

La capsule endoscopique

Principe, premiers résultats cliniques et perspectives

MODULE 2

Gérard GAY, Michel DELVAUX, Isaac FASSLER

Service de Médecine Interne J, CHU de Brabois, 54511, Vandoeuvre les Nancy.

TABLE DES MATIÈRES

PRINCIPE ET DÉROULEMENT DE L'EXAMEN

- Description de la capsule endoscopique M2A
- Déroulement de l'examen
- Sécurité d'utilisation de la capsule

ÉTUDES EXPÉRIMENTALES DE LA CAPSULE ENDOSCOPIQUE

ÉTUDES CLINIQUES DE LA CAPSULE ENDOSCOPIQUE

- Etudes cliniques chez les malades présentant un saignement digestif de cause indéterminée
- Etudes cliniques portant sur les maladies inflammatoires de l'intestin
- Etudes portant sur les tumeurs intestinales
- Utilisation de la capsule endoscopique dans la maladie cœliaque
- Utilisation de la capsule endoscopique après prise d'AINS
- Utilisation de la capsule endoscopique pour l'examen d'autres segments du tractus digestif

PERSPECTIVES

CONCLUSION

CONTENTS

The endoscopic capsule

PRINCIPLE AND DESCRIPTION OF THE PROCEDURE

- Description of the M2A endoscopic capsule
- Description of the procedure
- Safety of the endoscopic capsule

EXPERIMENTAL STUDIES OF THE ENDOSCOPIC CAPSULE

CLINICAL STUDIES OF THE ENDOSCOPIC CAPSULE

- Clinical studies in patients with obscure digestive bleeding
- Clinical studies in inflammatory bowel diseases
- Studies on intestinal tumors
- Studies in celiac disease
- Studies in patients with nsaid's consumption
- Studies of other digestive tract segment

PERSPECTIVES

CONCLUSION

La capsule endoscopique est apparue en 2000 et a depuis suscité un intérêt indiscutable parmi les gastro-entérologues mais aussi et peut-être plus auprès des malades et de la presse grand public. Constituant un endoscope miniature qui tient dans une gélule avalée par le patient, la capsule endoscopique progresse librement dans le tractus digestif et ne connaît pas les limitations d'un endoscope traditionnel qui ne peut explorer qu'une partie de l'intestin grêle.

Aussi, c'est dans l'exploration de l'intestin grêle que réside l'intérêt potentiel de la méthode pour le gastro-entérologue et c'est à cette indication qu'ont été consacrées les premières études d'évaluation dont les résultats sont aujourd'hui disponibles. Le but de cette mise au point est donc de décrire le principe et les modalités de fonctionnement de la capsule, ainsi que le déroulement d'un examen. Nous analyserons ensuite les résultats déjà obtenus dans l'exploration de l'intestin grêle pour essayer de préciser les indications et de dégager les perspectives et développements futurs, pour une utilisation clinique.

Principe et déroulement de l'examen

Description de la capsule M2A (figure 1)

La capsule vidéo-endoscopique M2A a été développée par la firme Given Imaging (Yoqneam, Israël) et présentée pour la

première fois au congrès de l'AGA en mai 2000. Le principe a été décrit dans la revue *Nature* [1] et consiste en un endoscope miniature constitué d'un système optique, d'une puce électronique capable d'enregistrer des images selon un principe comparable à celui du CCD (Charge Coupled Device) des endoscopes vidéo-électroniques, d'une source de lumière et d'un système de transmission qui envoie les images vers des capteurs placés sur la peau du malade, comme des électrodes d'ECG. L'ensemble du dispositif est alimenté par deux piles du type de celles placées dans les montres électroniques.

Gabriel Iddan en 1981 [1] a développé la miniaturisation de cet ensemble qui a été rendue possible grâce au développement technologique des composants suivants : la puce électronique CMOS (Complementary Metal Oxide Silicone, 65 000 pixels) qui capte l'image et la transforme en un signal électronique. Elle nécessite moins d'énergie que le CCD présent dans les vidéo-endoscopes ou les caméras digitales et peut opérer dans des conditions de faible luminosité. Le système ASIC (Application Specific Integrated Circuit) qui est l'intégrateur et le transmetteur vidéo. Le système d'éclairage de type LED (white Light Emitting Diode). L'ensemble des composants est placé dans une gélule de 26 mm de long et 11 mm de diamètre. Le système transmet deux images par seconde. Une moyenne de 50 000 images est obtenue durant un examen de 8 heures.

