



Mise au point

Tout savoir sur les techniques de résection endoscopique !

All about endoscopic resection techniques!

Jérémy Jacques¹

Jérémy Albouys¹

Martin Dahan¹

Jérôme Rivory²

Romain Legros¹

Hugo Lepetit¹

Florian Rostaing²

Denis Sautereau¹

Mathieu Pioche²

¹ CHU Dupuytren, Service d'hépatogastro-entérologie, 2 avenue Martin Luther King, 87042 Limoges

² Hôpital Edouard Hériot, Service d'hépatogastroentérologie, 5 place d'Arsonval, 69003 Lyon

@ Correspondance : J. Jacques
Jeremie.jacques@chu-limoges.fr

Copyright : John Libbey Eurotext, 2019
doi : 10.1684/hpg.2019.1776

Résumé

Les techniques de résection endoscopique représentent l'exemple le plus caractéristique du basculement de l'endoscopie d'un champ diagnostique vers un champ thérapeutique. La polypectomie, la mucosectomie et la dissection sous-muqueuse ont désormais une place bien définie dépendant du type de lésion et du risque de dégénérescence pouvant être prédit à l'aide des techniques de chromoendoscopie dont la maîtrise est un prérequis indispensable avant de se lancer dans ces procédures thérapeutiques.

Toutes ces techniques de résection endoscopique ont une efficacité carcinologique comparable à la chirurgie lorsque les critères de curabilité anatomopathologique sont respectés. La morbidité très inférieure de ces gestes endoscopiques par rapport à leur alternative chirurgicale doit imposer une prise en charge endoscopique première de ces lésions.

Une formation des personnels médicaux et paramédicaux et un matériel adapté sont nécessaires dans les structures réalisant le dépistage du cancer du côlon pour améliorer la prise en charge des patients et diminuer l'incidence et la mortalité du cancer du côlon.

Les progrès des méthodes diagnostiques et des traitements oncologiques pourraient étendre encore le champ des techniques de résection endoscopique pour les tumeurs superficielles du tube digestif.

• **Mots clés** : résection endoscopique, mucosectomie, dissection sous-muqueuse

Abstract

Endoscopic resection techniques represent the most characteristic example of the switch from endoscopy of a diagnostic field to a therapeutic field. Polypectomy, Endoscopic mucosal resection and endoscopic submucosal dissection have now a definite place depending on the type of lesion and the risk of cancer that can be predicted using chromoendoscopy techniques whose mastery is a prerequisite before performing this skilled procedures.

All these techniques of endoscopic resection have a carcinologic efficacy comparable to surgery when the curability criteria are respected. The very inferior morbidity of these endoscopic procedures compared to their surgical alternative must impose a first endoscopic management of these lesions.

Training of medical and paramedical staff and appropriate equipment are required in facilities performing colon cancer screening to improve patient management and reduce the incidence and mortality of colon cancer.

Advances in diagnostic methods and oncological treatments may further extend the field of endoscopic resection techniques for superficial tumors of the digestive tract.

• **Key words**: endoscopic resection, EMR, ESD, endoscopic mucosal resection, endoscopic submucosal dissection

Introduction

Longtemps confiné à un rôle diagnostique en combinant l'analyse optique des structures digestives à l'analyse anatomopathologique des lésions biopsiées, le champ de l'endoscopie digestive a explosé vers des thérapeutiques de plus en plus complexes, en particulier dans le domaine des lésions précancéreuses et cancéreuses superficielles du tube digestif. Le rôle du gastroentérologue s'étend désormais du diagnostic de ces lésions et leur caractérisation jusqu'à leur résection endoscopique.

Si les indications carcinologiques sont respectées, l'ensemble des techniques de résection endoscopique permet le traitement des lésions précancéreuses et cancéreuses superficielles du tube digestif avec la même efficacité carcinologique que le traitement chirurgical quel que soit l'organe concerné mais avec une morbidité significativement inférieure. Au niveau colique, les résections endoscopiques ont transformé la coloscopie initialement une simple procédure de dépistage du cancer du côlon en un geste de prévention permettant de diminuer l'incidence du cancer du côlon de 50 % [1].

Quelles sont les indications carcinologiques des techniques de résection endoscopique ?

Les techniques de résection endoscopique trouvent leurs limites actuelles au niveau du risque d'invasion

ganglionnaire. Celui-ci est évidemment nul en cas de lésion non dégénérée (dysplasie de bas grade – DBG – et dysplasie de haut grade – DHG) et apparaît généralement à partir de l'atteinte de la muscularis mucosæ pour devenir significatif en cas d'infiltration de la sous-muqueuse. Le degré d'infiltration sous-muqueuse acceptable dépend du type histologique et de la localisation (*figure 1*). D'autres critères qualitatifs doivent être réunis pour s'assurer du caractère curatif de la résection à savoir :

- la bonne différenciation tumorale ;
- l'absence d'emboles néoplasiques vasculaires ou lymphatiques ;
- et l'absence de budding de haut grade pour les lésions colorectales.

Tous ces éléments doivent figurer sur le compte rendu anatomopathologique des cancers superficiels traités par une technique de résection endoscopique pour pouvoir s'assurer de la guérison du malade par voie endoscopique.

Comment prévoir à priori quelles lésions sont carcinologiquement résecables par voie endoscopique ?

La première étape de l'endoscopie diagnostique est la détection des lésions. Une fois une lésion détectée, les endoscopes modernes haute définition munis de chromoendoscopie virtuelle et de zoom permettent de

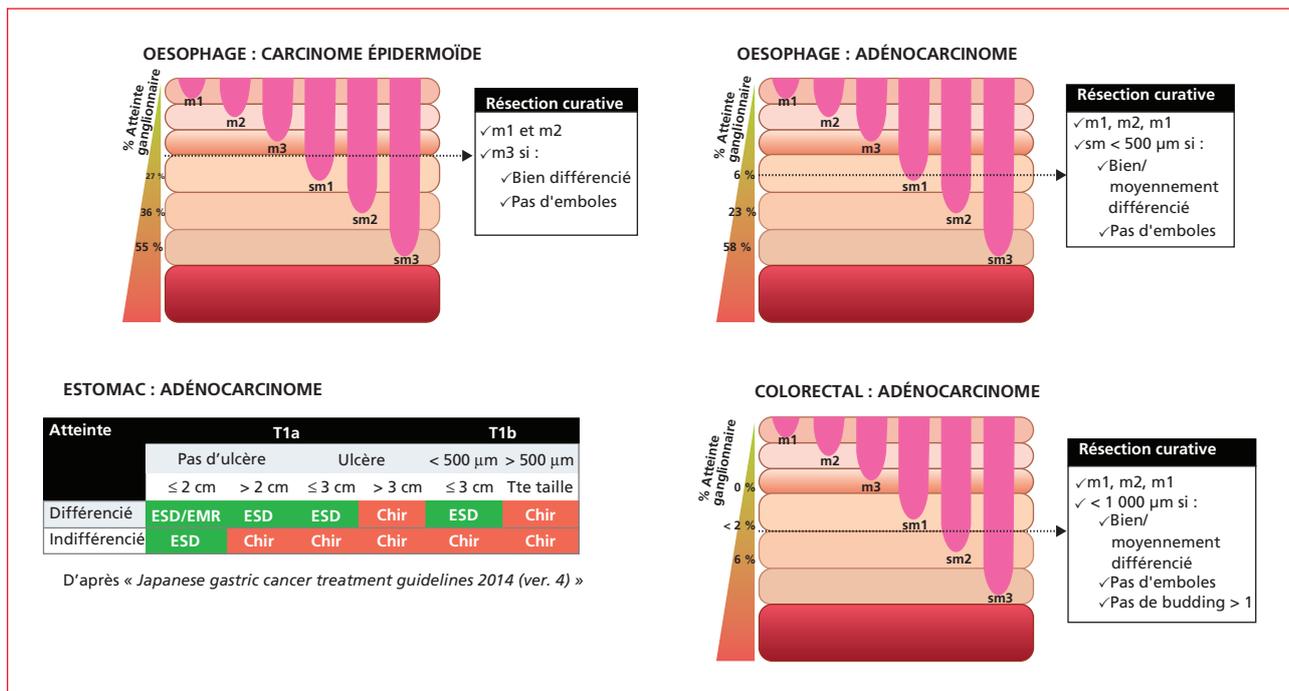


Figure 1 • Critères de curabilité des lésions superficielles du tube digestif.

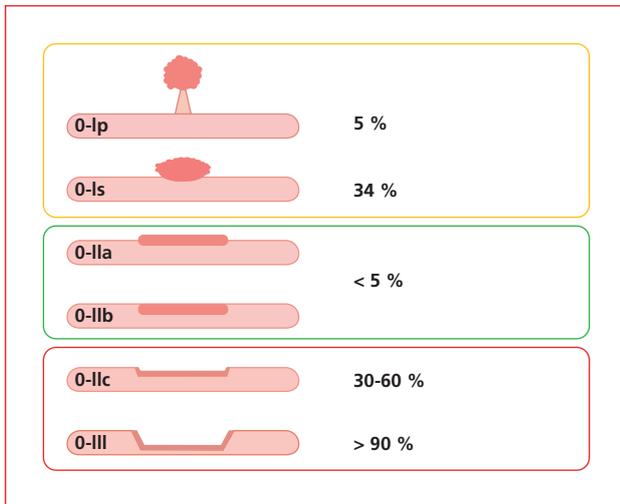


Figure 2 • Classification de Paris et risque d'invasion sous-muqueuse en fonction du type de lésion au niveau colorectal.

caractériser cette lésion [2]. La caractérisation permet en temps réel de différencier des lésions inflammatoires de lésions précancéreuses ou cancéreuses mais également de prédire avec une sensibilité de 90 % entre des mains entraînées le type histologique de la lésion et son degré de dégénérescence (la prédiction de l'extension). Cette chromoendoscopie virtuelle est plus efficace que l'échoendoscopie qui permet de différencier les lésions T1 et T2 mais pas efficacement les T1a (atteinte muqueuse ou sous-muqueuse superficielle) des T1b (atteinte sous-muqueuse profonde).

Cette caractérisation surpasse l'analyse histologique de simples biopsies en raison du biais d'échantillonnage

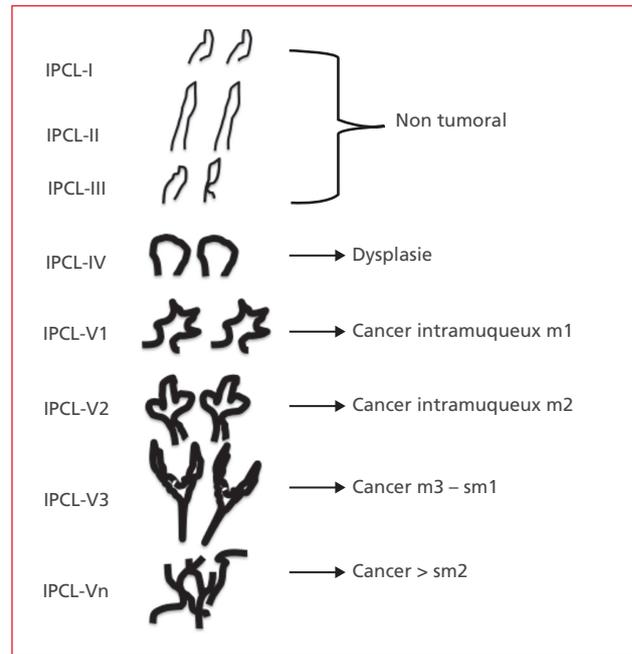


Figure 3 • Classification IPCL (« intrapapillary and capillary loops ») des carcinomes épidermoïdes de l'œsophage.

important mais nécessite une formation et un entraînement rigoureux. L'obtention de photos ou vidéos de qualité permet en cas de doutes de s'appuyer sur l'avis d'experts disponibles sur l'ensemble du territoire français.

Diverses classifications existent en fonction de l'organe source du cancer superficiel et sont rappelées dans les figures 2 à 8. Toutes sont basées sur l'analyse fine

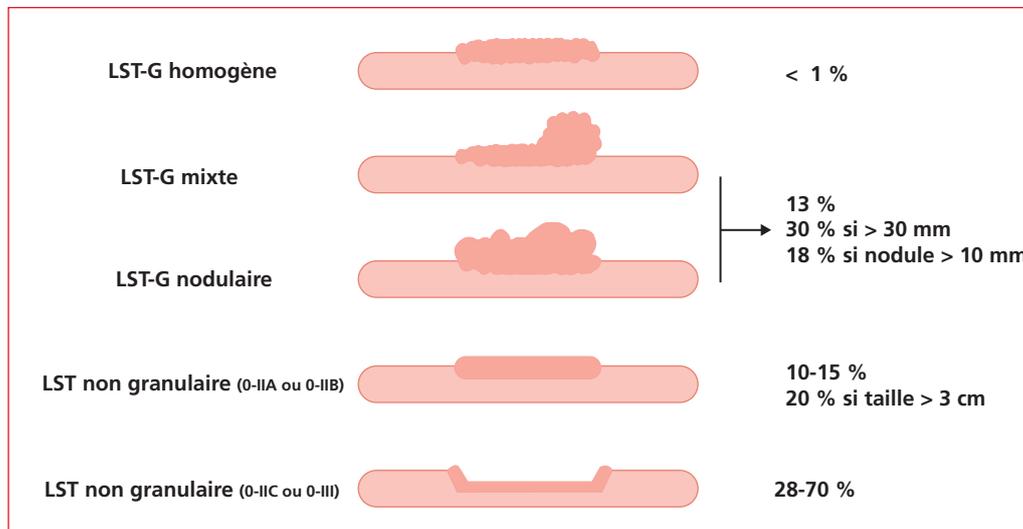


Figure 4 • Classification des tumeurs à extensions latérales (LST) et risque d'invasion sous-muqueuse en fonction du type.

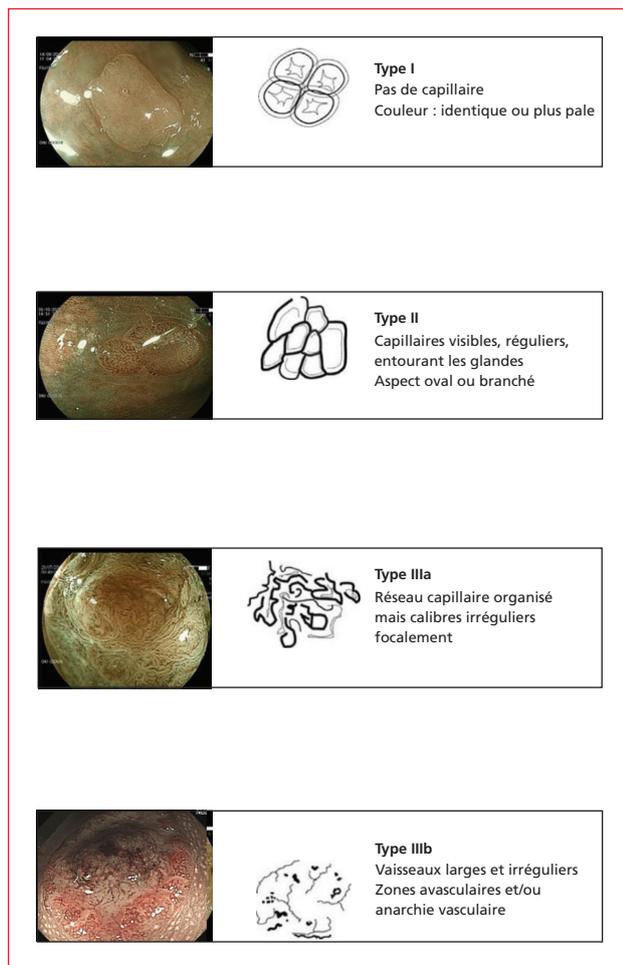


Figure 5 • Classification de Sano : aspect du « vascular pattern » en chromoendoscopie virtuelle. Type I : Polype hyperplasique. Pas de résection nécessaire. Type II : Adénome. Résection en polypectomie ou mucosectomie. Type IIIa : Adénocarcinome focal superficiel. Résection monobloc nécessaire, en faveur d'une dissection sous-muqueuse. Type IIIb : Adénocarcinome profond ne permettant pas une résection endoscopique.

de l'architecture des glandes de la muqueuse (*pit pattern*) et des vaisseaux (*vascular pattern*). En cas d'architecture parfaitement régulière, il n'y a pas de dégénérescence et les lésions sont considérées comme dysplasiques. En cas d'irrégularités des *pit pattern* et/ou du *vascular pattern* mais avec une persistance de l'architecture, il existe généralement une dégénérescence superficielle accessible à une technique de résection endoscopique monobloc. Enfin, la disparition complète des *pit pattern* ou *vascular pattern* (zone amorphe, avasculaire et aglandulaire) localisée ou étendue signe une infiltration en profondeur associée à un risque ganglionnaire contre-indiquant un geste de résection endoscopique.

Quelles sont les techniques de résection endoscopique disponibles et l'environnement nécessaire à leur pratique ?

La polypectomie standard, la mucosectomie et la dissection sous-muqueuse sont les trois techniques de référence pour la prise en charge des lésions superficielles du tube digestif.

De nouvelles procédures telles que la résection transmurale (système FTRD[®]) ou les résections des tumeurs sous-muqueuses sont des avancées qui viennent augmenter encore les possibilités des traitements endoscopiques.

Le choix de la technique dépend non seulement de l'aspect, de la nature et de la localisation de la lésion mais surtout du risque de dégénérescence de celle-ci.

Toutes ces techniques nécessitent un environnement matériel et humain particulier.

