

La nécrosectomie pancréatique endoscopique : une nouvelle arme dans l'arsenal thérapeutique de la nécrose infectée

Endoscopic pancreatic necrosectomy: new modality in treatment algorithm for infected necrosis

F. Cholet · O. Pennec · M. Robaszekiewicz

© Springer-Verlag France 2013

Résumé La nécrosectomie pancréatique endoscopique apparaît être un traitement efficace et moins morbide que la classique nécrosectomie ouverte par laparotomie. Nous proposons, dans cette mise au point, de définir les indications, de décrire la technique et de la positionner dans le traitement de la nécrose infectée, en particulier vis-à-vis des techniques chirurgicales.

Mots clés Nécrosectomie endoscopique · Infection de nécrose

Abstract Endoscopic pancreatic necrosectomy appears to be an effective treatment and less morbid than traditional open necrosectomy. In this article, we propose to define the indications, describe the technique and positioning the endoscopic pancreatic necrosectomy in the treatment of infected necrosis, particularly in relation to surgical techniques.

Keywords Endoscopic necrosectomy · Infected necrosis

Introduction

La nécrose pancréatique et/ou péripancréatique survient approximativement dans 15 % des pancréatites aiguës, lui conférant un surcroît de morbidité et de mortalité. La mortalité globale de la pancréatite aiguë varie entre 4 et 6 % ; dans les formes sévères, elle peut dépasser 30 % [1–5]. Les principales causes de décès sont représentées par les défaillances d'organe et l'infection de la nécrose pancréatique.

L'évolution d'une pancréatite aiguë est marquée par deux phases grevées à la mortalité propre et qui peuvent se chevaucher. La première phase qui dure généralement une, voire deux semaines, est dominée par un syndrome de réponse

inflammatoire systémique (SRIS) secondaire à la pancréatite qui peut entraîner une défaillance d'organe transitoire ou prolongée ; la mortalité au cours de cette première phase est liée à la durée de la défaillance et à son caractère multi-viscéral. La seconde phase, qui peut durer de quelques semaines à quelques mois, est caractérisée par la persistance de signes systémiques de l'inflammation ou de la présence de complications locales. Un syndrome de réponse anti-inflammatoire compensatoire peut succéder au SRIS de la première phase et entraîner un risque accru d'infection.

Une défaillance d'organe persiste au-delà de 48 heures chez la moitié des patients ayant une pancréatite aiguë nécrosante (PAN) et chez plus de deux tiers des patients avec une infection de la nécrose [6]. L'infection de la nécrose survient chez un tiers des patients au cours de l'évolution clinique d'une PAN ; la mortalité dépasse alors 30 % [5,6].

Jusqu'à une période récente, la nécrose infectée était traitée chirurgicalement, à ventre ouvert, par nécrosectomie ; la morbidité et la mortalité élevées de ce type de traitement a incité les chirurgiens, les radiologues et les endoscopistes interventionnels à proposer des approches moins invasives telles que le drainage percutané radiologique, le débridement par voie rétro-péritonéale avec un endoscope rigide vidéo-assistée, la nécrosectomie transmésocolique sous laparoscopie et la nécrosectomie pancréatique endoscopique (NPE). Toutes ces approches, dites mini-invasives, sont des alternatives au débridement par chirurgie ouverte qui est suspectée de longue date de créer un stress physiologique et d'accroître la morbidité et la mortalité dans la prise en charge de la nécrose infectée. Pour notre spécialité, la NPE représente la technique de NOTES (*natural orifice transluminal endoscopic surgery*) la plus aboutie chez l'homme.

