

Matériel et principes d'électrochirurgie

Date de création du document 2008-2009

Table des matières

* Introduction	1
1 Mode monopolaire.....	1
2 Mode bipolaire.....	2
3 Clips, LigaSureR et UtracisionR.....	3

INTRODUCTION

L'électrochirurgie est un moyen efficace et économique pour réaliser une section ou une coagulation. Son utilisation est cependant subordonnée à une sécurité optimale pour le patient, les chirurgiens et le personnel de la salle d'opération. Le prix de cette sécurité est la connaissance parfaite de l'énergie utilisée en rendant son effet prévisible, reproductible et efficace. La plupart des générateurs électriques actuels possèdent deux parties distinctes : une partie monopolaire avec deux sous-groupes (un groupe coagulation et un groupe section) et une partie bipolaire. Chacun des blocs est indépendant. Ils peuvent fonctionner séparément ou ensemble. Les conditions créées par l'endoscopie trocarts, absence d'écarteurs, etc.) imposent la maîtrise par le chirurgien de certaines variables.

I MODE MONOPOLAIRE

Ce mode est monotenninal : il impose la mise en place d'une électrode de retour correctement située. Si n'importe quel instrument conducteur peut être utilisé, celui-ci doit être correctement isolé jusqu'à sa partie active, c'est-à-dire la partie qui délivrera le courant électrique au tissu. Dans le mode monopolaire, le chirurgien peut contrôler six paramètres, développés ci-dessous.

Puissance

C'est un facteur important de la sécurité du patient. On ne peut proposer une puissance fixe, tant celle-ci est liée à la taille de l'électrode: plus celle-ci est fine, moins la puissance devra être élevée pour obtenir l'effet voulu. Cependant, nonobstant l'effet électrode et l'effet tissu (plus le tissu est conducteur moins la puissance doit être élevée), il faut garder à l'esprit que si au cours d'une intervention, la coagulation ou la section diminuent sans qu'aucune modification n'aient été portée aux réglages du générateur, plutôt qu'augmenter la puissance, il faut rechercher un défaut apparu sur le circuit électrique (surtout au niveau de la plaque de retour). En pratique, on travaille en électro-ccelochirurgie avec des puissances de l'ordre de 35 à 45 W.

Nature de l'onde électrique

Pour obtenir une section ou une coagulation, le générateur délivre des ondes électriques différentes dans leur rythme et dans leur voltage. Plus le voltage est élevé, plus le risque d'arc électrique est grand, donc plus le danger est élevé pour les patients. Si on compare les différents voltages, on s'aperçoit que la section monopolaire est de bas voltage de l'ordre de 2000 à 3 000 V, alors que la coagulation monopolaire utilise des voltages de l'ordre de 3000 à 9 000 V. Il est clair que si le mode coagulation est utilisé en monopolaire, il faut utiliser la coagulation de plus faible voltage possible, soit la dessiccation encore appelée «coagulation basse tension ». En pratique, on évite tout simplement de travailler en mode coagulation monopolaire.

Forme de l'électrode

L'effet tissulaire est différent suivant qu'on utilise une pointe monopolaire ou une spatule. Plus l'électrode est fine, plus la densité de puissance est grande. Certaines formes d'ondes électriques permettent de « jouer » avec la forme de l'électrode.

C'est le cas des courants mixtes. Avec ces courants, plus l'électrode est fine, plus la section est forte, plus l'électrode est large, plus la composante coagulation est favorisée. Certaines électrodes deviennent alors intéressantes. Une pointe fine sera utilisée pour délivrer un

courant de section précis et puissant par exemple nécessaire à la réalisation d'une salpingotomie lors du traitement cœliochirurgical d'une grossesse extra-utérine. La spatule permet, quant à elle, d'appliquer le courant sur une plus grande surface en même temps, permettant d'obtenir un effet coagulant.

A retenir

Arc électrique

On peut le comparer aux décharges électriques arborescentes émanant de la foudre lors d'un orage. Le péritoine étant un milieu aérien fermé et humide, le courant électrique peut s'y propager sous la forme d'arc électrique, notamment pour des voltages élevés.

Temps d'application

Le temps d'application du courant monopolaire détermine l'extension de l'effet. Plus celui-ci est long, plus les effets tissulaires sont majorés. Ainsi, une section peut être trop profonde et lors d'une coagulation, les dommages tissulaires périphériques trop importants.

Nature du tissu

Suivant la nature du tissu, le chirurgien modifie les paramètres électriques utilisés. Il est évident qu'un effet de section est plus efficace sur la peau ou le muscle (tissu possédant une composante aqueuse donc agissant comme un conducteur important) que sur la graisse (tissu peu conducteur). Ce phénomène est bien connu lors des incisions pariétales des laparotomies.

