'usage généralisé des dispositifs d'hémostase électrochirurgicaux.

“ Aujourd'hui, les avancées technologiques et l'essor de la chirurgie bariatrique ont permis de déterminer les spécificités de la laparoscopie chez le patient obèse, au point qu'elle



Figure 19. Installation d'un patient obèse sur une table opératoire adaptée au poids.

est devenue la voie d'abord préférentielle, permettant de diminuer les complications respiratoires, pariétales et thromboemboliques, plus fréquentes dans cette population ”

Laparoscopie et urgences

Introduction

L'utilisation de la chirurgie minimale invasive dans le traitement des urgences abdominales est de plus en plus fréquente avec une expansion constante des indications chirurgicales. La laparoscopie est devenue la voie d'abord de choix pour plusieurs indications de chirurgie abdominale d'urgence (appendicectomie, cholécystectomie, etc.), alors que son rôle exact reste à définir pour d'autres [163]. Elle peut être utilisée à visée diagnostique après un bilan bien conduit ne permettant pas de trouver de cause, mais aussi comme voie d'abord thérapeutique [164]. Elle présente plusieurs bénéfices de la chirurgie programmée, comme la diminution de la durée d'hospitalisation et de la douleur post-opératoire [165]. Bien évidemment, il ne faut pas oublier que la grande majorité des interventions de chirurgie abdominale d'urgence présentent un risque élevé de morbidité et que les limites de l'utilisation de la laparoscopie ne doivent pas modifier le geste décidé ni mettre en cause la résolution rapide et

efficace de la maladie causale afin de sauver la vie du patient. Il faut donc adapter la laparoscopie aux spécificités de l'urgence comme préférer la technique « open » pour l'introduction du trocart optique en présence d'une importante distension des anses digestives ou lui préférer la laparotomie lorsque cela est nécessaire, afin de diminuer les taux des complications [165]. Dans cette même logique, il ne faut pas considérer la conversion comme un échec.

Urgences sus-mésocoliques et laparoscopie

La chirurgie laparoscopique est appliquée dans certaines urgences sus-mésocoliques, comme les perforations œsophagiennes, les ulcères perforés gastriques ou duodénaux et les complications de la chirurgie de l'obésité.

La majorité des perforations œsophagiennes sont iatrogènes. Il s'agit des complications graves ayant une morbi-mortalité très élevée. Des avancées récentes sur les techniques minimales invasives et le matériel (stents endoluminaux, clips endoscopiques, etc.) ont réduit le taux de morbidité et de réintervention par rapport à la chirurgie conventionnelle pour le traitement de ses complications. Une approche laparoscopique est envisageable dans la prise en charge de ses complications dans les cas suivants [166] : (i) fuite non contrôlée dans le thorax : traitement par stent œsophagien et drainage par

thoracoscopie ou laparoscopie et jéjunostomie d'alimentation ; (ii) fuite non contrôlée dans la cavité abdominale < 24 heures : traitement par réparation minimale invasive et jéjunostomie d'alimentation ; (iii) fuite non contrôlée dans la cavité abdominale > 24 heures : traitement par stent suivi par drainage laparoscopique et jéjunostomie d'alimentation. Il a aussi été démontré que la laparoscopie a aussi une place dans le traitement des perforations suite à une dilatation pneumatique pour achalasie et pour le syndrome de Boerhaave [167]. Il est évident que le traitement des complications œsophagiennes par laparoscopie doit être réalisé chez des patients très sélectionnés et dans des centres experts par des chirurgiens chevronnés en chirurgie œsophagienne et laparoscopique.

Une autre maladie sus-mésocolique où la laparoscopie présente un grand intérêt est la *perforation d'ulcère gastrique ou duodénal*, le but thérapeutique étant de réparer le défaut du tube digestif et de traiter la contamination intra-abdominale. La perforation est plus fréquente dans le bulbe duodénal (62 %), suivie par la région pylorique (20 %) et l'antrum (18 %) [168]. Il s'agit d'une urgence chirurgicale en raison du risque vital important de cette maladie (mortalité et morbidité allant jusqu'à 25 % et 50 %, respectivement, population cible souvent âgée et porteuse de multiples comorbidités) [164]. Certains traitements chirurgicaux répandus de cette complication il y a 30 ans, comme les résections gastriques et/ou les vagotomies tronculaires, ne sont plus utilisés depuis l'avènement des inhibiteurs de la pompe à protons (IPP) et l'éradication de *l'Helicobacter pylori*. Le traitement chirurgical de l'UGD perforé s'est ainsi simplifié techniquement : toilette péritonéale extensive, suture simple du site de perforation associée ou non à une épiplooplastie et un drainage. Les faisabilité, sécurité, facilité de réparation et efficacité du traitement par laparoscopie ont déjà été démontrées par plusieurs larges séries de patients [169]. Cependant, les trois principales raisons pour une conversion suite à une approche laparoscopique sont un large défaut, la difficulté de localiser l'ulcère et l'impossibilité de le suturer à cause de tissus friables [170]. Chez des patients sélectionnés, les résultats de la réparation par laparoscopie sont prometteurs et permettent un rétablissement rapide.

Enfin, la laparoscopie a un rôle très important dans la prise en charge des complications de la chirurgie de l'obésité, en particulier chez des patients ayant eu une sleeve gastrectomie ou un by-pass gastrique. Plusieurs études ont démontré les bénéfices d'une prise en charge rapide de ses complications, avec une amélioration de la survie des patients [171]. Le développement des traitements endoscopiques couplés aux traitements antibiotiques pour les patients qui présentent une fistule gastrique sans péritonite généralisée ont diminué le nombre des

patients ayant besoin d'une réintervention [172]. Cependant, l'approche laparoscopique est très intéressante chez les patients présentant en post-opératoire un sepsis ou péritonite diffuse liées à une fistule gastrique non confinée ou un saignement actif au niveau des lignes d'agrafes [173]. Dans ces cas, une réintervention avec drainage suivie par un traitement endoscopique 5 jours plus tard permet d'obtenir d'excellents résultats. Bien évidemment, ces complications doivent être prise en charge dans des centres spécialisés pour la chirurgie de l'obésité et par des chirurgiens expérimentés en chirurgie bariatrique et laparoscopique.

“ La laparoscopie est fréquemment proposée dans la prise en charge de certaines urgences sus-mésocoliques, comme les perforations œsophagiennes, les ulcères perforés gastriques ou duodénaux et les complications de la chirurgie de l'obésité ”

Urgences hépatobiliaires et laparoscopie

La *cholécystite aiguë* est la principale cause d'infection de voies biliaires. L'abord laparoscopique est devenu le « gold-standard » pour les patients atteints d'une cholécystite aiguë et pour la prise en charge des lésions bénignes de la vésicule biliaire [174]. La laparoscopie a aussi une place dans le traitement des cholécystites sévères (gangreneuses, perforées ou empyèmes) ; il a été récemment démontré que l'abord laparoscopique dans ces situations, si l'expérience du chirurgien le permettait, n'était pas associé à une augmentation du taux des complications post-opératoires malgré un taux de conversion 3 fois supérieur [165, 175]. Le délai « idéal » de l'intervention a été longuement un sujet de controverse [176]. L'association d'une longue durée d'évolution de la maladie à une augmentation du risque de conversion, a conduit plusieurs équipes à proposer la réalisation d'une cholécystectomie par laparoscopie dans les 24 premières heures [177]. Actuellement, la cholécystectomie par laparoscopie précoce (< 72 heures) est considérée sûre et efficace avec une diminution du temps de convalescence et d'hospitalisation par rapport à la cholécystectomie différée [178]. Enfin, la prise en charge chirurgicale précoce de cette maladie pourrait aussi faciliter la réalisation d'une cholécystectomie par micro-laparoscopie en utilisant des incisions cutanées de 3 mm au lieu de 5 mm ou 1 cm [179].

La laparoscopie présente aussi un grand intérêt dans le traitement des *péritonites biliaires* après chirurgie hépatique ou biliaire ainsi que des abcès hépatiques. Le drainage chirurgical est indiqué pour les abcès d'origine biliaire, les collections intra-abdominales post-opératoires

compliquées après échec ou contre-indication du drainage endoscopique. Dans ces cas, même si ce n'est pas encore prouvé dans la littérature, la chirurgie laparoscopique peut avoir un intérêt par rapport à la chirurgie conventionnelle.

“ **La laparoscopie est la voie d'abord de référence de la cholécystite aiguë lithiasique et peut être proposée dans le traitement de la péritonite biliaire en cas d'échec du traitement radiologique et endoscopique** ”

Urgences de l'intestin grêle et laparoscopie

L'occlusion du grêle est une urgence chirurgicale fréquemment liée à la présence d'adhérences post-opératoires (occlusion du grêle sur bride). Chez un grand nombre des patients, cette maladie se résout spontanément ou après un traitement conservateur par pose d'une sonde nasogastrique en aspiration douce, prescription d'antalgiques, repos intestinal et réalisation d'un test à la gastrograffine chez des patients sélectionnés. La chirurgie par laparotomie est la méthode de référence pour le traitement chirurgical de cette maladie, pouvant être réalisée en urgence immédiate ou après échec du traitement conservateur. Aujourd'hui, chez des patients sélectionnés, la laparoscopie est appliquée comme une alternative faisable, sûre et efficace pour le traitement de cette maladie [180]. Elle peut être très utile chez des patients ayant un premier épisode d'occlusion sur bride ou avec une seule bride intra-abdominale. Cependant, elle doit être évitée chez des patients ayant eu plusieurs laparotomies dans le passé car le risque de plaie intestinale per-opératoire est élevé [181], même si une méta-analyse récente a démontré qu'il n'y avait aucune différence statistiquement significative entre la laparotomie et l'abord laparoscopique concernant l'incidence de plaies digestives per-opératoires, le taux d'infection de paroi ou la mortalité globale [180]. De plus, l'adhésiolyse laparoscopique a plusieurs avantages potentiels par rapport à la laparotomie, comme une reprise plus rapide du transit, ou un faible taux de formation d'adhérences post-opératoires avec donc potentiellement moins de récurrences d'occlusion sur bride [182]. D'autres causes plus rares d'occlusion du grêle, comme les invaginations, les GIST et les bézoards peuvent être traités par un abord laparoscopique avec une évolution favorable [183] mais seuls des cas cliniques sont décrits dans la littérature et des études supplémentaires sont nécessaires afin de pouvoir recommander cette approche pour ces maladies. L'expérience du chirurgien et la sélection des patients au cas par cas conditionnent considérablement la voie d'abord dans le traitement des occlusions du grêle.