Un matériel adapté est indispensable, il doit comprendre des endoscopes de dernière génération HD et munis de colorations virtuelles (BLI-Fujinon, NBI-Olympus, iSCAN-Pentax), du matériel d'endothérapie pour la résection (anses diathermiques de différentes tailles, aiguilles à injections, couteaux de dissections) et aussi pour le traitement des complications hémorragiques (clips, pinces coagulantes, poudres hémostatiques) et perforatives (clips standards et clips Ovesco).

L'utilisation d'un insufflateur à CO₂ est indispensable pour réaliser des procédures complexes tout comme la pompe à lavage qui permet de nettoyer avant le geste la zone de résection pour une meilleure efficacité et sécurité mais également après le geste en cas de complication hémorragique. Enfin, un générateur haute fréquence « intelligent » (ERBE VIO 200 ou VIO 3) doit être disponible. Effectivement, le développement de nouveaux courants a permis le développement de l'ensemble de ces nouvelles techniques de résection endoscopique. Les réglages que nous utilisons en fonction de la technique utilisée sont proposés dans le [tableau 1](#).

Le personnel médical et paramédical doit être formé aux techniques et à l'utilisation de l'ensemble du matériel nécessaire.

Enfin, ces techniques avancées doivent être réalisées dans des structures adaptées bénéficiant d'équipes endoscopique, chirurgicale et radiologique capables de gérer en toute sécurité l'ensemble des complications rares mais potentiellement graves inhérentes à ces procédures.

/// La caractérisation endoscopique en temps réel des lésions superficielles du tube digestif permet de prédire avec efficacité leur résecabilité, et ce, de façon supérieure aux biopsies ///

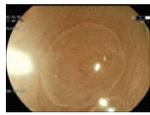
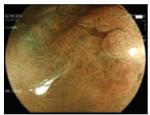
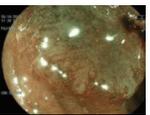
	NICE I	NICE II	NICE III
Couleur	Idem Plus clair	Plus foncé	Hétérogène (Clair/Foncé)
Vaisseaux	Aucun Fins et réguliers	Gros vaisseaux Autour des cryptes	Zones de vaisseaux Tortueux ou absent
Muqueuse	Punctiforme Étoilées	Allongées /Tubulaires Entourées de Vx bruns	Distorsion des cryptes Cryptes absentes
	Hyperplasique	Adénome	Carcinome
			

Figure 6 • Classification de NICE : *Narrow band imaging International Colorectal Endoscopic*.

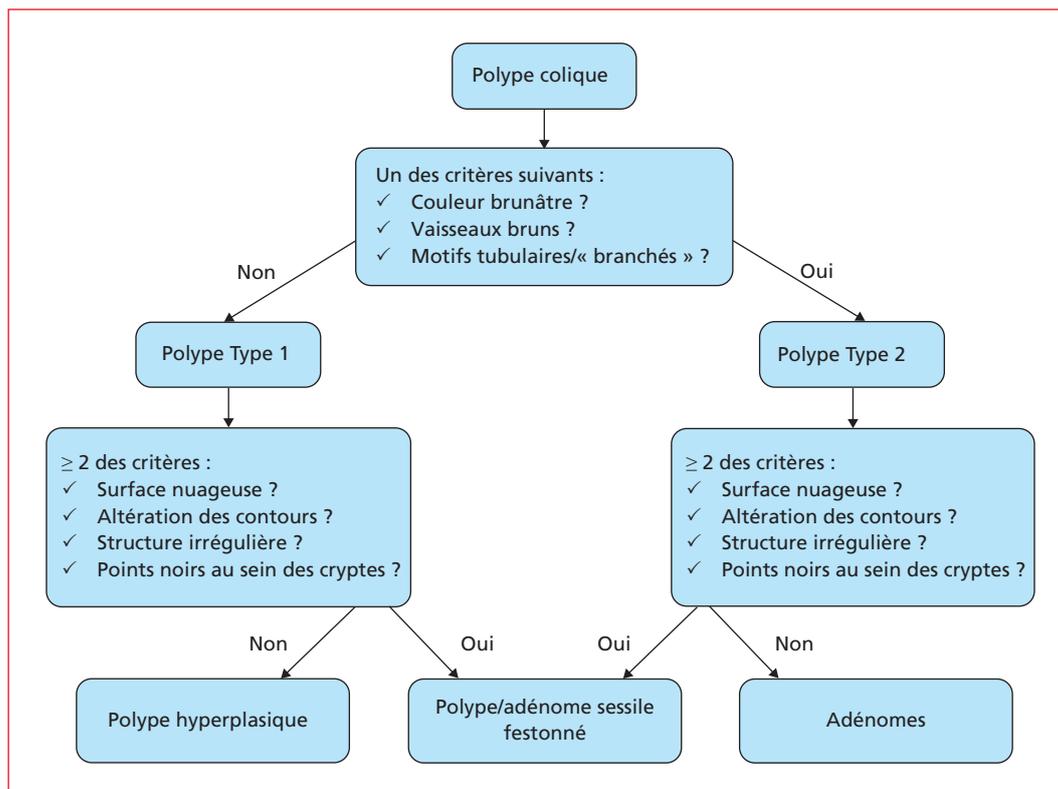


Figure 7 • Classification de WASP des polypes dentelés (*Workgroup on serrated polyps and Polyposis*).

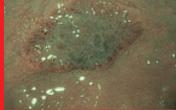
CONECCT	IH Hyperplasique	IS Lésion festonnée sessile	IIA Adénome simple	IIC Adénome à risque ou cancer superficiel	III Adénocarcinome profond
Macro	Souvent petits < 10 mm Surélevé IIa	Paris IIa ou IIb Limites imprécises en nuage ou en plateau	Paris Ip, Is ou IIa Rarement déprimé	Souvent IIc ou IIa + IIc ou LST non granulaire ou macronodule (> 1 cm) sur LST granulaire	Souvent III ou IIc avec composant nodulaire dans la dépression Saignements spontanés
Couleur (NBI ou équivalent)	Claire ou équivalente au background	Variable Mucus jaune (rouge en NBI)	Foncée par rapport au background	Foncée souvent	Hétérogène, foncées ou très claires par zones
Vaisseaux (NBI ou équivalent)	Absence de vaisseaux ou vaisseaux fins ne suivant pas les cryptes	Absents parfois Spots noirs au fond des cryptes rondes	Réguliers suivant les cryptes allongées	Irréguliers mais persistants Pas de zone avasculaire	Irréguliers Gros vaisseaux interrompus ou absents (zones avasculaires)
Cryptes (chromo virtuelle ou réelle)	Rondes Blanches	Cryptes rondes points noirs (NBI)	Allongées ou branchées Cérébriformes régulières	Irrégulières mais conservées Pas de zone amorphe	Absentes Détruites ou irrégulières dans une zone délimitée (démarcation nette)
Résection	Pas de résection 	EN BLOC R0 si possible PIECE MEAL si non résecables en bloc  		EN BLOC R0 (EMR ou ESD (>20 mm)) 	CHIRURGIE avec curage 

Figure 8 • Classification CONECCCT (COlorectal NEoplasia Classification to Choose the Treatment).

/// Une formation continue et un environnement technique adapté sont nécessaires pour une prise en charge optimale diagnostique et thérapeutique des lésions superficielles du tube digestif ///

La polypectomie

• Principes techniques

La polypectomie standard à l'anse diathermique constitue la technique de résection endoscopique la plus ancienne. Elle est adaptée pour les polypes sessiles à base

TABLEAU 1 • Réglages du bistouri (VIO 200D ou 300D) pour les différentes procédures de résection endoscopique.

Polypectomie	ENDOCUT Q Effet 2 ou 3 – Largeur 2 – Intervalle 4
Mucosectomie	ENDOCUT Q Effet 2 – Largeur 2 – Intervalle 2
Dissection sous-muqueuse	Incision muqueuse : ENDOCUT Q 2-2-2
FTRD	ENDOCUT Q Effet 1 – Durée 4- Intervalle 1
Hémostase pointe de l'anse	SOFT COAGULATION Effet 5 Puissance 80 W
Pince coagulante	SOFT COAGULATION Effet 5 Puissance 80 W

d'implantation limitée (< 20 mm) et surtout pour les polypes pédiculés. Elle consiste à enserrer la zone à sectionner dans l'anse avant de couper la zone grâce à un courant d'endocoupe en continu (pédale jaune) alternant des phases de section et de coagulation. En fonction des choix de l'opérateur, l'effet peut être modifié. Celui-ci correspond à la puissance du courant de coagulation de l'endocoupe : plus il est haut, plus la coagulation sera importante, moins il y aura de risques de saignement, mais plus il y aura de risques de dommages en profondeur. Nous préférons éviter les dommages en profondeur (syndrome post-polypectomie), et avoir à gérer une hémorragie immédiate et utilisons donc un effet modéré.

• Astuces techniques

En cas de polype pédiculé de grande taille, ou de localisation difficile, quelques astuces peuvent faciliter la résection.

Le positionnement du polype à 6 h facilite fortement la résection. La position de la caméra et du canal opérateur de l'endoscope (entre 5 et 7 h selon les firmes) expliquent la difficulté relative secondaire à un positionnement du polype entre 9 h et 15 h.

L'utilisation de la force gravitationnelle en tournant le patient est une première astuce facilitatrice. Elle permet de faire chuter la tête du polype, facilitant l'exposition du pied et donc sa résection.

La technique sous-marine est une autre alternative efficace particulièrement dans le côlon et le duodénum. L'utilisation d'une pompe à lavage permet de remplir la structure digestive d'eau ou de sérum physiologique et de faire flotter la tête du polype, facilitant alors l'exposition du pied.

Une dernière astuce commune à toutes les techniques de résection endoscopique est l'utilisation d'un capuchon transparent au bout de l'endoscope. Cet instrument stabilise à la fois l'endoscope, donne un champ de vision facilitant un travail au plus près de la lésion, gage de

précision, et sert d'écarteur en éloignant la tête du pied à réséquer. Il est également particulièrement utile en cas de survenue d'une complication hémorragique.

/// L'utilisation d'un capuchon, le changement de position du patient pour profiter de la gravité et la résection sous-marine sont autant d'astuces simples utilisables au quotidien pour améliorer la résection des polypes colorectaux ///

• Gestion et prévention de l'hémorragie post-polypectomie

L'hémorragie immédiate constitue la principale complication de la résection endoscopique des polypes pédiculés [3]. Différentes études ont montré que ce risque hémorragique était corrélé à la taille de la tête (> 20 mm), la largeur du pied (> 10 mm), la localisation colique droite, et la présence de cancer dans le polype [3-6].

Une méthode préventive est alors recommandée dans ces conditions par la société européenne d'endoscopie. Trois stratégies ont prouvé leur efficacité (tableau 2) :

- la strangulation des vaisseaux du pied par la pose d'une anse largable [7, 11] : très efficace cette technique peut être difficile techniquement notamment en cas de pied court en raison de la souplesse de l'anse. Une malposition de l'Endoloop peut être une gêne pour la résection ;
- la pose d'un (ou deux) clip(s) au niveau d'un pied du polype [8] : plus simple que la pose d'une Endoloop, la limite étant la force de préhension du clip parfois insuffisante en cas de pied large. De plus, là encore, la malposition du clip peut gêner la résection, et entraîner en cas de contact avec l'anse une propagation du courant de coagulation en profondeur augmentant le risque de syndrome post-polypectomie, voire de perforation secondaire ;
- l'injection de sérum physiologique adrénaliné dans le pied [9] : la technique la plus facile, mais la moins efficace. Elle permet de plus un gonflement du pied facilitant la

TABLEAU 2 • Méthodes de prévention d'une hémorragie en cas de polype pédiculé à risque hémorragique (taille tête > 2 cm, largeur pied > 10 mm, dégénérescence, antiagrégants ou anticoagulants).

Technique de prévention	Avantages	Inconvénients
Anse largable	Efficacité	Difficulté technique Gêne +++ si mal positionné Fermeture définitive
Clip sur le pied	Efficacité Simplicité Disponibilité	Danger de conduction du courant Empêche la méthode thermique si saignement
Injection d'adrénaline	Simplicité Disponibilité Coût	Volume ? Caractère transitoire → pose d'un clip ou méthode thermique après résection

résection en cas de pied court. Attention, son action est temporaire, et une deuxième méthode de prévention de l'hémorragie après résection du polype est indispensable. Généralement, une méthode thermique en utilisant la pointe de l'anse diathermique ou une pince coagulante avec un courant de coagulation douce (effet 5, 80 W) ou une méthode mécanique par la pose d'un clip sur le pied restant permet d'éviter une hémorragie secondaire.

En cas de survenue d'une hémorragie immédiate, la pompe à lavage est primordiale pour garder un champ de vision clair et identifier le vaisseau qui saigne. Une méthode thermique (pointe de l'anse ou pince coagulante) ou mécanique par clip permet généralement d'arrêter le saignement.

• Gestion anatomopathologique des polypes pédiculés

Les critères de résection curative décrits lors de l'introduction ne sont pas totalement applicables aux polypes pédiculés. La classification de Haggitt [10] constitue la référence prenant en compte le degré d'invasion sous-muqueuse du cancer par rapport à son pied et non plus par rapport à sa mesure micrométrique. En cas de dégénérescence, s'il existe une invasion de la sous-muqueuse jusqu'à la paroi colique (Haggitt IV), une chirurgie secondaire doit être proposée en raison d'un risque ganglionnaire dépassant les 15 %.

/// Une prévention de l'hémorragie est nécessaire chez les polypes pédiculés du côlon droit, avec une tête de plus de 20 mm ou un pied plus large que 10 mm et chez les patients sous antiagrégants ou anticoagulants ///

• Cas particulier la polypectomie à l'anse froide

La polypectomie à l'anse froide est désormais la technique de résection endoscopique de référence de l'ensemble des polypes de moins de 10 mm. Elle utilise le principe du fil à couper le beurre. Cette technique est simple et sûre puisqu'aucun cas de perforation n'a été rapporté avec cette technique. Elle est plus rapide et plus efficace que l'ancienne stratégie d'utilisation de la macropince à biopsie permettant un taux de résection monobloc bien supérieur avec un taux de récurrence bien inférieur [11, 12]. Elle est aussi efficace et plus sécuritaire que l'anse chaude dans cette situation puisqu'elle n'entraîne pas de risque de syndrome post-polypectomie ou de perforation secondaire.

Elle entraîne systématiquement un suintement hémorragique qui n'est jamais cliniquement significatif. Le risque

hémorragique est même moindre qu'avec une anse chaude classique [13, 14] comme l'a démontré un essai randomisé récent objectivant un taux d'hémorragie post-polypectomie quatre fois supérieur chez des patients sous anticoagulants non arrêtés et ayant bénéficié d'une résection d'un polype de moins de 10 mm à l'anse chaude ou à l'anse froide [15].

Il est important que l'ensemble des résultats publiés récemment sur son efficacité et sa sécurité soit suivi d'une augmentation de son utilisation dans la pratique quotidienne.

Techniquement, lorsque l'anse est déployée elle doit se retrouver parallèle au polype qui est placée à 6 h. Si ce n'est pas le cas, il reste possible pour l'infirmier d'endoscopie de tourner celle-ci en mettant en tension le cathéter porteur sur toute sa longueur. Ensuite l'anse sera plaquée sur la muqueuse entourant la lésion puis il sera demandé de la fermer jusqu'à sentir une résistance et, enfin, de couper par mouvement sec de fermeture complète de la poignée. Il a été décrit qu'une marge latérale d'au moins 1 mm est nécessaire avec d'optimiser le taux de résection R0 (98 % vs. 84 %, $P < 0,001$) [16]. Pour obtenir cette marge, une légère aspiration peut être utilisée juste avant de fermer l'anse afin de créer un pseudo-pli.

/// L'anse froide est le traitement de référence de tous les polypes de moins de 10 mm ///

Mucosectomie

• Principes techniques généraux

La mucosectomie a été décrite pour la première fois en 1984 par Tada et al. [17]. Elle consiste à réséquer une lésion superficielle du tube digestif après avoir réalisé une injection liquidienne dans l'espace sous-muqueux pour permettre d'élargir cet espace et ainsi éloigner la couche musculuse du futur plan de section.

Comme pour tous les gestes d'endoscopie thérapeutique, le positionnement de la lésion entre 5 h et 7 h est recommandé en raison de l'orientation du canal opératoire par rapport à la caméra.

L'utilisation d'un insufflateur à CO₂ améliore la tolérance clinique et diminue les conséquences d'une éventuelle perforation. Il doit être présent dans toutes les unités d'endoscopie digestive.

L'utilisation d'un capuchon transparent donnera un meilleur positionnement en cas de lésion volumineuse et permettra un meilleur contrôle visuel du bout de l'aiguille lors de l'injection.

Après le repérage et le positionnement, l'injection sous-muqueuse est une étape essentielle de la mucosectomie.

Une aiguille fine (23 ou 25 gauges) est l'outil le plus adapté.

Il existe deux méthodes principales pour atteindre l'espace sous-muqueux (*figure 9*) :

- une avancée progressive de l'aiguille positionnée de manière tangentielle en débutant l'injection juste avant de pénétrer dans la muqueuse ;
- un retrait progressif de l'aiguille associée à une injection continue après avoir introduit l'aiguille dans la paroi digestive.

L'objectif est d'obtenir un décollement sous-muqueux efficace, « en vessie de poisson » comme le décrivent les publications historiques de la technique.

Le principal risque étant une injection trop profonde (dans la musculature), qui entraînera un décollement moins homogène, une résistance plus importante dans la seringue d'injection et un risque élevé de perforation.

L'absence de soulèvement n'est donc pas forcément synonyme de contre-indication à une résection endoscopique puisqu'il est parfois la conséquence d'une mauvaise injection ou d'une fibrose sous-muqueuse, primitive ou secondaire à des biopsies, des tentatives d'injection et de résection antérieures, ou lié à une maladie chronique affectant la paroi digestive (rectocolite hémorragique, maladie de Crohn, Biermer...).