Indications

Les complications locales les plus fréquentes des pancréatites aiguës sont représentées par les collections pancréatiques et péripancréatiques dont l'imagerie doit préciser la

F. Cholet (✉) · O. Pennec · M. Robaszekiewicz
Service d'hépatogastroentérologie,
CHRU de la Cavale Blanche, F-29200 Brest
e-mail : franck.cholet@chu-brest.fr

topographie, le contenu (liquide, solide, gaz), ainsi que la présence d'une coque périphérique. Ces collections ont récemment fait l'objet d'une nouvelle classification [7] qui distingue les collections purement liquidiennes de celles qui résultent de la nécrose et contiennent un composant solide (Tableau 1) [7]. Les collections purement liquidiennes observées au cours des pancréatites œdémateuses interstitielles sont appelées collections aiguës péripancréatiques ; elles régressent habituellement au bout de quatre semaines ou peuvent se collecter et former des pseudokystes pancréatiques. Les collections associées à de la nécrose qui sont initialement mal limitées sont appelées collections nécrotiques aiguës ; avec le temps, la nécrose peut se liquéfier et une paroi identifiable en tomodynamométrie peut délimiter ces collections ; après quatre semaines, elles sont alors appelées *walled off necrosis* ou WON que l'on peut traduire par nécrose pancréatique collectée.

Tableau 1 Classification of acute pancreatitis – 2012: Revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus [7].

Collections liquidiennes aiguës péripancréatiques

(APFC = *Acute peripancreatic fluid collection*)

Liquide péripancréatique survenant les quatre premières semaines après le début d'une pancréatite œdémateuse sans nécrose péripancréatique et ne correspondant pas à l'aspect d'un pseudokyste. Collections homogènes de densité liquidiennne, mal limitées, sans coque périphérique.

Pseudokyste pancréatique (*Pancreatic pseudocyst*)

Collection liquidiennne encapsulée avec une paroi bien circonscrite, développée habituellement en dehors du pancréas, ronde ou ovale, de densité liquidiennne homogène, sans composante solide. Elle survient généralement plus de quatre semaines après le début d'une pancréatite œdémateuse.

Collection aiguë nécrotique (ANC = *Acute necrotic collection*)

Collection liquidiennne associée à de la nécrose, se produisant moins de quatre semaines après le début d'une pancréatite nécrosante pouvant intéresser le parenchyme pancréatique et/ou le tissu péripancréatique. Elle est hétérogène, contient du matériel solide avec une quantité variable de liquide sans délimitation nette ni encapsulation.

Nécrose pancréatique collectée (WON = *walled-off necrosis*)

Collection pancréatique et/ou péripancréatique encapsulée, avec une paroi bien définie se formant habituellement plus de quatre semaines après le début de pancréatite aiguë nécrosante. Elle est bien limitée, hétérogène, avec une densité liquidiennne et solide. Elle contient des bulles d'air en cas de nécrose infectée.

La nécrose intéresse le plus souvent le parenchyme pancréatique et les tissus péripancréatiques, plus rarement uniquement les tissus péripancréatiques et exceptionnellement uniquement le parenchyme pancréatique. La nécrose pancréatique est définie, en tomodynamométrie abdominale, par l'absence de rehaussement du parenchyme pancréatique ou des tissus péripancréatiques, après injection intraveineuse de produit de contraste.

La NPE est indiquée en cas de nécrose infectée. Certaines équipes la proposent également en cas de nécrose collectée stérile symptomatique, notamment en cas de persistance ou de réapparition de douleurs abdominales malgré le traitement antalgique, de majoration des défaillances d'organe ou d'obstruction digestive haute ou biliaire (Figs 1-8).

Technique de la nécrosectomie pancréatique

La technique peut être réalisée en un ou deux temps. La plupart des équipes privilégient actuellement la technique en deux temps.