“ **La laparoscopie peut être proposée chez des patients ayant un premier épisode d'occlusion sur bride ou avec une seule bride intra-abdominale** ”

Une autre maladie urgente de l'intestin grêle est le diverticule de Meckel symptomatique, ayant comme traitement de référence la résection. La grande majorité de ses résections sont réalisées par laparotomie. Cependant, il a été démontré que la résection du diverticule de Meckel par laparoscopie est sûre et efficace avec des résultats post-opératoires comparables à la laparotomie, pouvant réduire le délai de réalimentation et la durée d'hospitalisation [184].

Enfin, la laparoscopie peut être utile comme une intervention de « second-look » chez des patients ayant déjà eu une première intervention dans le cadre d'une ischémie mésentérique, car elle permet une exploration minimale invasive de la cavité abdominale [165].

Urgences appendiculaires et laparoscopie

La laparoscopie est fréquemment utilisée pour le traitement de l'appendicite aiguë et rarement comme outil diagnostique des douleurs de la fosse iliaque droite. Il a été démontré que malgré une durée opératoire plus longue par rapport à l'abord classique (McBurney), l'abord laparoscopique est associé à moins des complications post-opératoires superficielles, un retour plus rapide à l'activité et une meilleure satisfaction du patient [185]. La voie d'abord laparoscopique est considérée comme le « gold-standard » pour les femmes en âge de procréer car elle permet l'exploration des annexes de façon concomitante et chez les patients obèses. Enfin, la standardisation de l'appendicectomie par laparoscopie dans les services du monde entier a permis aussi le développement de nouvelles techniques minimales invasives, comme l'appendicectomie par trocart unique ou par voie transgastrique, techniques en cours d'évaluation [186].

“ **La voie d'abord laparoscopique est très fréquemment proposée pour le traitement d'une appendicite aiguë compliquée ou non et elle est recommandée chez les femmes en âge de procréer chez les patients obèses** ”

Autres urgences

L'abord laparoscopique peut avoir une utilité pour plusieurs autres maladies, comme la gestion précoce mais aussi tardive des coulées de nécrose infectées, les éviscérations étranglées [165]. L'abord laparoscopique

pour ces maladies nécessite une maîtrise chirurgicale en laparoscopie combinée à une prise en charge dans un centre spécialisé.

Perspectives

Quelle formation ?

La formation théorique des internes de chirurgie digestive est assurée actuellement dans le cadre des DES de chirurgie générale et DESC de chirurgie digestive. La réforme du troisième cycle est en cours et verra la mise en place d'un DES nécessaire et suffisant sanctionnant le troisième cycle. La question de la formation théorique est importante mais en pratique les étudiants ont actuellement accès à de très nombreuses sources permettant d'acquérir des connaissances théoriques solides sur la chirurgie laparoscopique (plateforme de formation du Collège de Chirurgie Générale Viscérale et Digestive, cours dans le cadre des DES et DESC actuels, encyclopédie médico-chirurgicale, e-learning divers, etc.). La formation pratique était jusque-là essentiellement basée sur le compagnonnage qui a permis de former la très grande majorité des chirurgiens mais connaît des limites qui sont majorées par certaines évolutions actuelles (optimisation du temps au bloc opératoire, enjeu éthique : « *Jamais de première fois sur un patient !* »). Par ailleurs un certains nombres de DU et DIU participent ou participaient à la formation théorique et pratique des chirurgiens à la laparoscopie mais ces formations ne devraient être substituées à une bonne formation initiale. La formation pratique des internes de chirurgie notamment dans le domaine de la laparoscopie doit être repensée. Le collège de chirurgie digestive a mis en place un Programme d'Enseignement Pratique par Simulation de l'Interne de Chirurgie Viscérale et Digestive basé notamment sur un livret de l'interne pour l'enseignement pratique en chirurgie viscérale et digestive. Des objectifs pédagogiques doivent être validés chaque année dans le domaine de la laparotomie, la laparoscopie et la chirurgie robotique. Il reste encore à structurer dans le cadre de cette formation pratique l'entraînement et l'évaluation sur différents modèles (animal – *figure 20*, cadavérique, simulateur).

En France, contrairement à ce qu'il peut exister dans d'autres pays, la formation des endoscopistes et des laparoscopistes connaît deux parcours distincts. Ce système permet actuellement de prendre en charge les patients de manière optimale mais ne sera pas forcément toujours capable d'assurer demain les besoins qui naîtront du développement de nouvelles techniques à la limite entre chirurgie mini-invasive et endoscopie interventionnelle avancée. Les interventions de laparos-

copie et d'endoscopie interventionnelle avancées se sont toutes les deux développées fortement à partir des années 1990. Depuis le début des années 2000, des interventions de chirurgie laparoscopique réalisées en partie voire en totalité par voie naturelle (*Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery* : NOTES) ont été rapportées et, bien que ces approches posent de nombreux problèmes encore partiellement élucidés (évaluation de l'intérêt, iatrogénie notamment du fait du risque infectieux et limites technologiques), il est fort probable que leur place augmente dans le temps. Par ailleurs, l'endoscopie interventionnelle est maintenant indispensable à la préparation de certains patients à la chirurgie, comme alternative mini-invasive pour de nombreuses maladies mais aussi pour prendre en charge certaines complications chirurgicales. De plus, de nombreuses interventions complexes de chirurgie endoscopique sont en cours d'évaluation (exploration endocanalaire biliopancréatique, plicature gastrique endoscopique dans le cadre de la prise en charge bariatrique, confection d'anastomoses). Il persistera bien entendu dans les années qui viennent deux filières distinctes (des chirurgiens réalisant des interventions par laparotomie et un certain nombre de procédures par laparoscopie et des hépato-gastroentérologues réalisant de l'endoscopie diagnostic et un certain nombre d'actes interventionnels). Cependant, il est nécessaire d'anticiper de futurs besoins et d'imaginer des formations qui permettront à un certain nombre de praticiens d'acquérir certaines compétences techniques communes.

“ La formation pratique était jusque-là essentiellement basée sur le compagnonnage qui a permis de former la très grande majorité des chirurgiens mais connaît des limites qui sont majorées par certaines évolutions actuelles (optimisation du temps au bloc opératoire, enjeu éthique ”

Robotique appliquée à la chirurgie

• Introduction

L'utilisation des systèmes robotiques dans la chirurgie fait partie de l'évolution naturelle de la chirurgie minimale invasive. Depuis le début des années 2000, la chirurgie robotique constitue une avancée technologique majeure et pourrait apporter demain des solutions aux limites de la chirurgie laparoscopique classique. Il faut bien préciser que les systèmes disponibles actuellement sont des aides robotiques à la chirurgie digestive et pas des robots capables de réaliser tout ou partie d'une intervention de manière autonome.



Figure 20. Réalisation d'une cholécystectomie par voie laparoscopique chez le porc dans le cadre du DIU de Chirurgie Viscérale Coelioscopique organisée à l'Ecole de Chirurgie à Paris.

La chirurgie robotique présente plusieurs intérêts théoriques pour le patient et les équipes chirurgicales [187]. Premièrement, la réalité augmentée grâce aux reconstructions tridimensionnelles actualisées en temps réel incorporées dans les systèmes robotiques devrait améliorer la précision de l'acte chirurgical, diminuant ainsi les complications per-opératoires et allégeant le parcours post-opératoire. Les systèmes d'aide chirurgicale robotique améliorent considérablement l'ergonomie des chirurgiens en minimisant les contorsions et les gestes

douloureux présents lors de toute intervention de chirurgie conventionnelle de longue durée et permettront de réaliser et de standardiser par voie mini-invasive des procédures lourdes. Enfin, l'interposition d'une interface électromécanique entre le patient et le chirurgien ouvre des perspectives innovantes en ce qui concerne la réalisation de chirurgie à distance.

Cependant, la chirurgie robotique présente actuellement plusieurs limites qui ne favorisent pas sa diffusion dans les quatre coins de la planète. Premièrement, l'absence de

retour de force des gestes du chirurgien constitue un inconvénient majeur. Malgré une compensation liée à l'utilisation d'une vision 3D, les systèmes actuels d'aide robotique ne restituent pas au chirurgien les informations concernant les déformations exercées sur les tissus et des sensations tactiles [188]. Deuxièmement, la taille des systèmes robotiques actuels reste considérable, encombrant la salle opératoire et laissant peu d'espace de mobilisation à l'équipe du bloc opératoire, pouvant ainsi rarement générer des problèmes de sécurité. Troisièmement, le coût actuel d'achat d'un système robotique ainsi que sa maintenance restent très élevés, décourageant ainsi son utilisation dans certains milieux hospitaliers [189]. De plus, l'addition finale du coût du robot est encore plus chargée si l'on prend en considération la formation nécessaire des personnels et l'augmentation du temps opératoire liée à l'installation et désinstallation. Enfin, la valeur ajoutée clinique du robot n'est pas encore démontrée par rapport à la chirurgie laparoscopique conventionnelle.

