

Coelioscopie et coeliochirurgie : principes généraux et instrumentation

Date de création du document 2008-2009

Table des matières

* Introduction	1
1 Spécificités et contraintes de la coelioscopie.....	1
1 . 1 Paroi fermée.....	1
1 . 1 . 1 Contraintes de pression.....	1
1 . 1 . 2 Contraintes de vision.....	1
1 . 1 . 3 Contraintes de manipulation (trocarts).....	1
1 . 1 . 4 Contraintes dues à l'application des énergies.....	1
1 . 2 Principes d'ergonomie.....	1
1 . 3 Equipe coeliochirurgicale.....	1
1 . 3 . 1 Anesthésiste.....	1
1 . 3 . 2 Infirmière de bloc opératoire.....	1
2 Environnement.....	2
2 . 1 Salle d'opération.....	1
2 . 2 Table d'opération.....	1
2 . 3 Installation des patients	1
2 . 4 Placement des opérateurs et des écrans.....	1
2 . 5 Chariot instrumental.....	1
3 Gaz.....	3
3 . 1 Choix du gaz.....	1
3 . 2 Coelioscopie sans gaz dite « gasless ».....	1
4 Insufflateur.....	4
5 Système de vision.....	5
5 . 1 Source lumineuse.....	1
5 . 1 . 1 Type de source lumineuse.....	1
5 . 1 . 2 Puissance.....	1
5 . 1 . 3 Régulation lumineuse.....	1

5 . 2	Caméra vidéo.....	1
5 . 3	Optiques et câbles.....	1
5 . 3 . 1	Câbles.....	1
5 . 3 . 2	Optiques.....	1
5 . 4	Moniteur.....	1
6	Instrumentation.....	6
6 . 1	Trocarts.....	1
6 . 2	Instruments opératoires.....	1
6 . 2 . 1	Ciseaux coelioscopiques (Fig.9).....	1
6 . 2 . 2	Pinces.....	1
6 . 2 . 3	Dissecteurs.....	1
6 . 2 . 4	Porte-aiguilles (Fig.11).....	1
6 . 2 . 5	Instruments à fonctions multiples.....	1
6 . 3	Système de lavage-aspiration (Fig. 12).....	1
6 . 4	Canulation utérine.....	1
6 . 5	Moyens d'extraction des pièces opératoires.....	1
6 . 5 . 1	Sacs coelioscopiques.....	1
6 . 5 . 2	Scalpel endoscopique et morcellateurs.....	1
7	Matériel et principes d'électrochirurgie	7
8	Prévention des adhérences et produits antiadhérentiels.....	8
*	Conclusion	9

INTRODUCTION

La coelioscopie (ou laparoscopie) est une technique chirurgicale moderne qui a débuté en 1940 avec Raoul Palmer [*(Bibliographie : La coelioscopie. Bruxells Med 1948;28:305-12.)* 1]. Née et développée dans un premier temps en gynécologie, elle a par la suite investi et bouleversé tous les champs de la chirurgie en introduisant le concept de chirurgie minimale invasive [*(Bibliographie : Essai d'un traitement per coelioscopique de la grossesse extra-utérine : à propos de 26 observations. Rev Fr Gynecol Obstet 1979;72:667-9.)* 2- *(Bibliographie : Operative laparoscopy. New York: McGraw Hill; 1991.)* 5]. Sur le principe, elle consiste à opérer dans la cavité abdominale sans réaliser d'ouverture pariétale large contrairement à la laparotomie. La vision du champ opératoire s'effectue sur un écran grâce à une optique fine (ou endoscope) passée à travers la paroi et reliée à une source de lumière et à une caméra. La coelioscopie nécessite l'insufflation d'un gaz dans la cavité péritonéale afin de créer un espace de travail que l'on appelle le pneumopéritoine. Les gestes sont réalisés à l'aide d'une instrumentation spécifique également passée en transpariétal par des trocarts mesurant en général entre 5 et 12 mm (Fig. 1). Loin de n'être qu'une voie d'abord parmi d'autres, la laparoscopie correspond à une nouvelle conception de la chirurgie. Ses avantages sont nombreux : caractère mini-invasif, diminution de la morbidité postopératoire [*(Bibliographie : Laparoscopic versus open myomectomy: a double-blind study to evaluate postoperative pain. Anesth Analg 2006;102:1480-4.)* 6], bénéfice esthétique, vision magnifiée du champ opératoire, précision et efficacité des gestes chirurgicaux, respect de l'anatomie et de la physiologie. Toutefois, elle est très dépendante de la technologie qui l'accompagne et comporte des complications qui lui sont propres [*(Bibliographie : Laparoscopic surgery. Best Pract Res Clin Obstet Gynecol 2006;20:89-104.)* 7- *(Bibliographie : Surgical complications of diagnostic and operative gynaecological laparoscopy. A series of 29 966 cases. Hum Reprod 1998;13:867-72.)* 10]. Afin de l'entreprendre dans les meilleures conditions, il importe de bien connaître ses spécificités, son environnement et son matériel.

I SPÉCIFICITÉS ET CONTRAINTES DE LA COELIOSCOPIE

I.1 PAROI FERMÉE

Par définition, la coelioscopie crée un espace opératoire sans ouvrir la paroi. La pression intra-abdominale (Pression intra-abdominale) étant physiologiquement négative, la cavité est donc virtuelle. Écarter sans ouvrir, c'est donc mettre la cavité en pression positive. Cette contrainte de paroi fermée oblige le chirurgien à intervenir sur les tissus au travers de trocarts. Il effectue donc en permanence un transfert de force et d'énergie de l'extérieur vers l'intérieur de la cavité abdominale. De cette particularité découlent plusieurs contraintes ayant chacune leurs conséquences.

I.1.1 Contraintes de pression

La pression positive réalisée par l'insufflation de gaz dans la cavité abdominale peut être responsable de complications médicales. Toutefois, si le fonctionnement de l'insufflateur est bien compris et bien utilisé, et surtout, si le chirurgien connaît la physiologie hémodynamique et respiratoire, l'utilisation de la pression positive à bon escient peut devenir un facteur de sécurité. En effet, les fonctions du gaz sont multiples.

- *Mise en tension de la paroi abdominale* : ceci permet d'éloigner la paroi des gros vaisseaux lors de l'introduction des trocarts.
- *Création de l'espace opératoire* par écartement des structures les unes des autres : ceci génère la vision et apporte une plus grande sécurité lors de l'application des énergies électriques.
- *Infiltration et dissection des plans* par le gaz : cette propriété appelée barodissection est particulièrement intéressante car elle facilite souvent la reconnaissance des plans de clivage.
- *Barohémotase* : grâce à la pression positive régnant dans la cavité, il existe un tamponnement qui protège du saignement, mais qui peut aboutir à un saignement différé si une vérification de l'hémotase n'est pas réalisée à faible pression en fin d'intervention. En effet, si on compare les pressions intravasculaires à la pression du pneumopéritoine, le différentiel est toujours en faveur du vaisseau plutôt qu'en faveur du pneumopéritoine. En conséquence, lors d'une plaie vasculaire, il y a hémorragie. Cependant, pour le réseau capillaire, le différentiel s'inverse et devient favorable au pneumopéritoine. Dans ces circonstances, il existe un tamponnement, qui aboutit à une hémotase. Le coelioscopiste peut augmenter provisoirement la PIA à des fins d'hémotase. Ce fait endoscopique est intéressant car plusieurs facteurs d'hémotase peuvent être associés. Le remplissage du cul-de-sac de Douglas avec un liquide de lavage chaud associé à une élévation de la PIA aboutit à une hémotase plus efficace. Ce phénomène s'apparente à la compresse laparotomique et doit être utilisé avec l'accord de l'anesthésiste.

I.1.2 Contraintes de vision

La vision laparoscopique réputée pour être meilleure que la vue laparotomique est vantée comme l'un des atouts majeurs de l'endoscopie. L'opérateur devient capable, grâce à l'endoscope, d'amener son oeil au niveau même de la structure opérée et du champ d'action. C'est un avantage car il permet au chirurgien de virtualiser les difficultés, c'est-à-dire d'éliminer du champ de vision les obstacles en positionnant son oeil endoscopique et ses instruments en amont de ceux-ci. Ce fait est au mieux démontré lors des hystérectomies pour gros utérus. L'opérateur peut très facilement aborder le clivage vésico-utérin en portant son endoscope et ses instruments en avant de la masse utérine qui est ainsi virtuellement éliminée. Cet avantage important de la technique est aussi la principale source de complications puisque du même coup, le coeliochirurgien perd le contrôle de l'espace situé entre son oeil endoscopique (virtuel) et son oeil réel. Cette vision volontairement limitée peut conduire à deux sortes d'accidents:

- des instruments peuvent être laissés sans contrôle visuel dans la cavité et être responsables d'actions non désirées;
- lors de l'utilisation de l'énergie monopolaire, cette vue limitée peut être responsable de couplages directs entraînant des brûlures inaperçues.

"A retenir

Couplage direct

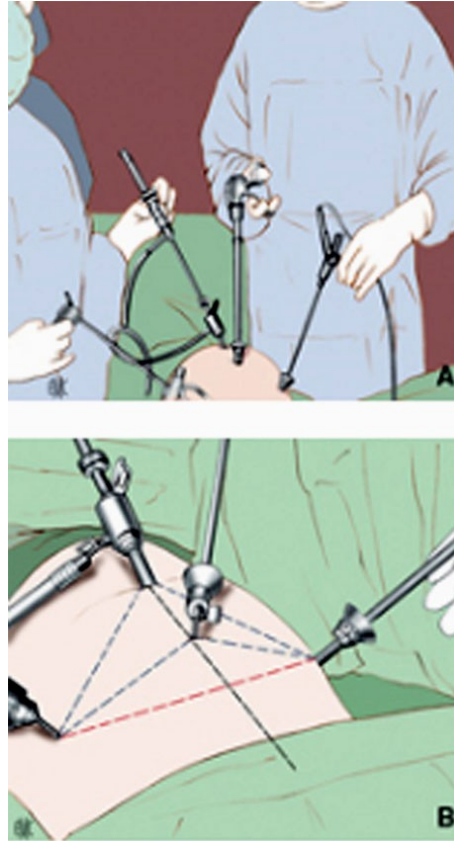
C'est l'application involontaire du courant électrique sur un tissu à travers un défaut d'isolation de l'instrument ou à travers un contact avec un instrument conducteur.