Le dispositif est complété par un ensemble de capteurs qui sont placés sur la peau du malade, au contact de l'abdomen,

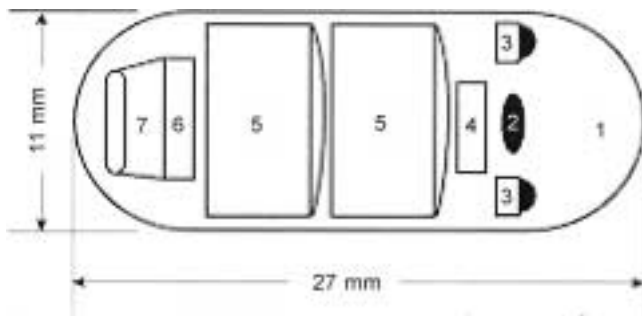


Fig. 1 – Coupe schématique de la capsule endoscopique Given Imaging M2A : dôme optique (1), lentille (2), diode LED d'éclairage (3), puce électronique CMOS de capture des images (4), batterie (5), système de transmission des images vers le récepteur cutané et l'enregistreur (6) et antenne de ce système (7).

Schematic cross section of the capsule endoscopy Given Imaging M2A: optical dome (1), short focal aspheric lens (2), white LEDs (3), CMOS images (4), watch batteries (5), ASIC transmitter (6), antenna (7)

pour recueillir le signal émis par la capsule. Le signal est transmis à un enregistreur télémétrique de haute fréquence sur bande, contenu dans un boîtier comparable à ceux utilisés pour la pH-métrie ambulatoire puis transféré à une station de travail dotée d'un logiciel permettant le transfert des données, leur sauvegarde puis, la lecture de l'examen avec possibilité de sélectionner les images ayant un intérêt. La lecture des images enregistrées peut se faire à différentes vitesses, avec possibilité d'arrêt sur image et de retour en arrière si nécessaire. Les images peuvent également être obtenues en temps réel. La position de la capsule dans l'intestin peut être précisée au cours de la capture des images.

Déroulement de l'examen

Aucune préparation n'est recommandée pour l'étude de l'intestin grêle et le malade doit simplement être à jeun au début de l'examen. Il est alors équipé d'un ensemble de capteurs appliqués sur la peau de l'abdomen et d'un boîtier enregistreur porté à la ceinture. Après avoir ingéré la capsule, le malade est libre de ses mouvements et peut vaquer à ses occupations.

Une fois la capsule ingérée, sa progression se fait en fonction du péristaltisme intestinal, sans intervention extérieure. L'enregistrement est minuté de manière à disposer de repères. Les passages du pylore et de la valvule iléo-caecale qui sont facilement observés sur les enregistrements déterminent le temps de transit intestinal. Le temps de transit gastrique de la capsule est très varié selon les patients, allant parfois jusqu'à une heure avant que le pylore ne soit franchi. La valvule iléo-caecale est atteinte en 4 à 5 heures. L'élimination de la capsule se fait dans les selles, dans les 24-48 heures en fonction du transit du malade.

Sécurité d'utilisation de la capsule

La sécurité d'utilisation de la capsule a été validée par des expériences animales [2]. Le seul risque théorique de cette technique est la rupture accidentelle de l'enveloppe et l'ouverture des batteries dans l'intestin. En pratique, les batteries contenant de l'oxyde d'argent n'entrent pas en contact avec la muqueuse. La toxicité éventuelle liée à l'ingestion accidentelle de telles batteries a été évaluée dans des études pédiatriques et considérée comme nulle lorsqu'elles s'impactent dans l'œsophage [3] ; la capsule n'entraîne pas de lésion macroscopique ou microscopique au niveau de l'intestin grêle.

En revanche, le risque de blocage est réel en présence d'une sténose digestive constituée. Il est donc recommandé en s'aidant d'éléments cliniques et anamnestiques de s'assurer de l'absence de sténose digestive, avant de proposer un examen avec la capsule endoscopique. En cas de rétention prolongée de la capsule (3 mois), aucune complication et notamment aucune altération de l'enveloppe de la capsule n'a été observée [4]. Lors de l'AGA 2002, Lewis a rapporté l'absence de complication liée à la mise en place de la capsule chez 75 malades diabétiques ou ayant des antécédents chirurgicaux abdominaux [5]. La présence de pace-maker peut entraîner une perte d'image mais n'entraîne pas d'effet indésirable [5]. En cas de non visualisation de l'extériorisation de la capsule dans les jours ou semaines qui suivent l'examen, la réalisation d'un ASP est souhaitable à J30.