“ **Les systèmes disponibles actuellement sont des aides robotiques à la chirurgie digestive et pas des robots capables de réaliser tout ou partie d'une intervention de manière autonome** ”

• Principales étapes de la robotique en chirurgie

Les premiers robots utilisés en chirurgie, il y a environ 30 ans, s'adressaient aux disciplines chirurgicales disposant de repères anatomiques fixes, comme la neurochirurgie ou l'orthopédie (PUMA[®], ROBODOC). Les travaux de l'armée américaine, initiés dans les années 1980, et le développement de la chirurgie minimale invasive vont permettre d'envisager l'utilisation de systèmes robotiques en chirurgie viscérale [190]. Cet intérêt grandissant conduira à la création de plusieurs systèmes robotiques appliqués en chirurgie [191].

La première interface homme-machine a été le bras robotisé porteur AESOP (Automated Endoscopic System for Optimal Positioning[®] ; Computer Motion Inc, Goleta, California, USA). AESOP se composait de deux parties, un bras robotique porte-endoscope fixé sur le rail porte-instrument de la table d'opération et un système informatique intégrant un système de contrôle vocal chirurgien-spécifique [191]. On obtenait ainsi une amélioration de la stabilité de l'image évitant les mouvements inutiles et accidentels de l'endoscope, ainsi qu'une économie de personnel médical en salle d'opération. Cette première étape d'introduction de la robotique en salle d'opération fut une grande réussite et ce système

a été utilisé pour des centaines de milliers d'interventions mini-invasives (chirurgie digestive, urologique, thoracique, cardiaque, etc.) [192].

Le système robotique Zeus[®] (Computer Motion Inc, Goleta, California, USA), développé afin d'améliorer la dextérité du chirurgien lors des interventions minimalement invasives, était composé de deux parties de sous-systèmes physiquement séparés : une console de travail reliée à trois bras robotiques fixés à la table d'opération, réalisant ainsi un système maître-esclave ou télémanipulateur. Le champ opératoire était visualisé en deux dimensions sur l'écran standard situé sur la console ou en tridimensionnel avec des lunettes polarisées selon un axe différent pour chaque œil [192]. Les perspectives offertes par ce système ont abouti le 7 septembre 2001 à l'opération *Lindbergh*, la première cholécystectomie transcontinentale laparoscopique robot-assistée réalisée par un chirurgien qui a opéré depuis sa console à New York un patient situé à Strasbourg, utilisant une connexion à haut débit (durée : 54 minutes ; aucun incident technique ; aucune notion de perception de distanciation). Cette grande première a été hélas relativement occultée par les attentats survenus juste après à New York. La téléchirurgie était cependant désormais une réalité, permettant d'envisager la concrétisation du rêve de chirurgie en milieux hostiles ou difficilement accessibles (chirurgie de guerre ou dans l'espace) [193].

L'aboutissement de toutes les avancées de la technologie robotique appliquée en chirurgie a été et reste à ce jour le système robotique Da Vinci[®] (Intuitive Surgical, Sunnyvale, California, USA). Il s'agit d'une plateforme chirurgicale robotique composée de trois éléments : une console ergonomique pour le chirurgien ; un chariot côté patient équipé de bras articulés (quatre bras pour les modèles plus récents Da Vinci S[®] et Da Vinci Si[®]) robotisés interactifs ; la tour d'imagerie [194]. L'utilisation de ce robot chirurgical nécessite la présence d'au moins deux professionnels : le chirurgien qui opère en position assise depuis la console ergonomique, située à quelques pas seulement du patient ; l'assistant du chirurgien qui se trouve aux côtés du patient durant l'intervention et aide le chirurgien dans ses opérations. Un bras supporte la caméra, les deux ou trois autres bras sont dédiés aux instruments qui, munis d'une articulation à leurs extrémités (Endowrist[®]) mimant les mouvements du poignet, possèdent sept degrés de liberté. L'aboutissement technologique de cette plateforme robotique améliorée et très sophistiquée a permis la réalisation de pratiquement toutes les interventions en chirurgie digestive au moyen d'un système robotique Da Vinci[®], de la transplantation rénale en passant par la chirurgie hépatique, cardiovasculaire ou colorectale et arrivant à la duodénopancréatectomie céphalique [195].

• Le robot en chirurgie laparoscopique classique

Des études comparatives, essentiellement rétrospectives, entre chirurgie robotique et chirurgie laparoscopique conventionnelle ont montré des résultats similaires en termes de résultats péri-opératoires, oncologiques et fonctionnels pour de nombreuses indications. Cependant, les systèmes robotiques appliqués à la chirurgie offrent plusieurs améliorations par rapport à la chirurgie laparoscopique classique.

Malgré une taille encombrante et un temps d'installation plus long, le robot semble permettre une meilleure dextérité et une plus grande précision du geste chirurgical, ce qui pourrait être intéressant pour toute intervention classiquement réalisée en laparoscopie conventionnelle. Ceci est réalisé grâce au développement d'instruments chirurgicaux permettant une démultiplication des mouvements et le filtrage des tremblements de la main [196]. L'ajout à ces avantages des bénéfices de la vision 3D, de la diminution de la fatigue et de l'amélioration du confort du chirurgien assis dans une position ergonomique, pourrait diminuer considérablement le nombre d'erreurs techniques en per-opératoire. Ces améliorations permettent la réalisation de tâches très complexes, telles que les anastomoses dans des petites espaces limités de l'abdomen.

Un autre avantage prouvé de l'approche robotique en chirurgie est le raccourcissement de la courbe d'apprentissage (*learning curve*) [197]. En effet, il semble plus facile de passer de la chirurgie par laparotomie directement à la chirurgie laparoscopique assistée par robot. Le robot dispense de l'adaptation difficile aux instruments laparoscopiques conventionnels. Par ailleurs, la vision 3D simplifie l'apprentissage permettant de se rapprocher des conditions de chirurgie ouverte. En combinant à cela la possibilité d'apprentissage de la laparoscopie sur des simulateurs, une option offerte par la robotique, le temps d'apprentissage des interventions chirurgicales est aussi diminué pour les jeunes en formation et chirurgiens non-expérimentés. Enfin, l'attractivité de l'option robotique pour les patients est un avantage commercial indéniable pour les structures de soin.

“ Un avantage notable de l'approche robotique en chirurgie est le raccourcissement de la courbe d'apprentissage ”

• Repousser les limites de la laparoscopie classique

L'utilisation d'appareils robotiques pourrait permettre de repousser certaines limites de la chirurgie laparoscopique conventionnelle. Par exemple, ils pourraient faciliter les interventions de laparoscopie par trocart unique ou les

procédures réalisées par voie endoluminale (interventions sans cicatrices : NOTES) en minimisant certaines contraintes rencontrées lors de la réalisation de ces procédures par voie laparoscopique classique (conflit, mauvaise triangulation, croisement des mains de l'opérateur principal, etc.), et contribuant ainsi au développement et à la diffusion de ces approches [198, 199]. Par ailleurs, l'amélioration de la dextérité du chirurgien et le renforcement de la précision du geste chirurgical offerts par la chirurgie robotique facilitent la réalisation de différents types de reconstructions tissulaires difficiles (anastomoses) en chirurgie digestive, vasculaire, urologique, etc. Ces améliorations permettent aussi d'envisager l'exécution d'interventions difficilement réalisables par laparoscopie classique notamment du fait d'un accès difficile, comme certaines interventions thoraciques, hépatiques (segments postérieurs) ou pancréatiques. Enfin, la robotique rend possible, sous certaines conditions, la réalisation d'interventions à distance comme ça a été démontré par l'intervention « Lindbergh », et peut aujourd'hui rendre faisables des interventions dans des zones difficilement accessibles (espace, zones de guerre, zones isolées) ainsi que promouvoir le téléapprentissage [200].

• Le futur de la chirurgie robotique

Le futur de la chirurgie robotique passera par une nécessaire diminution des coûts. La chirurgie robotique nécessite un investissement significatif et le surcoût d'une opération « robotisée » peut rapidement se chiffrer à plusieurs milliers d'euros compte tenu des frais de maintenance spécifique et des consommables dédiés. La raison principale pour ce surcoût est principalement le monopole presque absolu exercé par le fabricant du robot Da Vinci qui est majoritairement utilisé aujourd'hui dans le monde. Il est évident que l'émergence actuelle de nouveaux fabricants sur des projets moins onéreux entraînera une diminution des coûts dans le futur et favorisera leur utilisation.

La miniaturisation des plateformes robotiques et le développement de systèmes permettant de créer un retour de force « virtuel » font partie des challenges futurs de cette chirurgie [201]. La possibilité de superposer réel et virtuel, en couplant l'image per-opératoire à des examens d'imagerie (scanner, IRM, vert d'indocyanine) en temps réel, permettant de se repérer durant l'intervention, sera aussi une avancée considérable [202]. En plus, des laboratoires travaillent sur des projets qui visent à créer des robots qui pourront réaliser de manière autonome une partie d'une intervention, par exemple une anastomose digestive.

Enfin, la validation de programmes éducatifs basés notamment sur des simulateurs virtuels, ainsi que la

Take home messages

- La laparoscopie a pris une place prépondérante en chirurgie digestive, concernant aussi bien les pathologies bénignes que les pathologies malignes.
- En limitant la taille des cicatrices, la laparoscopie permet de diminuer la morbidité de la chirurgie digestive chez des patients sélectionnés, au prix de complications spécifiques relativement rares.
- Avec l'augmentation de l'expérience des équipes chirurgicales et anesthésiques, la laparoscopie peut être proposée à de plus en plus de patients et la notion même de contre-indication absolue à la laparoscopie devient très discutable.
- Jusqu'à présent et quel que soit l'organe concerné, la majorité des séries ont suggéré l'absence d'effet délétère de la voie d'abord laparoscopique sur les résultats oncologiques à court (marges de résection, nombre de ganglions réséqués) et à long terme (survie globale et sans récurrence).
- Une formation théorique et pratique respectant des critères de qualité et adaptée aux jeunes chirurgiens, permettra la diffusion de cette voie d'abord innovante tout en assurant la sécurité des patients opérés.

réalisation d'études cliniques randomisées pour déterminer les meilleures applications de la robotique, sont essentielles pour sa diffusion et la formation des chirurgiens à cette approche chirurgicale qui devrait prochainement bouleverser les systèmes de santé dans le monde entier [203, 204].