" Points forts

Règles de prévention

- Ne jamais laisser d'instruments sans contrôle visuel dans la cavité. Cela conduit à la règle princeps de la coeliochirurgie : chaque outil en place doit être utilisé. Cela revient à dire que sur chaque poignée instrumentale, il doit y avoir la main de l'opérateur ou de l'assistant (Fig. 1). On retire donc de la cavité les instruments non utilisés.
- Ne jamais actionner d'énergie électrique lorsque la totalité des parties actives des électrodes n'est pas visualisée sur l'écran.

Figure 1 : Installation habituelle pour une coeliochirurgie pelvienne



A. L'opérateur principal se place à gauche de la patiente tandis que l'aide est à sa droite et tient l'optique. La table est baissée au plus bas. B. L'installation comprend habituellement un trocart transombilical, de 10-12 mm de diamètre au travers duquel est passée l'optique et sur lequel est branchée l'arrivée du gaz, deux trocarts opérateurs de 5 mm de diamètre disposés dans les fosses iliaques et un trocart opérateur placé sur la ligne médiane (tracé pointillé en noir), en général au-dessus de la ligne imaginaire joignant les deux trocarts latéraux (tracé pointillé en rouge). Noter la triangulation des trocarts opérateurs entre eux et avec le trocart supportant l'optique (tracé pointillé en bleu).

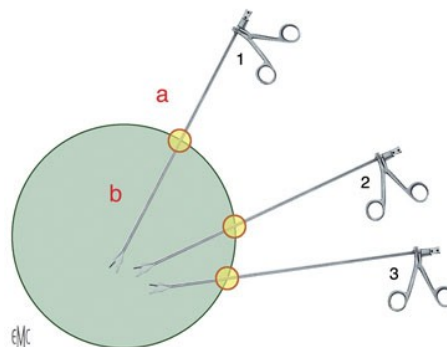
I.1.3 Contraintes de manipulation (trocarts)

Lors de la manipulation de ses instruments à travers la paroi abdominale, le coeliochirurgien doit lutter en permanence contre le point fixe pariétal. Ce point fixe est responsable de la limitation des angles d'attaque des tissus et de la présence d'un point de force important. Ainsi, plus la partie de l'instrument supérieure à la cavité est grande, plus le chirurgien est précis et plus la force appliquée aux tissus est grande. À l'opposé, plus la partie extérieure sera petite, plus la force appliquée sera faible, plus l'imprécision sera grande (Fig. 2).

L'opérateur doit distinguer les trocarts opérateurs des trocarts d'exposition. Les trocarts opérateurs doivent permettre à l'instrument d'atteindre le site opératoire avec le maximum d'angles d'attaque possible. Ils ne doivent par ailleurs jamais être plusieurs dans l'alignement de l'optique. Cette situation est mieux réalisée par la triangulation des trocarts

opérateurs avec le trocart porteur de l'optique et par la triangulation des trocarts opérateurs entre eux (Fig. 1, 2). Les trocarts opérateurs sont placés près de la cible. À l'opposé, les trocarts d'exposition doivent être loin de la cible et leur triangulation est moins essentielle. Cette situation est cependant de plus en plus difficile à gérer compte tenu des multiples voies d'abord nécessaires à la chirurgie endoscopique de plus en plus complète. Par ailleurs, la fixité du trocart empêche le chirurgien de produire les mouvements complexes de la main. Le meilleur exemple est donné par la suture. Pour le chargement du tissu par une aiguille au cours d'une laparotomie, le chirurgien réalise un mouvement complexe de la main associant une rotation et une pronation. La fixité pariétale rend cette combinaison est possible. La suture endoscopique répond donc à des impératifs différents de ceux de la suture laparotomique.

Figure 2 : Transfert d'énergie et moment de force



Le point fixe est total et doit le rester (cercle jaune). Utiliser un instrument de 5mm dans un trocart de 10-12 mm est une erreur pour les gestes précis. Le placement des trocarts est déterminant pour la qualité du geste opératoire. 1. Si $a > b$: imprécision et faiblesse. 2. Si $a = b$: augmentation de la précision de la force. 3. Si $a > b$: force et précision importantes.

I.1.4 Contraintes dues à l'application des énergies

L'endoscopie, en plus de la paroi fermée, présente d'autres contraintes pour l'application des énergies, comme l'absence d'écarteur vrai. L'application de l'énergie se fait donc dans des conditions de proximité anatomique. L'effet tissulaire doit non seulement être connu, mais doit pouvoir être reproduit de manière exacte.

I.2 PRINCIPES D'ERGONOMIE

Afin d'améliorer son efficacité opératoire, le coeliochirurgien doit suivre certaines règles.

- *Mettre toutes les informations et que les informations nécessaires sur l'écran*: il faut donc enlever de l'écran la partie du champ opératoire inutile et ne garder que les structures anatomiques opérées et les instruments utilisés sur le moment. Cela permet de se concentrer sur une étape de l'intervention et de virtualiser ainsi les difficultés. Cette attitude procure au chirurgien un avantage psychologique. En revanche, il ne faut jamais quitter les yeux de

l'écran !

- *Changer son optique de place pour avoir un accès visuel et technique adéquat* : cet exemple est illustré par la mise de l'optique en sus-pubien lors de l'accès à la bifurcation iliaque pour un curage lomboaortique. Cependant, l'opérateur doit alors se placer entre les jambes de la patiente pour garder son axe de travail dans l'axe de sa vision, faute de quoi, il inversera ses mouvements. La règle à respecter est de ne jamais travailler à plus de 90° en dehors de l'axe de vue.

- *Utiliser ses deux mains* : la coelioscopie moderne a étendu les indications opératoires et impose la technique utilisant les deux mains. L'avantage majeur tient dans l'action concomitante et successive des deux outils (Fig. 1). Malheureusement, l'expérience montre que la plupart des endoscopistes n'utilisent en fait qu'un outil à la fois. Si l'on admet qu'un opérateur va se servir le plus souvent d'une pince bipolaire dans une main, et des ciseaux dans l'autre main, on remarque immédiatement qu'aucun des outils n'est destiné à l'exposition. Cependant il faut, pour des raisons d'efficacité et de sécurité, que le coelioscopiste apprenne à exposer avec les ciseaux pendant que la pince coagule, et à couper avec les ciseaux alors que la pince expose. Techniquement, un outil ne doit jamais être inactif. La multiplication des fonctions ne réside pas uniquement dans les qualités de l'instrument, mais dans les manières de l'utiliser. C'est cette succession d'actions qui permet au chirurgien d'agir sur les tissus dans les meilleures conditions de vue et d'attaque instrumentale. C'est aussi prévenir les complications.

- *Optimiser l'utilisation des trocars* : d'une part en plaçant autant de trocars que de mains disponibles (en général, le trocart optique + trois trocars opérateurs) et d'autre part en ne condamnant pas de trocart opérateur pour l'écartement fixe des organes. Par exemple, si l'on a besoin de récliner le côlon gauche pour s'exposer pendant un temps suffisamment long de l'intervention, on aura recours à la fixation de ses franges graisseuses à la paroi par un point transpariétal.

- *Adopter une position ergonomique* : en règle générale, un muscle s'épuise rapidement lorsqu'il est utilisé à plus de 50 % de son amplitude d'action. Selon ce principe, il est donc préférable de travailler autant que possible les coudes le plus proches du corps et les bras à l'horizontale ou vers le bas pour soulager les muscles de l'épaule, en particulier lors des coeliochirurgies longues. Pour ce faire, il est plus aisé à un opérateur de travailler en coelioscopie en étant surélevé par une estrade.

- *Ne pas utiliser de manière excessive le lavage* : ceci entraîne souvent des inconvénients comme la perte de l'exposition, la perte du plan anatomique du fait d'une infiltration des tissus par l'eau (oedème), la perte de l'efficacité énergétique et finalement une perte de temps.

I.3 EQUIPE COELIOCHIRURGICALE

I.3.1 Anesthésiste

La coeliochirurgie nécessite une interactivité entre l'anesthésiste et le chirurgien. L'anesthésiste peut par exemple retentir sur la vision chirurgicale par le bon endormissement et le bon relâchement du malade (phénomène identique à ce qui se passe lors d'une laparotomie). Le chirurgien peut intervenir sur des données essentielles de l'homéostasie du patient telles que la capnie. Cela passe par la connaissance des appareils et leur utilisation optimale. Le pneumopéritoine est certainement le meilleur exemple de l'interdépendance existant entre l'anesthésiste et le coeliochirurgien. Comme le pneumopéritoine permet la vision et donne les différents avantages que nous avons décrits, la tendance du chirurgien est donc d'augmenter la PIA. L'anesthésiste, au contraire, doit faire face à la compression des gros vaisseaux avec une diminution du retour veineux au coeur, à l'augmentation des résistances vasculaires périphériques, à la diminution des débits régionaux et à l'augmentation des pressions pulmonaires. La tendance de l'anesthésiste est donc de diminuer la PIA.

I.3.2 Infirmière de bloc opératoire

L'apport technologique considérable autour de l'endoscopie lui confère un rôle biomédical. C'est en effet sur elle que les chirurgiens se déchargent le plus souvent pour le choix, l'entretien et la connexion des appareils. C'est aussi elle qui assure la maintenance des petites pannes quotidiennes. Son intervention au niveau de la sécurité est de plus en plus importante. Elle surveille le bon déroulement de l'intervention, vérifie les paramètres des différents appareils, les modifie à la demande du chirurgien et s'assure de la constance des paramètres de sécurité. Son rôle dans la prévention des complications est donc évident. En fait, on peut dire que comme elle est responsable de la colonne de coeliochirurgie, le coeliochirurgien lui confie sa vue.