En cas de doute sur le caractère résécable, il est donc primordial d'éviter une injection comme « test diagnos-

tique » car elle pourrait compliquer des tentatives de résections ultérieures. Une bonne caractérisation est supérieure à une injection sous-muqueuse pour prédire l'invasion en profondeur [18].

Le liquide d'injection le plus fréquemment utilisé est le NaCl, associé à quelques gouttes d'indigo carmin qui offre une meilleure détection des marges latérales de la lésion, et une meilleure visibilité d'une éventuelle perforation grâce au signe de la cible (*figure 10*) (contraste entre la couche sous-muqueuse bleutée et la couche musculaire plutôt blanchâtre).

Les solutés macromoléculaires peuvent être utilisés en cas de résection complexe, la littérature ayant montré leur supériorité dans certaines indications [19] notamment grâce à une résorption plus lente.

Cependant, ce délai de diffusion plus important peut devenir handicapant en cas d'injection non optimale.

Il n'existe pas de recommandation sur la quantité de liquide à injecter, l'objectif étant avant tout d'obtenir un résultat qui permettra la résection dans les meilleures conditions.

Il est donc important d'établir une stratégie avant de débiter, de manière à anticiper les effets de « bascule » de la lésion par rapport aux plis pour ainsi limiter le nombre de points d'injection qui vont avoir tendance à accélérer la fuite du liquide.

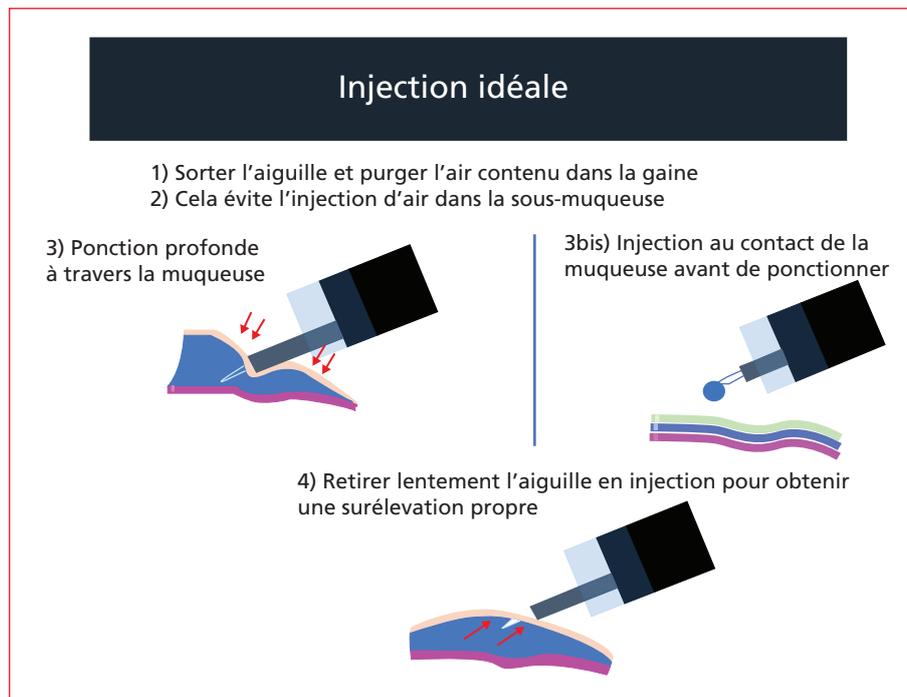


Figure 9 • Méthode de l'injection sous-muqueuse.

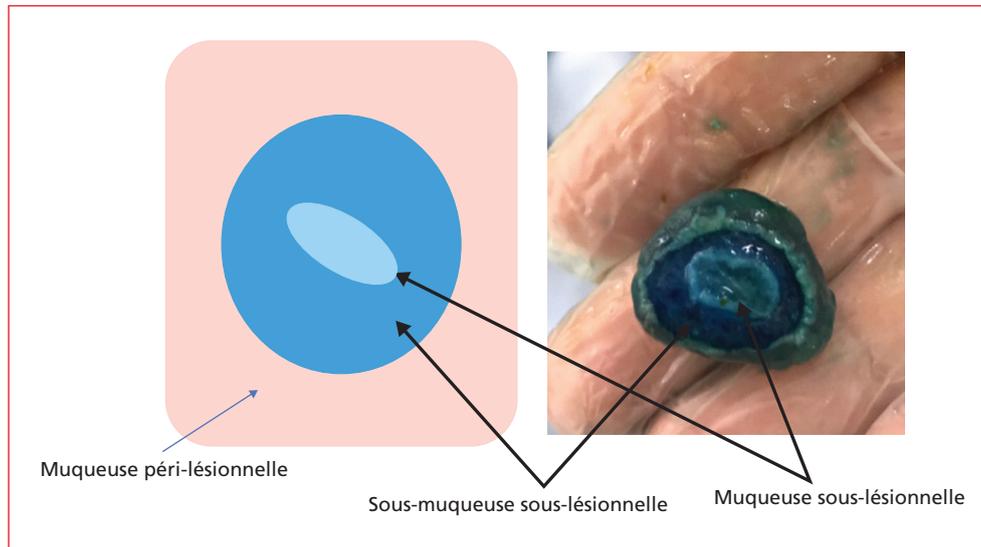


Figure 10 • Signe de la cible.

Une fois l'injection réalisée, le choix de l'anse sera guidé par la taille de la pièce. Utiliser l'anse la plus petite possible par rapport à la taille de la lésion est un conseil important, effectivement plus l'anse est grande moins sa maniabilité est importante. L'ouverture de l'anse doit être très progressive et lente par l'aide opératoire de manière à positionner celle-ci le plus adéquatement possible autour de la lésion.

En cas de résection monobloc, lorsqu'elle est possible, l'idéal étant d'inclure 1-2 mm de muqueuse saine en périphérie pour obtenir une résection R0 histologique.

La fermeture se fera ensuite également progressivement, avec une pression douce sur l'anse pour maintenir celle-ci collée à la paroi colique en aspiration douce pour entraîner une pseudo-pédiculation de la lésion préalablement injectée.

Une fois le tissu ciblé capturé dans l'anse, l'opérateur doit effectuer des légers mouvements de mobilisation pour s'assurer de l'absence d'incarcération musculaire au sein de l'anse.

La section est ensuite effectuée en courant d'endocoupe en continu.

Le socle cicatriciel devra être immédiatement vérifié pour s'assurer de l'absence de perforation et pour traiter les éventuelles hémorragies ou vaisseaux visibles (avec la pointe de l'anse ou des outils hémostatiques adaptés). Il est important d'apprendre la sémiologie de la couche sous-muqueuse, en particulier des vaisseaux des socles de résection pour identifier l'ensemble des vaisseaux sectionnés et réaliser une hémostase préventive. Celle-ci sera réalisée de façon le plus économique avec la pointe de l'anse diathermique en courant de soft coagulation

(Effet 5 Puissance 80 W) ou avec une pince hémostatique (soft coagulation – Effet 5 Puissance 80 W) ou alors avec des clips hémostatiques.

Quel que soit le site de la mucosectomie, l'utilisation d'un capuchon transparent permettra un meilleur positionnement en maintenant un champ visuel de qualité tout en travaillant au plus près de la lésion. Il est utilisé de façon systématique par la plupart des équipes expertes lors des gestes de résection endoscopique programmés.

La littérature est discordante sur l'intérêt d'une fermeture systématique des socles de résection [20, 21]. Il existerait un potentiel bénéfique pour les lésions de plus de 2 cm, localisées à droite ou chez des patients sous antiagrégants ou anticoagulants.

La mucosectomie est le traitement de référence des polypes sessiles et plans de 10 à 20 mm

La compréhension et la maîtrise de la technique d'injection sous-muqueuse est indispensable pour réaliser des mucosectomies de qualité

• Mucosectomie rectocolique

Même si elle est pratiquée dans l'ensemble du tube digestif, le plus grand nombre de procédures est réalisé au niveau colorectal.

Son développement a permis la prise en charge de polypes de plus en plus étendus, initialement réservés à la

chirurgie, avec des résultats oncologiques semblables (en cas de lésion superficielle éligible à un traitement endoscopique) pour un coût et une morbi-mortalité largement inférieurs [22, 23].

Les recommandations européennes pour la prise en charge des polypes tiennent compte de deux éléments principaux pour la prise en charge des polypes colorectaux : la taille et la caractérisation qui permet d'estimer le risque de cancer sous-muqueux [24]. La *figure 11* résume l'algorithme proposé par l'ESGE pour la prise en charge des lésions superficielles du côlon [2].

Les polypes plans ou sessiles (0-IS, 0-II) de 10 à 20 mm sont la cible idéale de la mucosectomie colique.

L'injection sous-muqueuse n'est pas indispensable mais fortement recommandée pour éviter la perforation par la diffusion en profondeur du courant de section.

En cas de polype > 20 mm sans suspicion d'invasion sous-muqueuse, il est recommandé de réaliser en priorité une résection monobloc R0.

La résection fragmentée ou piece-meal est acceptée dans cette indication à condition qu'il n'existe pas de suspicion de dégénérescence.

La réalisation d'une résection fragmentée implique donc une caractérisation optimale pour éviter de réaliser une section au sein d'un éventuel adénocarcinome superficiel.

Toute zone suspecte ou tout macronodule doit être réséqué en un seul fragment et adressé à l'anatomo-pathologiste dans un pot différent.

Les autres sections seront effectuées de proche en proche en positionnant l'anse dans le sillon de l'incision précédente. L'injection sous-muqueuse est souvent réalisée en plusieurs étapes en cas de résection fragmentée anticipée pour faciliter le bombement de la zone à réséquer.

Au cours de la procédure il est important de traiter les éventuels saignements, qui sont un facteur de risque reconnu de récurrence locale [25], pour s'assurer d'une bonne visibilité de la zone de résection. Il est également important de minimiser le nombre de fragments, leur nombre étant directement corrélé à la récurrence locale [26]. Il faut commencer par les zones les plus délicates et ne pas hésiter à changer la position du malade pour améliorer l'exposition. À l'image de la dissection sous-muqueuse, les vaisseaux visibles sont de plus en plus souvent coagulés au fur et à mesure pour éviter des saignements gênant la procédure.

Tous les polypes dont la taille est > 40 mm, dont la localisation est complexe (appendice, valvule...) ou avec suspicion d'invasion sous-muqueuse superficielle quelle que soit leur taille, doivent être adressés selon les recommandations européennes à un centre expert pour évaluation et résection adaptée.

/// La taille n'est pas une contre-indication à une prise en charge endoscopique des polypes colorectaux. Les polypes dits « difficiles » doivent être adressés en première intention à des centres experts pour privilégier une résection endoscopique mini-invasive par rapport à une prise en charge chirurgicale plus morbide ///

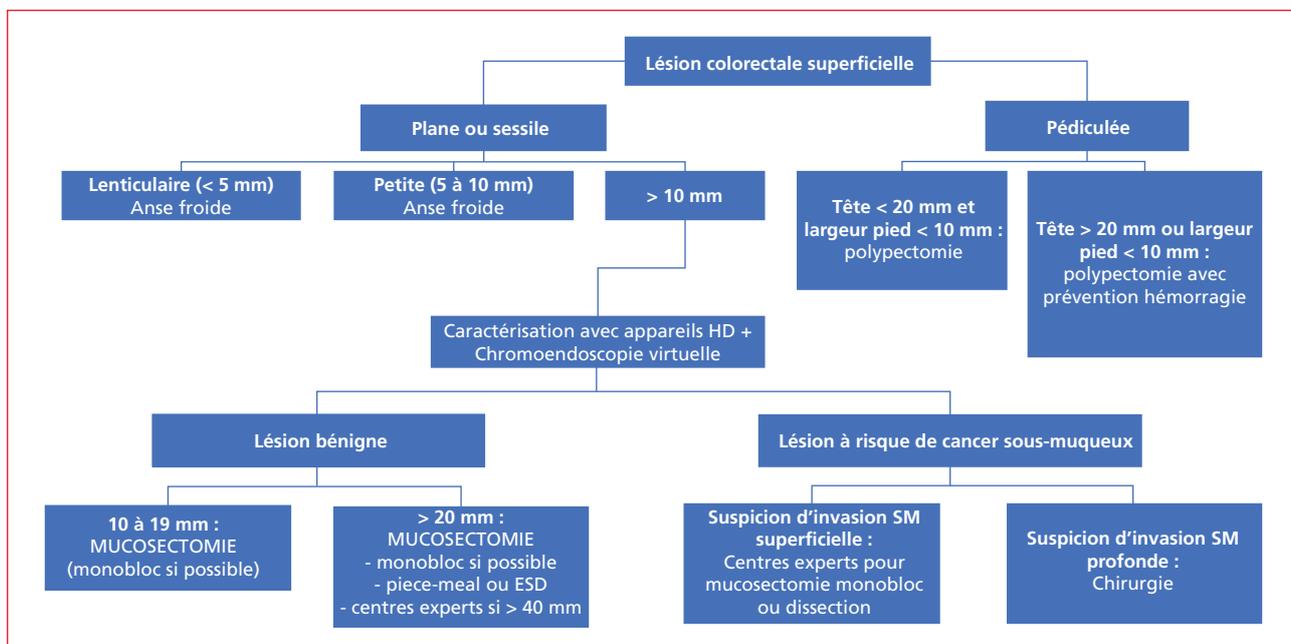


Figure 11 • Algorithme de prise en charge des lésions superficielles colorectales.

Comment optimiser le taux de résection monobloc ?

La résection monobloc R0 reste la résection idéale car elle protège le patient d'une récurrence et permet d'éviter un contrôle coloscopique précoce, anxiogène et coûteux.

En dépit des recommandations de l'ESGE qui préconisent une résection en une seule pièce, y compris pour des polypes de 20 mm, le taux de résection monobloc par mucoséctomie chute de manière drastique à partir de 15 mm de diamètre avec des taux souvent inférieurs à 40 % [19, 27, 28] dans la littérature justifiant le développement de nouvelles stratégies de résection.

La première décrite est la mucoséctomie sous-marine (« *underwater EMR* »), proposée initialement par Binmoeller *et al.* en 2012 [29].

Elle consiste à « inonder » la zone d'intérêt, en utilisant une pompe à lavage, sans réaliser d'injection sous-muqueuse. Le polype une fois sous l'eau sera plus facilement résécable grâce à une meilleure exposition des berges et une meilleure adhérence de l'anse.

Une étude la comparant à la mucoséctomie standard a trouvé des résultats supérieurs en termes de résection endoscopique complète (98,6 % vs. 87,1 %) et de récurrence locale (7,3 % vs. 28,3 %) [27].

Cette technique pourrait également faciliter la prise en charge des récurrences locales post-mucoséctomie [30] pour lesquelles l'injection sous-muqueuse est souvent complexe, ou les lésions appendiculaires [31].

La deuxième technique décrite consiste à ancrer la pointe de l'anse dans l'espace sous-muqueux au pôle caecal de la lésion avec un bref courant d'endocoupe après avoir réalisé l'injection sous-muqueuse [32] (figure 12).

Cette technique permet de stabiliser l'anse et de garantir son bon positionnement au pôle caecal, offrant ainsi la possibilité à l'opérateur de positionner les brins plus facilement au niveau des berges latérales. La contrainte appliquée sur l'anse va également permettre de l'élargir, ce qui va majorer la taille des pièces réséquées.

Notre étude pilote a confirmé l'intérêt de cette technique avec des taux de résection monobloc > 80 % et R0 > 70 % pour des polypes de 20 mm en moyenne, chiffres bien supérieurs aux études pivots du domaine. Une étude randomisée à grande échelle va débiter pour comparer la mucoséctomie standard à la mucoséctomie avec ancrage de l'anse pour les lésions de 10 à 25 mm.

Résultats, complications et limites de la mucoséctomie colorectale

La mucoséctomie reste une méthode sûre avec des taux de saignement retardé de 3,5 % et de perforation de 1,4 % selon une méta-analyse récente [33].

La principale limite de la technique étant la taille des lésions imposant des résections *piece-meal* pour des polypes volumineux, ce qui entraînera un risque de récurrence locale qui augmente avec la taille des lésions et le nombre de fragments et atteint 33 % en cas de lésion > 40 mm dans une des plus importantes séries disponibles [25].

Cette récurrence locale n'est pas sans conséquence car la prise en charge ultérieure est parfois complexe comme en témoignent les 11,8 % de patients adressés pour prise en charge chirurgicale d'une récurrence tardive dans cette même série [25].