Liens d'intérêts : les auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêt en rapport avec l'article.

Références

Les références importantes apparaissent en gras.

1. Agostini J, Goasguen N, Mosnier H. Patient positioning in laparoscopic surgery : tricks and tips. *J Visc Surg* 2010 ; 147 (4) : e227-32.
2. Ahmad G, Gent D, Henderson D, et al. Laparoscopic entry techniques. *Cochrane Database Syst Rev* 2015 ; 8 : CD006583.
3. Jayaraman S, Khakhar A, Yang H, et al. The association between central venous pressure, pneumoperitoneum, and venous carbon dioxide embolism in laparoscopic hepatectomy. *Surg Endosc* 2009 ; 23 (10) : 2369-73.
4. Fuks D, Regimbeau JM, Pessaux P, et al. Is port-site resection necessary in the surgical management of gallbladder cancer? *J Visc Surg* 2013 ; 150 (4) : 277-84.
5. van der Voort M, Heijnsdijk EA, Gouma DJ. Bowel injury as a complication of laparoscopy. *Br J Surg* 2004 ; 91 (10) : 1253-8.
6. Antoniou SA, Antoniou GA, Koch OO, et al. Laparoscopic colorectal surgery confers lower mortality in the elderly : a systematic review and meta-analysis of 66,483 patients. *Surg Endosc* 2015 ; 29 (2) : 322-33.
7. Buser KB. Laparoscopic surgery in the pregnant patient : results and recommendations. *JSL* 2009 ; 13 (1) : 32-5.
8. Cauchy F, Fuks D, Nomi T, et al. Risk factors and consequences of conversion in laparoscopic major liver resection. *Br J Surg* 2015 ; 102 (7) : 785-95.
9. Boggi U, Palladino S, Massimetti G, et al. Laparoscopic robot-assisted versus open total pancreatectomy : a case-matched study. *Surg Endosc* 2015 ; 29 (6) : 1425-32.
10. Tranchart H, Fuks D, Viganò L, et al. Laparoscopic simultaneous resection of colorectal primary tumor and liver metastases : a propensity score matching analysis. *Surg Endosc* 2016 ; 30 (5) : 1853-62.
11. Lledo G, Mariette C, Raoul J-L, et al. Cancer de l'oesophage. Thésaurus National de Cancérologie Digestive. 2016.
12. Omloo JMT, Lagarde SM, Hulscher JBF, et al. Extended transthoracic resection compared with limited transhiatal resection for adenocarcinoma of the mid/distal esophagus: Five-year survival of a randomized clinical trial. *Ann Surg* 2007 ; 246 (6) : 992-1000.
13. Hulscher JBF, van Sandick JW, de Boer AGEM, et al. Extended transthoracic resection compared with limited transhiatal resection for adenocarcinoma of the esophagus. *English J* 2009 ; 347 (21) : 1662-9.
14. Mariette C, Piessen G, Triboulet J-P. Therapeutic strategies in oesophageal carcinoma : role of surgery and other modalities. *Lancet Oncol* 2007 ; 8 (6) : 545-53.
15. Hulscher JBF, van Sandick JW, de Boer AGEM, et al. Extended Transthoracic Resection Compared with Limited Transhiatal Resection for Adenocarcinoma of the Esophagus. *N Engl J Med* 2002 ; 347 (21) : 1662-9.
16. Morita M, Nakanoko T, Fujinaka Y, et al. In-Hospital Mortality After a Surgical Resection for Esophageal Cancer : Analyses of the Associated Factors and Historical Changes. *Ann Surg Oncol* 2011 ; 18 (6) : 1757-65.
17. Schweigert M, Dubecz A, Stadlhuber RJ, Muschweck H, Stein HJ. Treatment of intrathoracic esophageal anastomotic leaks by means of endoscopic stent implantation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011 ; 12 (2) : 147-51.
18. Biere SSAY, Van Berge Henegouwen MI, Maas KW, et al. Minimally invasive versus open oesophagectomy for patients with oesophageal cancer : A multicentre, open-label, randomised controlled trial. *Lancet* 2012 ; 379 (9829) : 1887-92.
19. Briez N, Piessen G, Bonnetain F, et al. Open versus laparoscopically-assisted oesophagectomy for cancer : A multicentre randomised controlled phase III trial - the MIRO trial. *BMC Cancer* 2011 ; 11 : 1-8.
20. Mariette C, Markar SR, Dabakuyo-yonli. et al. Hybrid minimally invasive vs. open esophagectomy for patients with esophageal cancer : Long term outcomes of a multicenter, open-label, randomized phase III controlled trial, the MIRO trial. *Ann Oncol* 2006 ; 28 : 5-6.
21. Zingg U, McQuinn A, DiValentino D, et al. Minimally Invasive Versus Open Esophagectomy for Patients With Esophageal Cancer. *Ann Thorac Surg* 2009 ; 87 (3) : 911-9.
22. Nguyen NT, Hinojosa MW, Smith BR, Chang KJ, Gray J, Hoyt D. Minimally invasive esophagectomy : lessons learned from 104 operations. *Ann Surg* 2008 ; 248 (6) : 1081-91.
23. Zingg U, McQuinn A, DiValentino D, et al. Minimally Invasive Versus Open Esophagectomy for Patients With Esophageal Cancer. *Ann Thorac Surg* 2009 ; 87 (3) : 911-9.
24. Luketich JD, Alvelo-Rivera M, Buenaventura PO, et al. Minimally Invasive Esophagectomy. *Trans Meet Am Surg Assoc* 2003 ; 121 (4) : 179-88.
25. Palanivelu C, Prakash A, Senthilkumar R, et al. Minimally invasive esophagectomy : thoracoscopic mobilization of the esophagus and mediasti-

nal lymphadenectomy in prone position—experience of 130 patients. *J Am Coll Surg* 2006 ; 203 (1) : 7-16.

26. Messenger M, Pasquer A, Duhamel A, Caranhac G, Piessen G, Mariette C. Laparoscopic gastric mobilization reduces postoperative mortality after esophageal cancer surgery : A French nationwide study. *Ann Surg* 2015 ; 262 (5) : 817-23.

27. Straatman J, Van Der Wielen N, Cuesta MA, et al. Minimally Invasive Versus Open Esophageal Resection. *Ann Surg* 2017 ; 266 (2) : 232-6.

28. Horgan S, Berger RA, Elli EF, Espat NJ. Robotic-assisted minimally invasive transhiatal esophagectomy. *Am Surg* 2003 ; 69 (7) : 624-6.

29. Weksler B, Sharma P, Moudgill N, Chojnacki KA, Rosato EL. Robot-assisted minimally invasive esophagectomy is equivalent to thoracoscopic minimally invasive esophagectomy. *Dis Esophagus* 2012 ; 25 (5) : 403-9.

30. van der Sluis PC, Ruurda JP, Verhage RJJ, et al. Oncologic Long-Term Results of Robot-Assisted Minimally Invasive Thoraco-Laparoscopic Esophagectomy with Two-Field Lymphadenectomy for Esophageal Cancer. *Ann Surg Oncol* 2015 ; 22 (Suppl. 3) : S1350-6.

31. van der Sluis PC, Ruurda JP, van der Horst S, et al. Robot-assisted minimally invasive thoraco-laparoscopic esophagectomy versus open transthoracic esophagectomy for resectable esophageal cancer, a randomized controlled trial (ROBOT trial). *Trials* 2012 ; 13 (1) : 230.

32. Al-Batran SE, Hofheinz RD, Pauligk C, et al. Histopathological regression after neoadjuvant docetaxel, oxaliplatin, fluorouracil, and leucovorin versus epirubicin, cisplatin, and fluorouracil or capecitabine in patients with resectable gastric or gastro-oesophageal junction adenocarcinoma (FLOT4-AIO). *Lancet Oncol* 2016 ; 17 (12) : 1697-708.

33. Michel P, Buecher B, Chapelle N, et al. Cancer de l'estomac. Thésaurus National de Cancérologie Digestive. 2017.

34. Songun I, Putter H, Kranenbarg EM-K, Sasako M, van de Velde CJH. Surgical treatment of gastric cancer : 15-year follow-up results of the randomised nationwide Dutch D1D2 trial. *Lancet Oncol* 2010 ; 11 (5) : 439-49.

35. Galizia G, Lieto E, De Vita F, et al. Modified versus standard D2 lymphadenectomy in total gastrectomy for nonjunctional gastric carcinoma with lymph node metastasis. *Surgery* 2015 ; 157 (2) : 285-96.

36. Degiuli M, Sasako M, Ponti A, et al. Randomized clinical trial comparing survival after D1 or D2 gastrectomy for gastric cancer. *Br J Surg* 2014 ; 101 (2) : 23-31.

37. Kitano S, Iso Y, Moriyama M, Sugimachi K. Laparoscopy-assisted Billroth I gastrectomy. *Surg Laparosc Endosc* 1994 ; 4 (2) : 146-8.

38. Adachi Y, Shiraishi N, Shiromizu A, Bandoh T, Aramaki M, Kitano S. Laparoscopy-assisted Billroth I gastrectomy compared with conventional open gastrectomy. *Arch Surg* 2000 ; 135 (7) : 806-10.

