

possible ; pour accéder à certaines zones, on utilise des télescopes qui, grâce à un jeu de miroirs, autorisent une vision latérale à 45, voire à 90 degrés ; des endoscopes flexibles facilitent l'exploration de tous les recoins.

Opérer un écran de télévision

Le télescope permet une exploration large de la cavité et l'observation des autres instruments. Outre ce trocart réservé à l'éclairage de la cible et à son observation, les autres contiennent les instruments : l'un contient les microciseaux, un autre les pinces qui saisissent les organes, un autre un écarteur qui repousse les tissus environnants pour libérer la zone d'intervention. La caméra filme l'organe et les instruments, de sorte que le chirurgien n'observe pas le champ opératoire directement, mais sur l'écran de télévision. Il actionne les instruments par l'intermédiaire de poignées, situées à l'extrémité des différents trocarts. Ses instruments sont ceux de la chirurgie classique : des ciseaux, des pinces, des porte-aiguilles, des écarteurs, des aspirateurs, tous adaptés à la chirurgie endoscopique, c'est-à-dire miniaturisés, allongés, orientables.

Reste une difficulté que nous n'avons pas encore évoquée : l'accès

à l'organe et sa visualisation. En chirurgie classique, le chirurgien ouvre la paroi et crée ainsi un champ opératoire, à l'air libre. En chirurgie vidéo-endoscopique, ce champ opératoire est formé par une «bulle d'air» créée en injectant du gaz dans l'espace qui sépare les deux feuillets du péritoine (les deux membranes qui recouvrent l'intestin), ou de la plèvre (les deux membranes qui recouvrent les poumons). On crée ainsi un pneumopéritoine ou un pneumothorax, dômes artificiels où les instruments évoluent librement.

Pour injecter le gaz, on utilise une aiguille dite de Veress, munie d'un dispositif de protection qui évite de blesser les organes une fois la membrane du péritoine traversée (l'aiguille se recouvre automatiquement d'un capuchon qui protège l'embout). Le gaz injecté doit être inerte et non toxique. De surcroît, il doit être soluble dans le sang afin de diminuer le risque d'embolie gazeuse : si le gaz n'était pas soluble, les bulles véhiculées par le sang risqueraient d'obstruer certains vaisseaux sanguins pulmonaires ou cérébraux. On utilise généralement du dioxyde de carbone.

En raison de certains inconvénients liés à l'usage de ce gaz et que nous évoquerons, les chirurgiens tentent de mettre au point des suspenseurs, des

sortes d'anneaux rigides qui décollent la paroi de l'organe. Toutefois, ces suspenseurs, malgré leurs avantages théoriques, sont encore imparfaits, et l'on soulève moins bien la paroi qu'avec un gaz sous pression.

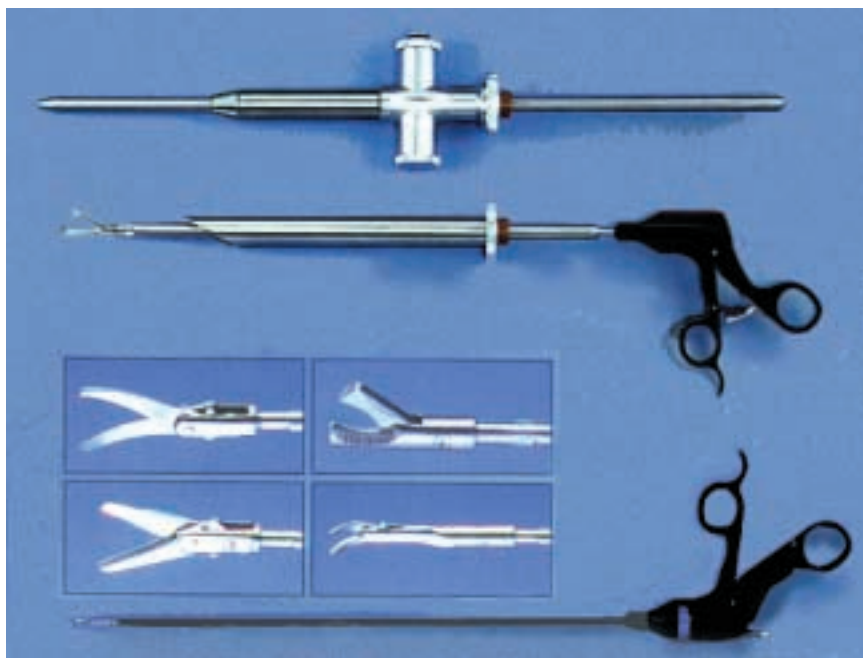
Au contraire, lors d'une intervention thoracique, l'usage de ce gaz n'est pas nécessaire : le poumon s'affaisse spontanément lorsque de l'air pénètre dans la cavité pleurale (entre les deux membranes de la plèvre qui recouvre le poumon). Normalement, le poumon adhère à la plèvre ; lorsque l'on inspire, la plèvre, entraînée par les côtes, se soulève, et les poumons, en dépression, s'emplissent d'air. Lorsque de l'air pénètre dans la plèvre, l'entraînement mécanique normalement exercé par les côtes cesse, et les poumons ne se remplissent plus. L'espace entre le poumon affaissé et les côtes permet au chirurgien d'opérer par vidéo-endoscopie.