Les endoscopies répétées pour dépister et prendre en charge ces récurrences représentent également un coût sociétal important et une angoisse pour le patient, avec

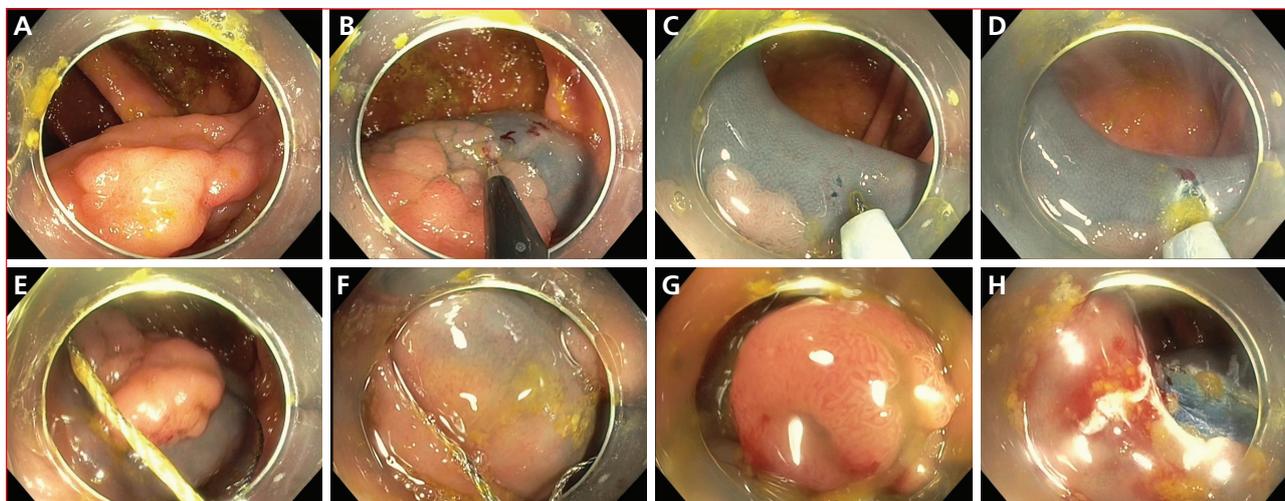


Figure 12 • Technique de l'ancrage de l'anse. A) LST granulaire de la valvule iléo-cæcale. B) Injection sous-muqueuse de sérum physiologique teinté d'indigo carmin. C) Préparation de la pointe de l'anse. D) Ancrage de la pointe de l'anse avec un courant d'endocoupe. E) et F) Ouverture de l'anse avec pointe ancrée au pôle caecal de la lésion. G) Serrement de la lésion dans l'anse. H) Socle de la résection.

un risque de non-adhésion aux explorations répétées. Ce risque de récurrence serait d'ailleurs directement impliqué dans la survenue de cancers d'intervalle à hauteur de 10 % de ceux-ci [34].

Récemment, une étude prospective randomisée a trouvé une diminution de ce risque par la réalisation d'une coagulation systématique des berges de la cicatrice en fin de résection (Soft Coag effet 480 W) avec un taux de 5,2 % contre 21 % pour le groupe contrôle [35]. Ces résultats, même s'ils doivent être confirmés de façon indépendante par d'autres équipes, imposent une généralisation de cette stratégie.

L'autre point négatif de la mucosectomie piece-meal est le risque de mauvaise prédiction d'un éventuel envahissement sous-muqueux.

Malgré l'amélioration des endoscopes et le développement d'outils de plus en plus performants pour la caractérisation [36-41] (classification de Sano, Kudo, Connect...), la sensibilité pour détecter le cancer sous-muqueux est inférieure à 40 % dans les études européennes (contre 80 % dans les études asiatiques), comme le confirment les 15 % de « cancers inattendus » dans un essai randomisé hollandais comparant piece-meal et TEM pour la prise en charge des gros polypes rectaux [42].

En cas de résection piece-meal, il sera impossible d'affirmer le caractère curatif de la résection s'il existe de l'adénocarcinome sur la pièce. Ces données sont confirmées par ce même essai hollandais qui ne pouvait évaluer la profondeur d'un envahissement sous-muqueux dans près de 40 % des résections fragmentées.

Ces « cancers inattendus » vont entraîner une chirurgie complémentaire potentiellement morbide, surtout au niveau rectal, et inutile en cas d'envahissement sous-muqueux inférieur à 1 000 µm.

/// Devant un polype colique de plus de 20 mm, une bonne caractérisation du risque de dégénérescence est indispensable pour choisir la technique de résection la plus adaptée ///

/// L'utilisation d'un capuchon transparent est une astuce simple pour faciliter les gestes de mucosectomie en cas de polype de grande taille ///

/// Les polypes « difficiles » (mal placés, de plus de 40 mm) doivent être adressés à des centres experts de résection endoscopique et non à des chirurgiens ///

• Mucosectomie œsophagienne

Indication dans l'adénocarcinome superficiel et l'endobrachyœsophage

Les adénocarcinomes œsophagiens se développent quasi exclusivement sur endobrachyœsophage (EBO) (œsophage de Barrett).

Son pronostic est sombre dès l'infiltration de la sous-muqueuse, avec une survie de l'ordre de 15 % à 5 ans [43].

Les facteurs de risque identifiés d'EBO sont le RGO, le surpoids, l'augmentation du périmètre abdominal, le sexe masculin et le tabagisme [44].

Son incidence, actuellement en augmentation du fait de la prévalence croissante de l'obésité, est estimée à 1-2 % de la population générale [45] et atteint 15 % chez les patients atteints de RGO [46, 47].

La meilleure connaissance de l'histoire naturelle de l'EBO, grâce aux programmes de surveillance endoscopique, et la meilleure détection endoscopique avec des outils technologiques performants, permet de dépister ces cancers à un stade plus superficiel, à faible risque d'invasion ganglionnaire, compatible avec une résection endoscopique.

L'étape-clé est donc l'estimation du risque d'invasion ganglionnaire qui dépendra du degré de différenciation tumoral, de la présence d'embolies lymphovasculaires et de la profondeur d'infiltration pariétale.

Ce risque est inférieur à 2 % lorsque le cancer est limité à la muqueuse, pour atteindre 30 % en cas d'invasion sous-muqueuse (figure 1) [48, 49].

Toutefois, en cas d'infiltration sous-muqueuse jusqu'à 500 µm et en l'absence de critère anatomo-pathologique péjoratif, une résection endoscopique peut être considérée comme curative [50] avec un faible risque d'invasion ganglionnaire.

Les indications à un traitement endoscopique curatif sont donc les adénocarcinomes intramuqueux (T1a m1, m2, m3) et ceux dont l'atteinte sous-muqueuse est inférieure à 500 µm en l'absence de critères péjoratifs (embolies, différenciation tumorale).

En pratique, selon les guidelines de l'ESGE, tout EBO avec dysplasie de haut grade doit être adressé en centre expert pour résection endoscopique de toute lésion visible, seule modalité thérapeutique permettant d'obtenir l'analyse histologique qui déterminera la suite de la prise en charge.

Puisqu'elle n'a pas montré d'infériorité par rapport à la dissection sous-muqueuse dans cette indication en Europe [51], la mucosectomie est admise pour toute lésion inférieure à 15 mm sans suspicion d'invasion sous-muqueuse.

Indication dans le carcinome épidermoïde

Bien qu'il soit moins fréquent que l'adénocarcinome dans les pays développés, le carcinome épidermoïde reste la première cause de mortalité par cancer de l'œsophage dans le monde.

En plus de l'intoxication éthylo-tabagique, les principaux facteurs de risque sont l'achalasie, l'antécédent d'œsophagite caustique ou d'irradiation thoracique.

La particularité du carcinome épidermoïde est sa grande lymphophilie, avec un risque d'atteinte ganglionnaire y compris en cas d'atteinte limitée à la muqueuse.

En effet, ce risque est estimé jusqu'à 6,9 % pour les tumeurs envahissant la musculaire muqueuse (m3) pour atteindre 26-53 % en cas d'invasion sous-muqueuse [49].

Un traitement uniquement endoscopique est justifié pour les tumeurs intramuqueuses sans critère histologique péjoratif qui augmente le risque de métastase ganglionnaire, comme dans les autres cancers digestifs (faible différenciation, embolies lympho-vasculaires).

Néanmoins, en cas d'atteinte sous-muqueuse inférieure à 200 µm sans critère histologique péjoratif, le risque d'atteinte ganglionnaire étant estimé à 4,7 %, une surveillance peut être discutée au vu du risque opératoire d'une chirurgie œsophagienne chez ce type de patient, conformément aux recommandations de l'ESGE [50].

La principale limite de la mucosectomie dans cette indication est la taille des lésions. Une étude française rétrospective récente de plus de 150 patients coordonnée par Gabriel Rahmi [52] a montré récemment la supériorité de la dissection sous-muqueuse par rapport à la mucosectomie en termes de survie sans récurrence en particulier pour les lésions dépassant 10 mm. Sauf en cas d'absence de possibilité locale, il ne semble pas raisonnable de continuer à réaliser de la mucosectomie œsophagienne en cas de carcinome épidermoïde superficiel de l'œsophage.

Au-delà d'une taille de 10 mm, l'ESGE [53] recommande la réalisation d'une dissection sous-muqueuse pour garantir une résection monobloc, nous la recommandons de notre côté pour toute lésion épidermoïde superficielle.

/// La dissection sous-muqueuse doit être préférée à la mucosectomie pour le traitement des carcinomes épidermoïdes superficiels ///

Techniques, résultats et complications de mucosectomie œsophagienne

Les techniques de résection « par aspiration » sont les plus utilisées au niveau de l'œsophage.

– Mucosectomie avec capuchon : elle consiste à réaliser une injection sous-muqueuse à l'aiguille avant de réaliser

une aspiration de la zone d'intérêt dans un capuchon transparent et réaliser une mucosectomie à l'aide d'une anse dédiée préalablement positionnée dans le capuchon.
– Mucosectomie « *multiband* » : elle consiste à réaliser une ligature de la zone d'intérêt grâce à un système semblable à celui utilisé pour des ligatures de varices œsophagiennes. Dans un second temps, la lésion pédiculée par cette ligature est réséquée à l'anse.

Le risque de perforation est rendu très faible après cette ligature, comme l'a confirmé une série hollandaise de plus de 1 000 résections ne rapportant aucun cas de perforation et moins de 3 % de saignement (immédiat ou retardé).

Deux essais randomisés ont directement comparé ces deux techniques :

Un essai hollandais en 2011 [54] comparant les deux techniques dans l'œsophage de Barrett a trouvé une différence significative en termes de durée de procédure (34 vs. 50 minutes) et de coût de procédure en faveur du système *multiband*. Les pièces réséquées étaient moins étendues avec le système *multiband* mais il n'existait pas de différence de profondeur pariétale de résection.

Il n'existait pas de différence significative du taux de saignement ou de perforation.

Plus récemment, un essai chinois [55] a confirmé ces données en termes de durée et de coût (en faveur du système *multiband*) dans la prise en charge du carcinome épidermoïde.

Que ce soit dans l'adénocarcinome ou le carcinome épidermoïde, la mucosectomie est associée à une mortalité nulle dans la littérature.

Le taux de complication est de 1,5 % [56] dominé en grande majorité par les hémorragies immédiates et retardées. Les perforations restent exceptionnelles comme l'ont confirmé les essais cités précédemment.

La principale complication à long terme étant la sténose, en cas de résection étendue (> 75 %), et dont la prise en charge repose sur les dilatations endoscopiques.

Les résultats oncologiques dans l'œsophage de Barrett sont satisfaisants comme en témoigne la plus grande série publiée qui montre une rémission dans plus de 95 % des cas après 5 ans de suivi [56].

Il est néanmoins important de noter le taux important de récurrence locale et de lésions métachrones de l'ordre de 15 %, confirmant l'importance du suivi et d'une prise en charge de l'EBO résiduel.

Pour le carcinome épidermoïde, les résultats oncologiques sont similaires et montrent une survie spécifique à 5 ans supérieure à 90 % en cas de lésion limitée à la muqueuse, mais avec un taux de récurrence locale allant tout de même jusqu'à 26 % en cas de résection piecemeal [57, 58].

// La mucosectomie œsophagienne au cap ou multiband a la même efficacité pour les lésions superficielles compliquant un œsophage de Barrett //

• Mucosectomie gastrique

La place de la mucosectomie gastrique semble de plus en plus restreinte.

Les sociétés savantes japonaises ont depuis plusieurs années recommandé la dissection sous-muqueuse endoscopique (ESD) comme traitement de première ligne des néoplasies superficielles gastriques.

En effet, même si la mucosectomie a été le premier traitement endoscopique de l'adénocarcinome superficiel de l'estomac, avec des taux de survie similaire à la gastrectomie chez des patients sélectionnés, son important taux de récurrence locale (jusqu'à 30 % dans certaines études) et la sécurité de l'ESD dans cette indication en font l'alternative idéale [59-62].

Plusieurs études rétrospectives ont confirmé les avantages de l'ESD par rapport à la mucosectomie en termes de résection monobloc (92 % vs. 52 %) et de récurrence locale [63-65].

Il est important de noter que cet avantage est maintenu y compris en cas de lésion inférieure à 10 mm, confirmant l'infériorité de la mucosectomie y compris dans cette indication.

La complexité de la sémiologie gastrique et notamment la difficulté à identifier précisément les marges contribue probablement à la faiblesse des résultats de la mucosectomie à ce niveau.

De plus, en dépit de travaux asiatiques suggérant l'intérêt de l'utilisation du NBI avec zoom pour une analyse vasculaire et glandulaire [66], aucune classification ne permet d'estimer le risque d'invasion sous-muqueuse de manière fiable à ce jour. Une série chirurgicale japonaise avait témoigné de cette difficulté avec des taux oscillant entre 20 % (Paris 0-IIa) et 60 % (0-IIa + 0-IIc) selon l'aspect morphologique, soit des proportions bien moins discriminantes qu'au niveau colique [67].

Ainsi l'ESGE considère la mucosectomie comme « acceptable en cas de lésion inférieure à 10-15 mm avec une très faible probabilité de dégénérescence avancée (Paris 0-IIa) » et recommande une ESD pour toutes les autres lésions [53].

La dissection sous-muqueuse

• Définition

Développée au Japon à la fin des années 1990 pour le traitement des adénocarcinomes gastriques superficiels endémiques, la dissection sous-muqueuse endoscopique

(ESD) consiste en la résection en un seul fragment (en bloc) de lésions superficielles du tube digestif. Elle consiste à découper la lésion muqueuse ou sous-muqueuse superficielle avec des marges de sécurité latérales et profondes. Un élargissement de l'espace sous-muqueux est créé artificiellement avec l'injection de solutés visqueux puis une incision muqueuse et sous-muqueuse est réalisée autour et sous la lésion, « scal-pant » celle-ci avec des marges de sécurité et laissant la musculature intacte mais à nue.

La miniaturisation de nombreux outils chirurgicaux (couteaux de dissection, pinces coagulantes), le développement de nouveaux courants très puissants (*swift coagulation*, *dry cut*) et l'apparition de système de suture endoscopique (clips Ovesco) ont permis l'expansion de cette technique révolutionnaire. Elle permet une résection de qualité carcinologique quelle que soit la taille de la lésion sous réserve que les critères de curabilité prédéfinis en introduction soient respectés assurant un risque d'invasion ganglionnaire quasi-nul.

• Résultats carcinologiques et indications

Beaucoup de données ont été publiées depuis de nombreuses années, que ce soit pour les lésions gastriques, œsophagiennes ou colorectales [68] ; la dissection sous-muqueuse est aussi efficace carcinologiquement que la chirurgie et moins morbide [69]. Elle ne gêne jamais une résection chirurgicale secondaire nécessaire en cas de facteurs de risque anatomopathologique péjoratifs. Elle est également démontrée supérieure à la mucosectomie standard en particulier dès que la taille dépasse les 15 mm.

Les indications claires de l'ESD sont :

- carcinome épidermoïde superficiel de l'œsophage à partir de 10 mm ;
- adénocarcinome superficiel de l'œsophage à partir de 15 mm ;
- adénocarcinome superficiel gastrique à partir de 15 mm ;
- adénocarcinome superficiel colorectal à partir de 20 mm.

Pour les lésions pré-néoplasiques de grande taille (DBG, DHG) ; les centres experts japonais et français privilégient également cette technique à la mucosectomie fragmentée évitant ainsi les mauvaises surprises anatomopathologiques, diminuant les récurrences pas toujours traitables endoscopiquement et nécessitant des contrôles endoscopiques fréquents, anxigènes pour le patient.

Toutefois, en cas de lésion clairement bénigne colorectale ou sur œsophage de Barrett par exemple, il n'est pas aberrant en fonction des disponibilités locales de proposer une résection par mucosectomie fragmentée devant l'absence d'étude randomisée comparant sur le

long terme ces deux stratégies [70]. Une étude randomisée multicentrique française financée par le PHRC national va débuter courant 2019 ; elle comparera la mucoséctomie fragmentée à la dissection sous-muqueuse endoscopique pour les lésions colorectales bénignes de plus de 25 mm, avec un suivi médico-économique à moyen terme (trois ans).

Ces indications renforcent l'importance de la caractérisation endoscopique à tous les étages du tube digestif. Celle-ci décidera en temps réel du choix du traitement le plus adapté à chaque malade pour les lésions de grande taille : mucoséctomie fragmentée (ou dissection sous-muqueuse) en cas de lésion bénigne, dissection sous-muqueuse en cas de lésion avec des signes orientant vers une dégénérescence superficielle, chirurgie en cas de signes orientant dégénérescence profonde.

En cas de doute entre une lésion de dégénérescence superficielle ou profonde, une échoendoscopie pourra être réalisée, si celle-ci infirme une invasion musculaire (usT2) et une invasion ganglionnaire (usN+), une ESD pourra être proposée initialement à but diagnostique, et la conduite à tenir adaptée en fonction des données anatomopathologiques définitives.

/// La dissection sous-muqueuse est la technique de référence pour la résection de l'ensemble des cancers superficiels du tube digestif ///

• Stratégies par organe

La dissection sous-muqueuse est un acte endoscopique nécessitant une technicité individuelle importante. Cependant l'amélioration du matériel et le développement de stratégie de contre-traction ont permis de faciliter cette procédure qui reste encore pour l'instant l'apanage d'experts.

Initialement, la stratégie était commune à tous les organes avec une injection de sérum physiologique avant une incision muqueuse circonférentielle autour de la lésion d'intérêt puis une dissection de la sous-muqueuse sous la lésion.

Cependant la rétraction secondaire à l'incision circonférentielle, et le caractère extrêmement transitoire de l'injection sous-muqueuse liée à la fuite en lien avec cette incision circonférentielle et au caractère non visqueux du sérum physiologique injecté.

Désormais les stratégies ont évolué.