39. Kim M-C, Kim K-H, Kim H-H, Jung G-J. Comparison of laparoscopy-assisted by conventional open distal gastrectomy and extraperigastric lymph node dissection in early gastric cancer. *J Surg Oncol* 2005 ; 91 (1) : 90-4.

40. Lee S-I, Choi Y-S, Park DJ, Kim H-H, Yang H-K, Kim M-C. Comparative Study of Laparoscopy-Assisted Distal Gastrectomy and Open Distal Gastrectomy. *J Am Coll Surg* 2006 ; 202 (6) : 874-80.

41. Kim H-H, Hyung WJ, Cho GS, et al. Morbidity and Mortality of Laparoscopic Gastrectomy Versus Open Gastrectomy for Gastric Cancer An Interim Report-A Phase III Multicenter, Prospective, Randomized Trial (KLASS Trial). *Ann Surg* 2010 ; 251 (3) : 417-20.

42. Zhao Y, Yu P, Hao Y, et al. Comparison of outcomes for laparoscopically assisted and open radical distal gastrectomy with lymphadenectomy for advanced gastric cancer. *Surg Endosc Other Interv Tech* 2011 ; 25 (9) : 2960-6.

43. Kim K-H, Kim M-C, Jung G-J, Choi H-J, Jang J-S, Kwon H-C. Comparative analysis of five-year survival results of laparoscopy-assisted gastrectomy versus open gastrectomy for advanced gastric cancer : a case-control study using a propensity score method. *Dig Surg* 2012 ; 29 (2) : 165-71.

44. Hamabe A, Omori T, Tanaka K, Nishida T. Comparison of long-term results between laparoscopy-assisted gastrectomy and open gastrectomy with D2 lymph node dissection for advanced gastric cancer. *Surg Endosc Other Interv Tech* 2012 ; 26 (6) : 1702-9.

45. Chen QY, Huang CM, Lin JX, et al. Laparoscopy-assisted versus open D2 radical gastrectomy for advanced gastric cancer without serosal invasion : a case control study. *World J Surg Oncol* 2012 ; 10 : 1-9.

46. Bo T, Peiwu Y, Feng Q, et al. Laparoscopy-Assisted vs. Open Total Gastrectomy for Advanced Gastric Cancer : Long-Term Outcomes and Technical Aspects of a Case-Control Study. *J Gastrointest Surg* 2013 ; 17 (7) : 1202-8.

47. Cai J, Wei D, Gao CF, Zhang CS, Zhang H, Zhao T. A prospective randomized study comparing open versus laparoscopy-assisted D2 radical gastrectomy in advanced gastric cancer. *Dig Surg* 2012 ; 28 (5-6) : 331-7.

48. Straatman J, van der Wielen N, Cuesta MA, et al. Surgical techniques, open versus minimally invasive gastrectomy after chemotherapy (STOMACH trial) : Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2015 ; 16 (1) : 1-6.

49. Hur H, Lee HY, Lee HJ, et al. Efficacy of laparoscopic subtotal gastrectomy with D2 lymphadenectomy for locally advanced gastric cancer : The protocol of the KLASS-02 multicenter randomized controlled clinical trial. *BMC Cancer* 2015 ; 15 (1) : 1-8.

50. Haverkamp L, Brenkman HJF, Seesing MFJ, et al. Laparoscopic versus open gastrectomy for gastric cancer, a multicenter prospectively randomized controlled trial (LOGICA-trial). *BMC Cancer* 2015 ; 15 (1) : 1-7.

51. Shen WS, Xi HQ, Chen L, Wei B. A meta-analysis of robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer. *Surg Endosc Other Interv Tech* 2014 ; 28 (10) : 2795-802.

52. Koh Y-X, Chok A-Y, Zheng H-L, et al. A systematic review and meta-analysis comparing laparoscopic versus open gastric resections for gastrointestinal stromal tumors of the stomach. *Ann Surg Oncol* 2013 ; 20 (11) : 3549-60.

53. Chen K, Zhou Y-C, Mou Y-P, Xu X-W, Jin W-W, Ajoodheha H. Systematic review and meta-analysis of safety and efficacy of laparoscopic resection for gastrointestinal stromal tumors of the stomach. *Surg Endosc* 2015 ; 29 (2) : 355-67.

54. Chen Q-L, Pan Y, Cai J-Q, Wu D, Chen K, Mou Y-P. Laparoscopic versus open resection for gastric gastrointestinal stromal tumors : an updated systematic review and meta-analysis. *World J Surg Oncol* 2014 ; 12 (1) : 206.

55. Leung KL, Kwok SP, Lam SC, et al. Laparoscopic resection of rectosigmoid carcinoma : prospective randomised trial. *Lancet* 2004 ; 363 : 1187-92.

56. Lacy AM, Delgado S, Castells A, et al. The long-term results of a randomized clinical trial of laparoscopy-assisted versus open surgery for colon cancer. *Ann Surg* 2008 ; 248 : 1-7.

57. Braga M, Frasson M, Zuliani W, et al. Randomized clinical trial of laparoscopic versus open left colonic resection. *Br J Surg* 2010 ; 97 : 1180-6.

58. Fleshman J, Sargent DJ, Green E, et al. Laparoscopic colectomy for cancer is not inferior to open surgery based on 5-year data from the COST Study Group trial. *Ann Surg* 2007 ; 246 : 655-62 ; discussion 62-4.

59. Colon Cancer Laparoscopic or Open Resection Study G, Buunen M., Veldkamp R., et al. Survival after laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer : long-term outcome of a randomised clinical trial. *Lancet Oncol* 2009 ; 10 : 44-52.

60. Jayne DG, Thorpe HC, Copeland J, et al. Five-year follow-up of the Medical Research Council CLASICC trial of laparoscopically assisted versus open surgery for colorectal cancer. *Br J Surg* 2010 ; 97 : 1638-45.

61. Bagshaw PF, Allardyce RA, Frampton CM, et al. Long-term outcomes of the australasian randomized clinical trial comparing laparoscopic and conventional open surgical treatments for colon cancer : the Australasian Laparoscopic Colon Cancer Study trial. *Ann Surg* 2012 ; 256 : 915-9.

62. Arezzo A, Passera R, Ferri V, et al. Laparoscopic right colectomy reduces short-term mortality and morbidity. Results of a systematic review and meta-analysis. *Int J Colorectal Dis* 2015 ; 30 : 1457-72.

63. Fujii S, Ishibe A, Ota M, et al. Short-term results of a randomized study between laparoscopic and open surgery in elderly colorectal cancer patients. *Surg Endosc* 2014 ; 28 : 466-76.