Etudes expérimentales de la capsule endoscopique

La première étude expérimentale rapportée par Appelyard et al. (équipe de Paul Swain) [2] a permis de démontrer chez le chien, la capacité de la capsule endoscopique à détecter des lésions intestinales, en fait des billes de verre suturées à la paroi de l'intestin. La capsule endoscopique détectait plus de billes que l'entéroscopie poussée (EP), du fait de la détection des billes attachées à la paroi de l'iléon. Toutefois, si l'on ne considère que la portion de l'intestin grêle accessible durant l'EP, la capsule détectait moins de billes que l'entéroscopie (en moyenne 50 % des billes). Dans cette étude détaillée, les enregistrements de la capsule étaient lus par deux investigateurs et cette lecture a montré un taux de concordance de 92 %, y compris pour les lésions spontanées, découvertes de manière fortuite : ulcérations, présence d'un ascaris et présence de corps étrangers.

Enfin, un examen macroscopique des intestins des chiens soumis à cette étude n'a pas montré de lésions de l'intestin, quelques zones d'œdème ayant été constatées au niveau du jéjunum, dans la partie de l'intestin qui avait été examinée par l'EP.

Etudes cliniques de la capsule endoscopique

Les études actuellement disponibles chez l'homme ne concernent que l'exploration de l'intestin grêle. En effet, l'éclairage est insuffisant pour explorer complètement l'estomac, en particulier la grosse tubérosité. Il en va de même pour le côlon, sans compter que pour permettre l'examen de cet organe, il faudrait envisager une préparation, comparable à celle réalisée avant une coloscopie et d'autre part, disposer d'une durée de vie plus longue des batteries de la capsule. Nous verrons toutefois à la fin de ce chapitre qu'au cours d'observations privilégiées, la capsule endoscopique a permis de localiser l'origine du saignement au niveau de ces organes.

Etudes cliniques chez les malades présentant un saignement digestif de cause indéterminée

La mise en évidence de la lésion responsable d'un saignement digestif chronique est souvent difficile. Les examens endoscopiques sont répétés et chez environ 5 % des malades, la source du saignement reste inconnue [6]. Chez un grand nombre de malades dans cette situation, la lésion responsable du saignement est située au niveau de l'intestin grêle et est donc plus difficilement accessible à un diagnostic endoscopique. L'EP

n'apporte qu'une solution partielle en permettant d'examiner le jéjunum mais les lésions iléales restent inaccessibles [7]. L'apport diagnostique de l'EP est de l'ordre de 35 % à 70 % par rapport au bilan endoscopique comprenant une oeso-gastro-duodénoscopie et une coloscopie [8-12]. En permettant d'examiner l'iléon, la capsule endoscopique augmente les chances d'obtenir un diagnostic et cela dans des conditions plus physiologiques que lors de l'EP.

Une première étude préliminaire, portant sur 11 malades atteints d'une anémie chronique, a montré un gain diagnostique de 20 à 30 % par rapport au bilan endoscopique complet (oeso-gastro-duodénoscopie, coloscopie et EP) [13]. Une lésion potentiellement hémorragique était identifiée chez 7 des 11 malades (64 %). Aucun diagnostic supplémentaire n'était fait par l'EP et il faut souligner que parmi les 9 chez qui l'EP était normale, 5 avaient des lésions iléales qui ne pouvaient être observées que par la capsule.

Une étude italienne réalisée chez 25 malades dans la même indication fait état du diagnostic d'une lésion potentiellement hémorragique chez 12 d'entre eux (48 %) lors de l'examen par la capsule alors que l'EP réalisée au préalable était négative. Toutefois, dans cette étude, une tumeur jéjunale ignorée par la capsule avait été détectée par l'EP [14].