Façon d'appliquer l'énergie

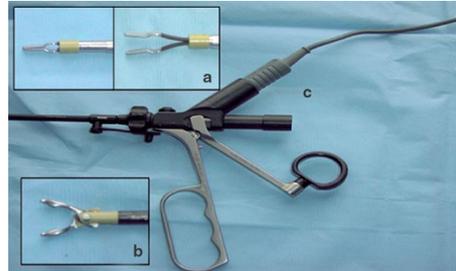
Le chirurgien peut, avec un courant donné, privilégier telle ou telle composante de l'effet électrique en modifiant la façon d'appliquer l'énergie. Ce contrôle est évident lors de l'utilisation des courants mixtes. En sélectionnant un courant mixte et en enchaînant les gestes de manière différente, l'effet obtenu s'inverse.

- *Pour une section* : mettre en tension les tissus, activer le courant puis toucher le tissu
- *Au contraire, avec le même courant, pour obtenir une coagulation* : relâcher les tissus, toucher le tissu puis activer le courant.

II MODE BIPOLAIRE

Lors de son utilisation, les paramètres contrôlables par le chirurgien sont moins nombreux. Cependant, si aucun risque de couplage n'existe, le risque de brûlure de proximité reste réel et impose la maîtrise de cette énergie. La pince bipolaire est un instrument spécifique de ce type d'énergie (Fig. 1). En d'autres termes, à l'opposé du mode monopolaire, tout instrument conducteur ne peut être utilisé. Les deux mors de la pince doivent être convenablement isolés. l'un .de l'autre jusqu'à leur extrémité active. La fermeture de la pince sur le tissu boucle le circuit électrique. Si la pince est fermée sans qu'aucun tissu ne soit interposé, l'activation de la pédale crée un court-circuit avec échauffement de l'extrémité de la pince. Plusieurs facteurs sont tout de même contrôlables. Ils sont développés ci-dessous.

Figure 1 : Instrumentation bipolaire



a. Pinces plate bipolaire ; b. forceps bipolaire ; c. branchement électrique sur le poignet.

Taille de l'électrode

Il existe plusieurs formes d'extrémité de pince. Les plus connues sont la forme habituelle type Kleppinger, où les deux mors sont crantés et mus par une force élastique, et la pince simple où les deux mors sont lisses et sont rapprochés en fermant la poignée. Dans ce type de pince, il existe deux largeurs classiques: 1 et 3 mm. Plus l'électrode est fine plus la coagulation est précise, moins les dégâts tissulaires périphériques sont importants et moins une puissance élevée est nécessaire. Au contraire, une extrémité large provoque un effet tissulaire important, ce qui peut être le souhait du chirurgien lors de la coagulation d'un vaisseau important. En pratique, il faut savoir qu'il existe un échauffement thermique important jusqu'à 1 cm de part et d'autre de la pince.

Puissance

Du fait du faible risque électrique en mode bipolaire, une forte puissance ne présente pas de danger important. Cependant, il faut comprendre que plus la puissance est grande plus l'impédance entre les mors de la pince 'la être forte. Une trop forte puissance conduirait à la survenue d'arc électrique et de carbonisation. Ces deux effets augmentent le risque de brûlure de proximité et entraînent l'adhérence des tissus à la pince.

Temps d'application

Le temps d'application du courant détermine l'effet final. Une application trop courte aboutit à une dessiccation (destruction tissulaire) trop faible, une application trop longue provoque l'adhérence des tissus à la pince et une extension des effets périphériques. C'est ainsi que de nombreux générateurs sont pourvus d'un système d'arrêt automatique ou de baisse de puissance automatique. En fait, la technique d'utilisation de la bipolaire doit être stricte. Après avoir appliqué la coagulation, l'opérateur doit couper prudemment le tissu coagulé jusqu'à la rencontre d'un tissu rosé témoignant de l'insuffisance de la dessiccation. Il doit alors, avant de couper plus encore, procéder à une nouvelle application de la pince bipolaire.

Tissu concerné

La coagulation bipolaire entraînant un échauffement important des tissus entre les deux mors de la pince, certains tissus (les veines par exemple) éclatent facilement produisant un effet contraire à celui désiré. Il faut, dans ce cas, appliquer la coagulation avec une puissance faible, en prenant dans la pince une quantité de tissu relativement importante.

III CLIPS, LIGASURER ET UTRACISIONR

Nous venons de voir ci-dessus que la coagulation bipolaire est un moyen d'hémostase peu onéreux, simple, efficace et relativement sûr, utilisable dans la majorité des situations en coeliochirurgie. D'autres méthodes d'hémostase existent qui ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients [(Bibliographie : *Comparison of ultrasonic energy, bipolar thermal energy, and vascular clips for the hemostasis of small-, medium-, and largesized arteries. Surg Endosc 2003;17:1228-30.*) 1, (Bibliographie : *Comparison of monopolar electrocoagulation, bipolar electrocoagulation, ultracision, and ligasure. Surg Today 2006;36: 908-13.*) 2].