Points communs à tous les organes

Avoir une bonne exposition de la couche sous-muqueuse est le point technique-clé garantissant le succès technique

et la sécurité de l'ESD. Les stratégies et les progrès techniques viennent tous à augmenter l'exposition de la couche sous-muqueuse.

L'utilisation de la gravité est la première arme à ne pas négliger. Il est indispensable avant de débuter une dissection de vérifier par l'instillation d'eau ou se situe la gravité pour positionner la lésion en face de la stagnation d'eau. La gravité va ainsi faciliter à la fois l'exposition de la sous-muqueuse mais également la gestion des saignements per-procédure puisque le sang ne stagnera pas dans la zone hémorragique et une meilleure exposition des vaisseaux responsables facilitera les manœuvres de coagulation.

L'utilisation de solutés visqueux fait également partie du quotidien. Les solutions à base de glycérol, le voluven ou l'acide hyaluronique sont utilisées par la plupart des équipes. Certains couteaux de dissection peuvent même injecter ces solutés [71-73]. De nombreuses firmes travaillent sur le développement de véritables gels maintenant le soulèvement plus de 40 minutes.

La prévention des saignements est également primordiale. Les saignements stressent l'opérateur, ralentissent la procédure, obscurcissent le champ de vision augmentant alors le risque de complications. La première règle pour éviter les saignements est de ne pas se positionner trop superficiellement. Effectivement, les vaisseaux nourriciers traversent la musculature pour se ramifier à la partie superficielle de la sous-muqueuse (figure 13) dans la musculature muqueuse. Cheminer dans la partie profonde de la sous-muqueuse permet de s'exposer uniquement aux gros troncs vasculaires et d'éviter l'ensemble des ramifications. La coagulation se fera alors de façon prophylactique avec le couteau de dissection ou une pince coagulante, en fonction de la taille du vaisseau, du caractère veineux ou artériel, des capacités hémostatiques du couteau de dissection utilisé, et de l'expérience de l'opérateur. Il faut toutefois être prudent lors de la coagulation et de la section des plus gros vaisseaux nourriciers. Ceux-ci traversant littéralement la couche musculaire, ils entraînent un écartement des fibres musculaires sur leur passage qui peut se transformer en perforation si le vaisseau est coagulé/sectionné trop profondément.

La musculature muqueuse, qui est une couche apparaissant blanchâtre pseudo-musculaire, est parfois très développée, en particulier dans l'œsophage. Les débutants ont souvent du mal à s'exposer correctement dans la sous-muqueuse car ils ont peur d'être trop profond en coupant cette musculature muqueuse. L'incision muqueuse de qualité doit traverser à la fois la muqueuse et la sous-muqueuse. Deux astuces sont primordiales pour faciliter cette phase probablement la plus difficile de la dissection sous-muqueuse. Tout d'abord, l'injection à distance de la lésion, à au moins 1 cm de celle-ci. Contrairement à la mucoséctomie où l'on veut que la lésion représente

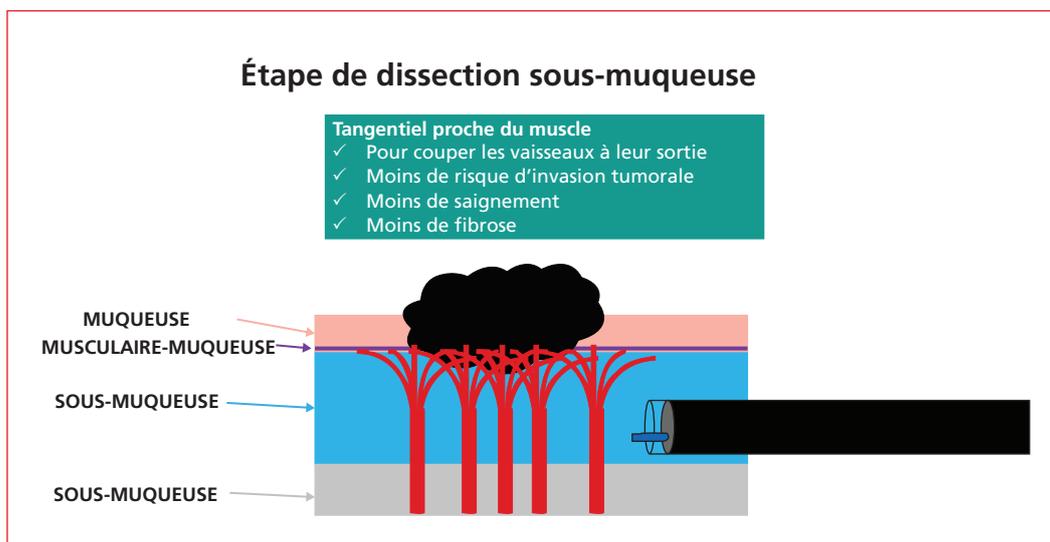


Figure 13 • Dissection sous-muqueuse endoscopique (ESD) et vaisseaux.

la zone la plus surélevée, en ESD on veut que ce soit la zone où l'on coupe qui soit la plus surélevée et donc par définition à environ 5 mm des bords de la lésion. Pour arriver à une surélévation muqueuse maximale à 5 mm de la lésion, il faut débiter l'injection à 1 cm de la lésion (figure 14). Ensuite, lorsque l'injection de qualité a été réalisée, il faut débiter l'incision par un petit « trou » à travers la muqueuse et la musculaire muqueuse jusqu'à visualiser l'aspect bleuté de la couche sous-muqueuse injectée. Ce trou permettra d'individualiser la profondeur d'incision adéquate et d'éviter ainsi une trop grande superficialité initiale extrêmement invalidante pour la suite de la procédure.

La plupart des couteaux de dissection disponibles (tableau 3) sont désormais capables d'injecter du liquide (parfois visqueux) sans passer par l'utilisation d'une aiguille à injection. Cela diminue les échanges de matériel, facilitant une injection permanente sécurisante et accélérant la procédure. L'injection se fait pour la plupart des couteaux à l'aide d'une pompe péristaltique classique à faible pression, sauf pour l'Hybridknife (Erbe Medical, Allemagne), injectant sous pression, majorant encore la surélévation.

Le choix de l'endoscope fait également partie intégrante de la stratégie d'ESD. Un gastroscopie HD de dernière génération avec canal accessoire de lavage est indispensable. Pour les lésions du tube digestif haut, il est indispensable que la manutention des endoscopes servant à l'ESD soit parfaite pour bénéficier du maximum d'angulation possible des béquillages, 10° d'angulation perdu peut s'avérer fortement préjudiciable dans certaines localisations. Les endoscopes servant à la dissection sous-muqueuse doivent avoir leur béquillage retendu régulièrement tous les 3 à 6 mois en fonction du nombre

de geste réalisés et de l'âge des appareils. Certaines équipes préfèrent utiliser des gastroscopes dits thérapeutiques à large canal opérateur pour augmenter les capacités d'aspiration lorsque les instruments sont en place dans le canal opérateur. Pour le tube digestif bas, les gastroscopes peuvent être utilisés pour les lésions rectosigmoïdiennes. Les coloscopes sont indispensables pour les autres localisations. Des nouveaux coloscopes pédiatriques thérapeutiques ont été désignés par toutes les grandes firmes pour faciliter les résections endoscopiques colorectales difficiles. Ils sont plus fins que les coloscopes standards avec une portion béquillable plus courte et une majoration de l'angle de béquillage permettant une rétrovision dans tous les segments du côlon. Il garde un canal opérateur de 3,2 mm permettant des capacités d'aspiration maintenues en cas de saignement per procédure.

/// L'injection sous-muqueuse doit être réalisée à distance de la lésion pour favoriser la création du flap muqueux en dissection sous-muqueuse. La gravité doit systématiquement être recherchée pour faciliter la procédure. Le cheminement profond dans la couche sous-muqueuse permet de diminuer le nombre de vaisseaux à risque hémorragique ///

Œsophage

Dans l'œsophage, la stratégie de résection est désormais bien définie dans la plupart des centres experts. La dissection œsophagienne est rendue difficile par la faible manœuvrabilité de l'endoscope en raison de l'étroitesse

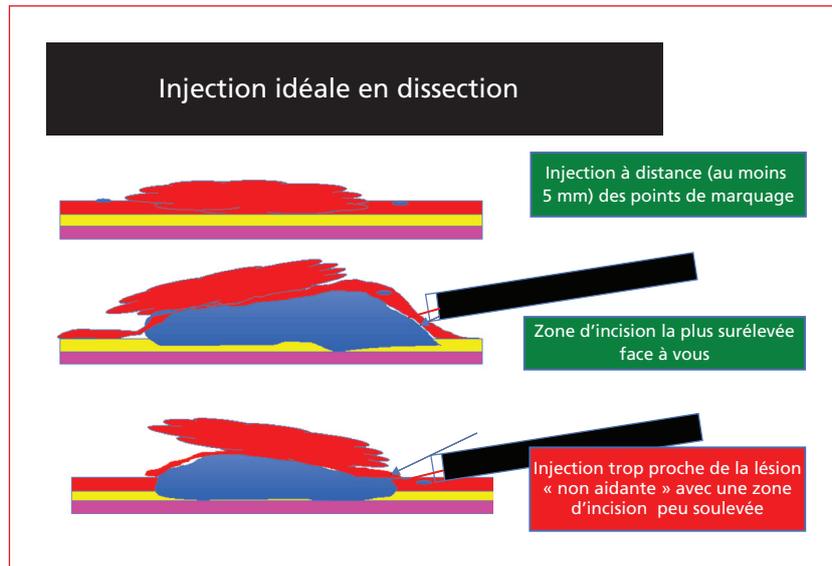


Figure 14 • Injection et dissection sous-muqueuse endoscopique (ESD).

de la lumière œsophagienne et par le stress que peut entraîner le risque d'une perforation œsophagienne dont les conséquences peuvent être majeures. La stratégie du « tunnel + clip » standardise et facilite la procédure [74] (figure 15). Le marquage est la première étape indispensable après coloration virtuelle de qualité et parfois coloration vitale à l'aide d'acide acétique pour les lésions compliquant un œsophage de Barrett et lugol pour les lésions épidermoïdes. Le marquage doit se réaliser en courant de soft coagulation avec des points situés à au

moins 5 mm des limites de la lésion. Ensuite la structure cylindrique de l'œsophage amène à des résections rectangulaires la plupart du temps. Un tunnel est tout d'abord réalisé sous la lésion à l'image d'une myotomie endoscopique. Une incision est réalisée de façon horizontale à l'extrémité distale puis proximale de la lésion jusqu'à dépasser latéralement la projection la plus latérale des points de marquage. Un tunnel débutant à l'incision proximale est alors réalisé, permettant un cheminement sous la lésion rapide et sécuritaire [75, 76].

TABLEAU 3 • Résumés des différents couteaux de dissection.

Couteaux	Canal Opérateur minimal	Traction	Poussée	Réglages	Avantages	Inconvénients
Hybridknife T Hybridknife O Hybridknife i	(2,8)3,2	++	++	Endocut 1 2-2-2 Swift 80W effet 4	Injection haute pression Poussée et traction Hémostase	Précision de coupe
Flushknife	3,2	+	+++	Endocut 1 2-2-2 Swift 40W effet 2	Injection sans pression	Largeur de la gaine
Dual Knife J	2,8	+	+++	Endocut 1 2-2-2 Swift 40W effet 2	Précision de coupe Souplesse Finesse de gaine Injection sans pression	Traction
IT knife	2,8	+++		Endocut 12-2-2 Swift 40W effet 2	Isolé 100 %	Pas de poussée, incision muqueuse impossible
Hook Knife J	2,8	+++	+	Endocut 12-2-2 Swift 40W effet 2	Précision +++ Fibrose Injection sans pression Myotomie	DANGER
TT knife J	2,8	++	++	Endocut I 2-2-2	MYOTOMIE	DANGER

NB : réglages du bistouri adaptables selon les circonstances de la sous-muqueuse (vascularisation, fibrose...), Endocut pour incision muqueuse et Swift coag pour dissection sous-muqueuse.

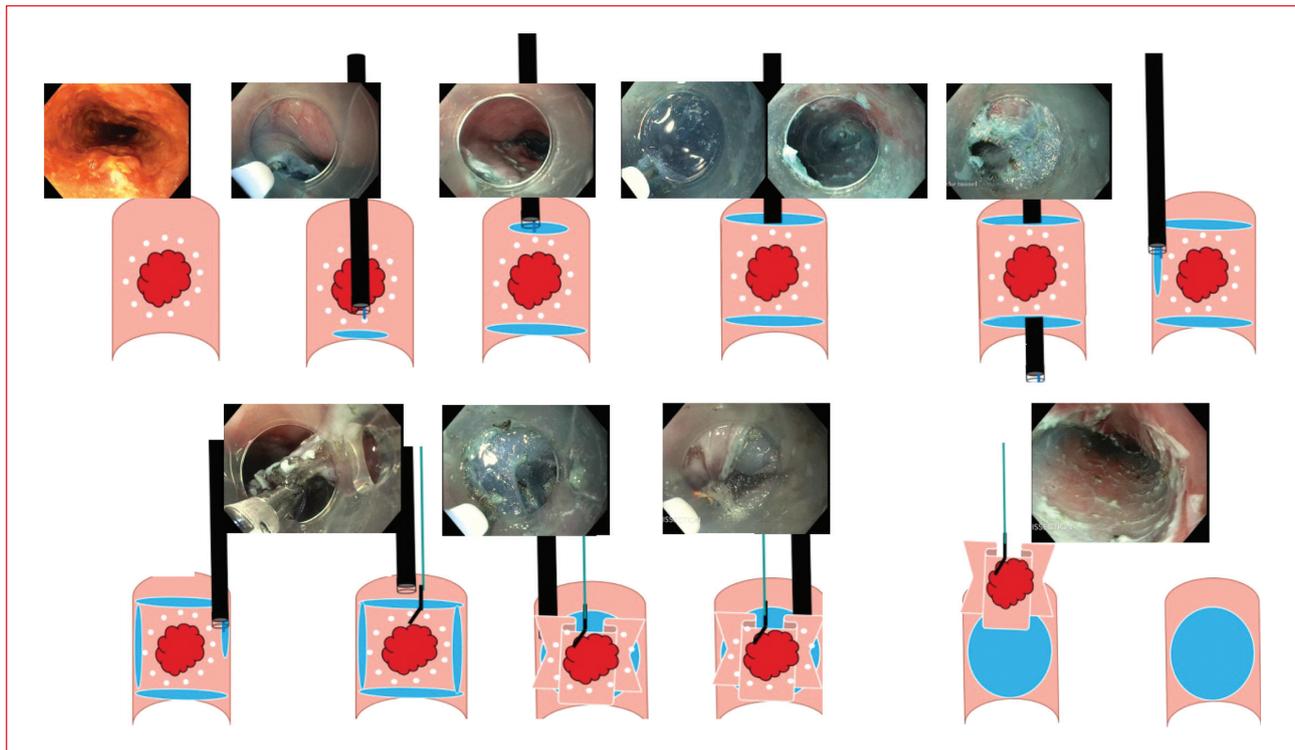


Figure 15 • Stratégie Tunnel + clip dans la dissection œsophagienne.

Le capuchon et l'endoscope dans le tunnel réalisant leur propre triangulation, l'exposition de la couche sous-muqueuse est parfaite lors de cette étape. Le piège numéro un consiste à réaliser une incision muqueuse distale jusqu'à la musculuse pour ne pas dépasser l'incision lors de la phase de tunnellation. Il faut aussi faire attention à la direction du tunnel pour ne pas partir d'un côté ou de l'autre, mais le caractère droit, sans pli, de l'œsophage facilite cette stratégie. Une fois le tunnel complet réalisé, un clip accroché à un fil de suture est posé au niveau de l'orifice d'entrée du tunnel. Le clip est passé classiquement à travers le canal opérateur de l'appareil avant d'attraper un fil de suture ou un fil dentaire à l'extérieur du patient. Le fil est alors attaché au clip, et l'endoscope est réintroduit dans l'œsophage du malade avec le clip dans le canal opérateur et le fil en parallèle de l'appareil. Le clip est alors largué au niveau de l'orifice d'entrée du tunnel en attrapant la muqueuse déjà incisée. La dissection reprend alors par les incisions muqueuses latérales de chaque côté du tunnel. Puis une fois les incisions latérales muqueuses faites, la dissection des deux bandes de sous-muqueuses restantes est facilitée par la traction constante appliquée sur le fil grâce à un contrepoids (pince Kocher plastique de set à pansement) évitant à la pièce de s'affaisser, de tourner sur elle-même ou de s'enrouler comme une chaussette.

L'utilisation permanente de cette stratégie dans nos deux centres depuis cinq ans nous a permis la résection de 150 lésions superficielles œsophagiennes sans aucune perforation, avec un succès technique de 100 % (résection monobloc = 100 %) et une résection R0 dans 85 % des cas.

/// La stratégie de résection du « tunnel + clip » est une stratégie simple, reproductible et efficace pour la dissection sous-muqueuse œsophagienne ///

Colorectum

Si dans la littérature scientifique, les cas de dissections coliques et rectales sont souvent mélangés, il est désormais clair qu'une distinction doit être réalisée entre ces deux localisations. Effectivement, la difficulté technique dans le rectum est bien moins importante en raison d'une sous-muqueuse plus épaisse, de sa structure fixe, de la possibilité d'utilisation de gastroscopes, de l'absence de problème de manœuvrabilité de l'endoscope. De plus, le caractère sous-péritonéal du rectum diminue fortement l'anxiété de l'opérateur réalisant des ESD, les perforations étant quasiment systématiquement sans conséquence à ce niveau. Les lésions rectales représentent d'ailleurs la cible préférentielle pour l'apprentissage de l'ESD dans les

pays occidentaux, devant la très faible proportion de lésions gastriques superficielles éligibles.