Plus récemment, deux études contrôlées ont été réalisées, l'une en Allemagne, l'autre en France. Dans l'étude allemande [15], un diagnostic était porté par la capsule dans 79 % des cas. L'étude française a comparé l'apport diagnostique de la capsule endoscopique par rapport à l'entéroscopie poussée, chez les malades ayant une anémie chronique de cause indéterminée, extériorisée ou non, ayant un bilan endoscopique négatif et une tomodensitométrie intestinale normale [16]. Cette étude multicentrique (Nancy, Lyon, Paris) supervisée par la Société Française d'Endoscopie Digestive a inclus 60 malades avec saignement digestif d'origine indéterminée. Sur 58 malades évaluable, 24 nécessitaient des transfusions répétées. Une EP a pu être réalisée dans tous les cas, après l'examen de l'intestin grêle par la capsule vidéo-électronique, par un opérateur n'en connaissant pas les résultats. Tous les enregistrements obtenus par la capsule et l'entéroscopie ont été lus par deux opérateurs indépendants. Un diagnostic positif a été obtenu par la capsule chez 42 malades et par l'EP, chez 32 ($P \leq 0,04$). Chez 27 malades, les deux techniques objectivaient les mêmes lésions. La capsule trouvait des lésions manquées par l'EP chez 26 malades, alors que cette dernière détectait une lésion chez 6 dont l'enregistrement par la capsule avait été considéré comme normal. Au total, dans cette étude, la capsule vidéo-électronique M2A permettait un diagnostic dans 78 % des cas contre 56 % par l'EP et cela chez des malades explorés en ambulatoire, sans complication liée à la réalisation de l'examen. Les lésions trouvées par la capsule étaient : 28 malformations artério-veineuses, 8 ulcérations, 1 tumeur, 8 ectasies veineuses, une maladie cœliaque. L'examen était normal chez 12 malades. De manière intéressante, l'analyse des résultats de la double lecture montrait une excellente concordance de 100 % pour les lésions classées comme ayant un fort potentiel hémorragique (angiome de large taille, tumeur, ulcère, hypertension portale) alors qu'elle n'était que de 73 % pour les lésions à risque hémorragique peu probable (tache rouge, ulcération aphtoïde) et de seulement 27 % pour les lésions non considérées comme responsables de l'hémorragie (ectasie veineuse, diverticule). Ces derniers étaient particulièrement difficiles à observer sur les enregistrements de la capsule, en l'absence d'insufflation de l'intestin.

Une seule étude a pour l'instant relevé un apport diagnostique plus faible pour la capsule endoscopique que pour l'EP [17]. Dans cette étude portant sur 21 malades, l'entéroscopie a trouvé une lésion duodéno-jéjunale non vue par la capsule chez 6 malades, alors que l'inverse n'a été constaté que chez 3 patients.

Cependant dans ces trois cas, les lésions étaient iléales en dehors du champ diagnostique de l'EP. Chez 10 malades, les deux examens avaient donné un résultat concordant.

Dans l'indication du saignement de cause indéterminée, 11 travaux ont été rapportés à l'AGA 2002 sous forme de posters ou de communications orales, confirmant les résultats initiaux. Tous soulignent l'intérêt de la capsule endoscopique pour l'exploration des malades ayant un saignement digestif chronique, non seulement pour la mise en évidence des lésions iléales mais également pour la détection des lésions jéjunales.

Etudes cliniques portant sur les maladies inflammatoires de l'intestin

Les maladies inflammatoires de l'intestin, en particulier la maladie de Crohn, constituent un champ d'application potentiel pour la capsule endoscopique, en sachant que nous disposons déjà d'un arsenal d'examen morphologiques (TDM, IRM, endoscopie) performants. Plusieurs séries de malades ayant un diagnostic affirmé de maladie de Crohn ont été explorées par la capsule ; les résultats ont été présentés récemment et ont permis de préciser la séméiologie des lésions observées avec la capsule [18-20]. Ces lésions sont caractérisées comme des ulcérations serpigineuses ou aphtoïdes, localisées plus souvent dans l'iléon mais présentes également dans un tiers des cas environ au niveau du jéjunum. L'interprétation des lésions observées par la capsule est cependant difficile, notamment en l'absence d'autres localisations ou d'autres examens concourant au diagnostic de maladie de Crohn. La présence d'érosions superficielles isolées permet-elle de porter le diagnostic de maladie de Crohn, en l'absence de biopsies ?

Dans une étude contrôlée de la rentabilité diagnostique de la capsule par rapport aux examens radiologiques (transit intestinal baryté et entéro-scanner) portant sur 20 malades suspects de maladie de Crohn mais dont le diagnostic n'était pas établi, la capsule endoscopique a apporté des éléments complémentaires de diagnostic par rapport aux autres examens chez 70 % d'entre eux : confirmation du diagnostic chez six, mise en évidence de lésions évoquant le diagnostic alors que les autres examens étaient négatifs chez six et démonstration d'une plus grande étendue des lésions chez trois [21]. Dans cette étude, la capsule endoscopique a objectivé des lésions qui n'avaient pas été vues par les autres examens chez 47 % des malades et a permis d'invalider des diagnostics suggérés par les autres méthodes chez 16 % [21].