Les domaines d'application

Pendant deux à trois ans, la vidéo-chirurgie endoscopique a été quasi réservée aux interventions sur la vésicule biliaire. Puis, dès 1989, elle a étendu son domaine à d'autres interventions digestives. En 1990, la chirurgie vidéo-endoscopique s'est répandue comme un raz de marée parmi les chirurgiens du monde entier et, aujourd'hui, elle s'applique à presque toutes les interventions sur l'appareil digestif, les poumons et la plèvre, à la chirurgie orthopédique, à la neurochirurgie, à la chirurgie du nez, de la gorge et des oreilles, à celle de l'appareil urinaire et même à la chirurgie plastique. Nous nous limiterons aux applications en chirurgie digestive, gynécologique et pulmonaire.

Dans ces domaines, pratiquement toutes les interventions peuvent être réalisées sous vidéo-endoscopie, mais il faut distinguer les opérations qui sont désormais du domaine quasi exclusif de la chirurgie vidéo-endoscopique et celles qui restent du domaine de l'exploit. On pratique couramment par chirurgie vidéo-endoscopique la chirurgie des trompes et des ovaires (quand il ne s'agit pas de cancer), l'ablation de la vésicule biliaire, l'appendicectomie, la cure des hernies de l'aine et, en chirurgie thoracique, la résection de bulles d'emphysème ou encore les pleurectomies (ablation de la plèvre).

En revanche, un chirurgien doit déjà avoir une bonne expérience de la chi-



2. LA PANOPLIE DES INSTRUMENTS utilisés en vidéo-chirurgie ressemble à celle de la chirurgie classique, mais tous les instruments sont miniaturisés. Des trocarts (*en haut et au milieu*) sont des tubes métalliques creux, où l'on introduit soit la source lumineuse qui éclaire le «champ opératoire interne», soit les instruments, tels des pinces ou des ciseaux (*en bas*), avec lesquels le chirurgien opère. Ces instruments mesurent entre 40 et 50 centimètres de long.

urgie vidéo-endoscopique pour réaliser par cette voie une hystérectomie (ablation de l'utérus), le traitement des hernies hiatales (ascension de l'estomac dans le thorax, avec remontée d'acide), une splénectomie (ablation de la rate), ou toute intervention en chirurgie pédiatrique.

Enfin, seuls des centres très spécialisés pratiquent des exérèses pancréatiques (ablation du pancréas), des gastrectomies (ablation de l'estomac), des résections pulmonaires (ablation partielle d'un lobe pulmonaire) et certaines interventions cardio-vasculaires. L'équipe d'Alain Carpentier, à l'hôpital Broussais, a pratiqué, pour la première fois, le 26 février 1996, une intervention à cœur ouvert sur une patiente atteinte de graves lésions de la valve située entre l'oreillette et le ventricule gauche.