Le premier temps

Il consiste à créer un accès transgastrique ou transduodéal vers l'arrière cavité des épiploons ou à la cavité rétro-péritonéale. Il est préférable de réaliser cet accès sous contrôle



Fig. 1 Principe de la nécrosectomie pancréatique endoscopique (d'après Seewald et al. *Gastrointest Endosc* 2005;62:92-100)



Fig. 2 Vue échographique de l'extrémité de l'aiguille dans la collection ponctionnée sous contrôle échocardiographique

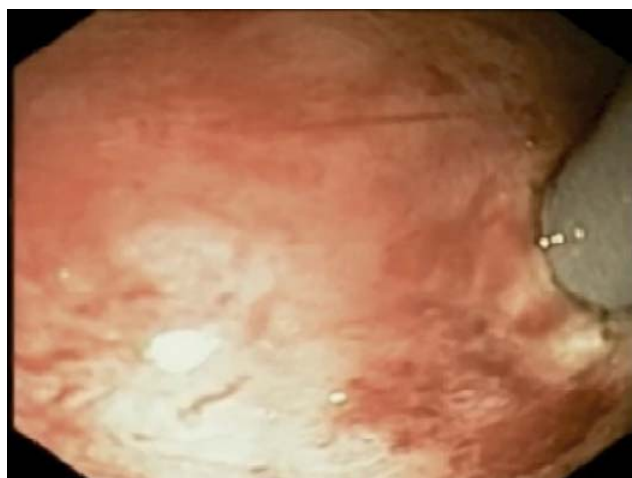


Fig. 3 Vue endoscopique du cystotome réalisant le forage de l'accès transgastrique sous contrôle échocardiographique

échocardiographique [8] plutôt que par ponction endoscopique directe pour plusieurs raisons :

- seules les collections présentant une compression extrinsèque dans l'estomac ou le duodénum peuvent être drainées par ponction directe avec un gastroscopie ou un duodéno-scopie sous fluoroscopie, mais dans 40 à 50 % [9-11], cela n'est pas le cas, en particulier pour les petites collections ou celles proches de la queue du pancréas ;
- l'examen échocardiographique permet de choisir au mieux le point de ponction en évitant les structures adjacentes et visualise les gros vaisseaux en mode doppler, minimisant ainsi les risques de perforations et de saignements. De plus, l'échocardiographie différencie bien les parties solides et liquides de la collection et permet de visualiser un saignement dans la collection après ponction ;

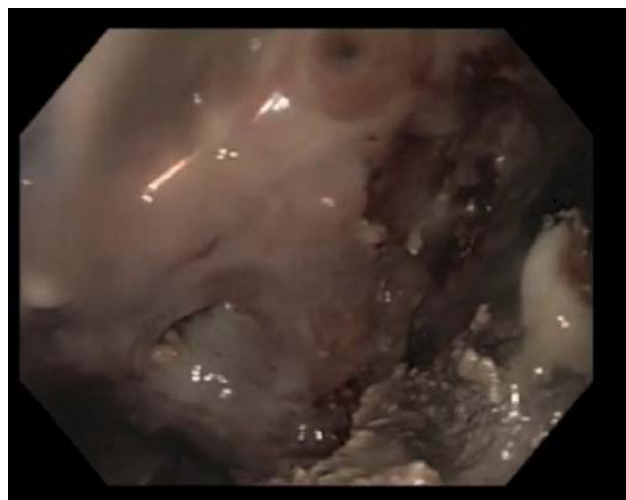


Fig. 4 Aspect de la cavité nécrotique avant débridement de la nécrose. Noter l'aspect de la nécrose en bas à droite



Fig. 5 Extraction de la nécrose avec une anse filet

- enfin, deux études randomisées ont montré un taux de succès technique supérieur (>95 % vs 33 %-66 %), et moins d'effets secondaires (0-4 % vs 13-14 %) avec le guidage sous contrôle échocardiographique par rapport à la ponction à l'aveugle [10-11].