Les indications de la capsule endoscopique sont donc potentiellement nombreuses chez les malades atteints de maladies inflammatoires de l'intestin : bilan d'extension d'une maladie de Crohn connue, surveillance des lésions au cours du traitement, investigation peu invasive de l'intestin grêle chez des malades ayant une symptomatologie abdominale atypique et chez qui un bilan endoscopique et/ou radiologique s'est révélé négatif, suspicion de maladie de Crohn chez les enfants âgés de plus de 10 ans [22]. Des études plus complètes sont toutefois nécessaires pour déterminer l'impact de la méthode dans cette indication et préciser des lésions « minimales » qui peuvent être observées. Ceci permettra de quantifier l'importance qu'il faut accorder aux érosions isolées qui sont fréquemment observées sur les enregistrements de la capsule. Le risque de blocage de la capsule au niveau d'une sténose éventuelle reste le facteur limitant dans cette indication et la place de la capsule par rapport aux autres examens morphologiques devra être précisée.

Etudes portant sur les tumeurs intestinales

Bien que rares, les tumeurs intestinales sont souvent difficiles à diagnostiquer. L'endoscopie classique ne permet qu'un examen

incomplet de l'intestin grêle. D'autre part, les examens radiologiques montrent une sensibilité relativement faible pour la mise en évidence des tumeurs intestinales [23]. Dans une série rétrospective portant sur 76 enregistrements avec la capsule endoscopique, 4 cas de tumeur intestinale ont été observés. Dans un cas, la TDM n'avait pas détecté la lésion au niveau de l'iléon [24]. Dans une autre étude portant sur 16 malades avec polyposis adénomateux familial ou syndrome de Peutz-Jeghers, la capsule endoscopique a permis de détecter des polypes adénomateux chez tous les malades. L'intérêt de cette étude fût de réaliser un contrôle anatomique des lésions observées dans le jéjunum et réséquées au cours d'une EP. La corrélation entre les deux types d'entérocopie était supérieure à 80 % [25].

La capsule endoscopique est donc un examen utile pour le diagnostic des tumeurs intestinales, soit pour confirmer un diagnostic évoqué par une autre méthode d'imagerie soit pour le bilan d'extension et le suivi des malades atteints d'une polyposis familiale. La capsule endoscopique pourrait offrir la possibilité d'examens de dépistage, peu invasifs et sans anesthésie qui pourraient être complétés par une endoscopie pour traiter les lésions détectées. Toutefois, l'utilisation de la capsule chez des patients ayant une tumeur intestinale doit rester prudente en raison du risque de blocage en cas de sténose. Lorsqu'une sténose dont la lumière a un diamètre inférieur à 10 mm est suspectée, le risque de blocage de la capsule semble réel.

Utilisation de la capsule endoscopique dans la maladie cœliaque

Classiquement réalisé sur les données anatomo-pathologiques fournies par les biopsies duodénales, le diagnostic de maladie cœliaque (MC) est simple [26]. Cependant avec l'accroissement de la fréquence du diagnostic de la maladie, l'existence de formes asymptomatiques, latentes, la nécessité d'explorer de jeunes enfants ayant des auto-anticorps positifs, il est possible de discuter la place de la capsule endoscopique parmi les moyens susceptibles d'argumenter le diagnostic de MC. Une étude prospective [27] a été réalisée chez 8 sujets (4 ayant une MC, 4 normaux) avec double lecture par deux opérateurs indépendants et a permis d'identifier tous les cas d'atrophie villositaire histologiquement démontrés avec une concordance interobservateurs de 100 % et une qualité d'image remarquable pour une interprétation des lésions duodéno-jéjunales. La place de la capsule mérite d'être évaluée non seulement dans la démarche diagnostique dans certaines circonstances particulières (dépistage, enfants) mais plus encore dans le suivi à long terme.

Utilisation de la capsule endoscopique après prise d'AINS

La toxicité des AINS n'est plus à démontrer y compris sur l'intestin grêle où ces substances peuvent provoquer des sténoses intestinales [28]. Dans une série de 46 malades explorés par capsule endoscopique pour une anémie chronique de cause inconnue, Bindher et al. [29] ont mis en évidence des lésions sténotiques chez 4 malades consommateurs d'AINS depuis une quinzaine d'années. Une rétention de la capsule pendant 21 et 57 jours fut observée chez deux malades ; son ablation eut lieu lors du traitement chirurgical des sténoses (au nombre de 6 et 11 respectivement). Aucun des 4 patients ne développa cependant de symptômes occlusifs.