64. Bretagnol F, Dedieu A, Zappa M, et al. T4 colorectal cancer : is laparoscopic resection contraindicated? *Colorectal Dis* 2011 ; 13 : 138-43.
65. Lakkis Z, Manceau G, Bridoux V, et al. Management of rectal cancer: the 2016 French guidelines. *Colorectal Dis* 2017 ; 19 : 115-22.
66. van der Pas MH, Haglind E, Cuesta MA, et al. Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II) : short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial. *Lancet Oncol* 2013 ; 14 : 210-8.
67. Bonjer HJ, Deijen CL, Abis GA, et al. A randomized trial of laparoscopic versus open surgery for rectal cancer. *N Engl J Med* 2015 ; 372 : 1324-32.
68. Klarenbeek BR, Veenhof AA, Bergamaschi R, et al. Laparoscopic sigmoid resection for diverticulitis decreases major morbidity rates : a randomized control trial : short-term results of the Sigma Trial. *Ann Surg* 2009 ; 249 : 39-44.
69. Gervaz P, Inan I, Perneger T, et al. A prospective, randomized, single-blind comparison of laparoscopic versus open sigmoid colectomy for diverticulitis. *Ann Surg* 2010 ; 252 : 3-8.
70. Raue W, Paolucci V, Asperger W, et al. Laparoscopic sigmoid resection for diverticular disease has no advantages over open approach : midterm results of a randomized controlled trial, Langenbecks. *Arch Surg* 2011 ; 396 : 973-80.
71. Klarenbeek BR, Bergamaschi R, Veenhof AA, et al. Laparoscopic versus open sigmoid resection for diverticular disease : follow-up assessment of the randomized control Sigma trial. *Surg Endosc* 2011 ; 25 : 1121-6.
72. Gervaz P, Mugnier-Konrad B, Morel P, et al. Laparoscopic versus open sigmoid resection for diverticulitis : long-term results of a prospective, randomized trial. *Surg Endosc* 2011 ; 25 : 3373-8.
73. Schultz JK, Yaqub S, Wallon C, et al. Laparoscopic Lavage vs Primary Resection for Acute Perforated Diverticulitis : The SCANDIV Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2015 ; 314 : 1364-75.
74. Vennix S, Musters GD, Mulder IM, et al. Laparoscopic peritoneal lavage or sigmoidectomy for perforated diverticulitis with purulent peritonitis : a multicentre, parallel-group, randomised, open-label trial. *Lancet* 2015 ; 386 : 1269-77.
75. Angenete E, Thornell A, Burcharth J, et al. Laparoscopic Lavage Is Feasible and Safe for the Treatment of Perforated Diverticulitis With Purulent Peritonitis : The First Results From the Randomized Controlled Trial DILALA. *Ann Surg* 2016 ; 263 : 117-22.
76. Thornell A, Angenete E, Bisgaard T, et al. Laparoscopic Lavage for Perforated Diverticulitis With Purulent Peritonitis : A Randomized Trial. *Ann Intern Med* 2016 ; 164 : 137-45.
77. Magro F, Gionchetti P, Eliakim R, et al. Third European Evidence-based Consensus on Diagnosis and Management of Ulcerative Colitis. Part 1 : Definitions, Diagnosis, Extra-intestinal Manifestations, Pregnancy, Cancer Surveillance, Surgery, and Ileal-anal Pouch Disorders. *J Crohns Colitis* 2017 ; 11 : 649-70.
78. Gionchetti P, Dignass A, Danese S, et al. 3rd European Evidence-based Consensus on the Diagnosis and Management of Crohn's Disease 2016 : Part 2 : Surgical Management and Special Situations. *J Crohns Colitis* 2017 ; 11 : 135-49.
79. Beyer-Berjot L, Maggiori L, Birnbaum D, et al. A total laparoscopic approach reduces the infertility rate after ileal pouch-anal anastomosis : a 2-center study. *Ann Surg* 2013 ; 258 : 275-82.
80. Iqbal CW, Cullinan DC, Schiller HJ, et al. Surgical management and outcomes of 165 colonoscopic perforations from a single institution. *Arch Surg* 2008 ; 143 : 701-6 ; discussion 06-7.
81. Coimbra C, Bouffloux L, Kohnen L, et al. Laparoscopic repair of colonoscopic perforation : a new standard? *Surg Endosc* 2011 ; 25 : 1514-7.
82. Farges O, Goutte N, Dokmak S, Bendersky N, Falissard B. ACHBT French Hepatectomy Study Group. How surgical technology translates into practice : the model of laparoscopic liver resections performed in France. *Ann Surg* 2014 ; 260 (5) : 916-21 ; discussion 921-2.
83. Ciria R, Cherqui D, Geller DA, et al. Comparative Short-term Benefits of Laparoscopic Liver Resection : 9000 Cases and Climbing. *Ann Surg* 2016 ; 263 : 761-77.
84. Jaskille A, Schechner A, Park K, et al. Abdominal insufflation decreases blood loss and mortality after porcine liver injury. *J Trauma* 2005 ; 59 (6) : 1305-8.
85. Yoon YS, Han HS, Cho JY, et al. Laparoscopic liver resection for centrally located tumors close to the hilum, major hepatic veins, or inferior vena cava. *Surgery* 2013 ; 153 (4) : 502-9.
86. Tranchart H, Dagher I. Laparoscopic liver resection : A review. *J Visc Surg* 2014 ; 151 : 107-15.
87. Buell JF, Cherqui D, Geller DA, et al. The international position on laparoscopic liver surgery : the Louisville statement, 2008. *Ann Surg* 2009 ; 250 (5) : 825-30.
88. Wakabayashi G, Cherqui D, Geller DA, et al. Recommendations for laparoscopic liver resection : a report from the second international consensus conference held in Morioka. *Ann Surg* 2015 ; 261 (4) : 619-29.
89. Yoon YS, Han HS, Cho JY, Ahn KS. Total laparoscopic liver resection for hepatocellular carcinoma located in all segments of the liver. *Surg Endosc* 2010 ; 24 (7) : 1630-7.
90. Fretland éA, Dagenborg VJ, Bjørnelv GMW, et al. Laparoscopic Versus Open Resection for Colorectal Liver Metastases : The OSLO-COMET Randomized Controlled Trial. *Ann Surg* 2017 Jun 27.
91. Fuks D, Cauchy F, Ftéliche S, et al. Laparoscopy decreases pulmonary complications in patients undergoing major liver resection : a propensity score analysis. *Ann Surg* 2016 ; 263 (2) : 353-61.
92. Dagher I, Di Giuro G, Dubrez J, et al. Laparoscopic versus open right hepatectomy : a comparative study. *Am J Surg* 2009 ; 198 : 173-7.
93. Tranchart H, Di Giuro G, Lainas P, et al. Laparoscopic resection for hepatocellular carcinoma : a matched-pair comparative study. *Surg Endosc* 2010 ; 24 : 1170-6.
94. Xu HW, Liu F, Li HY, Wei YG, Li B. Outcomes following laparoscopic versus open major hepatectomy for hepatocellular carcinoma in patients with cirrhosis : a propensity score-matched analysis. *Surg Endosc* 2017 Jul 19.
95. Nomi T, Fuks D, Govindasamy M, Mal F, Nakajima Y, Gayet B. Risk factors for complications after laparoscopic major hepatectomy. *Br J Surg* 2015 ; 102 : 254-60.
96. Abu Hilal M, Di Fabio F, Teng MJ, et al. Single-centre comparative study of laparoscopic versus open right hepatectomy. *J Gastrointest Surg* 2011 ; 15 (5) : 818-23.
97. Braga M, Ridolfi C, Balzano G, et al. Learning curve for laparoscopic distal pancreatectomy in a high-volume hospital. *Updates Surg* 2012 ; 64 : 179-83.
98. Kendrick ML, Cusati D. Total laparoscopic pancreaticoduodenectomy : feasibility and outcome in an early experience. *Arch Surg* 2010 ; 145 : 19-23.
99. Haugvik SP, Edwin B. Laparoscopic distal pancreatectomy : trends in surgical technique. *J Am Coll Surg* 2012 ; 215 : 899-900.
100. Fisher SB, Kooby DA. Laparoscopic pancreatectomy for malignancy. *J Surg Oncol* 2013 ; 107 : 39-50.
101. Asbun HJ, Stauffer JA. Laparoscopic vs Open Pancreaticoduodenectomy : Overall Outcomes and Severity of Complications Using the Accordion Severity Grading System. *J Am Coll Surg* 2012 ; 215 : 810-9.
102. Kneuert PJ, Patel SH, Chu CK, et al. Laparoscopic distal pancreatectomy : trends and lessons learned through an 11-year experience. *J Am Coll Surg* 2012 ; 215 : 167-76.
103. Kooby DA, Gillespie T, Bentrem D, et al. Left-sided pancreatectomy : a multicenter comparison of laparoscopic and open approaches. *Ann Surg* 2008 ; 248 : 438-46.
104. Eom BW, Jang JY, Lee SE, et al. Clinical outcomes compared between laparoscopic and open distal pancreatectomy. *Surg Endosc* 2008 ; 22 : 1334-8.
105. Limongelli P, Belli A, Russo G, et al. Laparoscopic and open surgical treatment of left-sided pancreatic lesions : clinical outcomes and cost-effectiveness analysis. *Surg Endosc* 2012 ; 26 : 1830-6.
106. Kim SC, Song KB, Jung YS, et al. Short-term clinical outcomes for 100 consecutive cases of laparoscopic pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy : improvement with surgical experience. *Surg Endosc* 2013 ; 27 : 95-103.