II ENVIRONNEMENT

Jusqu'à aujourd'hui, les coeliochirurgies étaient réalisées dans les salles conçues pour les laparotomies. La forte pénétration des techniques laparoscopiques dans toutes les disciplines a imposé une nouvelle réflexion sur l'organisation de la salle d'opération. En effet, les techniques laparoscopiques ont des spécificités.

- *Environnement technique encombrant* mais très important de par son implication dans la qualité de l'acte chirurgical.
- *Nombreux acteurs actifs* pendant l'intervention.
- *Travail indirect sur un écran*, imposant une ergonomie du placement des chirurgiens.
- *Travail à ventre fermé et distendu* ce qui modifie la hauteur du champ opératoire et impose une installation spécifique sur une table adaptée. .
- *Évolution de l'opérateur* au sein d'une connective spécifique qui doit être comprise pour un résultat optimal.

II.1 SALLE D'OPÉRATION

La salle d'opération doit être vaste et claire. La clarté est indispensable à la surveillance du patient endormi. La couleur des téguments est en effet l'un des paramètres à surveiller pour dépister la survenue de troubles hémodynamiques et respiratoires lors d'une laparoscopie. De plus, le travail à ventre fermé impose dans certaines circonstances (les sutures par exemple) des manoeuvres délicates à l'extérieur de l'abdomen. Ces manoeuvres imposent un éclairage adéquat du champ opératoire. La taille de la salle est également importante pour deux raisons: l'apport d'un matériel supplémentaire et l'agrandissement des espaces opératoires. En effet, bien que les champs opératoires soient les mêmes que lors des techniques conventionnelles, les opérateurs occupent un espace plus large lors de leur placement et sont assez souvent amenés à se déplacer autour du patient.

Figure 3 : Salle d'opération



Exemple d'une salle d'opération moderne intégrant toutes les nécessités et les spécificités de la coeliochirurgie (OR1, Storz@).

II.2 TABLE D'OPÉRATION

Le champ opératoire endoscopique est plus élevé que le champ conventionnel. En effet, le pneumopéritoine élève la paroi d'une dizaine de centimètres. Les outils utilisés mesurent en moyenne 43 cm de longueur, la moitié se trouvant à l'extérieur de la cavité. Le champ opératoire se trouve donc surélevé d'environ 30 cm. Il faut donc abaisser la table d'autant. Ce fait est majoré lors des chirurgies pelviennes où la position de Trendelenburg élève encore le champ. La table d'endoscopie doit donc être plus basse que les tables habituelles. L'utilisation d'une estrade par le coeliochirurgien prend ici tout son intérêt.

II.3 INSTALLATION DES PATIENTS

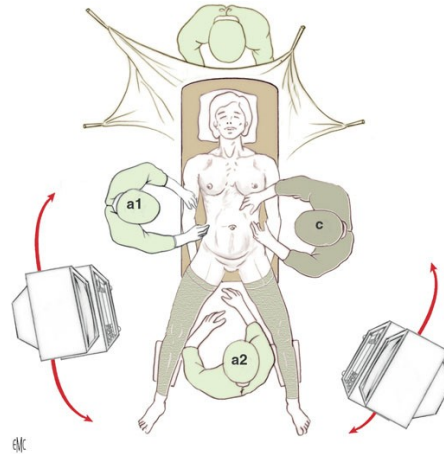
Idéalement, le patient est placé en décubitus dorsal à plat, jambes écartées. Dans les indications de chirurgie sousmésocolique et pelvienne, il est capital de placer les deux bras du patient le long de son corps, d'une part pour faciliter le recul du chirurgien ou de son aide vers la tête du patient et d'autre part justement pour éviter dans ce cas une élongation accidentelle du plexus brachial. Les anesthésistes qui perdent l'accès facile et la surveillance de la voie d'abord veineux sont parfois réticents. L'utilisation de prolongateur veineux permet de remédier à ce problème. La concertation entre opérateur et médecin anesthésiste est primordiale. Par ailleurs, un système antirecul sera mis en place sur le patient dès qu'une position de Trendelenburg est demandée.

II.4 PLACEMENT DES OPÉRATEURS ET DES ÉCRANS

Le placement des opérateurs dépend des indications et des habitudes. Cependant, les principes généraux restent les mêmes. Par souci de clarté, nous prenons pour le reste de l'exposé l'exemple d'une chirurgie Pelvienne (Fig. 4).

L'opérateur et son aide principal se font face, l'opérateur se plaçant sur la gauche du malade. Pour un travail confortable de longue durée, l'opérateur doit se tenir droit, les coudes le long du corps. L'axe de la vue doit correspondre à l'axe du travail et doit passer entre les deux mains. La vision endoscopique se faisant par un écran, il faut disposer ce dernier de telle façon que cette règle soit respectée. Ainsi dans notre exemple, l'écran de l'opérateur est au mieux situé au pied droit du patient. En théorie, la fatigue visuelle de la vision sur un écran impose le placement de celui-ci à une distance comprise entre 1,6 fois et 6 fois la longueur de la diagonale de l'écran. L'assistant situé en face de l'opérateur est actif en tenant la caméra dans sa main gauche et en travaillant avec un instrument tenu dans sa main droite. Son confort visuel est donc également important. Au mieux, il doit disposer d'un deuxième écran de vision situé dans notre exemple au pied gauche du patient. Si un troisième opérateur est nécessaire entre les jambes du patient, il regarde soit l'écran de gauche, soit celui de droite. La table d'instruments et l'infirmière instrumentiste trouvent une place logique en arrière et à gauche de l'opérateur.

Figure 4 : Placement des opérateurs et des écrans



c: chirurgien; a1, a2 : aides.

II.5 CHARIOT INSTRUMENTAL

La plupart des chariots endoscopiques sont composés par l'empilement de l'insufflateur, de la source lumineuse, de la caméra et parfois du système de lavage-aspiration. L'écran est en règle, au sommet de la tour (Fig. 5). Le patient est relié au chariot par une sorte de «cordon ombilical » comprenant: le câble de CO₂, le câble de la lumière, le câble de la caméra et parfois un câble de lavage et un câble d'aspiration. Dans notre exemple, ce cordon vient du chariot portant l'écran de l'opérateur. Or la longueur de cordon est limitée par la longueur du câble optique qui doit être la plus courte possible pour éviter les pertes lumineuses. La longueur habituelle de ces câbles est d'environ 2 m. À chaque fois que l'opérateur bouge, il faut déplacer le chariot et son cortège d'efférences. Ces déplacements sont difficiles et exposent aux fautes septiques et aux accidents par déconnexion. De plus, ils fragilisent le matériel. Dans ces conditions, il est préférable de dissocier le chariot en deux éléments séparés. D'un côté l'écran, et de l'autre le reste de l'équipement. L'écran est en effet relié à la commande de la caméra par un câble. Au mieux cet écran est porté par un bras rotatif permettant une rotation autour du patient en fonction du placement de l'opérateur. Le reste de l'équipement est idéalement placé en empilement à un endroit où il ne gêne aucun membre de l'équipe médicochirurgicale. Cet emplacement peut être envisagé au dos du rack de l'anesthésie. La configuration de la salle de la Figure 3 répond aux exigences de l'endoscopie dans une vision multidisciplinaire.

Figure 5 : Colonne de coelioscopie (1-7) et générateur pour l'électrochirurgie (8)



- 1. Moniteur ; 2. insufflateur électronique ; 3. source de lumière froide ; 4. pompe hydraulique électronique ; 5. enregistreur vidéo numérique ; 6. écran pour la gestion des photos ; 7. bouteille de dioxyde de carbone ; 8. générateur pour l' électrochirurgie.*

III GAZ

III.1 CHOIX DU GAZ

Le gaz idéal pour l'insufflation devrait avoir les propriétés suivantes : faible absorption péritonéale, effets physiologiques réduits, excrétion rapide après absorption, incombustible, effets minimes après embolisation intravasculaire et solubilité sanguine maximale [(Bibliographie : *Laparoscopy: searching for the proper insufflation gas. Surg Endosc* 2000;14:1050-6.) 11]. L'air et l'oxygène ne peuvent pas être utilisés pour l'insufflation puisqu'ils produisent une combustion lorsque l'énergie monopolaire ou le laser sont utilisés. L'hélium et le nitrogène sont moins solubles que le dioxyde de carbone CO₂) et peuvent entraîner des conséquences plus graves si une embolie gazeuse intravasculaire survient. De plus, le prix de l'hélium est peu avantageux. L'argon pourrait avoir des effets hémodynamiques indésirables en particulier sur le flux sanguin hépatique. Bien que le nitrite d'oxyde soit bénéfique pour les procédures requérant une anesthésie locale ou régionale, ou en cas d'insuffisance respiratoire, il est combustible. Le CO₂ s'approche du gaz idéal et demeure le plus utilisé en coelioscopie. C'est un gaz semi-inerte économique. Sa diffusion péritonéale n'entraîne pas de risque d'embolie grâce à sa diffusion systémique qui est régulée par le système ventilatoire. Ces qualités en font un gaz peu dangereux. Le pneumopéritoine résiduel de CO₂ est éliminé plus rapidement qu'avec les autres gaz diminuant ainsi la durée de l'inconfort postopératoire [11]. Toutefois, le problème majeur du CO₂ réside dans son absorption vasculaire significative à travers le péritoine conduisant à une hypercapnie [(Bibliographie : *Circulatory and respiratory complications of carbon dioxide insufflation. Dig Surg* 2004;21:95-105.) 12]. Par ailleurs, Elkelani et al. [(Bibliographie : *Effect of adding more than 3% oxygen to carbon dioxide pneumoperitoneum on adhesion formation in a laparoscopic mouse model. Fertil Steril* 2004; 82:1616-22.) 13] ont montré chez la souris qu'un pneumopéritoine de CO₂ additionné de 3 % d'oxygène diminuait la formation des adhérences par rapport à un pneumopéritoine de CO₂ pur ou contenant une concentration d'oxygène supérieure à 3 %. L'extrapolation et l'application clinique de ces résultats à l'homme ne peuvent être réalisées tant que les mécanismes de formation des adhérences ne seront pas mieux élucidés et des essais cliniques préliminaires réalisés.