Le drainage de la collection se fait par la mise en place de deux prothèses plastiques de 7 French dites « double queue de cochon ». La technique est identique à celle décrite par Barthet et al. [12] pour le drainage des pseudokystes pancréatiques. La ponction se fait à l'endroit où le bombement est maximum avec un infundibulotome ou une aiguille de 19G. Lorsque l'instrument a traversé la paroi de l'estomac, on vérifie en échographie que son extrémité est bien dans la cavité à drainer. On retire alors la pointe de l'aiguille et avec le cathéter qui reste en place, on peut aspirer du liquide pour analyse bactériologique et fongique et injecter un peu de



Fig. 6 Préservation de l'accès transgastrique entre deux séances de NPE, par mise en place de deux prothèses plastiques



Fig. 7 Aspect de la cavité résiduelle après débridement de toute la nécrose pancréatique. Notez le tissu de granulation au niveau des parois

produit de contraste pour visualiser en fluoroscopie les contours de la collection à drainer. On pousse ensuite dans le cathéter un fil guide de 0,035 inch en formant une ou deux boucles dans la cavité à drainer, afin de sécuriser l'accès et de faciliter les échanges. L'élargissement du trajet de ponction peut se faire avec un ballon de dilatation biliaire de 8 mm (l'utilisation du courant de coupe du sphinctérotome biliaire a été progressivement abandonnée pour élargir le trajet du fait du risque supérieur de saignement et de perforation). On passe ensuite, par l'orifice élargi, un deuxième fil guide et on peut larguer successivement deux prothèses plastiques double queue de cochon d'un diamètre de 7 French et d'une longueur de 3 ou 5 cm. Il est utile de faire une marque au feutre indélébile au centre de chaque prothèse afin de

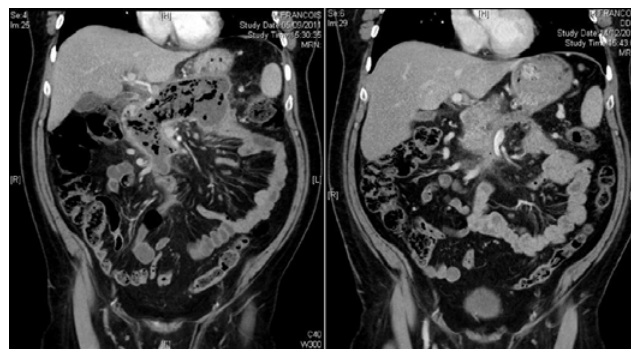


Fig. 8 Aspect d'une nécrose pancréatique collectée infectée après drainage simple (gauche). Résultat à trois mois, après deux séances de NPE (droite)

faciliter leur largage et d'éviter une migration intracavitaire au travers de la paroi digestive. Lorsque la marque est visible en endoscopie au niveau du point de ponction, il ne faut plus pousser la prothèse et il faut commencer à déployer son extrémité distale dans la cavité puis son extrémité proximale dans la cavité gastrique en retirant le fil guide progressivement. Une autre technique plus séduisante est l'utilisation d'un cystotome de 10 French qui permet de faire l'ensemble de la procédure avec le même matériel : la ponction se fait avec un cathéter qui présente à son extrémité une pointe métallique qui conduit le courant. Lorsque ce dernier est en place dans la collection, on retire la pointe métallique et on la remplace par un fil guide de 0,035 inch. L'accès à la cavité à drainer s'effectue en faisant coulisser le cystotome sur le fil guide jusqu'à venir buter sur le point de ponction, le forage de la paroi de l'estomac et de la collection s'effectue avec un courant d'endocoupe. Le cystotome est alors poussé dans la cavité à drainer et un deuxième fil guide est inséré dans sa lumière et le largage des prothèses s'effectuent de façon identique à celle précédemment décrite. En plus des deux prothèses plastiques, certaines équipes mettent en place un drain nasocystique afin de réaliser des irrigations deux à trois fois par jour avec du sérum physiologique. L'utilisation des prothèses métalliques courtes expansives en forme de diabolo est en cours d'évaluation et ne peut pas être actuellement recommandée en routine dans cette indication.