La salle d'opération

Une opération par chirurgie vidéo-endoscopique met en œuvre une grande quantité d'appareils dans une salle d'opération déjà très encombrée par la table d'opération, les projecteurs, le générateur de bistouri électrique, les appareils d'anesthésie, de radiologie et d'échographie : ainsi la chirurgie vidéo-endoscopique nécessite-t-elle des salles d'opération de grandes dimensions, car on doit aussi pouvoir recourir, à tout instant, et parfois de façon urgente, à la chirurgie classique (quand une complication imprévue survient, le chirurgien recourt aux méthodes classiques et ouvre l'abdomen).

Les instruments spécifiques de la vidéo-chirurgie sont l'insufflateur de gaz qui injecte le gaz carbonique à un débit et à une pression déterminés et qui contrôle automatiquement ces paramètres durant toute l'intervention ; un dispositif qui injecte du sérum sous pression pour nettoyer la cavité après l'intervention ; une source de lumière puissante et d'intensité modulable ; une caméra et son moniteur, qui transmet l'image sur un écran, et un magnétoscope, qui enregistre les images. L'instrumentation comprend les éléments nécessaires pour créer et maintenir le pneumopéritoine, et les instruments pour réaliser le geste chirurgical lui-même.

En chirurgie, on utilise des instruments qui sont nettoyés et stérilisés après chaque intervention et qui ont une durée de vie très longue,



3. VUE FACTICE D'UN «CHAMP OPÉRATOIRE INTERNE» : cette illustration représente l'organe sur lequel le chirurgien intervient (l'estomac) et les instruments qu'il utilise. La source lumineuse est transmise par le trocart situé au milieu au premier plan. Les autres instruments soulèvent les tissus ou les incisent. Cette vue correspond à celle que transmet une microcaméra, introduite dans l'abdomen pour filmer l'opération.

parfois supérieure à celle du chirurgien lui-même. Du fait de leur complexité et de leur fragilité, les instruments endoscopiques sont difficiles à nettoyer, à stériliser et à entretenir. À cela s'ajoute la crainte de transmission de virus, tels le VIH ou celui de l'hépatite C, de sorte que le matériel à usage unique tend à se développer : ce matériel ne sert qu'à une seule opération, est produit en grande série, livré stérilisé, prêt à l'emploi, puis jeté après usage, ce qui épargne beaucoup d'heures de main-d'œuvre. Certains instruments sont livrés en «kits» à usage unique adaptés à tel ou tel type d'opération.

Des générateurs d'ultrasons miniaturisés peuvent être introduits par les trocarts et servir soit au diagnostic, soit au traitement : ils permettent de réaliser des échographies *in situ*, ou de pulvériser des calculs biliaires ou urinaires avec précision, puisque la source destructrice est amenée au contact du calcul à fragmenter. Le laser découpe, vaporise et coagule. Le plus utilisé en gynécologie est le laser à CO₂, qui assure bien les coagulations de surface, mais il n'est pas transporté par les fibres optiques. On peut également utiliser un laser pulsé pour fragmenter les calculs et faciliter leur extraction. Toutefois, en raison de son coût, et parce que d'autres techniques sont aussi performantes, le laser tend à être abandonné pour la chirurgie digestive.

Une chirurgie peu agressive

Les techniques mini-invasives, et surtout la chirurgie vidéo-endoscopique, se sont notablement développées au cours des dernières années, car leurs avantages sont multiples.

Le traumatisme lié à l'acte opératoire est réduit par rapport à une opération par chirurgie ouverte ; la plaie opératoire est minime, et une ouverture de dix centimètres, par exemple, est plus douloureuse et plus longue à cicatriser que cinq incisions de deux centimètres. La douleur liée aux petites cicatrices est faible et gêne peu le mouvement et la respiration ; on évite le risque de rupture de la suture, source d'éventration ; le traumatisme viscéral, péritonéal ou pleural est réduit : les viscères restent dans leur milieu naturel, ne sont ni refroidis, ni desséchés, ni irrités par le contact des compresses ; ils sont manipulés au minimum. De ce fait, les contractions de l'intestin sont peu perturbées et le transit reprend rapidement.

L'opéré ressent peu de douleurs de paroi, peu de ballonnements post-opératoires, peu de gêne respiratoire, de sorte qu'il peut se lever et s'alimenter rapidement après le réveil, ce qui évite les complications liées à l'alitement : une mauvaise circulation sanguine dans les membres inférieurs avec risque de phlébite (obstruction des veines),