III.2 COELIOSCOPIE SANS GAZ DITE « GASLESS »

Cette procédure se passe de gaz pour l'insufflation. Elle repose sur un *laparolift*, c'est-à-dire sur un système de traction pariétale externe qui permet de créer un espace intra-abdominal à pression atmosphérique. Ceci élimine par conséquent les problèmes liés à l'augmentation de la pression intraabdominale, à l'hypercapnie et à l'embolisation gazeuse. De plus, cela améliore les paramètres cardiovasculaires avec une précharge et une postcharge diminuées par rapport à

l'utilisation de CO₂ [(Bibliographie : *Randomized clinical trial of the effect of pneumoperitoneum on cardiac function and haemodynamics during laparoscopic cholecystectomy. Br J Surg* 2004;91:848-54.) 14]. Alijani et al. ont démontré que le *laparolift* empêchait la chute du débit cardiaque associée avec le pneumopéritoine de CO₂ et était associé à une récupération postopératoire plus rapide des fonctions cognitives [(Bibliographie : *Abdominal wall lift versus positive pressure capnoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy: randomized controlled trial. Ann Surg* 2004;239:388-94.) 15].

Mais d'une manière générale, chez les patients présentant une fonction cardiaque, respiratoire ou rénale limitée, l'approche *gasless* n'a pas démontré de nets avantages cliniques par rapport à une coelioscopie réalisée à basses pressions (5-7 mmHg). De plus, dans ces cas-là, le *laparolift* combiné à un pneumopéritoine à basses pressions pourrait être une bonne alternative [(Bibliographie : *The European Association for Endoscopic Surgery clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. Surg Endosc* 2002;16:1121-43.) 16].

En pratique, le *laparolift* est rarement utilisé du fait de son inutilité (état des patients ne contre-indiquant que rarement une coelioscopie) et de la mauvaise exposition qu'il entraîne.

IV INSUFFLATEUR

La qualité du pneumopéritoine est essentielle à la conduite de la coelioscopie. Il est indispensable de posséder un insufflateur électronique capable de monitorer le débit en fonction de la PIA (Fig. 6).

Les données actuelles de la physiopathologie hémodynamique ont bien montré qu'au-delà de 15 mmHg les résistances vasculaires périphériques augmentaient rapidement et que l'index cardiaque chutait. La PIA max est donc fixée à 15 mm Hg par l'opérateur; en fonction de cette pression, l'appareil va afficher des débits variant entre 0 et le débit maximal délivré par l'appareil. Les insufflateurs actuels présentent des débits de plus en plus importants. Ces hauts débits ne présentent en théorie aucun effet délétère tant que la PIA reste inférieure à la PIA max. Cependant, il existe deux limitations à ces hauts débits.

- *La limitation de la pression à 15 mmHg et le diamètre des trocars:* dans une aiguille de Palmer, il est impossible de faire passer plus de 2,4 l/min à 15 mmHg. Dans un trocar de 10 mm de diamètre, vide de tout instrument, le débit maximal est environ de 6,5 (+/- 0,5) l/min. Il est donc inutile, si l'on conserve la voie traditionnelle de l'insufflation, de posséder des insufflateurs qui ont des débits supérieurs à 10 l/min.

- *Le problème de l'hypothermie* peut être réel en cas de débit élevé. Il est donc nécessaire de monitorer la température corporelle des patients. Ce fait est majoré par l'utilisation de quantités importantes de liquide de lavage si ce dernier n'est pas amené à la température de 37°C.

Pour toutes ces raisons, l'emploi des hauts débits ne doit pas être systématique mais réservé aux conditions de fuites importantes (aspiration, changement de trocar, etc.). L'affichage de la consommation de gaz semble a priori inutile. Cependant, cette donnée est certainement intéressante chez les enfants et en 1 début d'insufflation lors de toute coelioscopie. En effet la matité préhépatique disparaît dès l'insufflation de 0,3 l de gaz. La persistance de cette matité doit immédiatement faire évoquer une insufflation prépéritonéale.

Figure 6 : Insufflateur électronique



Le premier chiffre à gauche indique la pression maximale intra-abdominale exprimée en millimètres de mercure. Le chiffre du milieu correspond au débit exprimé en litres par minute et le nombre de droite au volume de gaz insufflé, exprimé en litres.

V SYSTÈME DE VISION

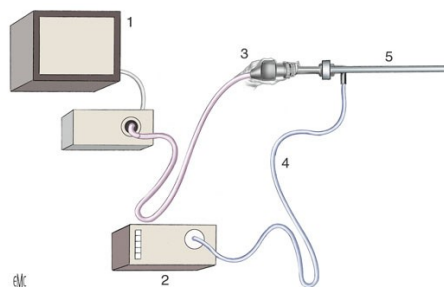
Considérée comme un gadget en 1984, la caméra est devenue un véritable outil chirurgical. Du choix de la caméra et de la source lumineuse et de la connaissance des principes de base de la vision électronique va dépendre la qualité de la vue chirurgicale, et donc de l'acte chirurgical. L'un des avantages de l'approche endoscopique est l'obtention d'une vue meilleure - quasi microchirurgicale - que celle que nous avons par la laparotomie. Or actuellement, cette vue est devenue optoélectronique.

Dans cet ensemble, la qualité de l'image obtenue ne dépend finalement que de la quantité de lumière disponible à chaque étape de la chaîne optique et électronique. Cette chaîne peut être artificiellement divisée en trois grands secteurs (Fig. 7) :

- la production de la lumière: la source lumineuse;
- l'acquisition de l'image: la caméra;
- la transmission de la lumière: l'endoscope et le câble.

Il est clair que la qualité finale est celle du plus mauvais des éléments de la chaîne. Aussi, dans le choix de la source lumineuse et de la caméra, faut-il tenir compte de l'ensemble des autres éléments de la chaîne. La source de lumière froide comporte une production de lumière blanche naturelle à partir de xénon et un ventilateur intégré qui absorbe une grande partie de la chaleur émise. La caméra transforme l'énergie lumineuse en signal électrique qui est ensuite décodé dans les trois couleurs primitives (rouge, vert, bleu) pour donner l'image en couleur sur l'écran du moniteur.

Figure 7 : Système de vision endoscopique



1. Moniteur; 2. source de lumière froide; 3. caméra; 4. câble optique; 5. endoscope/optique.

V.1 SOURCE LUMINEUSE

V.1.1 Type de source lumineuse

Les deux principaux types sont les halogènes et les xénon.

Ils se distinguent par la température des couleurs, différence qui se traduit dans le rendu

des couleurs qui tirent légèrement sur le bleu pour le xénon. Cependant, la plupart des caméras actuelles analysent et compensent ces variations grâce à une balance automatique des blancs. Toutefois, la qualité d'image obtenue avec le xénon reste supérieure. Certaines sources lumineuses utilisant des longueurs d'onde adaptées permettent d'améliorer la vision laparoscopique de certains changements tissulaires (bénins ou malins) en détectant la fluorescence des tissus soumis à une excitation lumineuse [(Bibliographie : *Fluorescence diagnosis of endometriosis using 5-aminolevulinic acid. Surg Endosc 2000;14:452-5.*) 17, (Bibliographie : *Laparoscopic fluorescence detection of ovarian carcinoma metastases using 5-aminolevulinic acid-induced protoporphyrin IX. Cancer 2004; 100:1650-6.*) 18]. Il peut s'agir soit d'une fluorescence spontanée par détection des fluorophores endogènes - on parle alors d'autofluorescence - soit d'une fluorescence induite par l'administration systémique de photosensibilisateurs exogènes comme l'acide 5-aminolevulinique (Acide 5-aminolevulinique). Par exemple, cette approche permet un meilleur diagnostic des lésions d'endométriose non pigmentées [(Bibliographie : *Detection of peritoneal endometriotic lesions by autofluorescence laparoscopy. Am J Obstet Gynecol 2006;195:949-54.*) 19].

V.1.2 Puissance

Le facteur déterminant pour une bonne vision laparoscopique est représenté par la quantité de lumière disponible à chaque endroit de la chaîne. La puissance de la source est donc le premier élément à considérer. Cependant, l'augmentation de la puissance pose un réel problème quant à la chaleur dégagée. En effet, cette lumière est définie comme une lumière froide. Or, il ne faut pas se méprendre sur cette définition. Une lumière habituelle (ampoule électrique) produit pour 100 % d'énergie utilisée environ 2 % de lumière et 98 % de chaleur. Une lumière dite froide abaisse ce rapport en produisant plus de lumière, mais sans réduire la production de chaleur à zéro. Ce fait implique un dégagement de chaleur important, d'autant plus fort que la source est puissante. Actuellement, les sources sont protégées contre la transmission d'une chaleur trop forte. La dispersion de la chaleur se fait essentiellement au cours du transport, le long du câble, lors de la connexion avec l'endoscope et le long de l'endoscope. Toutefois, certains accidents ont été rapportés par des brûlures dues à la chaleur de l'oeil de l'optique.

V.1.3 Régulation lumineuse

Un réglage manuel par l'opérateur permet de définir de manière fixe la puissance de la source lumineuse. Cependant, lors de l'utilisation des caméras vidéo, la vision de près est gênée par une lumière trop importante, alors que pour la vision de loin, les images peuvent être sombres. Pour pallier ce problème, la plupart des sources actuelles possèdent une régulation lumineuse.

V.2 CAMÉRA VIDÉO

Les premières caméras coelioscopiques ont réellement fait leur apparition entre 1984 et 1986. Elles étaient alors d'une sensibilité faible, de l'ordre de 20 lux et d'une définition modeste, de l'ordre de 150000 pixels. Depuis lors, elles ont subi de nombreuses évolutions. En simplifiant, une caméra est définie par les données suivantes.

- *La nature du capteur* : toutes les caméras actuelles sont équipées de capteurs *charge couple device* (Charge couple device). Ce sont des systèmes électroniques qui transforment l'image réelle (photons) en image électronique interprétable sur un écran.