Le deuxième temps

Le drainage de la collection infectée par les prothèses plastiques double queue de cochon améliore en général sensiblement le patient sur le plan septique. Le deuxième temps qui est en fait la réalisation de la NPE proprement dite se fait en général deux à trois jours après le premier temps afin d'aller traiter la partie solide. Pour ce deuxième temps, on peut utiliser un gastroscopie pédiatrique, un gastroscopie standard (idéalement muni d'un water jet) ou à un gastroscopie

thérapeutique. La première étape consiste à dilater le trajet transmural au ballonnet hydrostatique généralement entre 15 et 20 mm afin de pouvoir introduire le gastroscopie dans la cavité infectée. Il est conseillé de réaliser la dilatation sur un fil guide avec une prothèse en place afin d'éviter un faux trajet. La dilatation effectuée, il faut vérifier l'absence de saignement persistant au niveau de l'accès transmural, puis introduire l'endoscope dans la cavité à drainer. Il faut alors aspirer toute le contenu liquidien et purulent de la cavité et réaliser une irrigation et un lavage abondant de celle-ci. Le débridement endoscopique de la nécrose dévitalisée peut alors débiter. Pour cela, différents instruments peuvent être utilisés : des anses diathermiques froides et des pinces tripodes sont utiles pour fractionner et débrider la nécrose, tandis que des paniers de Dormia et des anses filets permettent de récupérer les morceaux désolidarisés et de les évacuer dans la lumière digestive. La plupart des équipes procèdent à plusieurs séances de NPE espacées d'un à quatre jours jusqu'à la résolution de toute la nécrose de la cavité infectée. Entre chaque séance, il est nécessaire de maintenir la perméabilité de l'accès à la cavité nécrotique par deux prothèses plastiques double queue de cochon. Au début de l'expérience, certaines équipes ont tenté de traiter toute la nécrose en une seule séance ; ce type d'approche n'est pas toujours possible et peut potentiellement augmenter le risque hémorragique en raison de sa durée. L'utilisation des insufflateurs à CO₂ est maintenant largement utilisée pour réduire le risque d'embolie gazeuse, même si son efficacité dans la prévention de cette complication n'est à ce jour pas démontrée.

Résultats et complications

Les résultats de la NPE peuvent être évalués à partir de deux larges études multicentriques, l'une allemande [13] ayant inclus 93 patients et l'autre américaine [14] qui concernait 104 patients. La majorité des patients avaient une nécrose pancréatique ou péripancréatique infectée à l'inclusion et le drainage initial a été effectué sous contrôle échodopographique dans la plupart des cas. Le succès clinique était obtenu pour respectivement 80 % et 91 % des cas après respectivement 6,2 et 3,7 procédures de NPE en moyenne. Une revue systématique de la littérature récemment publiée a sélectionné dix séries rétrospectives totalisant 260 patients [15]. La NPE permettait une résolution de la nécrose pancréatique dans 76 % des cas lorsqu'elle était utilisée seule et dans 85 % des cas lorsqu'elle était combinée à d'autres techniques de nécrosectomie.

Le délai entre le diagnostic de la pancréatite nécrosante et la première procédure de NPE était en moyenne de six semaines (2 et 55 semaines). Le nombre moyen de sessions endoscopiques était de 4 (1 à 35). La morbidité globale était

de 27 % et la mortalité de 5 %, ce qui semble plus faible que dans la plupart des séries chirurgicales.

Dans les deux études multicentriques précédemment citées, des complications sont survenues chez 15 % et 26 % des patients ; il s'agissait de perforations, de péritonites, de saignements, et d'une embolie gazeuse. Dans les autres séries publiées, les complications les plus fréquentes de la NPE étaient représentées par les hémorragies (12,5 à 36 %), les perforations péritonéales (4 à 12,5 %) et l'exacerbation de l'infection (23 %).