La dissection colique est beaucoup plus difficile techniquement. La finesse de la sous-muqueuse et de la musculuse, le risque de péritonite en cas de perforation, les difficultés en lien avec la localisation (sur un pli, dans un angle, sur la valvule iléo-cæcale, dans un diverticule). Ces difficultés techniques expliquent qu'alors que beaucoup d'équipes françaises et européennes pratiquent désormais la dissection rectale de façon routinière, la dissection colique reste encore l'apanage de quelques centres experts. Au Japon, berceau de l'ESD, alors que la dissection gastrique est pratiquée presque partout, la dissection colique reste là-bas aussi l'apanage d'un nombre limité de centres.

• Stratégie de résection pour le rectum

Diverses stratégies de résection peuvent être utilisées. La gravité doit être systématiquement utilisée après instillation d'eau avant de débiter la procédure. La rétrovision est facilitante en particulier pour les lésions du bas et du moyen rectum, positionnant naturellement la tête de l'endoscope tangentiellement à la lésion et stabilisant l'endoscope pour la procédure.

La stratégie du tunnel peut être, comme dans l'œsophage, utilisée dans les lésions de grande taille.

Récemment la stratégie dite de la « pocket » [77] a supplanté la stratégie du tunnel (figure 16). Une incision de petite largeur est réalisée au pôle distal. La dissection se fait ensuite pas à pas sous la lésion à l'image d'un tunnel, mais sans réaliser d'incision latérale ou distale. La fin des incisions muqueuses est faite par-dessous la lésion vers la lumière digestive. Les avantages sont de limiter les fuites de liquide d'injection en lien avec les incisions muqueuses mais également de profiter d'une meilleure exposition de la sous-muqueuse lors de la progression sous la lésion. Les limites sont l'absence de claire visualisation des marges lors de l'incision par l'intérieure de la pocket et le risque de s'égarer dans la pocket lors de la dissection sous-muqueuse vu l'absence de réalisation d'incision distale ou latérale. Il faut régulièrement sortir de la pocket pour s'assurer des limites de progression grâce à l'aspect bleuté induit par l'injection sous-muqueuse.

Une des principales difficultés concerne les lésions du bas rectum avec envahissement de la ligne pectinée. La zone pectinéale très difficile techniquement doit être réalisée en premier. Une importante insufflation du rectum peut faciliter la résection de cette zone en faisant remonter grâce à l'insufflation la lésion et la

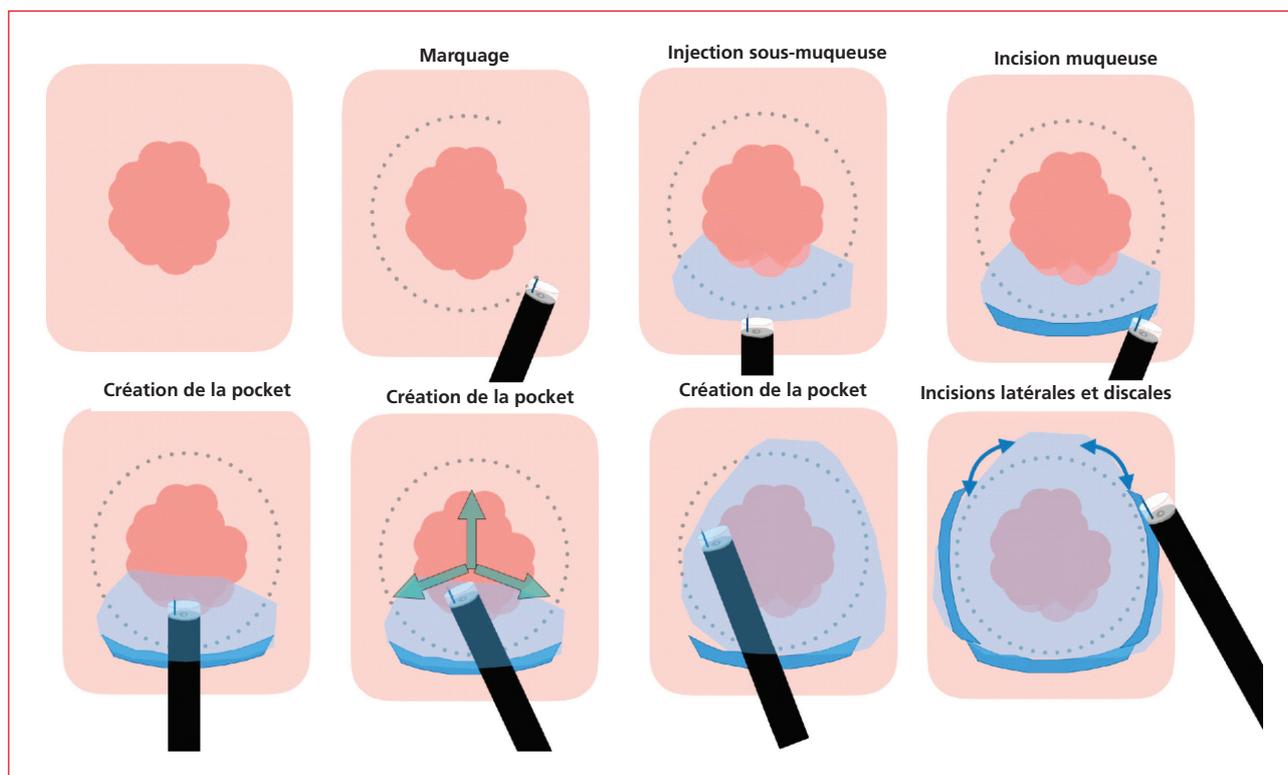


Figure 16 • Stratégie de la « pocket » pour les dissections rectocoliques.

zone transitionnelle au niveau du bas rectum et faciliter alors la résection.

• Stratégie de résection pour le côlon

La stratégie est complètement différente. La mobilité du côlon entraîne une inconstance handicapante de la réponse gravitationnelle au changement de position. Les deux autres principaux facteurs limitant à prendre en compte pour la dissection colique sont l'importance de la fibrose sous-muqueuse en lien avec les mouvements du péristaltisme et les défauts de manœuvrabilité du tube en lien notamment avec la formation de boucles coliques parfois difficilement maintenables en position réduites.

Nos équipes ont développé une stratégie reproductible et efficace de résection par ESD colique utilisant une contre-traction par des élastiques orthodontiques [78, 79]

(modèle ourson ou renard) (figure 17). Une fois l'incision muqueuse réalisée de façon circonférentielle ou partielle, les premières fibres de la sous-muqueuse sont rapidement disséquées (« *Triming* ») puis un premier clip sur lequel est attaché un élastique dentaire est mis en place au niveau de cette incision. Un deuxième clip est alors utilisé, attrapant l'élastique positionné par le biais du premier clip sur la lésion à 45° de celle-ci et assure une contre-traction constante. Cette contre-traction est adaptative par le biais des conditions d'insufflation mais aussi par la possibilité de repositionnement du clip du mur colique anti-lésionnel. Elle entraîne une tension des fibres sous-muqueuses avec un élargissement marqué de l'espace sous-muqueux facilitant fortement la réalisation de ce geste. En fin de procédure, le clip du mur anti-lésionnel est simplement retiré à l'aide d'une anse diathermique enserrant sa base puis réalisant une traction douce et constante.

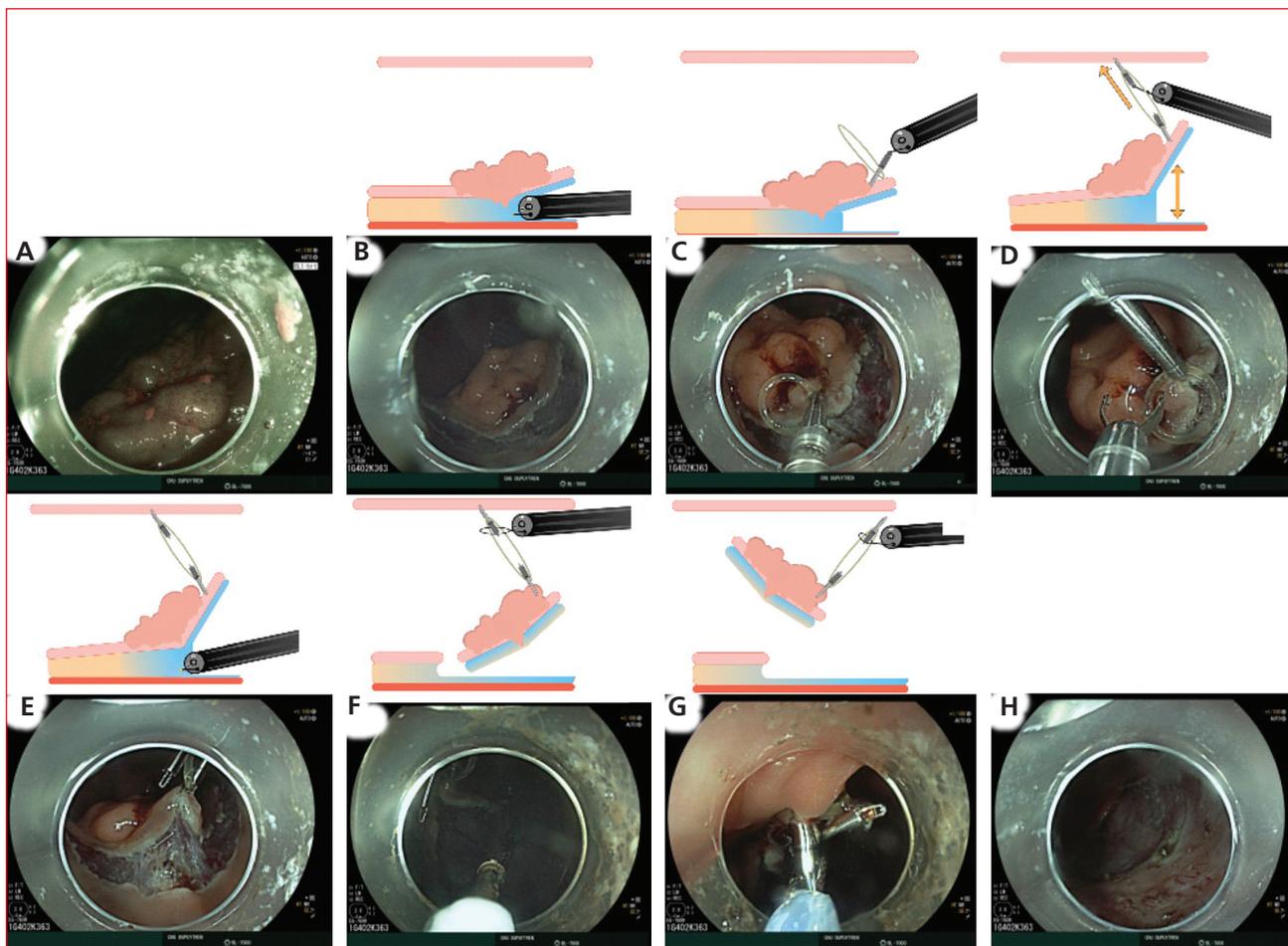


Figure 17 • Stratégie de la contre-traction par clips et élastique dans la dissection colorectale. A) LST granulaire homogène du côlon gauche. B) Incision circonférentielle. C) Pose d'un clip avec un élastique en vision directe au pôle anal de la lésion. D) Élastique attrapé à l'aide d'un deuxième clip. E) Contre-traction effective grâce aux deux clips et l'élastique. F) Exposition facilitée par la traction. G) Extraction du clip du mur colique grâce à une anse diathermique. H) Cicatrice post-résection.

Nos équipes ont rapporté récemment la plus grosse série d'ESD coliques du monde occidental avec une utilisation systématique de cette stratégie. Les résultats sont identiques à ceux des équipes japonaises les plus chevronnées, en termes de résection R0 et de taux de complications et avec une vitesse de résection supérieure signifiant l'intérêt de cette technique adoptée désormais par de nombreux experts européens.

La simplification de cette procédure par cette stratégie devrait rendre cette technique d'experts plus accessible et accélérer le développement de cette procédure.

Récemment de nombreuses start-up sont nées autour de matériaux innovants pour la dissection sous-muqueuse. La plupart de ces matériaux essayent de combiner des systèmes de contre-traction à des systèmes de stabilisation de l'endoscope sans boucle pour favoriser la procédure. Si les résultats préliminaires sont confirmés dans des études à plus large échelle et que les coûts des dispositifs restent raisonnables, la procédure devrait se simplifier permettant de diffuser cette technique qui quand elle est bien réalisée amène une vraie plus-value pour la prise en charge des patients.

/// Une bonne exposition de la couche sous-muqueuse est le facteur-clé pour une pratique sécuritaire et efficace de la dissection sous-muqueuse. Une injection sous-muqueuse intelligente, l'utilisation de la gravité et les techniques de contre-traction permettent une bonne exposition de cette couche sous-muqueuse. La stratégie du tunnel + clip dans l'œsophage et l'utilisation d'une contre-traction par élastique dentaire pour les lésions colorectales constitue des stratégies de référence pour la dissection sous-muqueuse ///

• Complications

Les deux principales complications de la procédure sont les hémorragies post-procédures et les perforations. L'hémorragie per-procédure n'est pas considérée comme une complication. Elle fait partie intégrante du geste et impose une maîtrise parfaite de l'ensemble des techniques d'hémostase et en particulier de l'emploi des pinces coagulantes avant de débiter cette procédure.

Le taux d'hémorragie post-geste varie de 3 % dans la localisation colique à 10 % dans la localisation gastrique. La coagulation préventive de l'ensemble des vaisseaux visibles est indispensable pour diminuer le risque. La bonne gestion des antiagrégants et anticoagulants en fonction du risque thromboembolique de chaque patient selon les recommandations de la société européenne est également indispensable. Là encore, des avancées technologiques sont à l'étude pour minimiser ce risque.

Le développement de gels hémostatiques et le développement de système de suture par voie endoscopique permettant de fermer les cicatrices d'ESD sont les deux procédés les plus avancés à l'heure actuelle.

La perforation est souvent la complication la plus crainte en ESD. Sa fréquence brute (5 %) [80] est supérieure à celle observée en mucoséctomie (2 %), cependant la fréquence de chirurgie secondaire à une perforation reste similaire entre les deux techniques (< 1 %). Effectivement, les perforations en ESD sont de tailles beaucoup plus petites, souvent plus rapidement individualisées et plus facilement traitables endoscopiquement que ce soit par des clips classiques ou des clips Ovesco. Là encore la maîtrise de l'ensemble des systèmes de traitement des perforations est indispensable avant de se lancer dans de telles procédures. Le développement de système de suture s'adaptant sur des endoscopes simples canaux va modifier probablement les conséquences de ces complications.

Au début de la courbe d'apprentissage, les procédures sont souvent longues dépassant parfois les 3 h, il ne faut pas oublier de réaliser un sondage vésical en pré-geste dans ces situations et d'adapter le remplissage pendant la procédure. Nous avons, en début d'apprentissage, observé quelques cas d'insuffisance rénale en lien avec un défaut de remplissage pendant des longues procédures.

De plus, en cas de procédures longues, il est impératif de mettre en place des protections adaptées des points d'appui.

Il est important d'évaluer ses résultats et en particulier son taux de complications au cours du temps. Un taux de perforation de plus de 10 % et un taux de malades opérés pour complications de plus de 2 % ne sont pas acceptables et doivent amener à une remise en question technique.

De la même manière, les résultats carcinologiques doivent être également évalués. Le taux de résection monobloc (succès technique) doit dépasser les 90 % et le taux de résection R0 doit atteindre les 80 % une fois la courbe d'apprentissage (environ 100 lésions) dépassée [81].

La vitesse de résection (mm^2/min) est un marqueur indirect de l'expertise de l'opérateur. Une vitesse de 15 voire 20 mm^2/min (une lésion circulaire de 4 cm de diamètre en 1 h) doit être atteinte en fin de courbe d'apprentissage.

/// La maîtrise de la prise en charge des hémorragies et des perforations est un prérequis indispensable pour la pratique de la dissection sous-muqueuse ///

• Formation

La dissection sous-muqueuse est une technique difficile avec une importante courbe d'apprentissage nécessitant une stratégie précise pour progresser.

Différentes étapes successives semblent nécessaires :

Avoir une parfaite maîtrise de l'endoscope en ayant compris les caractéristiques du mouvement de celui-ci dans l'espace. Une parfaite tenue de l'endoscope avec la main gauche libérant le pouce et le majeur pour utiliser avec la main gauche les deux béquillages, et avec la main droite au niveau de l'endoscope pour assurer les mouvements de « *torquing* » ou pour la manipulation précise du matériel d'endothérapie est un préalable indispensable avant de se lancer dans l'apprentissage de cette technique.

Avoir un recrutement potentiel suffisant. Il est important, avant de décider de se former à cette technique, d'estimer son recrutement potentiel annuel. Réaliser moins de 25 ESD par an (deux par mois) ne semble pas suffisant pour assurer une compétence nécessaire à la prise en charge optimale des patients.

Avoir une bonne expérience d'endoscopie générale et interventionnelle : mucoséctomie, connaissance parfaite du bistouri électrique, prise en charge des hémorragies et des perforations.

Avoir une connaissance de la théorie de l'ESD : sur les indications, les critères de curabilité endoscopique post-résection et sur les stratégies techniques. Il faut s'aider des nombreux films disponibles (congrès, revues scientifiques, YouTube), des livres et des workshops disponibles.

Il est ensuite nécessaire d'observer attentivement un certain nombre de procédures (20 au minimum) puis d'assister un opérateur (au moins 5 cas) afin de comprendre les stratégies et la gestion des complications.

Les modèles animaux *ex vivo* sont très utiles pour acquérir les gestes initiaux (au moins 20 à 30 procédures).