- *La sensibilité* qui est traduite en lux : le nombre de lux est inversement proportionnel à la sensibilité de la caméra. Ainsi, une caméra de 10 lux possède une sensibilité meilleure qu'une caméra de 15 lux. Autrement dit, moins une caméra possède de lux, moins elle nécessite de lumière pour l'obtention d'une image correcte.

- *La définition d'une caméra* : elle s'exprime en nombre de pixels, ce qui donne la définition du capteur et qui se traduit par le nombre de points constituant l'image. Plus le capteur possède de pixels, plus la définition de l'image est grande. On peut également exprimer la définition des caméras en nombre de lignes horizontales sur l'écran. Une caméra mono CCD de qualité doit avoir une résolution supérieure à 300 lignes, un tri CCD peut avoir une résolution supérieure à 600 lignes.

- *Le rapport signal/bruit* : le signal vidéo produit par la caméra peut présenter un « bruit », qui se présente comme du grain sur l'image. Il est plus important dans les régions sombres ou rouges, ce qui est malheureusement souvent le cas en laparoscopie. Le rapport signal/bruit (rapport signal bruit /signal to noise ratio), exprimé en décibels, mesure la quantité de bruit. Plus ce rapport est élevé, plus le bruit est faible.

- *La régulation* : certaines caméras sont équipées d'un système permettant la vision en faible lumière. Ces systèmes fonctionnent par l'augmentation automatique du gain de la caméra, ce qui est au prix de la détérioration de la qualité de l'image. Il est préférable d'avoir une source de lumière puissante plutôt qu'une caméra à gain automatique. Enfin, les nouvelles caméras sont équipées d'un *shutter* automatique. Elles sont ainsi capables de réguler leur vitesse d'obturation en fonction de la lumière. Ces *shutters* sont habituellement réglables de 1/30 à plus de 1/10 000 par seconde. Cette caractéristique permet à la caméra d'évoluer dans toutes les conditions de lumière. Lorsqu'on possède une telle caméra, il n'est pas nécessaire de posséder la régulation lumineuse sur la source.

- *L'objectif* : la plupart des caméras sont livrées avec des objectifs de 20 à 40 mm de longueur focale. Habituellement, avec une optique de 110°, un objectif de 35 mm permet d'obtenir une image plein écran. Certaines caméras possèdent un zoom. Si le zoom n'est pas

indispensable, il offre néanmoins certains avantages comme un grossissement plus important de l'image et l'obtention du plein écran même lors de l'utilisation d'optiques de faible diamètre ou d'angle étroit. Si habituellement un objectif de 35 mm suffit à obtenir le plein écran, certains endoscopes maintiennent un rond noir sur le contour de l'écran. C'est dans ces conditions que le zoom peut s'avérer utile pour rétablir l'image totale. Bien sûr, l'utilisation d'un zoom demande plus de lumière. Si l'on possède ce type de caméra, il faut donc une source de lumière plus puissante.

V.3 OPTIQUES ET CÂBLES

V.3.1 Câbles

Le câble de lumière unissant l'endoscope et la source lumineuse est un élément important de la chaîne car lors de la transmission de la lumière, il est responsable d'une atténuation lumineuse plus ou moins importante, fonction de son type et surtout de son état. Deux types de câbles sont actuellement disponibles sur le marché.

Les câbles optiques : ils sont constitués d'un faisceau de fibres optiques serti aux deux bouts. Ces câbles véhiculent la lumière grâce à la réfraction lumineuse à l'intérieur des fibres. Ils sont d'une très haute qualité de transmission optique, mais sont fragiles. En effet, au fur et à mesure de leur utilisation, un certain nombre de fibres optiques se cassent. La perte des fibres optiques peut se voir lorsqu'on regarde à jour frisant l'une des extrémités du câble, les fibres cassées sont représentées par des points noirs. Pour améliorer la longévité de ces câbles optiques, il faut les manipuler avec prudence en évitant de les tordre. En fin d'intervention, il est préférable de déconnecter le câble de l'endoscope et d'attendre son refroidissement avant de le manipuler. La plupart des sources de lumière disposent d'une fiche permettant de fixer le câble en attendant le refroidissement.

Les câbles à gel : ils sont constitués d'un fourreau rempli d'un gel optiquement clair serti aux deux bouts par du quartz. Ces câbles de lumière ont été conçus pour éviter le problème d'altération des fibres optiques. Cependant, ils posent plusieurs problèmes. Tout d'abord, le sertissage quartz aux extrémités est extrêmement fragile lorsque le câble est chaud. Le moindre choc sur une paillasse peut détériorer l'embout quartz et entraîner une perte de transmission lumineuse. De plus, ces câbles sont responsables d'une transmission de chaleur supérieure à celle des câbles à fibres optiques. Enfin, ces câbles sont rigidifiés par une armature métallique qui rend leur maintenance et leur rangement plus difficiles. En conclusion, bien que le choix soit difficile, nous utilisons des câbles à fibres optiques, d'une fragilité égale au câble à gel, mais dont la souplesse permet une maintenance plus aisée.

V.3.2 Optiques

L'endoscope permet d'amener la lumière à l'intérieur de la cavité par des fibres et ramène l'image par un ensemble de lentilles. Comme tout système optique, il présente un pouvoir d'atténuation lumineuse. L'atténuation lumineuse est inversement proportionnelle au carré du diamètre de la lentille. C'est dire que plus l'endoscope est de petit diamètre, plus il consomme de lumière. La question du choix d'une optique droite ou d'une optique à 30° est un vaste sujet. En effet, si l'on considère que pour une intervention systématisée telle qu'une intervention gynécologique ou digestive, une optique droite est l'optique de choix, il est sûr qu'une angulation à 30° voire 45° peut s'avérer intéressante pour certaines localisations; c'est le cas par exemple pour la vision de la bifurcation iliaque externe lors des lymphadénectomies coelioscopiques ou le traitement des hernies hiatales. Enfin, ces optiques sont maintenant dites panoramiques, c'est-à-dire que l'angle de vue est de 110°, permettant d'avoir à distance raisonnable une vue globale du champ opératoire.

V.4 MONITEUR

C'est un élément important de la chaîne de vision. L'essentiel est de posséder un moniteur capable de restituer toutes les qualités de résolution de la caméra. C'est-à-dire qu'il faut que le nombre de lignes horizontales du moniteur soit au moins égal au nombre de lignes fournies par la caméra. La taille nécessaire pour le moniteur est extrêmement subjective. La taille et la définition sont deux choses différentes. Il est habituel de considérer qu'un moniteur de 44 cm de diagonale autorise une chirurgie de qualité. En fait, quelle que soit la taille choisie, il faut respecter la règle habituelle: l'opérateur doit se situer à une distance maximale égale à six fois cette diagonale.

VI INSTRUMENTATION

VI.1 TROCARTS

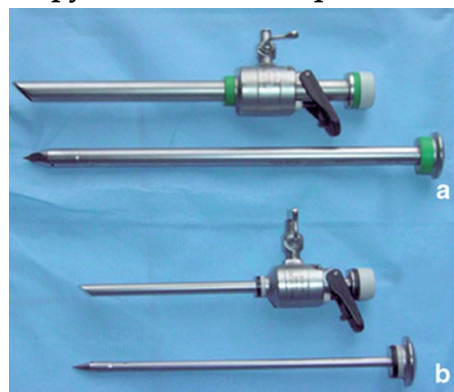
Les trocarts sont extrêmement importants. En effet, ce sont eux qui permettent le passage des instruments à travers la paroi.

Ils sont responsables d'un grand nombre d'accidents et doivent être soigneusement choisis. Leur pointe est soit conique soit pyramidale. Schématiquement, les pointes coniques sont atraumatiques mais peu pénétrantes contrairement aux pointes pyramidales qui ont une grande force de pénétration mais du coup sont plus traumatisantes au niveau de la paroi et plus à risque de lésion viscérale. Par ailleurs, il faut que les trocarts aient une valve permettant un passage facile et atraumatique des instruments (Fig. 8).

La taille des trocarts est conditionnée par le diamètre des instruments utilisés. La facilité serait d'utiliser pour tous les trocarts la taille maximale, permettant grâce aux systèmes de réduction d'utiliser tous les instruments. Le choix se porterait alors sur les trocarts de 10-12 mm. Il ne faut cependant pas accepter cette course vers l'augmentation du diamètre. En effet, parmi les avantages de l'endoscopie, la diminution de la longueur des incisions, et donc des douleurs postopératoires et des séquelles esthétiques, est un élément important. Il ne faut pas non plus négliger le risque d'apparition de hernies incisionnelles : 0,23 % pour 10 mm, 3,1 % pour 12 mm [(Bibliographie : *Incisional hernias after major laparoscopic gynecologic procedures. Am J Obstet Gynecol* 1993;168:1493-5.) 20].

Il faut réfléchir au choix de la taille et du placement des trocarts en fonction du diamètre de l'instrument à passer au travers, mais aussi suivant le rôle de cette voie d'abord, dans la pathologie traitée. Le meilleur exemple est donné par l'emplacement des trocarts au travers desquels seront réalisés les noeuds extracorporels. Pour la réalisation de ces noeuds, il est préférable d'utiliser des trocarts de 10 mm de diamètre. Leur emplacement est choisi en fonction du type d'aiguille utilisé, car l'angle d'attaque des aiguilles au tissu doit être aigu si nous utilisons des aiguilles courbes.

Figure 8 : Trocarts à pointe pyramidale métallique utilisés pour passer les optiques



a. Diamètre 10 mm ; b. diamètre 5 mm.

VI.2 INSTRUMENTS OPÉRATOIRES

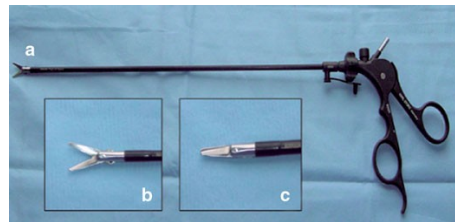
Ils doivent répondre aux critères essentiels qui sont robustesse, fiabilité, précision, ergonomie, facilité d'entretien. De plus, ce matériel doit servir les différentes fonctions utiles aux opérateurs: palpation, préhension, section, dissection, suture, destruction et hémostase.