Utilisation de la capsule endoscopique pour l'examen d'autres segments du tractus digestif

L'évaluation de la capsule endoscopique a été jusqu'à présent limitée à l'intestin grêle. Toutefois, quelques observations

ont été rapportées dans lesquelles la capsule endoscopique a permis de détecter la source d'un saignement digestif au niveau du côlon ou de l'estomac. Nous avons ainsi pu, à trois reprises, mettre en évidence un saignement au niveau du caecum (2 cas) ou de l'estomac (1 cas) sur l'ensemble des 61 enregistrements réalisés dans notre centre. Dans le cas du caecum, la capsule endoscopique a permis de localiser avec précision le lieu du saignement et de motiver une nouvelle coloscopie qui a trouvé dans un cas une ulcération de Dieulafoy qui a été traitée par clips [30] et une angiodysplasie traitée par coagulation au plasma argon dans l'autre.

Une seule étude a rapporté une expérience sur plusieurs cas de « coloscopie » réalisée avec la capsule endoscopique [31]. Après préparation colique, la capsule endoscopique a pu mettre en évidence des angiodysplasies chez deux malades. L'application de la capsule endoscopique au niveau du côlon reste toutefois difficilement envisageable en routine, du fait de la lenteur du transit colique et de la trop faible puissance de l'éclairage fourni par la capsule dans sa version actuelle. Une nouvelle génération de capsules endoscopiques pourrait en partie résoudre ces limitations techniques de l'exploration colique en vue de détecter des lésions hémorragiques ou bien des lésions polypoïdes de taille significative.

Perspectives et stratégie d'utilisation

Les indications actuellement reconnues pour la capsule endoscopique se limitent à l'exploration des malades ayant une anémie chronique de cause inconnue, extériorisée ou responsable d'une déficience en fer. Une sténose digestive doit avoir été écartée au préalable. L'utilisation de la capsule peut éventuellement être étendue aux malades ayant une affection intestinale imposant des contrôles endoscopiques fréquents ou un bilan d'extension à la recherche de lésions iléales.

La place de la capsule endoscopique doit être discutée par rapport à l'entérocopie classique. Les deux méthodes ne doivent pas être regardées uniquement comme concurrentes mais plutôt comme complémentaires pour une meilleure exploration de l'intestin grêle. La capsule endoscopique et l'EP ont chacune des avantages et des inconvénients (tableau I). Chez les malades ayant une anémie chronique extériorisée, la capsule devient l'examen de 3^e ligne après l'oeso-gastro-duodéno-scopie et la coloscopie négatives, mais avant l'EP. Chez les malades ayant un saignement actif, elle peut être proposée en 2^e ligne. Positive, elle invite à explorer l'intestin grêle et précise si le traitement endoscopique est possible, ou s'il faut préférer un traitement chirurgical. Négative, elle invite à explorer le côlon. Chez le malade ayant une anémie chronique de cause indéterminée non extériorisée, où il s'agit de localiser précocement des petites tumeurs du grêle, elle se positionne avant l'EP. La capsule endoscopique, peu invasive et sans doute moins coûteuse que l'entérocopie puisque ne requérant ni hospitalisation du malade ni anesthésie pourrait en outre être répétée facilement en période hémorragique, augmentant les chances de localiser la source du saignement. Pour être validées, de telles stratégies diagnostiques doivent faire l'objet d'études longitudinales dans le but de déterminer l'impact réel de ces examens sur le devenir des patients [32].

En cas de saignement digestif chronique chez les malades âgés et ayant des affections multiples, il paraît licite d'utiliser la capsule endoscopique comme examen de première intention pour l'exploration de l'intestin grêle. Elle ne serait complétée par une EP qu'en présence de lésions accessibles à un traitement endoscopique ou lorsque des biopsies sont nécessaires.

L'examen d'autres segments du tractus digestif reste pour l'instant l'objet d'observations isolées. Des progrès techniques

Tableau I. – Entéroscopie par la capsule *versus* entéroscopie pulsée.
Capsule endoscopy versus videopush enteroscopy.

	Entéroscopie par la capsule	Entéroscopie poussée
Hospitalisation du patient	Non	Oui (au moins hosp. de jour)
Anesthésie	Non	Oui, le plus souvent
Durée de mise en oeuvre	30 minutes (pose du système de balises et ingestion de la capsule). Lecture de l'enregistrement : 60 à 90 min.	45 minutes en moyenne
Examen possible	Estomac : incomplet Duodénum : oui Jéjunum : oui Iléon : oui	Estomac : oui Duodénum : oui Jéjunum : oui Iléon : non
Biopsies	Non dans l'état actuel de la technique	Oui
Traitement endoscopique	Non	Oui
Coût	460 euros la capsule, non remboursés	K80 + K25 (anesthésie) + Hospitalisation Valeur du K = 1,92 Euros