Les modèles *in vivo* apportent en plus la gestion des mouvements respiratoires et des hémorragies.

Les premiers cas chez l'homme doivent être sélectionnés (cas faciles) et faits en présence d'un opérateur expérimenté. L'idéal est de débiter par des lésions de l'antra gastrique et des lésions du moyen rectum de 3 à 5 cm.

L'utilisation précoce et systématique des stratégies de traction et contre-traction précédemment décrites pourrait accélérer la courbe d'apprentissage.

Un apprentissage très progressif semble nécessaire en allant vers des cas plus difficiles.

– Si les lésions antrales sont les classiques cas d'école afin d'apprendre au Japon, les petites lésions rectales sont probablement la solution à notre nombre restreint de lésions gastriques.

– Selon les experts japonais, un opérateur devient autonome après 50 procédures dans l'estomac mais la courbe d'apprentissage en dissection colique doit encore être évaluée dans de larges séries.

L'évaluation régulière fait partie intégrante de la formation. Un tableur individuel doit être tenu à jour, permettant d'évaluer ses résultats concernant les objectifs validés de taux de résection monobloc, taux de résection R0, taux de perforation et taux de chirurgie secondaire à une perforation.

Il faut savoir et pouvoir régulièrement retourner aux laboratoires de simulation animale pour progresser en cas de résultats en dessous des seuils de la littérature ou pour pouvoir tester et s'approprier les innovations technologiques.

/// Le développement de centres experts au recrutement important bénéficiant de laboratoires d'expérimentation permet désormais une formation clinique de qualité en France pour la dissection sous-muqueuse. Un recrutement potentiel de plus de 25 lésions annuelles est nécessaire pour pratiquer cette technique difficile. Une évaluation régulière de ses résultats est indispensable si l'on décide de la pratiquer ///

Resections transmurales ("full thickness resection")

• Système FTRD (Full Thickness Resection Device, Ovesco, Allemagne) (figure 18)

Les techniques de résection muqueuse décrites précédemment peuvent présenter leurs limites dans certaines indications :

- les lésions ne se soulevant pas lors de l'injection sous-muqueuse ;
- les lésions de localisation difficile (au sein d'un diverticule ou de l'orifice appendiculaire) ;
- les lésions sous-muqueuses (tumeurs neuro-endocrines, GIST, etc.) ;
- les récurrences sur cicatrice de résection.

Dans ces situations, de nombreuses prises en charge chirurgicales sont réalisées pour des lésions purement bénignes, le risque de perforation étant trop élevé avec les techniques standards. Dans ces situations, une résection transmurale par système FTRD est intéressante et moins morbide qu'une prise en charge chirurgicale. Le problème de soulèvement par injection sous-muqueuse ne se pose plus car il n'est pas nécessaire et les risques de perforation sont limités voire annulés par la pose d'un clip Ovesco de fermeture préalablement à la résection. Le premier dispositif a été validé pour les lésions colorectales, mais récemment un dispositif à visée duodénale a été développé. La paroi gastrique semble

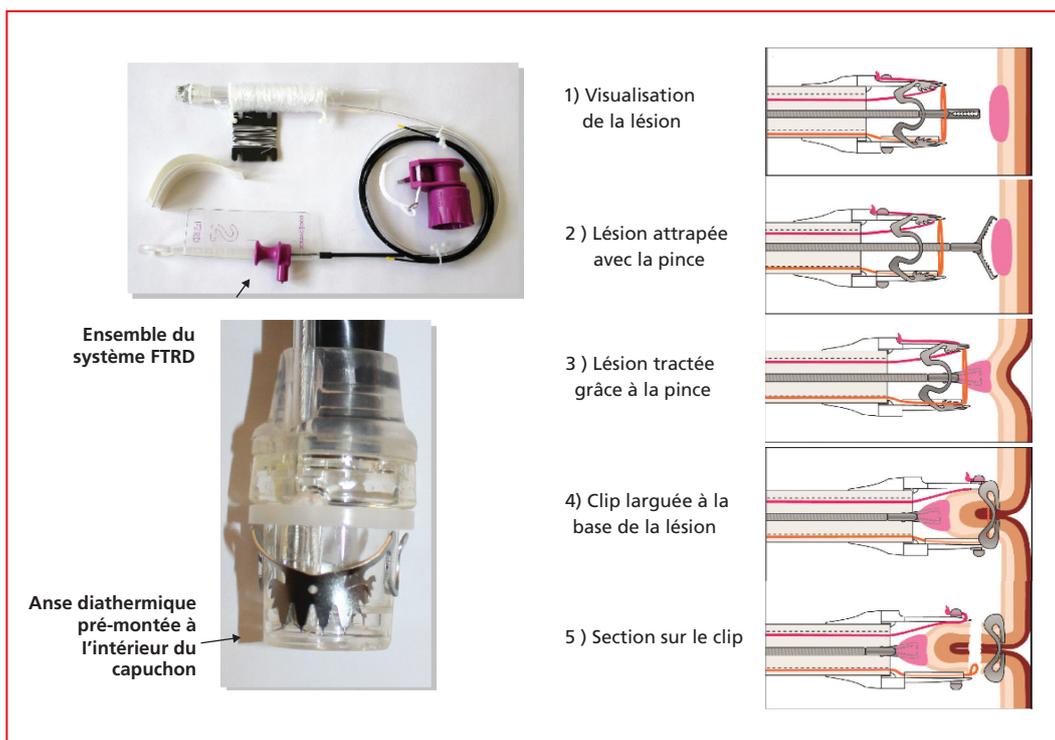


Figure 18 • FTRD[®] (avec l'autorisation d'Ovesco).

plus difficilement accessible du fait de son épaisseur plus importante.

Les non-indications sont représentées par une taille inférieure à 30 mm pour les adénomes et supérieure à 20 mm pour les lésions sous-muqueuses ou bien une sténose empêchant le passage du système FTRD.

• Technique

Le FTRD est un appareil préassemblé monté sur l'extrémité de l'endoscope dont le diamètre doit être compris entre 11,5 et 13,2 mm. Un capuchon transparent avec un clip Ovesco modifié de 14 mm est monté sur un coloscope standard. Le capuchon a un diamètre intérieur de 13 mm et une longueur de 23 mm. Une anse diathermique monofilament de 14 mm est prémontée à l'extrémité du capuchon. Le cathéter court le long de l'endoscope au sein d'une enveloppe plastifiée.

Les contours de la lésion doivent être marqués avant résection à l'aide d'une sonde haute fréquence (FTRD probe) du fait d'une visibilité réduite des marges une fois le capuchon en place. Ensuite, le coloscope équipé du système FTRD sera placé face à la lésion cible. Une pince de traction (*FTRD grasper*) ou une ancre à tissus (*FTRD anchor*) est ensuite passée à travers le canal opératoire. La lésion doit impérativement être capturée en son centre. Une fois attrapée, elle est progressivement mise

en traction à l'intérieur du capuchon. Lorsqu'elle est entièrement rentrée dans le capuchon, le clip Ovesco peut être largué. Cela forme donc une lésion pseudo-pédiculée par le clip à sa base. Puis l'anse diathermique préchargée est fermée juste au-dessus du clip et un courant d'endocoupe est utilisé pour exécuter de la lésion. La perforation entraînée sera sécurisée par le clip déjà en place. La succion pour attirer la lésion au sein du capuchon est à éviter du fait d'un risque d'attirer des organes de voisinages (uretère, intestin grêle, etc.) dans le piège formé par le clip. La pièce opératoire est ensuite gardée dans le capuchon pour extraction de celle-ci. Il sera nécessaire de contrôler la zone de résection une fois le dispositif retiré afin de s'assurer de l'absence de complication.

• Résultats

Après que les premières études pilotes rétrospectives sur petits effectifs aient confirmé la sécurité de cette technique [82-87], le premier essai clinique prospectif multicentrique ayant inclus 181 patients vient d'être publié par des équipes allemandes [88]. Les indications de résection étaient diverses (récidive, localisation appendiculaire, localisation diverticulaire) et concernaient des lésions colorectales. Le taux de succès technique était de 89,5 % avec un taux de résection R0 global de 77 %. Le diamètre moyen des lésions était de 15 mm. Les résultats

étaient encore meilleurs quand il s'agissait de lésions sous-muqueuses avec un taux de résection R0 de 87 %. Le fait que certaines lésions aient déjà été traitées par le passé ne représentait pas un facteur de risque supplémentaire d'échec. Il faut cependant pondérer ces résultats par une différence significative d'efficacité selon la taille de la lésion qu'elle soit supérieure ou inférieure à 2 cm (81,2 % vs. 58,1 %, $p = 0,0038$). Le taux de complications quant à lui était de 9,9 % avec une chirurgie en urgence nécessaire dans 2,2 % des cas. Les saignements étaient à chaque fois bénins c'est-à-dire s'arrêtant spontanément et ne nécessitant pas de transfusion. On peut signaler quelques cas de syndrome post-polypectomie (1,7 %) et un taux de perforation de 4,4 % dont la moitié était immédiate et donc traitée endoscopiquement. Le taux de récurrence ou de résidu tumoral sur le contrôle à 3 mois était de 15 %.

Une série rétrospective faite par Bauder *et al.* [89] s'est attardée sur l'efficacité et la faisabilité du système FTRD sur des lésions duodénales. Il s'agissait principalement d'adénomes ne se soulevant pas ou de lésions sous-muqueuses. Les résultats sont assez encourageants avec un succès technique de 85 % et un taux de R0 de 63 %. Les récurrences locales ou résidus tumoraux déclarés à 12 mois étaient présents dans 10 % des cas. Le point négatif est qu'il était nécessaire dans cette étude de faire une dilatation au ballon CRE à 20 mm du sphincter supérieur de l'œsophage et du pylore, ce qui s'avère assez contraignant. Un saignement mineur était à signaler dans 15,8 % des cas et aucune complication majeure n'était à déclarer.

Ces résultats devraient être encore améliorés par l'arrivée récente sur le marché d'un dispositif dédié aux lésions duodénales qui n'était pas disponible au moment de cette étude.

La résection par FTRD est une alternative à la mucosectomie et à la dissection sous-muqueuse dans des situations à risque (récurrence, localisation appendiculaire, localisation anastomotique, localisation diverticulaire) et a une efficacité importante lorsque les lésions ne dépassent pas 20 mm.

/// Le système FTRD permet la résection transmurale de lésions difficilement résecables par les techniques endoscopiques classiques (appendice, diverticules, récurrences, lésions sous-muqueuses) avec une morbidité moindre que la chirurgie ///

Conclusion

Les progrès technologiques aussi bien au niveau de l'image que de la maniabilité des endoscopes et le développement d'un pool de matériel d'endothérapie efficace ont fait basculer l'endoscopie d'un champ diagnostique à un champ thérapeutique. Les techniques

de résection endoscopique sont l'exemple numéro un de ce basculement. L'endoscopie permet désormais à la fois le diagnostic des cancers digestifs, leur prévention par la résection des lésions précancéreuses et le traitement des formes superficielles. Le gastro-entérologue dispose désormais du matériel pour, en temps réel, dépister, caractériser (prédire l'histologie) et traiter les lésions précancéreuses et les cancers superficiels. La mucosectomie puis désormais la dissection sous-muqueuse permettent des traitements carcinologiquement aussi efficaces que la chirurgie avec une morbidité moindre. Ces techniques doivent être enseignées au plus grand nombre car elles ne représentent probablement que le début de ce que sera la résection endoscopique mini-invasive dans les années à venir. Le développement de système de suture par voie endoscopique, de plateforme de « chirurgie endoscopique » mini-invasive va permettre rapidement des résections endoscopiques « *full-thickness* » tout en maîtrisant la morbidité. L'utilisation de ces avancées thérapeutiques sera à intégrer avec les progrès à la fois sur la précision des bilans d'extension locorégionale (envahissement ganglionnaire ?) et les



TAKE HOME MESSAGES

- Le traitement endoscopique est le traitement de choix des lésions superficielles du tube digestif lorsque les critères de curabilité anatomopathologique sont respectés.
- La prédiction de l'histologie d'une lésion digestive superficielle est possible grâce aux outils modernes de caractérisation endoscopique.
- La caractérisation endoscopique en temps réel est supérieure aux biopsies pour la prédiction de la résecabilité d'une lésion d'allure superficielle du tube digestif.
- La chirurgie ne doit pas être proposée en première intention devant une lésion superficielle du tube digestif résecable carcinologiquement.
- La résection endoscopique tend de plus en plus vers des techniques de résection monobloc : anse froide pour les polypes de moins d'1 cm, mucosectomie pour les lésions de 1 à 2 cm et dissection sous-muqueuse pour les lésions de plus de 2 cm.
- Une formation adéquate et rigoureuse de l'ensemble des praticiens prenant en charge les patients souffrant de lésions superficielles du tube digestif (gastroentérologue endoscopiste diagnostique, gastroentérologue endoscopiste thérapeutique, anatomopathologiste et chirurgien digestif) est nécessaire pour une meilleure prise en charge des patients.

progrès des traitements carcinologiques (avant (néoadjuvant) ou après (adjuvant) le geste endoscopique). La frontière de l'endoscopie avec la chirurgie va continuer à se rétrécir et le gastro-entérologue doit s'affirmer dans le développement de cette branche passionnante de notre belle spécialité, le champ diagnostique étant lui menacé par l'intelligence artificielle.

 Liens d'intérêts :

JJ., RL. JR., MP : Consultants Olympus. Les autres auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêt en rapport avec l'article.