VI.2.1 Ciseaux coelioscopiques (Fig.9)

Ce sont des instruments micro chirurgicaux assez fragiles.

Beaucoup de ciseaux acceptent une connexion monopolaire. Il faut cependant savoir que la coagulation porte les ciseaux à très haute température et est responsable d'un émoussage plus rapide. Plusieurs formes de ciseaux existent. Les ciseaux droits possèdent deux mors actifs. Ces modèles sont les plus efficaces dans la dissection. Il existe cependant des modèles possédant un mors fixe, qui permet des dissections plus fines notamment lorsque l'une des structures disséquées est vulnérable.

Figure 9 : Ciseaux courbes coelioscopiques



a. Vue d'ensemble; b. ciseaux ouverts; c ciseaux fermés.

VI.2.2 Pincés

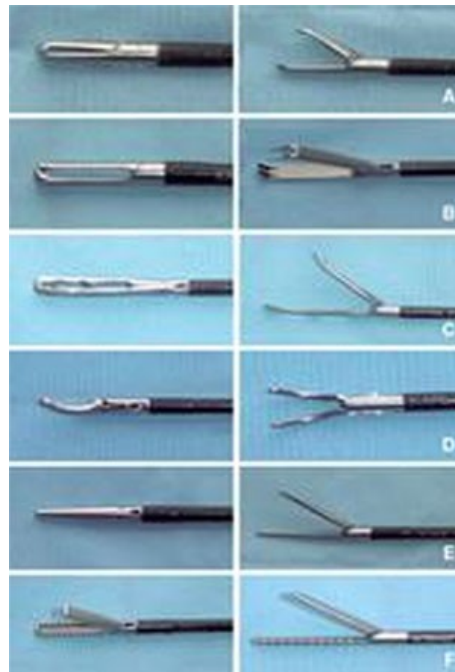
Elles permettent la préhension, la présentation, la dissection et éventuellement la coagulation des tissus. Elles sont le plus souvent atraumatiques mais il faut distinguer plusieurs types de pincés (Fig. 10).

- *Plates fines* : issues de la microchirurgie, elles sont peu traumatiques mais tiennent peu les tissus. Ce sont les meilleures pincés de dissection.
- *Grip* : spécialement conçues pour la chirurgie endoscopique en gynécologie, elles sont considérées comme atraumatiques car leur prise est forte mais fine, évitant le traumatisme des saisies itératives.
- *Fenêtrées* : spécialement conçues pour la manipulation des anses intestinales, elles permettent une utilisation dans tous les gestes y compris la manipulation des aiguilles.
- *À biopsie* : elles ont été peu à peu remplacées par les autres pincés.
- *À extraction* : pincés de 5 ou 10 mm, spécialement conçues pour l'extraction transpariétale des pièces opératoires.
- *Babcock* : réplique des Babcock laparotomiques, elles sont conçues pour la manipulation des intestins.

- À *clip* : elles peuvent être réutilisables ou à usage unique. Les clips sont le plus souvent en titane, mais il existe des pinces pour les clips résorbables.

- À *suture mécanique* : elles sont rotatives avec poignée-pistolet et linéaire (Endo-GIA-Merlin®, ELC-Ethicon®). Leurs extrémités actives peuvent être de différentes longueurs. La plus couramment utilisée est celle de 30 mm. Comme pour la laparotomie, le choix de la taille des agrafes dépend de l'épaisseur des tissus. Pour déterminer celle-ci, une Endogauge-Merlin® peut être introduite dans le trocart. Ces pinces à usage unique sont rechargeables pour permettre plusieurs agrafages, éventuellement de tailles différentes, au cours de la même intervention. Il existe deux types de chargeurs : blanc, ou vasculaire (taille de l'agrafe fermée: 1 mm), et bleu (taille de l'agrafe fermée: 1,5 mm).

Figure 10 : Principaux instruments utilisés en coelioscopie



A. Pince grip. B. Pince à extraction. C. Pince fenêtrée digestive. D. Dissecteur. E. Pince plate fine. F. Pince à biopsie.

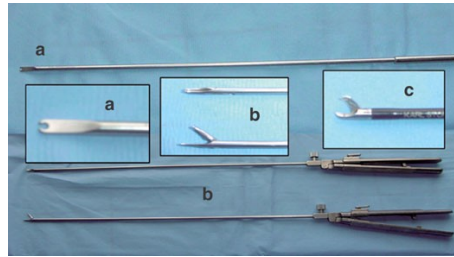
VI.2.3 Dissecteurs

Ils sont de plus en plus utilisés en coelioscopie. Ils permettent la dissection complète des vaisseaux sur toutes leurs faces.

VI.2.4 Porte-aiguilles (Fig.11)

Ils sont très proches des porte-aiguilles traditionnels. Ils ont des diamètres variables et l'extrémité active est courbe ou droite. Ils peuvent être à fermeture passive, par ressort, ou active par crémaillère. Certains plus récents ont une poignée palmaire, améliorant la tenue et permettant une ouverture et une fermeture faciles.

Figure 11 : Instruments de suture



a. Pousse-noeud; b. porte-aiguille; c. ciseaux à fils.

VI.2.5 Instruments à fonctions multiples

Le Triton a été mis au point par Hubert Manhès. Cet appareil original permettait à la fois la section-coagulation des tissus par l'intermédiaire d'une micropointe rétractile, le lavage sous pression et l'aspiration. Actuellement, de nombreux constructeurs fabriquent des instruments multifonctionnels articulés autour des fonctions de lavage-aspiration et électrochirurgicales.

En fait, le nombre des instruments chirurgicaux destinés au chirurgien endoscopique s'accroît de jour en jour. Tenter une description exhaustive tiendrait de la gageure. Cependant il faut répéter que le chirurgien expérimenté n'utilise le plus souvent que peu d'instruments; 90 % de la chirurgie endoscopique gynécologique peut être réalisée avec cinq instruments: des ciseaux courbes, deux grip-pinces, une bipolaire et un système de lavage-aspiration.

VI.3 SYSTÈME DE LAVAGE-ASPIRATION (FIG. 12)

En coeliochirurgie, l'aspiration équivaut à la compresse laparotomique. La canule d'aspiration doit donc être sur le site opératoire en prévision de son utilisation avant les instruments de section et d'hémostase. Elle est en particulier indispensable dans le traitement coeliochirurgical des grossesses extra-utérines et de certains kystes ovariens (tératomes kystiques bénins et endométriomes). En général, le tuyau d'aspiration présente un diamètre de 8-10 mm et se connecte à une poche de recueil avec filtre elle-même branchée sur l'aspiration centrale du bloc. Une dépression de l'ordre de -0,6 bar est habituellement suffisante.

Par ailleurs, l'eau assure plusieurs rôles qui sont: la vision, l'hydrodissection, la protection des tissus, l'hémostase (eau à 45 °C), la prévention des adhérences et la réanimation (réabsorption péritonéale). En pratique, l'appareil délivrant l'eau doit avoir une pression d'injection élevée de l'ordre de 1 bar. Le liquide utilisé doit être peu agressif pour les cellules péritonéales soumises au pneumopéritoine. Dans ce contexte, l'utilisation d'un soluté isotonique est préférable.

Figure 12 : Canules coelioscopiques



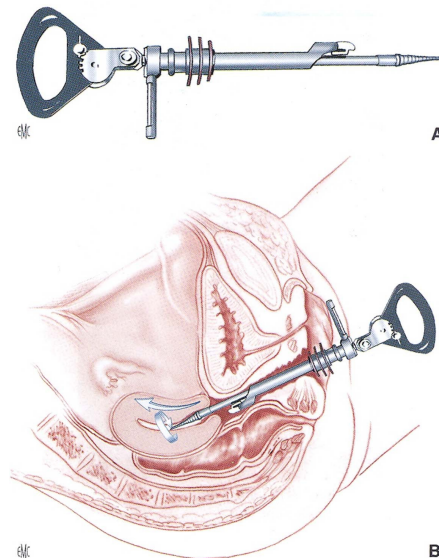
Canule à cytoponction. b. canule à aspiration-lavagede 5 et 10 mm.

VI.4 CANULATION UTÉRINE

La canulation utérine tient une place capitale en laparoscopie gynécologique. Certes, elle nécessite le plus souvent un aide supplémentaire placé entre les jambes de la patiente. Mais elle permet de mobiliser l'utérus en améliorant ainsi de manière considérable l'exposition de l'utérus et des annexes, et en facilitant les gestes de dissection et de section par mise en tension des tissus opérés.

De nombreux systèmes peuvent être utilisés. Suivant l'intervention, on choisit une simple canulation à l'aide d'un hystéromètre (stérilisation tubaire, grossesse extra-utérine), le système de Valtchev (épreuve au bleu tubaire) ou le manipulateur utérin de Clermont-Ferrand (hystérectomie) (Fig. 13).

Figure 13 : Manipulateur utérin de Clermont-Ferrand (A). En position (B).



VI.5 MOYENS D'EXTRACTION DES PIÈCES OPÉRATOIRES

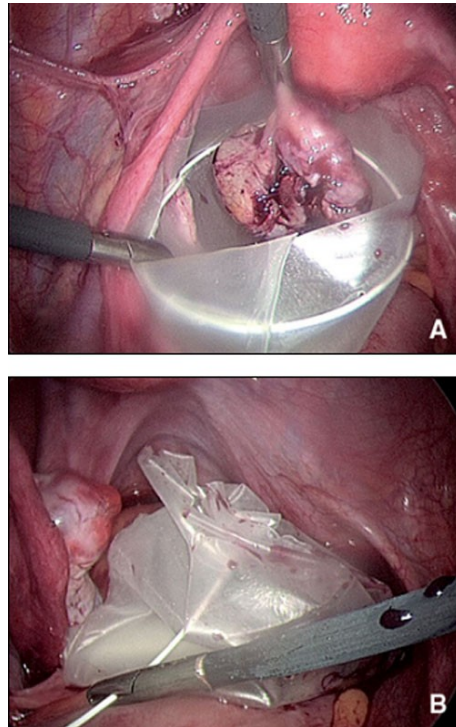
L'extraction de pièces opératoires inférieures à 5 ou 10 mm ne pose aucun problème dans les trocars correspondants. Les pièces kystiques sont aspirées (en réduisant à l'extrême la contamination péritonéale) et placées dans un sac endoscopique avant extraction sans contamination pariétale. Les pièces solides jusqu'à 3 ou 4 cm sont également ensachées et amenées à la paroi où elles sont morcelées dans le sac sous vision directe. Les pièces solides (fibromes le plus souvent) de plus de 4 cm sont extraites par agrandissement d'une incision abdominale, par colpotomie ou par morcellation intra-abdominale à l'aide d'un morcellateur manuel ou motorisé.