Dans les deux études multicentriques, la mortalité globale était de 7,5 % et 5,7 %. Ces taux sont nettement inférieurs à ceux rapportés dans les séries de nécrosectomies chirurgicales à ventre ouvert. Cependant, il faut préciser que, dans la série allemande ou la mortalité était de 7,5 %, seuls 20 % des patients étaient initialement admis dans un secteur de soins intensifs, que seuls 4 % des patients ont montré des signes de sepsis grave, et qu'une nécrose infectée n'était prouvée chez 54 % d'entre eux. Ces données suggèrent que dans cette étude, les patients étaient potentiellement moins gravement atteints et qu'il est nécessaire de tenir compte des caractéristiques de ceux-ci pour comparer à l'avenir ces différentes techniques. La mortalité directement liée à la procédure endoscopique est inférieure à 1 % dans la revue de la littérature récemment publiée (2 patients sur 260) : une hémorragie fatale pendant la procédure et une embolie gazeuse [13].

À quel moment intervenir sur la nécrose ?

La NPE était autrefois réalisée à un stade très précoce et il y a actuellement un consensus d'experts pour la proposer trois à quatre semaines après le début de la pancréatite aiguë [16]. En effet, dans une étude rétrospective chirurgicale sur la nécrosectomie à ventre ouvert, les patients qui avaient une intervention réalisée plus de 30 jours après l'admission avaient une mortalité significativement plus faible (8 %) que ceux opérés dans les 14 premiers jours (75 %) ; la mortalité était de 45 % entre le 15^e et le 29^e jour [17].

Afin de temporiser pendant cette période critique de quatre semaines, le groupe d'étude néerlandais sur la pancréatite aiguë (*Dutch Pancreatitis Study Group*) a comparé, dans un essai randomisé, une approche mini-invasive dite « step-up », qui consiste, en cas de nécrose infectée, à commencer par un drainage percutané ou transgastrique endoscopique, suivi si nécessaire d'une nécrosectomie mini-invasive par voie rétropéritonéale, à une approche classique de type « open necrosectomy » [18]. Dans cette étude multicentrique, le taux de complications majeures ou de décès était plus faible dans le groupe de patients traités par l'approche « step-up » que dans le groupe traité par « open necrosectomy » (40 % vs 69 % ; p=0,006) ; 35 % des patients n'ont eu qu'un drainage simple sans nécessité de faire une

nécrosectomie. Dans une autre étude, les mêmes auteurs ont montré que la mortalité et la fréquence des complications étaient liées au délai entre le début de la pancréatite et le traitement radiologique, endoscopique ou chirurgical. Elles étaient respectivement de 56 % et 72 % entre 0-14 jours, de 26 % et 57 % entre 14-29 jours et de 15 % et 39 % au-delà de 29 jours. Ces auteurs ont également confirmé qu'il y avait moins de complications chez les patients dont la première intervention était un drainage radiologique ou endoscopique que chez ceux ayant eu une nécrosectomie première (42 % contre 64 %) [19].

Quelle est la place de le NPE par rapport aux autres techniques interventionnelles ?

Les techniques mini-invasives sont préférables à la chirurgie ouverte en raison d'une mortalité et d'une morbidité réduites [18]. Une approche multidisciplinaire graduée doit être privilégiée. Le drainage radiologique constitue généralement la première étape ; il permet de documenter l'infection de la nécrose par les prélèvements microbiologiques et d'assurer le drainage d'une collection surinfectée ; toutefois, le drainage radiologique ne permet pas de débrider la nécrose pancréatique.

La NPE semble être la deuxième technique à proposer ; en effet, une étude multicentrique randomisée a comparé les deux approches mini-invasives que sont le NPE et le débridement chirurgical par voie rétro-péritonéale vidéo-assistée [20]. L'objectif principal de l'étude était l'évaluation de l'état inflammatoire post-procédure par un dosage l'interleukine 6 qui est un bon reflet du SRIS ; les objectifs secondaires étaient de comparer les taux de complications majeures et la mortalité. Cette étude qui n'a inclus que 10 patients dans chaque groupe, était en faveur de l'approche endoscopique par NPE qui réduisait l'état inflammatoire post-procédure et comportait significativement moins de complications majeures ou de décès, comparativement à l'approche chirurgicale avec un risque relatif à 0,60 (IC : 0,16-0,80).