Références

- 1 • Zauber AG, Winawer SJ, O'Brien MJ, et al. Colonoscopic polypectomy and long-term prevention of colorectal-cancer deaths. *N Engl J Med* 2012 ; 366 : 687-696.
- 2 • Ferlitsch M, Moss A, Hassan C, et al. Colorectal polypectomy and endoscopic mucosal resection (EMR) : European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical Guideline. *Endoscopy* 2017 ; 49 : 270-297.
- 3 • Dobrowolski S, Dobosz M, Babicki A, Glowacki J, Nalecz A. Blood supply of colorectal polyps correlates with risk of bleeding after colonoscopic polypectomy. *Gastrointest Endosc* 2006 ; 63 : 1004-9.
- 4 • Buddingh KT, Hemgreen T, Haringsma J, et al. Location in the right hemi-colon is an independent risk factor for delayed post-polypectomy hemorrhage : a multi-center case-control study. *Am J Gastroenterol* 2011 ; 106 : 1119-24.
- 5 • Kim HS, Kim TI, Kim WH, et al. Risk factors for immediate postpolypectomy bleeding of the colon : a multicenter study. *Am J Gastroenterol* 2006 ; 101 : 1333-41.
- 6 • Watabe H, Yamaji Y, Okamoto M, et al. Risk assessment for delayed hemorrhagic complication of colonic polypectomy : polyp-related factors and patient-related factors. *Gastrointest Endosc* 2006 ; 64 : 73-8.
- 7 • Di Giorgio P, De Luca L, Calcagno G, Rivellini G, Mandato M, De Luca B. Detachable snare versus epinephrine injection in the prevention of post-polypectomy bleeding : a randomized and controlled study. *Endoscopy* 2004 ; 36 : 860-3.
- 8 • Kouklakis G, Mpoumponaris A, Gatopoulou A, Efraimidou E, Manolas K, Lirantzopoulos N. Endoscopic resection of large pedunculated colonic polyps and risk of postpolypectomy bleeding with adrenaline injection versus endoclip and hemoclip : a prospective, randomized study. *Surg Endosc* 2009 ; 23 : 2732-7.
- 9 • Dobrowolski S, Dobosz M, Babicki A, Dymecki D, Hać S. Prophylactic submucosal saline-adrenaline injection in colonoscopic polypectomy : prospective randomized study. *Surg Endosc* 2004 ; 18 : 990-3.
- 10 • Haggitt RC, Glotzbach RE, Soffer EE, Wruble LD. Prognostic factors in colorectal carcinomas arising in adenomas : implications for lesions removed by endoscopic polypectomy. *Gastroenterology* 1985 ; 89 : 328-36.
- 11 • Kim JS, Lee B-I, Choi H, et al. Cold snare polypectomy versus cold forceps polypectomy for diminutive and small colorectal polyps : a randomized controlled trial. *Gastrointest Endosc* 2015 ; 81 : 741-7.
- 12 • Lee CK, Shim J-J, Jang JY. Cold snare polypectomy vs. Cold forceps polypectomy using double-biopsy technique for removal of diminutive colorectal polyps : a prospective randomized study. *Am J Gastroenterol* 2013 ; 108 : 1593-600.
- 13 • Ichise Y, Horiuchi A, Nakayama Y, Tanaka N. Prospective randomized comparison of cold snare polypectomy and conventional polypectomy for small colorectal polyps. *Digestion* 2011 ; 84 : 78-81.
- 14 • Paspatis GA, Tribonias G, Konstantinidis K, et al. A prospective randomized comparison of cold vs hot snare polypectomy in the occurrence of postpolypectomy bleeding in small colonic polyps. *Colorectal Dis* 2011 ; 13 : e345-348.
- 15 • Horiuchi A, Nakayama Y, Kajiyama M, Tanaka N, Sano K, Graham DY. Removal of small colorectal polyps in anticoagulated patients : a prospective randomized comparison of cold snare and conventional polypectomy. *Gastrointest Endosc* 2014 ; 79 : 417-23.
- 16 • Abe Y, Nabeta H, Koyanagi R, et al. Extended cold snare polypectomy for small colorectal polyps increases the R0 resection rate. *Endosc Int Open* 2018 ; 6 : E254-8.
- 17 • Tada M, Shimada M, Murakami F, et al. Development of the strip-off biopsy. *Gastroenterol Endosc* 1984 ; 26 : 833-9.
- 18 • Kobayashi N, Saito Y, Sano Y, et al. Determining the treatment strategy for colorectal neoplastic lesions : endoscopic assessment or the non-lifting sign for diagnosing invasion depth ? *Endoscopy* 2007 ; 39 : 701-5.
- 19 • Yandrapu H, Desai M, Siddique S, et al. Normal saline solution versus other viscous solutions for submucosal injection during endoscopic mucosal resection : a systematic review and meta-analysis. *Gastrointest Endosc* 2017 ; 85 : 693-9.
- 20 • Liaquat H, Rohn E, Rex DK. Prophylactic clip closure reduced the risk of delayed postpolypectomy hemorrhage : experience in 277 clipped large sessile or flat colorectal lesions and 247 control lesions. *Gastrointest Endosc* 2013 ; 77 : 401-7.
- 21 • Mangira D, Ket SN, Majeed A, Gibson PR, Brown G. Postpolypectomy prophylactic clip closure for the prevention of delayed postpolypectomy bleeding: A systematic review. *J Gastroenterol Hepatol* 2018 ; 2 : 105-10.
- 22 • Raju GS, Lum PJ, Ross WA, et al. Outcome of EMR as an alternative to surgery in patients with complex colon polyps. *Gastrointest Endosc* 2016 ; 84 : 315-325.
- 23 • Jayanna M, Burgess NG, Singh R, et al. Cost Analysis of Endoscopic Mucosal Resection vs Surgery for Large Laterally Spreading Colorectal Lesions. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2016 ; 14 : 271-8.
- 24 • Ferlitsch M, Moss A, Hassan C, et al. Colorectal polypectomy and endoscopic mucosal resection (EMR) : European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical Guideline. *Endoscopy* 2017 ; 49 : 270-97.
- 25 • Tate DJ, Desomer L, Klein A, et al. Adenoma recurrence after piecemeal colonic EMR is predictable : the Sydney EMR recurrence tool. *Gastrointest Endosc* 2017 ; 85 : 647-656.e6.
- 26 • Pellise M, Burgess NG, Tutticci N, et al. Endoscopic mucosal resection for large serrated lesions in comparison with adenomas : a prospective multicentre study of 2000 lesions. *Gut* 2017 ; 66 : 644-653.
- 27 • Schenck RJ, Jahann DA, Patrie JT, et al. Underwater endoscopic mucosal resection is associated with fewer recurrences and earlier curative resections compared to conventional endoscopic mucosal resection for large colorectal polyps. *Surg Endosc* 2017 ; 31 : 4174-83.
- 28 • De Ceglie A, Hassan C, Mangiavillano B, et al. Endoscopic mucosal resection and endoscopic submucosal dissection for colorectal lesions : A systematic review. *Crit Rev Oncol Hematol* 2016 ; 104 : 138-55.
- 29 • Binmoeller KF, Weiler F, Shah J, Bhat Y, Kane S. Underwater" EMR without submucosal injection for large sessile colorectal polyps (with video). *Gastrointest Endosc* 2012 ; 75 : 1086-109.
- 30 • Kim HG, Thosani N, Banerjee S, Chen A, Friedland S. Underwater endoscopic mucosal resection for recurrences after previous piecemeal resection of colorectal polyps (with video). *Gastrointest Endosc* 2014 ; 80 : 1094-102.
- 31 • Binmoeller KF, Hamerski CM, Shah JN, Bhat YM, Kane SD. Underwater EMR of adenomas of the appendiceal orifice (with video). *Gastrointest Endosc* 2016 ; 83 : 638-42.
- 32 • Jacques J, Legros R, Charissoux A, et al. Anchoring the snare tip by means of a small incision facilitates en bloc endoscopic mucosal resection and increases the specimen size. *Endoscopy* 2017 ; 49 : E39-41.
- 33 • Fujiya M, Tanaka K, Dokoshi T, et al. Efficacy and adverse events of EMR and endoscopic submucosal dissection for the treatment of colon neoplasms : a meta-analysis of studies comparing EMR and endoscopic submucosal dissection. *Gastrointest Endosc* 2015 ; 81 : 583-95.
- 34 • le Clercq CMC, Bouwens MWE, Rondagh EJA, et al. Postcolonoscopy colorectal cancers are preventable: a population-based study. *Gut* 2014 ; 63 : 957-963.
- 35 • Klein A, Tate DJ, Jayasekaran V, et al. Thermal Ablation of Mucosal Defect Margins Reduces Adenoma Recurrence After Colonic Endoscopic Mucosal Resection. *Gastroenterology* 2019 ; 156(3) : 604-613.e3.
- 36 • Tobaru T, Mitsuyama K, Tsuruta O, Kawano H, Sata M. Sub-classification of type VI pit patterns in colorectal tumors : relation to the depth of tumor invasion. *Int J Oncol* 2008 ; 33 : 503-8.
- 37 • Oba S, Tanaka S, Oka S, et al. Characterization of colorectal tumors using narrow-band imaging magnification: combined diagnosis with both pit pattern and microvessel features. *Scand J Gastroenterol* 2010 ; 45 : 1084-92.

- 38 • Ikematsu H, Matsuda T, Emura F, *et al.* Efficacy of capillary pattern type IIIA/IIIB by magnifying narrow band imaging for estimating depth of invasion of early colorectal neoplasms. *BMC Gastroenterol* 2010 ; 10 : 33.
- 39 • Hurlstone DP, Cross SS, Adam I, Shorthouse AJ, Brown S, Sanders DS, Lobo AJ. Endoscopic morphological anticipation of submucosal invasion in flat and depressed colorectal lesions: clinical implications and subtype analysis of the kudo type V pit pattern using high-magnification-chromoscopic colonoscopy. *Colorectal Dis* 2004 ; 6 : 369-75.
- 40 • Horie H, Togashi K, Kawamura YJ, *et al.* Colonoscopic stigmata of 1 mm or deeper submucosal invasion in colorectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2008 ; 51 : 1529-34.
- 41 • Hayashi N, Tanaka S, Hewett DG, *et al.* Endoscopic prediction of deep submucosal invasive carcinoma : validation of the narrow-band imaging international colorectal endoscopic (NICE) classification. *Gastrointest Endosc* 2013 ; 78 : 625-32.
- 42 • Barendse RM, Musters GD, de Graaf EJR, *et al.* ; TREND Study group. Randomised controlled trial of transanal endoscopic microsurgery versus endoscopic mucosal resection for large rectal adenomas (TREND Study). *Gut* 2018 ; 67 : 837-846.
- 43 • Rubenstein JH, Shaheen NJ. Epidemiology. *Diagnosis, and Management of Esophageal Adenocarcinoma.* *Gastroenterology* 2015 ; 149 : 302-17.
- 44 • Spechler SJ. Barrett esophagus and risk of esophageal cancer: a clinical review. *JAMA* 2013 ; 310 : 627-36.
- 45 • Ronkainen J, Aro P, Storskrubb T, *et al.* Prevalence of Barrett's esophagus in the general population : an endoscopic study. *Gastroenterology* 2005 ; 129 : 1825-31.
- 46 • Rex DK, Cummings OW, Shaw M, *et al.* Screening for Barrett's esophagus in colonoscopy patients with and without heartburn. *Gastroenterology* 2003 ; 125 : 1670-7.
- 47 • Sharma P. Review article : prevalence of Barrett's oesophagus and metaplasia at the gastro-oesophageal junction. *Aliment Pharmacol Ther* 2004 ; 20(Suppl. 5) : 48-54-62.
- 48 • Dunbar KB, Spechler SJ. The risk of lymph-node metastases in patients with high-grade dysplasia or intramucosal carcinoma in Barrett's esophagus: a systematic review. *Am J Gastroenterol* 2012 ; 107 : 850-862 ; quiz 863.
- 49 • Bollschweiler E, Baldus SE, Schröder W, *et al.* High rate of lymph-node metastasis in submucosal esophageal squamous-cell carcinomas and adenocarcinomas. *Endoscopy* 2006 ; 38 : 149-56.
- 50 • Pimentel-Nunes P, Dinis-Ribeiro M, Ponchon T, *et al.* Endoscopic submucosal dissection : European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline. *Endoscopy* 2015 ; 47 : 829-854.
- 51 • Terheggen G, Horn EM, Vieth M, *et al.* A randomised trial of endoscopic submucosal dissection versus endoscopic mucosal resection for early Barrett's neoplasia. *Gut* 2017 ; 66 : 783-93.
- 52 • Berger A, Rahmi G, Perrod G, *et al.* Long-term follow-up after endoscopic resection for superficial esophageal squamous cell carcinoma : a multicenter Western study. *Endoscopy*. 2018 Sep 27. doi: 10.1055/a-0732-5317.[Epub ahead of print].
- 53 • Pimentel-Nunes P, Dinis-Ribeiro M, Ponchon T, *et al.* Endoscopic submucosal dissection: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline. *Endoscopy* 2015 ; 47 : 829-54.
- 54 • Pouw RE, van Vilsteren FGI, Peters FP, *et al.* Randomized trial on endoscopic resection-cap versus multiband mucosectomy for piecemeal endoscopic resection of early Barrett's neoplasia. *Gastrointest Endosc* 2011 ; 74 : 35-43.
- 55 • Zhang Y-M, Boerwinkel DF, Qin X, *et al.* A randomized trial comparing multiband mucosectomy and cap-assisted endoscopic resection for endoscopic piecemeal resection of early squamous neoplasia of the esophagus. *Endoscopy* 2016 ; 48 : 330-8.
- 56 • Pech O, May A, Manner H, *et al.* Long-term efficacy and safety of endoscopic resection for patients with mucosal adenocarcinoma of the esophagus. *Gastroenterology* 2014 ; 146 : 652-60.
- 57 • Katada C, Muto M, Momma K, Arima M, Tajiri H, Kanamaru C, Ooyanagi H, Endo H, Michida T, Hasuike N, Oda I, Fujii T, Saito D. Clinical outcome after endoscopic mucosal resection for esophageal squamous cell carcinoma invading the muscularis mucosae—a multicenter retrospective cohort study. *Endoscopy* 2007 ; 39 : 779-83.
- 58 • Pech O, Gossner L, May A, Vieth M, Stolte M, Ell C. Endoscopic resection of superficial esophageal squamous-cell carcinomas : Western experience. *Am J Gastroenterol* 2004 ; 99 : 1226-32.
- 59 • Takekoshi T, Baba Y, Ota H, *et al.* Endoscopic resection of early gastric carcinoma : results of a retrospective analysis of 308 cases. *Endoscopy* 1994 ; 26 : 352-8.
- 60 • Hiki Y, Shimao H, Mieno H, Sakakibara Y, Kobayashi N, Saigenji K. Modified treatment of early gastric cancer : Evaluation of endoscopic treatment of early gastric cancers with respect to treatment indication groups. *World J Surg* 1995 ; 19 : 517-22.
- 61 • Uedo N, Iishi H, Tatsuta M, *et al.* Longterm outcomes after endoscopic mucosal resection for early gastric cancer. *Gastric Cancer* 2006 ; 9 : 88-92.
- 62 • Nagano H, Ohyama S, Fukunaga T, *et al.* Indications for gastrectomy after incomplete EMR for early gastric cancer. *Gastric Cancer* 2005 ; 8 : 149-54.
- 63 • Facciorusso A, Antonino M, Di Maso M, Muscatiello N. Endoscopic submucosal dissection vs endoscopic mucosal resection for early gastric cancer : A meta-analysis. *World J Gastrointest Endosc* 2014 ; 6 : 555-63.
- 64 • Gotoda T, Jung H-Y. Endoscopic resection (endoscopic mucosal resection/endoscopic submucosal dissection) for early gastric cancer. *Dig Endosc* 2013 ; 25(Suppl. 1) : 55-63.
- 65 • Lian J, Chen S, Zhang Y, Qiu F. A meta-analysis of endoscopic submucosal dissection and EMR for early gastric cancer. *Gastrointest Endosc* 2012 ; 76 : 763-70.
- 66 • Kobara H, Mori H, Fujihara S, *et al.* Prediction of invasion depth for submucosal differentiated gastric cancer by magnifying endoscopy with narrow-band imaging. *Oncol Rep* 2012 ; 28 : 841-7.
- 67 • The Paris endoscopic classification of superficial neoplastic lesions : esophagus, stomach, and colon: November 30 to December 1, 2002. *Gastrointest Endosc* 2003 ; 58 : S3-43.
- 68 • Cao Y, Liao C, Tan A, Gao Y, Mo Z, Gao F. Meta-analysis of endoscopic submucosal dissection versus endoscopic mucosal resection for tumors of the gastrointestinal tract. *Endoscopy* 2009 ; 41 : 751-7.
- 69 • Libânio D, Braga V, Ferraz S, *et al.* Prospective comparative study of endoscopic submucosal dissection and gastrectomy for early neoplastic lesions including patients' perspectives. *Endoscopy* 2019 ; 51 : 30-9.
- 70 • Terheggen G, Horn EM, Vieth M, *et al.* A randomised trial of endoscopic submucosal dissection versus endoscopic mucosal resection for early Barrett's neoplasia. *Gut* 2017 ; 66 : 783-93.
- 71 • Pioche M, Lépilliez V, Déprez P, *et al.* High pressure jet injection of viscous solutions for endoscopic submucosal dissection (ESD) : first clinical experience. *Endosc Int Open* 2015 ; 3(4) : E368-72.
- 72 • Pioche M, Ciocirtan M, Lepilliez V, *et al.* High-pressure jet injection of viscous solutions for endoscopic submucosal dissection: a study on ex vivo pig stomachs. *Surg Endosc* 2014 ; 28(5) : 1742-7.
- 73 • Jacques J, Sautereau D, Carrier P, *et al.* High-pressure injection of glycerol with HybridKnife for ESD is feasible and increases the ease and speed of the procedure: an in vivo study in pigs and first use in human. *Surg Endosc* 2015 ; 29 : 3382-5.
- 74 • Jacques J, Legros R, Rivory J, *et al.* The "tunnel + clip" strategy standardised and facilitates oesophageal ESD procedures : a prospective, consecutive bi-centric study. *Surg Endosc* 2017 ; 31 : 4838-47.
- 75 • Pioche M, Mais L, Guillaud O, *et al.* Endoscopic submucosal tunnel dissection for large esophageal neoplastic lesions. *Endoscopy* 2013 ; 45 : 1032-4.
- 76 • Linghu E, Feng X, Wang X, Meng J, Du H, Wang H. Endoscopic submucosal tunnel dissection for large esophageal neoplastic lesions. *Endoscopy* 2013 ; 45 : 60-2.
- 77 • Sakamoto H, Hayashi Y, Miura Y, *et al.* Pocket-creation method facilitates endoscopic submucosal dissection of colorectal laterally spreading tumors, non-granular type. *Endosc Int Open* 2017 ; 5 : E123-9.
- 78 • Jacques J, Charissoux A, Legros R, *et al.* Double-clip counter-traction using a rubber band is a useful and adaptive tool for colonic endoscopic submucosal dissection. *Endoscopy* 2018 ; 50 : 179-81.
- 79 • Utzeri E, Jacques J, Charissoux A, *et al.* Traction strategy with clips and rubber band allows complete en bloc endoscopic submucosal dissection of laterally spreading tumors invading the appendix. *Endoscopy* 2017 ; 49 : 820-2.

- 80 • Saito Y, Uraoka T, Yamaguchi Y, et al. A prospective, multicenter study of 1111 colorectal endoscopic submucosal dissections (with video). *Gastrointest Endosc* 2010 ; 72 : 1217-1225.**
- 81 • Oyama T, Yahagi N, Ponchon T, Kiesslich T, Berr F. How to establish endoscopic submucosal dissection in Western countries. *World J Gastroenterol* 2015 ; 21 : 11209-20.**
- 82 • Schmidt A, Bauerfeind P, Gubler C, Damm M, Bauder M, Caca K. Endoscopic full-thickness resection in the colorectum with a novel over-the-scope device : first experience. *Endoscopy* 2015 ; 47 : 719-25.**
- 83 • Mönkemüller K, Peter S, Toshniwal J, et al. Multipurpose use of the "bear claw" (over-the-scope-clip system) to treat endoluminal gastrointestinal disorders. *Dig Endosc* 2014 ; 26 : 350-7.**
- 84 • Sarker S, Gutierrez JP, Council L, Brazelton JD, Kyanam Kabir Baig KR, Mönkemüller K. Over-the-scope clip-assisted method for resection of full-thickness submucosal lesions of the gastrointestinal tract. *Endoscopy* 2014 ; 46 : 758-61.**
- 85 • Fährdrich M, Sandmann M. Endoscopic full-thickness resection for gastrointestinal lesions using the over-the-scope clip system : a case series. *Endoscopy* 2015 ; 47 : 76-9.**
- 86 • Valli PV, Kaufmann M, Vrugt B, Bauerfeind P. Endoscopic resection of a diverticulum-arisen colonic adenoma using a full-thickness resection device. *Gastroenterology* 2014 ; 147 : 969-71.**
- 87 • Klare P, Burlefinger R, Neu B, Bajbouj M, Specht K, Schmid RM, von Delius S. Over-the-scope clip-assisted endoscopic full-thickness resection after incomplete resection of a rectal neuroendocrine tumor. *Endoscopy* 2015 ; 47 (Suppl. 1 UCTN) : E47-48.**
- 88 • Schmidt A, Beyna T, Schumacher B, et al. Colonoscopic full-thickness resection using an over-the-scope device : a prospective multicentre study in various indications. *Gut* 2018 ; 67 : 1280-1289.**
- 89 • Bauder M, Schmidt A, Caca K. Endoscopic full-thickness resection of duodenal lesions-a retrospective analysis of 20 FTRD cases. *United Eur Gastroenterol J* 2018 ; 6 : 1015-21.**