doivent être réalisés afin d'assurer une durée de vie plus longue de la batterie et un éclairage plus puissant. Le contrôle de la progression et de la direction de la capsule est indispensable à de telles explorations (œsophage, côlon). Ces améliorations techniques sont loin d'être un rêve futuriste. La firme japonaise RF Noria présente actuellement un prototype de capsule endoscopique dont l'utilisation chez l'homme devrait faire l'objet d'un premier compte-rendu au cours de l'année 2002 (voir <http://www.rfnoria.com>). Cette capsule serait équipée d'un système de transmission de l'énergie par radio-fréquence, rendant inutile la batterie et augmentant considérablement la puissance de l'éclairage et la durée maximale d'enregistrement, et d'un dispositif de contrôle de sa progression par deux micro-moteurs basés sur le principe de propulsion utilisé pour les satellites. La capsule serait en outre dotée d'un système d'aspiration pour des prélèvements de liquides ou d'échantillons pour des études cytologiques.

Outre ces développements techniques, l'exploitation clinique de la capsule endoscopique requiert des études afin de préciser la séméiologie des lésions observées. Certains aspects de la muqueuse pourraient ne pas être pathologiques, tels les phlébetasies fréquemment rencontrées ou les chylifères dilatés qui apparaissent comme des structures blanchâtres sous la muqueuse. La signification clinique des érosions de petite taille et peu nombreuses qui sont fréquemment observées doit être définie, notamment par rapport au diagnostic de maladie de Crohn, lorsque aucune autre lésion n'est trouvée et en l'absence de biopsie disponible.

Enfin, la séméiologie des lésions observées avec la capsule endoscopique doit s'appuyer sur une terminologie standardisée. Des efforts importants ont été entrepris pour standardiser la terminologie utilisée dans les comptes rendus d'examens endoscopiques classiques [33]. Il faut maintenant intégrer les aspects spécifiques observés avec la capsule endoscopique tout en préservant l'intégrité du langage utilisé pour la description des lésions intestinales [34].

Conclusion

La capsule endoscopique est une technologie innovante qui n'est qu'au début de son histoire. Elle constitue un progrès réel pour le diagnostic des maladies de l'intestin grêle. Cependant, des études de validation sont nécessaires pour essayer de cerner son champ d'application par comparaison aux autres méthodes

endoscopiques et à l'exploration radiologique (entéro-scanner, IRM) qui bénéficient d'un développement constant. Le développement de cette nouvelle technique repousse les limites de l'exploration endoscopique du tractus digestif, et en paraphasant deux célèbres gastro-entérologues, on peut affirmer que « la dernière frontière » des endoscopistes doit être considérée comme atteinte [35] ou encore que la « boîte noire du tube digestif » est maintenant en pleine lumière [36].

RÉFÉRENCES

- Iddan G, Meron G, Glukhovskiy A, Swain P. Wireless capsule endoscopy. *Nature* 2000;405:417.
- Appleyard M, Fireman ZY, Glukhovskiy A, Jacob H, Shreiver R, Kadirkamanathan S, et al. A randomized trial comparing wireless capsule endoscopy with push enteroscopy for the detection of small bowel lesions. *Gastroenterology* 2000;119:1431-38.
- Litovitz T, Schmitz BF. Ingestion of cylindrical and button batteries : an analysis of 2832 cases. *Pediatrics* 1992;83:747-57.
- Taylor A, Miller A, Woods R, Desmond P. Long term retained capsule without effects in a patient with ileal ulcerations and undiagnosed stricture. 1st Given Imaging Conference, Roma. March 2002, abstract book p. 115.
- Lewis BS. Complications and contraindications in capsule endoscopy (Abstract). *Gastroenterology* 2002;122:330.
- Richter J. Occult gastrointestinal bleeding. *Gastroenterol Clin North Am* 1994;23:53-66.
- Lewis B. Enteroscopy. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2000;10:101-6.
- Zaman A, Katon R. Push enteroscopy for obscure gastrointestinal bleeding yields a high incidence of proximal lesions within reach of standard endoscope. *Gastrointest Endosc* 1998;47:372-6.
- Cellier C, Tkoub M, Gaudric M, Guimbaud R, Auroux J, Chaussade S, et al. Comparison between push-type enteroscopy and radiological examination of the small bowel in patients with gastrointestinal bleeding and iron-deficiency anaemia of obscure origin. *Gastroenterol Clin Biol* 1998;22:491-4.
- Hayat M, Axon AT, O'Mahony S. Diagnostic yield and effect on clinical outcomes of push enteroscopy in suspected small-bowel bleeding. *Endoscopy* 2000;32:369-72.
- Landi B, Tkoub M, Gaudric M, Guimbaud R. Diagnostic yield of push-enteroscopy in relation to indication. *Gut* 1998;42:421-5.