Toutefois, toutes les cavités nécrotiques ne sont pas accessibles à un traitement endoscopique. Si les collections centrales, situées dans l'arrière cavité des épiploons sont facilement accessibles, celles situées dans l'étage sous mésocolique ou dans les flancs peuvent l'être plus difficilement, voire ne pas l'être. Une prise en charge combinée par NPE et par une technique chirurgicale mini-invasive telle qu'un débridement par voie rétro-péritonéale vidéo-assistée ou un débridement perlaparoscopique transmésocolique peut s'avérer nécessaire de façon différée, voire dans le même temps anesthésique. Un essai du *Dutch Pancreatitis Study Group* [21], actuellement en cours (*The Tension Trial*), va comparer prospectivement et de façon randomisée, l'approche drainage radiologique percutané rétro-péritonéal, suivie si nécessaire d'un débridement

chirurgical par voie rétro-péritonéale vidéo-assistée, à l'approche drainage échoendoscopique suivie si nécessaire d'une NPE.

Le geste de NPE doit être encadré de mesures de sécurité : il doit être effectué par un ou deux endoscopistes interventionnels qui maîtrisent les techniques d'accès sous échoendoscopie et de CPRE et qui peuvent se relayer en cas de procédure longue. Le risque le plus important de la NPE est représenté par la survenue d'un saignement non contrôlé au sein de la cavité nécrotique au cours du débridement de la nécrose ; le geste doit donc être réalisé dans une structure disposant d'un radiologue interventionnel rompu aux gestes de radio-embolisation en cas d'échec de l'hémostase endoscopique. Les rares cas de perforation et de péritonite peuvent enfin nécessiter de recourir au chirurgien pour une toilette péritonéale.

Conclusion

Les indications de la nécrosectomie sont la nécrose pancréatique surinfectée et la persistance ou la réapparition de douleurs abdominales ou d'une défaillance d'organe en cas de nécrose pancréatique collectée stérile. La prise en charge de ces patients repose sur une équipe pluridisciplinaire comprenant hépatogastroentérologues, réanimateurs, radiologues interventionnels et chirurgiens. L'approche graduée combinant le drainage percutané radiologique, la nécrosectomie par voie endoscopique et les techniques chirurgicales mini-invasives (nécrosectomie transmésocolique sous contrôle laparoscopique ou nécrosectomie par voie rétro-péritonéale vidéo-assistée) doit être préférée à la nécrosectomie chirurgicale à ventre ouvert du fait de plus faibles mortalité et morbidité. Le traitement endoscopique doit de préférence être réalisé plus de quatre semaines après le début de la pancréatite aiguë ; en cas de surinfection précoce, il peut être proposé plus tôt mais la morbidité est alors plus élevée.

Remerciements Mlle Flavie Thomas, externe dans le service, pour la reproduction de la Figure 1, et au Dr Marc Le Guillou pour l'iconographie.

Conflit d'intérêt : les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt.

Références

1. Andersson R, Andersson B, Haraldsen P, Drewsen G, Eckerwall G. Incidence, management and recurrence rate of acute pancreatitis. *Scand J Gastroenterol* 2004; 9:891-4.
2. Mitchell R, Byrne M, Baillie J: Pancreatitis. *Lancet* 2003; 361:1447-51.