VI.5.1 Sacs coelioscopiques

Appelés endobags en anglais, les sacs coelioscopiques sont utilisés en routine pour retirer de manière « propre » soit directement à travers la paroi soit au travers d'un trocar, des masses abdominales telles que les vésicules biliaires, les appendices, les kystes ovariens, les myomes utérins, les ovaires, les trompes, les grossesses extra-utérines ou les ganglions lymphatiques. Ainsi, lors de la manipulation et l'extraction de la pièce opératoire, ils protègent la cavité péritonéale et la paroi de la contamination bactérienne (appendicite, pyosalpinx), chimique (vésicule biliaire, kyste dermoïde), trophoblastique (grossesse extra-utérine) ou tumorale (myome, endométriome, adénopathies métastatiques, cancer ovarien méconnu). Les endobags peuvent être soit tissés, soit en plastique. Les seconds présentent l'avantage par rapport aux premiers d'être non poreux et semblent donc préférables dans la majorité des situations pour les raisons énoncées ci-dessus. De plus, une des rares études ayant comparé les propriétés physiques de ces deux types de sac a montré que les sacs en plastique étaient plus élastiques que les sacs tissés et nécessitaient moins de force pour leur extraction, ce qui au final entraînait moins de rupture du sac [(*Bibliographie : Assessment of the physical properties of endoscopic retrieval systems. Br J Surg 2002;89: 1183-7.*) 21]. Deux principes d'endobag existent: le sac libre et le panier (Fig. 14, 15). Le premier est préconditionné afin d'être introduit par un trocar de 10-12 mm et libéré directement dans la cavité péritonéale. Il faut alors le dérouler, l'ouvrir en écartant les berges de son ouverture circulaire, le caler et y introduire les pièces opératoires à l'aide de deux pinces à préhension, l'une tenant le sac et l'autre tenant la pièce. Pour le fermer, il faut tirer progressivement sur un fil enserrant son ouverture qui agit comme un noeud coulissant et ferme le sac de manière irréversible à mesure que le fil est tiré. Il peut être sorti par l'ouverture pariétale de n'importe quel trocar, qui pourra être agrandie si besoin. Ce système est le moins onéreux mais nécessite un peu plus d'adresse de manipulation de la part de l'opérateur. Le panier, lui, est introduit par un trocar de 10-12 mm. Il possède en général un collet métallique qui s'ouvre et se ferme de manière réversible en actionnant un tracteur externe. L'extraction se fait par le même trocar après avoir fermé le collet et resserré le fil du goulot du sac en tirant sur son tracteur externe.

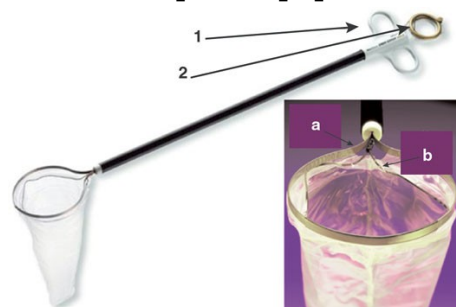
Parfois, il est difficile de retirer une pièce opératoire sans recourir à une minilaparotomie. Certains auteurs ont proposé l'utilisation d'un extracteur [(*Bibliographie : Endobag extractor to remove masses during laparoscopy. Obstet Gynecol 2000;95:304-5.*) 22] qui agit à la manière d'un spéculum transpariétal à trois valves permettant un retrait plus facile du sac sous contrôle de la vue et minimisant la nécessité de s'agrandir au niveau de l'incision pariétale aponévrotique et cutanée (Fig. 16).

Figure 14 : Utilisation de l'endobag StorzR



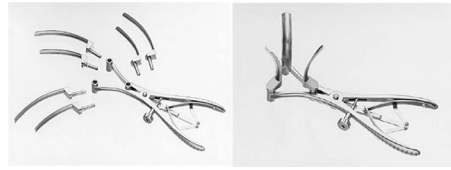
A. Introduction de la pièce opératoire. B. Fermeture du sac.

Figure 15 : Panier laparoscopique Endocatch TM



1. Tracteur du collet ; 2. tracteur du fil. a. Collet métallique ; b. fil de fermeture du sac.

Figure 16 : Extracteur d'endobag (Storz R)

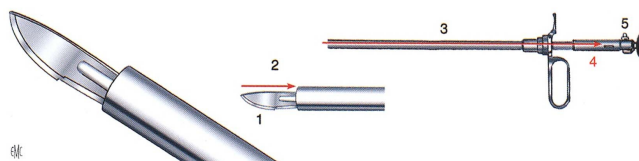


Cet instrument possède trois valves démontables mesurant 5 ou 7 cm de long. L'ouverture maximale est de 6 cm de diamètre.

VI.5.2 Scalpel endoscopique et morcellateurs

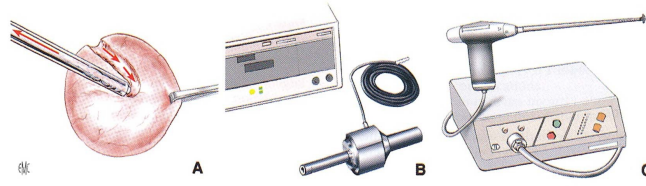
Pour faciliter l'extraction de pièces opératoires d'origine utérine, il existe plusieurs situations où le coeliochirurgien, s'il désire terminer l'intervention en coelioscopie sans convertir en laparotomie ou en voie vaginale, pourra recourir à la technique de morcellation coelioscopique. Les principales situations sont représentées par: l'hystérectomie totale laparoscopique pour pathologie utérine bénigne avec soit un utérus myomateux volumineux, soit un accès vaginal relativement réduit comme chez une nulligeste (a) ; la myomectomie laparoscopique pour volumineux myome utérin (b) ; l'hystérectomie supracervicale soit pour pathologie utérine bénigne, soit dans le cadre d'une cure de prolapsus génito-urinaire avec réalisation d'une promontofixation (c). En cas d'extraction utérine par voie vaginale comme dans la situation (a), le scalpel endoscopique s'avère très utile pour tailler le massif utérin réduisant ainsi son diamètre et facilitant son passage à travers la filière vaginale (Fig. 17). Dans les situations (b) et (c), on a recours à un morcellateur électrique qui permet de gagner du temps et de l'ergonomie. Le morcellateur électrique est en général constitué d'une lame cylindrique tournante, couplée à un moteur, introduite par le trocart de 12 mm. Une pince de Museux de 10 mm introduite à travers le cylindre agrippe la périphérie du myome, et l'amène au contact de la lame, réalisant la découpe progressive d'une carotte de tissu myomateux (Fig. 18). Il faut toujours contrôler parfaitement la position de la lame de l'appareil de façon à ne pas risquer d'entailler un organe de voisinage. Les modèles d'appareils peuvent être jetables ou réutilisables. Le chirurgien fera son choix en fonction d'un compromis entre le coût de l'appareil, son efficacité, sa sécurité d'emploi et son ergonomie d'utilisation.

Figure 17 : Scalpel endoscopique



La lame de 10 est démontable et l'instrument est stérilisable et réutilisable. 1. Lame de 10 ; 2. zone de rétraction de la lame ; 3. tube de 10 mm de diamètre ; 4. poignée avec système de rétraction ; 5. bouton de fermeture.

Figure 18 : Morcelleur électrique



a. Morcellement à l'aide du morcelleur électrique : la lame cylindrique rotative doit toujours rester en surface du myome et sous contrôle de la vue. B. Système réutilisable (StorzR). C. Système jetable (GynecareR)

VII MATÉRIEL ET PRINCIPES D'ÉLECTROCHIRURGIE

Voir liste des cours : " (Les systèmes de coagulation : <http://www.sante.univ-nantes.fr/med/ticem/umvf/coagulation/site/html>) ".

VIII PRÉVENTION DES ADHÉRENCES ET PRODUITS ANTIADHÉRENTIELS

Les adhérences sont définies comme l'accolement anormal de surfaces tissulaires entre elles. Elles résultent du processus naturel de cicatrisation. Elles sont la conséquence d'un traumatisme tissulaire dont l'origine peut être une lésion thermique ou mécanique, une infection, une radiation, une ischémie, une dessiccation, une abrasion ou une réaction à un corps étranger [*(Bibliographie : Control and prevention of peritoneal adhesions in gynecologic surgery. Fertil Steril 2006;86:S1-S5.)* 23]. Les adhérences pelviennes postopératoires peuvent être responsables d'infertilité, de douleurs, d'occlusion digestive et peuvent rendre toute chirurgie pelvienne ultérieure difficile [23]. En théorie, la prévention de la formation des adhérences repose avant tout sur une technique chirurgicale rigoureuse visant à limiter les facteurs d'ischémie et d'inflammation péritonéale. Ainsi, lors de toute coeliochirurgie, il est important de minimiser le traumatisme péritonéal en respectant chaque fois que possible les principes suivants : manipulation douce des tissus, hémostase soigneuse et précise, excision des tissus nécrotiques, prévention de l'ischémie, absence de dissection inutile, utilisation d'un matériel étranger (fil de suture, prothèse, clips...) présentant une bonne tolérance péritonéale, prévention de l'infection du site opératoire. Ces précautions ne suffisent malheureusement pas. C'est pourquoi différents produits ont été testés en adjuvant de la chirurgie afin de prévenir la formation des adhérences postopératoires. Ainsi, les anti-inflammatoires locaux ou systémiques, les instillations péritonéales d'antibiotiques, les irrigations péritonéales de solutés cristalloïdes ou de Ringer Lactate, avec ou sans héparine, se sont par exemple révélés inefficaces. Actuellement, les produits barrières mécaniques à usage local et peropératoire sont les plus utilisés [*(Bibliographie : Interest in agents for adhesion prevention after gynecologic surgery. Gynecol Obstet Fertil 2007;35:290-6.)* 24]. Leur principe repose sur l'interposition d'une barrière empêchant les surfaces lésées d'entrer en contact jusqu'à ce qu'ait lieu la cicatrisation péritonéale. En moyenne celle-ci nécessite 5 à 7 jours quelle que soit la taille de la lésion. Le principal problème des études concernant les nouveaux produits antiadhérentiels est qu'elles s'intéressent aux résultats anatomiques (formation d'adhérences, score American Fertility Society [American Fertility Society]) et non à la traduction clinique (infertilité, douleurs...).