- 107.** Abu Hilal M, Hamdan M, Di Fabio F, et al. Laparoscopic versus open distal pancreatectomy : a clinical and cost-effectiveness study. *Surg Endosc* 2012 ; 26 : 1670-4.
- 108.** Sulpice L, Farges O, Goutte N, Bendersky N, Dokmak S, Sauvanet A, Delperio JR. ACHBT French Pancreatectomy Study Group. Laparoscopic Distal Pancreatectomy for Pancreatic Ductal Adenocarcinoma : Time for a Randomized Controlled Trial? Results of an All-inclusive National Observational Study. *Ann Surg* 2015 ; 262 : 868-73 ; discussion 873-4.
- 109.** Baker MS, Bentrem DJ, Ujiki MB, et al. A prospective single institution comparison of peri-operative outcomes for laparoscopic and open distal pancreatectomy. *Surgery* 2009 ; 146 : 635-45.
- 110.** Kang CM, Kim DH, Lee WJ. Ten years of experience with resection of left-sided pancreatic ductal adenocarcinoma : evolution and initial experience to a laparoscopic approach. *Surg Endosc* 2010 ; 24 : 1533-41.
- 111.** Kooby DA, Hawkins WG, Schmidt CM, et al. A multicenter analysis of distal pancreatectomy for adenocarcinoma : is laparoscopic resection appropriate? *J Am Coll Surg* 2010 ; 210 : 779-87.
- 112.** Sulpice L, Farges O, Goutte N, Bendersky N, Dokmak S, Sauvanet A, Delperio JR. ACHBT French Pancreatectomy Study Group. Laparoscopic Distal Pancreatectomy for Pancreatic Ductal Adenocarcinoma : Time for a Randomized Controlled Trial? Results of an All-inclusive National Observational Study. *Ann Surg* 2015 ; 262 : 868-73 ; discussion 873-4.
- 113.** Staudacher C, Orsenigo E, Baccari P, et al. Laparoscopic assisted duodenopancreatectomy. *Surg Endosc* 2005 ; 19 : 352-6.
- 114.** Winter JM, Cameron JL, Campbell KA, et al. 1423 pancreaticoduodenectomies for pancreatic cancer : A single-institution experience. *J Gastrointest Surg* 2006 ; 10 : 1199-211.
- 115.** Cho A, Yamamoto H, Nagata M, et al. Comparison of laparoscopy assisted and open pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy for peri-ampullary disease. *Am J Surg* 2009 ; 198 : 445-9.
- 116.** Chalikonda S, Aguilar-Saavedra JR, Walsh RM. Laparoscopic robotic-assisted pancreaticoduodenectomy : a case-matched comparison with open resection. *Surg Endosc* 2012 ; 26 : 2397-402.
- 117.** Dokmak S, Férliche FS, Aussilhou B, et al. Laparoscopic pancreaticoduodenectomy should not be routine for resection of periampullary tumors. *J Am Coll Surg* 2015 ; 220 : 831-8.
- 118.** Chopinet S, Fuks D, Rinaudo M, Massol J, Gregoire E, Lamer C, Belgaumkar A, Hardwigsen J, Le Treut YP, Gayet B. Postoperative Bleeding After Laparoscopic Pancreaticoduodenectomy : the Achilles' Heel? *World J Surg* 2017 Oct 10.
- 119.** Adam MA, Choudhury K, Dinan MA, Reed SD, Scheri RP, Blazer DG. 3rd, Roman SA, Sosa JA. Minimally Invasive Versus Open Pancreaticoduodenectomy for Cancer : Practice Patterns and Short-term Outcomes Among 7061 Patients. *Ann Surg* 2015 ; 262 : 372-7.
- 120.** Lai EC, Yang GP, Tang CN. Robot-assisted laparoscopic pancreaticoduodenectomy versus open pancreaticoduodenectomy—a comparative study. *Int J Surg* 2012 ; 10 : 475-9.
- 121.** Sjostrom L, Narbro K, Sjostrom CD, et al. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. *N Engl J Med* 2007 ; 357 (8) : 741-52.
- 122.** Schaaf CIA, Gugenheim J. État actuel de la chirurgie bariatrique en France. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie 2015 ; 14 (2) : 104-7.
- 123.** Lazzati A, De Antonio M, Paolino L, et al. Natural History of Adjustable Gastric Banding : Lifespan and Revisional Rate : A Nationwide Study on Administrative Data on 53,000 Patients. *Ann Surg* 2017 ; 265 (3) : 439-45.
- 124.** Caiazzo R, Pattou F. Adjustable gastric banding, sleeve gastrectomy or gastric bypass. Can evidence-based medicine help us to choose? *J Visc Surg* 2013 ; 150 (2) : 85-95.
- 125.** Colquitt JL, Pickett K, Loveman E, et al. Surgery for weight loss in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2014 ; 8 : CD003641.
- 126.** Gaillard M, Tranchart H, Lainas P, et al. Single-port laparoscopic sleeve gastrectomy as a routine procedure in 1000 patients. *Surg Obes Relat Dis* 2016 ; 12 (7) : 1270-7.
- 127.** Thereaux J, Barsamian C, Bretault M, et al. pH monitoring of gastroesophageal reflux before and after laparoscopic sleeve gastrectomy. *Br J Surg* 2016 ; 103 (4) : 399-406.
- 128.** Sauerland S, Walgenbach M, Habermalz B, et al. Laparoscopic versus open surgical techniques for ventral or incisional hernia repair. *Cochrane Database Syst Rev* 2011 ; 3 : CD007781.
- 129.** Simons MP, Aufenacker T, Bay-Nielsen M, et al. European Hernia Society guidelines on the treatment of inguinal hernia in adult patients. *Hernia* 2009 ; 13 (4) : 343-403.
- 130.** Johanet H. Comment opérer une hernie de l'aine en 2015 : état des pratiques en France à partir des données du PMSI. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie 2015 ; 14 (5) : 30-1.
- 131.** Earle D, Roth J S, Saber A, et al. SAGES guidelines for laparoscopic ventral hernia repair. *Surg Endosc* 2016 ; 30 (8) : 3163-83.
- 132.** Eker HH, Hansson BM, Buunen M, et al. Laparoscopic vs. open incisional hernia repair : a randomized clinical trial. *JAMA Surg* 2013 ; 148 (3) : 259-63.
- 133.** Barzon L, Sonino N, Fallo F, Palu G, Boscaro M. Prevalence and natural history of adrenal incidentalomas. *Eur J Endocrinol* 2003 ; 149 (4) : 273-85.
- 134.** Kloos RT, Korobkin M, Thompson NW, Francis IR, Shapiro B, Gross MD. Incidentally discovered adrenal masses. *Cancer Treat Res* 1997 ; 89 : 263-92.
- 135.** Gaujoux S, Aimé A, Assié G, et al. Adrenalectomy for incidentaloma : lessons learned from a single-centre series of 274 patients. *ANZ J Surg* 2017 Jul 7.
- 136.** Gagner M, Lacroix A, Bolté E. Laparoscopic adrenalectomy in Cushing's syndrome and pheochromocytoma. *N Engl J Med* 1992 ; 327 (14) : 1033.
- 137.** Assalia A, Gagner M. Laparoscopic adrenalectomy. *Br J Surg* 2004 ; 91 (10) : 1259-74.
- 138.** Gaujoux S, Bonnet S, Leconte M, et al. Risk factors for conversion and complications after unilateral laparoscopic adrenalectomy. *Br J Surg* 2011 ; 98 (10) : 1392-9.
- 139.** Mathonnet M, Peix JL, Sebag F. Chirurgie des glandes surrénales. [Internet]. [cited 2017 Aug 5]. Available from : <https://www.decitre.fr/livres/chirurgie-des-glandes-surrenales-9782718412559.html>.
- 140.** Henry JF. Minimally invasive adrenal surgery. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2001 ; 15 (2) : 149-60.
- 141.** Dudley NE, Harrison BJ. Comparison of open posterior versus transperitoneal laparoscopic adrenalectomy. *Br J Surg* 1999 ; 86 (5) : 656-60.
- 142.** Mercan S, Seven R, Ozarmagan S, Tezleman S. Endoscopic retroperitoneal adrenalectomy. *Surgery* 1995 ; 118 (6) : 1071-5 ; discussion 1075-6.
- 143.** Walz MK, Alesina PF, Wenger FA, et al. Posterior retroperitoneoscopic adrenalectomy—results of 560 procedures in 520 patients. *Surgery* 2006 ; 140 (6) : 943-8 ; discussion 948-50.
- 144.** Lombardi CP, Raffaelli M, de Crea C, et al. ACTH-dependent Cushing syndrome : The potential benefits of simultaneous bilateral posterior retroperitoneoscopic adrenalectomy. *Surgery* 2011 ; 149 (2) : 299-300.
- 145.** Lombardi CP, Raffaelli M, De Crea C, et al. Endoscopic adrenalectomy : Is there an optimal operative approach? Results of a single-center case-control study. *Surgery* 2008 ; 144 (6) : 1008-14 ; discussion 1014-5.
- 146.** Greco F, Hoda MR, Rassweiler J, et al. Laparoscopic adrenalectomy in urological centres - the experience of the German Laparoscopic Working Group. *BJU Int* 2011 ; 108 (10) : 1646-51.
- 147.** Jurovich C, Fassnacht M, Kroiss M, Deutschbein T, Germer C-T, Reibetanz J. Is there a role for laparoscopic adrenalectomy in patients with suspected adrenocortical carcinoma? A critical appraisal of the literature. *Horm Metab Res Horm Stoffwechselforschung Horm Metab* 2013 ; 45 (2) : 130-6.
- 148.** Lentschener C, Gaujoux S. [Patients undergoing adrenalectomy for pheochromocytoma must not receive consistently hypotensive drugs or volume loading]. *Ann Fr Anesth Reanim* 2010 ; 29 (1) : 60-1 ; author reply 61-2.
- 149.** Gaujoux S, Bonnet S, Lentschener C, et al. Preoperative risk factors of hemodynamic instability during laparoscopic adrenalectomy for pheochromocytoma. *Surg Endosc* 2016 ; 30 (7) : 2984-93.