Clips à hémostase

La pose de clips en titane sur les vaisseaux crée une obstruction mécanique et pose peu de problème pour les tissus environnants lorsqu'ils sont appliqués avec précision. Toutefois, même s'ils conduisent à la formation d'un joint fiable, ils comportent le risque de se déplacer lors de la manipulation des tissus. Leur utilisation implique une dissection très précise des vaisseaux et ils peuvent gêner la suite de la dissection du fait de leur volume. Les clips en plastique sont confectionnés avec une surface crantée pour surseoir au problème de déplacement mais ils présentent les autres inconvénients sus-cités.

LigaSure®

Basé sur la coagulation bipolaire, ce système délivre au vaisseau un courant élevé (4 A) et un faible voltage « 200 V). L'élévation thermique engendrée entraîne une dénaturation du collagène et de l'élastine de la paroi vasculaire. La force appliquée aux tissus par les mors de la pince comprime les parois du vaisseau l'une contre l'autre qui fusionnent, ce qui occlut la lumière du vaisseau. Le générateur mesure l'impédance et la résistance au contact de l'électrode et arrête automatiquement de délivrer l'énergie une fois la fusion atteinte. Deux tailles de LigaSure® (5 et 10 mm de diamètre). sont disponibles pour l'endoscopie et il existe également un modèle de 10 mm de diamètre avec une lame incorporée pour sectionner le tissu après la coagulation. Le système LigaSure® est acceptable pour la coagulation de vaisseaux allant jusqu'à 7 mm de diamètre [1].

Ultracision®

Le système Ultracision® emploie l'énergie ultrasonore pour réaliser la coagulation et la section des vaisseaux. Le principe repose sur le transfert aux tissus d'une haute fréquence de vibration (de l'ordre de ,55 500 Hz) induite par une lame vibrante qui est utilisée pour attraper le tissu contre un mors non vibrant. La coagulation se fait par la dénaturation des liaisons d'hydrogène et des protéines du vaisseau entraînant la formation d'un coagulat qui

va occlure la lumière du vaisseau. Les températures atteintes sont de l'ordre de 50 à 100°C contre 150°C en moyenne pour la coagulation bipolaire. Ces procédés ultrasonores, qui existent en modèles de 5 et 10 mm de diamètre, présentent plusieurs avantages par rapport aux systèmes classiques d'électrochirurgie: moindre dispersion d'énergie thermique aux tissus environnants avec un moindre risque de lésions de proximité, double action de coagulation et section des tissus ce qui apporte le bénéfice d'un outil multifonction en diminuant le trafic des instruments à travers les trocarts, et absence de production de fumée donc meilleure vision et moindre toxicité péritonéale [(Bibliographie : *How safe is high-power ultrasonic dissection? Ann Surg* 2003;237:186-91.) 3, (Bibliographie : *Chemical composition of smoke produced by high-frequency electrosurgery in a closed gaseous environment: an in-vitro study. Surg Endosc* 1998;12:1017-9.) 4]. L'effet obtenu est contrôlé par le chirurgien qui ajuste la puissance du générateur, l'épaisseur de la prise, la pression des mors et le temps d'application. Ce système est acceptable pour le traitement de vaisseaux mesurant jusqu'à 3 mm de diamètre [1,3].

(Recommandation : Société Française d'endoscopie digestive. Fiches de recommandation de la SFED Bistouris électriques et précautions d'utilisation [en ligne].) Bistouris électriques et précautions d'utilisation.

IV ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

- Diamantis T, Kontos M, Arvelakis A, Syroukis S, Koronarchis D, Papalois A, et al. : Comparison of monopolar electrocoagulation, bipolar electrocoagulation, ultracision, and ligasure. Surg Today 2006;36: 908-13.
- Emam TA, Cuschieri A. : How safe is high-power ultrasonic dissection? Ann Surg 2003;237:186-91.
- Harold KL, Pollinger H, Matthews BD, Kercher KW, Sing RF, Heniford BT. : Comparison of ultrasonic energy, bipolar thermal energy, and vascular clips for the hemostasis of small-, medium-, and large-sized arteries. Surg Endosc 2003;17:1228-30.
- Hensman C, Baty D, Willis RG, Cuschieri A. : Chemical composition of smoke produced by high-frequency electrosurgery in a closed gaseous environment: an in-vitro study. Surg Endosc 1998;12:1017-9.

RECOMMANDATION

- Société Française d'endoscopie digestive. Fiches de recommandation de la SFED
□□ Bistouris électriques et précautions d'utilisation □□ [en ligne]. :
<http://www.sfed.org/Bistouri-electrique-Autres/Documents-SFED-relatifs-aux-bistouris-electriques.html>