Interceed®

Ce produit fait partie du groupe des barrières antiadhérentielles solides. Il s'agit d'une compresse de 7,6 par 10,2 cm, constituée de cellulose régénérée et oxydée et résorbable en 28 jours [24]. Son efficacité sur la prévention des adhérences postopératoires et son innocuité sont prouvées en coeliochirurgie. Toutefois, son efficacité est réduite en présence de sang et sa pose nécessite des tissus parfaitement secs.

Spraygel®

Il fait parti des gels antiadhérentiels. L'utilisation de ce produit est plus récente et a fait l'objet de peu d'études cliniques. Il semble toutefois apporter un bénéfice sur la formation des adhérences postopératoires. Il s'agit d'une membrane résorbable constituée de polyéthylène glycol [28]. Elle s'obtient par vaporisation d'un hydrogel sur les zones souhaitées. Son efficacité est conservée même en présence de sang.

Adept®

L'Adept® ou icodextrine 4 % fait partie du groupe des barrières liquides. Il s'agit d'un polymère de glucose en solution à 7,5 % qui une fois instillé ou irrigué dans la cavité péritonéale crée une hydroflottaison avec maintien d'une ascite 4 à 6 jours, séparant ainsi les surfaces péritonéales susceptibles de s'accoler [24]. En cas de résidus sanguins intrapéritonéaux, le polymère est métabolisé par l'amylase sanguine ce qui diminue son efficacité. Une étude récente randomisée en double aveugle [*(Bibliographie : on behalf of the Adept Adhesion Reduction Study Group. Adept (icodextrin 4% solution) reduces adhesions after laparoscopic surgery for adhesiolysis: a double-blind, randomized, controlled study. Fertil. Steril. 2007; (Mar23;[Epub ahead of print]).*) 25], ayant comparé chez 402 patients l'effet de l'Adept® à celui du Ringer Lactate sur la formation d'adhérences 1 à 2 mois après une adhésiolyse laparoscopique, a conclu à une supériorité de l'Adept® sur le Ringer Lactate avec une bonne tolérance des deux produits.

(Recommandation : CMA Infobase : Clinical Practices Guidelines. Entrée laparoscopique : analyse des techniques, de la technologie et des complications [en ligne].) Entrée laparoscopique : analyse des techniques, de la technologie et des complications.

(Recommandation : CHAMPAULT G., DESCOTTES B., DULUCQ J.-L., FABRE J.-M., FOURTANIER G., GAYET FB., JOHANET H., SAMAMA G. Chirurgie laparoscopique : les recommandations des sociétés savantes spécialisées en 2006, SFCL□SFCE. Annales de Chirurgie [en ligne]. Juillet-Août 2006, Vol. 131, p. 415-420.) Chirurgie laparoscopique : les recommandations des sociétés savantes spécialisées en 2006.

CONCLUSION

L'environnement technique de la coelioscopie est devenu un facteur primordial du succès de sa réalisation. La bonne connaissance des instruments, mais également "des énergies de base conduira à diminuer les risques pour les patients tout en assurant à ces techniques le succès thérapeutique qui ne sera plus réservé à des centres de référence mais deviendra totalement reproductible.

IX ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Palmer R. : La coelioscopie. *Bruxells Med* 1948;28:305-12.
- (10) Chapron C, Querleu D, Bruhat MA, Madelenat P, Fernandez H, Pierre F, et al. : Surgical complications of diagnostic and operative gynaecological laparoscopy. A series of 29 966 cases. *Hum Reprod* 1998;13:867-72.
- (11) Menes T, Spivak H. : Laparoscopy: searching for the proper insufflation gas. *Surg Endosc* 2000;14:1050-6.
- (12) Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, Schemmer P, Kashfi A, Kraus T, et al. : Circulatory and respiratory complications of carbon dioxide insufflation. *Dig Surg* 2004;21:95-105.
- (13) Elkelani OA, Binda MM, Molinas CR, Koninckx PR. : Effect of adding more than 3% oxygen to carbon dioxide pneumoperitoneum on adhesion formation in a laparoscopic mouse model. *Fertil Steril* 2004; 82:1616-22.
- (14) Larsen JF, Svendsen FM, Pedersen V. : Randomized clinical trial of the effect of pneumoperitoneum on cardiac function and haemodynamics during laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg* 2004;91:848-54.
- (15) AlijaniA, Hanna GB, CuschieriA. : Abdominal wall lift versus positivepressure capnoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy: randomized controlled trial. *Ann Surg* 2004;239:388-94.
- (16) Neudecker J, Sauerland S, Neugebauer E, Bergamaschi R, Bonjer HJ, Cuschieri A, et al. : The European Association for Endoscopic Surgery clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2002;16:1121-43.
- (17) Malik E, Berg C, Meyhöfer-Malik A, Buchweitz O, Moubayed P, Diedrich K. : Fluorescence diagnosis of endometriosis using 5-aminolevulinic acid. *Surg Endosc* 2000;14:452-5.
- (18) Löning M, Diddens H, Küpker W, Diedrich K, Hüttmann G. : Laparoscopic fluorescence detection of ovarian carcinoma metastases using 5-aminolevulinic acid-induced protoporphyrin IX. *Cancer* 2004; 100:1650-6.

- (19) Buchweitz O, Staebler A, Tio J, Kiesel L. : Detection of peritoneal endometriotic lesions by autofluorescence laparoscopy. *Am J Obstet Gynecol* 2006;195:949-54.
- (2) Bruhat AA, Manhes H, Choukroun J, Suzanne F. : Essai d'un traitement per coelioscopique de la grossesse extra-utérine : à propos de 26 observations. *Rev Fr Gynecol Obstet* 1979;72:667-9.
- (20) Kadar N, Reich H, LiuCY, MankoGF, Gimpelson R. : Incisional hernias after major laparoscopic gynecologic procedures. *AmJ Obstet Gynecol* 1993;168:1493-5.
- (21) Singhvi SK, Allan W, Williams ED, Small PK. : Assessment of the physical properties of endoscopic retrieval systems. *Br J Surg* 2002;89: 1183-7.
- (22) Köchli OR, Schnegg MP, Müller DJ, Surbek DV. : Endobag extractor to remove masses during laparoscopy. *Obstet Gynecol* 2000;95:304-5.
- (23) Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. : Control and prevention of peritoneal adhesions in gynecologic surgery. *Fertil Steril* 2006;86:S1-S5.
- (24) Ait Menguellet S, Collinet P, Cosson M, Mariette C, Triboulet JP, Vinatier D. : Interest in agents for adhesion prevention after gynecologic surgery. *Gynecol Obstet Fertil* 2007;35:290-6.
- (25) Brown CB, Luciano AA, Martin D, Peers E, Scrimgeour A, Dizerega GS; : on behalf of the Adept Adhesion Reduction Study Group. Adept (icodextrin 4% solution) reduces adhesions after laparoscopic surgery for adhesiolysis: a double-blind, randomized, controlled study. *Fertil. Steril.* 2007; (Mar23;[Epub ahead of print]).
- (3) Reich H, De Caprio J, McGlynn F. : Laparoscopic hysterectomy. *J Gynecol Surg* 1989;5:213-6.
- (4) : Websurg
- (5) Bruhat MA. : *Operative laparoscopy*. New York: McGraw Hill; 1991.
- (6) Holzer A, Jirecek ST, Illievich UM, Huber J, Wenzl RJ. : Laparoscopic versus open myomectomy: a double-blind study to evaluate postoperative pain. *Anesth Analg* 2006;102:1480-4.
- (7) Garry R. : Laparoscopic surgery. *Best Pract Res Clin Obstet Gynecol* 2006;20:89-104.
- (8) Garry R. : Complications of laparoscopic entry. *Gynecol Endosc* 1997; 6:319-29.

- (9) Querleu D, Chevallier L, Chapron C, Bruhat MA. : Complications of gynaecological laparoscopic surgery: a French collaborative study. *Gynecol Endosc* 1993;2:3-6.

RECOMMANDATION

- CHAMPAULT G., DESCOTTES B., DULUCQ J.-L., FABRE J.-M., FOURTANIER G., GAYET FB. , JOHANET H., SAMAMA G. Chirurgie laparoscopique : les recommandations des sociétés savantes spécialisées en 2006, SFCL□SFCE. *Annales de Chirurgie* [en ligne]. Juillet-Août 2006, Vol. 131, p. 415-420. : http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6W8S-4JWMSDG-1&_user=592857&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_view=c&_acct=C000030418&_version=1&_urlVersion=0&_userid=592857&md5=551b8ec162a6462bf6cb8b819cce75a9
- CMA Infobase : Clinical Practices Guidelines. Entrée laparoscopique : analyse des techniques, de la technologie et des complications [en ligne]. : http://www.cma.ca/index.cfm/ci_id/54490/la_id/1.htm?cpgId=5282

ABRÉVIATIONS

- 5-ALA : Acide 5-aminolevulinique
- AFS : American Fertility Society
- CCD : Charge couple device
- PIA : Pression intra-abdominale
- S/N ratio : rapport signal bruit /signal to noise radio