- 150.** Fassnacht M, Arlt W, Bancos I, et al. Management of adrenal incidentalomas : European Society of Endocrinology Clinical Practice Guideline in collaboration with the European Network for the Study of Adrenal Tumors. *Eur J Endocrinol* 2016 ; 175 (2) : G1-34.
- 151.** Ballian N, Adler JT, Sippel RS, Chen H. Revisiting adrenal mass size as an indication for adrenalectomy. *J Surg Res* 2009 ; 156 (1) : 16-20.
- 152.** Brix D, Allolio B, Fenske W, et al. Laparoscopic versus open adrenalectomy for adrenocortical carcinoma : surgical and oncologic outcome in 152 patients. *Eur Urol* 2010 ; 58 (4) : 609-15.
- 153.** Gaujoux S, Mihai R, joint working group of ESES, ENSAT. European Society of Endocrine Surgeons (ESES) and European Network for the Study of Adrenal Tumours (ENSAT) recommendations for the surgical management of adrenocortical carcinoma. *Br J Surg* 2017 ; 104 (4) : 358-76.
- 154.** Blanpain N, Chardon O. Projections de population à l'horizon 2060. *INSEE* 2010 ; 1320.
- 155.** Antoniou SA, Antoniou GA, Koch OO, Pointner R, Granderath FA. Laparoscopic colorectal surgery confers lower mortality in the elderly : a systematic review and meta-analysis of 66,483 patients. *Surg Endosc* 2015 ; 29 (2) : 322-33.
- 156.** Moon SY, Kim S, Lee SY, et al. Laparoscopic surgery for patients with colorectal cancer produces better short-term outcomes with similar survival outcomes in elderly patients compared to open surgery. *Cancer Med* 2016 ; 5 (6) : 1047-54.
- 157.** Gaillard M, Tranchart H, Dagher I. Chirurgie digestive minimale invasive chez la personne âgée : revue de la littérature. *NPG Neurologie-Psychiatrie-Gériatrie* 2014 ; 15 : 158-63.
- 158.** Matta JZM, Feral-Pierssens AL, Carette C, Ozguler A, Goldberg M, Czernichow S. Prévalence du surpoids, de l'obésité et des facteurs de risque cardio-métaboliques dans la cohorte Constances. *Bull Epidémiol Hebd* 2016 ; 35-36 : 640-6.
- 159.** Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N Engl J Med* 2017.
- 160.** Antoniou SA, Antoniou GA, Koch OO, et al. Laparoscopic versus open obesity surgery : a meta-analysis of pulmonary complications. *Dig Surg* 2015 ; 32 (2) : 98-107.
- 161.** Varela JE, Hinojosa MW, Nguyen NT. Laparoscopy should be the approach of choice for acute appendicitis in the morbidly obese. *Am J Surg* 2008 ; 196 (2) : 218-22.
- 162.** Puzziferri N, Austrheim-Smith IT, Wolfe BM, Wilson SE, Nguyen NT. Three-year follow-up of a prospective randomized trial comparing laparoscopic versus open gastric bypass. *Ann Surg* 2006 ; 243 (2) : 181-8.
- 163.** Chan JK, Gardner AB, Taylor K, et al. Robotic versus laparoscopic versus open surgery in morbidly obese endometrial cancer patients - a comparative analysis of total charges and complication rates. *Gynecol Oncol* 2015 ; 139 (2) : 300-5.
- 164.** Agresta F, Campanile FC, Podda M, et al., Joined Italian Surgical Societies Working G. Current status of laparoscopy for acute abdomen in Italy : a critical appraisal of 2012 clinical guidelines from two consecutive nationwide surveys with analysis of 271,323 cases over 5 years. *Surg Endosc* 2017 ; 31 : 1785-95.
- 165.** Lupinacci RM, Menegaux F, Tresallet C. Emergency laparoscopy : Role and implementation. *J Visc Surg* 2015 ; 152 : S65-71.
- 166.** Agresta F, Mazzarolo G, Ciardo LF, Bedin N. The laparoscopic approach in abdominal emergencies : has the attitude changed? : A single-center review of a 15-year experience. *Surg Endosc* 2008 ; 22 : 1255-62.
- 167.** Ben-David K, Behrms K, Hochwald S, et al. Esophageal perforation management using a multidisciplinary minimally invasive treatment algorithm. *J Am Coll Surg* 2014 ; 218 : 768-74.
- 168.** Sanchez-Pernaute A, Aguirre EP, Talavera P, et al. Laparoscopic approach to esophageal perforation secondary to pneumatic dilation for achalasia. *Surg Endosc* 2009 ; 23 : 1106-9.
- 169.** Wang YR, Richter JE, Dempsey DT. Trends and outcomes of hospitalizations for peptic ulcer disease in the United States, 1993 to 2006. *Ann Surg* 2010 ; 251 : 51-8.
- 170.** Byrge N, Barton RG, Ennis TM, Nirula R. Laparoscopic versus open repair of perforated gastroduodenal ulcer : a National Surgical Quality Improvement Program analysis. *Am J Surg* 2013 ; 206 : 957-62 ; discussion 962-953.
- 171.** Bertleff MJ, Halm JA, Bemelman WA, et al. Randomized clinical trial of laparoscopic versus open repair of the perforated peptic ulcer : the LAMA Trial. *World J Surg* 2009 ; 33 : 1368-73.
- 172.** Spyropoulos C, Argentou MI, Petsas T, Thomopoulos K, Kehagias I, Kalfarentzos F. Management of gastrointestinal leaks after surgery for clinically severe obesity. *Surg Obes Relat Dis* 2012 ; 8 : 609-15.
- 173.** Donatelli G, Dumont JL, Cereatti F, et al. Treatment of Leaks Following Sleeve Gastrectomy by Endoscopic Internal Drainage (EID). *Obes Surg* 2015 ; 25 : 1293-301.
- 174.** Lainas P, Tranchart H, Gaillard M, Ferretti S, Donatelli G, Dagher I. Prospective evaluation of routine early computed tomography scanner in laparoscopic sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis* 2016 ; 12 : 1483-90.
- 175.** Agresta F, Ansaloni L, Baiocchi GL, et al. Laparoscopic approach to acute abdomen from the Consensus Development Conference of the Società Italiana di Chirurgia Endoscopica e nuove tecnologie (SICE), Associazione Chirurgi Ospedalieri Italiani (ACOI), Società Italiana di Chirurgia (SIC), Società Italiana di Chirurgia d'Urgenza e del Trauma (SICUT), Società Italiana di Chirurgia nell'Ospedale Privata (SICOP), and the European Association for Endoscopic Surgery (EAES). *Surg Endosc* 2012 ; 26 : 2134-64.
- 176.** Borzellino G, Sauerland S, Minicozzi AM, et al. Laparoscopic cholecystectomy for severe acute cholecystitis. A meta-analysis of results. *Surg Endosc* 2008 ; 22 : 8-15.
- 177.** Knab LM, Boller AM, Mahvi DM. Cholecystitis. *Surg Clin North Am* 2014 ; 94 : 455-70.
- 178.** Gurusamy KS, Davidson C, Gluud C, Davidson BR. Early versus delayed laparoscopic cholecystectomy for people with acute cholecystitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;CD005440.
- 179.** Miura F, Takada T, Strasberg SM, et al. Tokyo Guidelines Revision C, TG13 flowchart for the management of acute cholangitis and cholecystitis. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2013 ; 20 : 47-54.
- 180.** Dammaro C, Tranchart H, Gaillard M, Delbelmas A, Ferretti S, Lainas P, Dagher I. Routine mini-laparoscopic cholecystectomy : Outcome in 200 patients. *J Visc Surg* 2017 ; 154 : 73-7.
- 181.** Li MZ, Lian L, Xiao LB, Wu WH, He YL, Song XM. Laparoscopic versus open adhesiolysis in patients with adhesive small bowel obstruction : a systematic review and meta-analysis. *Am J Surg* 2012 ; 204 : 779-86.
- 182.** Behman R, Nathens AB, Byrne JP, Mason S, Look Hong N, Karanicolas PJ. Laparoscopic Surgery for Adhesive Small Bowel Obstruction Is Associated With a Higher Risk of Bowel Injury : A Population-based Analysis of 8584 Patients. *Ann Surg* 2017 ; 266 : 489-98.
- 183.** Szomstein S, Lo Menzo E, Simpfendorfer C, Zundel N, Rosenthal RJ. Laparoscopic lysis of adhesions. *World J Surg* 2006 ; 30 : 535-40.
- 184.** Morrison JE, Hodgdon IA. Laparoscopic management of obstructing small bowel GIST tumor. *JSLS* 2013 ; 17 : 645-50.
- 185.** Shalaby RY, Soliman SM, Fawzy M, Samaha A. Laparoscopic management of Meckel's diverticulum in children. *J Pediatr Surg* 2005 ; 40 : 562-7.
- 186.** Kouhia ST, Heiskanen JT, Huttunen R, Ahtola H, Kiviniemi VV, Hakala T. Long-term follow-up of a randomized clinical trial of open versus laparoscopic appendicectomy. *Br J Surg* 2010 ; 97 : 1395-400.
- 187.** Frutos MD, Abrisqueta J, Lujan J, Abellan I, Parrilla P. Randomized prospective study to compare laparoscopic appendectomy versus umbilical single-incision appendectomy. *Ann Surg* 2013 ; 257 : 413-8.
- 188.** Lanfranco AR, Castellanos AE, Desai JP, Meyers WC. Robotic surgery : a current perspective. *Ann Surg* 2004 ; 239 : 14-21.
- 189.** van der Meijden OA, Schijven MP. The value of haptic feedback in conventional and robot-assisted minimal invasive surgery and virtual reality training : a current review. *Surg Endosc* 2009 ; 23 : 1180-90.

190. Ahmad A, Ahmad ZF, Carleton JD, Agarwala A. Robotic surgery : current perceptions and the clinical evidence. *Surg Endosc* 2017 ; 31 : 255-63.

191. Bowersox JC. Telepresence surgery. *Br J Surg* 1996 ; 83 : 433-4.

192. Pugin F, Bucher P, Morel P. History of robotic surgery : from AESOP (R) and ZEUS (R) to da Vinci (R). *J Visc Surg* 2011 ; 148 : e3-8.

193. Kalan S, Chauhan S, Coelho RF, et al. History of robotic surgery. *J Robot Surg* 2010 ; 4 : 141-7.

194. Marescaux J, Leroy J, Rubino F, et al. Transcontinental robot-assisted remote telesurgery : feasibility and potential applications. *Ann Surg* 2002 ; 235 : 487-92.

195. Ballantyne GH, Moll F. The da Vinci telerobotic surgical system : the virtual operative field and telepresence surgery. *Surg Clin North Am* 2003 ; 83 : 1293-304.

196. Hellan M, Stein H, Pigazzi A. Totally robotic low anterior resection with total mesorectal excision and splenic flexure mobilization. *Surg Endosc* 2009 ; 23 : 447-51.

197. Valverde A, Goasguen N, Oberlin O. Fundamentals of robotic surgery or of robotic-assisted telemanipulated laparoscopy. *J Visc Surg* 2014 ; 151 : 213-21.

198. Jimenez-Rodriguez RM, Rubio-Dorado-Manzanares M, Diaz-Pavon JM, et al. Learning curve in robotic rectal cancer surgery : current state of affairs. *Int J Colorectal Dis* 2016 ; 31 : 1807-15.

199. Park JH, Kim SY, Lee CR, et al. Robot-assisted posterior retroperitoneoscopic adrenalectomy using single-port access : technical feasibility and preliminary results. *Ann Surg Oncol* 2013 ; 20 : 2741-5.

200. Tognarelli S, Salerno M, Tortora G, Quaglia C, Dario P, Schurr MO, Menciassi A. A miniaturized robotic platform for natural orifice transluminal endoscopic surgery : in vivo validation. *Surg Endosc* 2015 ; 29 : 3477-84.

201. Haidegger T, Sandor J, Benyo Z. Surgery in space : the future of robotic telesurgery. *Surg Endosc* 2011 ; 25 : 681-90.

202. Dolghi O, Strabala KW, Wortman TD, Goede MR, Farritor SM, Oleynikov D. Miniature in vivo robot for laparoendoscopic single-site surgery. *Surg Endosc* 2011 ; 25 : 3453-8.

203. Hellan M, Spinoglio G, Pigazzi A, Lagares-Garcia JA. The influence of fluorescence imaging on the location of bowel transection during robotic left-sided colorectal surgery. *Surg Endosc* 2014 ; 28 : 1695-702.

204. Stegemann AP, Ahmed K, Syed JR, et al. Fundamental skills of robotic surgery : a multi-institutional randomized controlled trial for validation of a simulation-based curriculum. *Urology* 2013 ; 81 : 767-74.