3. Connor S, Ghaneh P, Raraty M, Rosso E, Hartley M, Garvey C, et al. Increasing age and APACHE II scores are the main determinants of outcome following pancreatic necrosectomy. *Br J Surg* 2003;90:1542–8.
4. Connor S, Alexakis N, Raraty M, Ghaneh P, Evans J, Hughes M, et al. Early and late complications following pancreatic necrosectomy. *Surgery* 2005;137:499–505.
5. Banks PA, Freeman ML. Practice guidelines in acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol* 2006;101:2379–400.
6. Petrov MS, Shanbhag S, Chakraborty M, Phillips AR, Windsor JA. Organ failure and infection of pancreatic necrosis as determinants of mortality in patients with acute pancreatitis. *Gastroenterology* 2010;139:813–20.
7. Banks PA, Bollen TL, Dervenis C, Gooszen HG, Johnson CD, Sarr MG, et al. Classification of acute pancreatitis—2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus. *Gut* 2013;62:102–11.
8. Freeman ML, Werner J, van Santvoort HC, Baron TH, Besselink MG, Windsor JA, et al. International multidisciplinary panel of speakers and moderators. Interventions for necrotizing pancreatitis: summary of a multidisciplinary consensus conference. *Pancreas* 2012;41:1176–94.
9. Varadarajulu S, Christein JD, Tamhane A, Drelichman ER, Wilcox CM. Prospective randomized trial comparing EUS and EGD for transmural drainage of pancreatic pseudocysts (with videos). *Gastrointest Endosc* 2008;68:1102–11.
10. Park DH, Lee SS, Moon SH, Choi SY, Jung SW, Seo DH, et al. Endoscopic ultrasound guided versus conventional transmural drainage for pancreatic pseudocysts: a prospective randomized trial. *Endoscopy* 2009;41:842–8.
11. Varadarajulu S, Bang JY, Phadnis MA, Christein JD, Wilcox CM. Endoscopic transmural drainage of peripancreatic fluid collections: outcomes and predictors of treatment success in 211 consecutive patients. *J Gastrointest Surg* 2011;15:2080–8.
12. Barthet M, Lamblin G, Gasmi M, Vitton V, Desjeux A, Grimaud JC. Clinical usefulness of a treatment algorithm for pancreatic pseudocysts. *Gastrointest Endosc* 2008;67:245–52.
13. Seifert H, Biermer M, Schmitt W, Jürgensen C, Will U, Gerlach R, et al. Transluminal endoscopic necrosectomy after acute pancreatitis: a multicentre study with long-term follow-up (the GEPARD Study). *Gut* 2009;58:1260–6.
14. Gardner TB, Chahal P, Papachristou GI, Vege SS, Petersen BT, Gostout CJ, et al. A comparison of direct endoscopic necrosectomy with transmural endoscopic drainage for the treatment of walled-off pancreatic necrosis. *Gastrointest Endosc* 2009;69:1085–94.
15. Haghshenas Kashani A, Laurence JM, Kwan V, Johnston E, Hollands MJ, Richardson AJ, et al. Endoscopic necrosectomy of pancreatic necrosis: a systematic review. *Surg Endosc* 2011;25:3724–30.
16. van Brunschot S, Bakker OJ, Besselink MG, Bollen TL, Fockens P, Gooszen HG, et al. Treatment of necrotizing pancreatitis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2012;10:1190–201.
17. Besselink MG, Verwer TJ, Schoenmaeckers EJ, Buskens E, Ridwan BU, Visser MR, et al. Timing of surgical intervention in necrotizing pancreatitis. *Arch Surg* 2007;142:1194–201.
18. van Santvoort HC, Besselink MG, Bakker OJ, Hofker HS, Boermeester MA, Dejong CH, et al. A step-up approach or open necrosectomy for necrotizing pancreatitis. *N Engl J Med* 2010;362:1491–502.
19. van Santvoort HC, Bakker OJ, Bollen TL, Besselink MG, Ahmed Ali U, Schrijver AM, et al. A conservative and minimally invasive approach to necrotizing pancreatitis improves outcome. *Gastroenterology* 2011;141:1253–61.
20. Bakker OJ, van Santvoort HC, van Brunschot S, Geskus RB, Besselink MG, Bollen TL, et al. Endoscopic transgastric vs surgical necrosectomy for infected necrotizing pancreatitis: a randomized trial. *JAMA* 2012;307:1053–61.
21. van Brunschot S, van Santvoort HC, Gooszen HG, Fockens P. Endoscopic versus surgical treatment of infected necrotising pancreatitis: the TENSION study. *Ned Tijdschr Geneesk* 2012;156:A4329.