12. Descamps C, Schmit A, Van Gossum A. « Missed » upper gastrointestinal tract lesions may explain « occult » bleeding. *Endoscopy* 1999;31:452-5.
13. Lewis BS, Swain P. Capsule endoscopy in the evaluation of patients with suspected small intestinal bleeding : the results of the first clinical trial (Abstract). *Gastrointest Endosc* 2001;53:70.
14. Pennazio M, Santucci R, Rossini FP. Wireless capsule endoscopy in patients with obscure gastro-intestinal bleeding : preliminary results of italian multicentric experience (abstract). *Dig Liv Dis* 2001;33:2.
15. Keuchel M, Hagenmüller F. Diagnostic yield of video capsule endoscopy in small bowel disease. 1st Given Imaging Conference, Rome, March 2002. Abstract book, p. 71.
16. Saurin JC, Fassler I, Vahedi K, Gaudin JL, Bitoun A, Canard JM, et al. Evaluation du système vidéo capsule par rapport à l'entéroscopie poussée dans le diagnostic des anémies chroniques secondaires à un saignement digestif occulte (abstract). *Gastroenterol Clin Biol* 2002;26:21.
17. Van Gossum A, François E, Schmidt A, Devière J. A prospective comparative study between push-enteroscopy and wireless video-capsule in patients with obscure digestive bleeding. 1st Given Imaging Conference, Rome, March 2002. Abstract book, p. 31.
18. Mascareinhas-Saraiva M, Lopes L. Role of capsule endoscopy in diagnosis and management of Crohn's disease. 1st Given Imaging Conference, Rome, March 2002. Abstract book, p. 41.
19. Fork FT, Toth E, Sato S. Capsule enteroscopy in patients with Crohn's disease. 1st Given Imaging Conference, Rome, March 2002. Abstract book, p. 43.
20. Rodriguez-Tellez M, Caunedo A, Pellicer F, Garcia-Montes J, Herreiras JM. Diagnostic utility of capsule endoscopy in non-confirmed Crohn's disease. 1st Given Imaging Conference, Rome, March 2002. Abstract book, p. 47.
21. Eliakim R, Fischer D, Suissa A, Yassin K, Katz D. Wireless capsule video endoscopy is a superior diagnostic tool, compared to barium follow-through and enterocT in patients with suspected Crohn's disease (Abstract). *Gastroenterology* 2002;122:1650.
22. De Sant Anna AM, Duboes J, Miron MC, Seldman EG. Diagnosis accuracy of wireless capsule videoendoscopy in occult small bowel disorders of childhood (Abstract). *Gastroenterology* 2002;122:1655.
23. Laufer I. Contrast fluoroscopy and radiography of the alimentary tract. In *Gastroenterology Bockus* 5th ed, Haubrich, Schaffner, Berck eds, WB Saunders, Philadelphia, 1995, pp. 186-98.
24. Lopes L, Mascareinhas-Saraiva M. Retrospective analysis of cases of small bowel tumors detected by capsule endoscopy. 1st Given Imaging Conference, Rome, March 2002. Abstract book, p. 73.
25. Schulmann K, Hollerbach S, Willert J, Kraus K, Schmiegel W. Videocapsule endoscopy versus push-enteroscopy for the detection of small bowel polyps in patients with Peutz-Jeghers syndrome and familial adenomatous polyposis (Abstract). *Gastroenterology* 2002; 122:1567.
26. Corazza GR, Di Stéfano M, Pistoia MA. Celiac disease in atlas of enteroscopy. Eds FP Rossini, G Gay. Milan Springer Verlag, Eds 1998:93-6
27. Petroni R, Dubcenco E, Baker JP, Warren RE, Ottaway CA, Gardiner GW, et al. Performance evaluation of the Given® diagnostic imaging system in diagnosing celiac disease (Abstract). *Gastroenterology* 2002;122:1653.
28. Bjarnasson I, Zanelli G, Smith T, Prouse P, William P, Smethurst P, et al. Non steroidal anti-inflammatory drugs induced intestinal inflammations in humans. *Gastroenterology* 1987;93:480-9.
29. Bhinder F, Schneider DR, Farris K, Wolff R, Mitty R, Lopez M, et al. NSAID associated small intestine ulcers and strictures : diagnosis by videocapsule endoscopy (Abstract). *Gastroenterology* 2002;122:1733.
30. Gay G, Delvaux M, Fassler I, Laurent V, Peter A. Localization of colonic origin of obscure bleeding with the capsule endoscope : a case report. *Gastrointest Endosc* 2002;56:758-62.
31. Scapa E, Meron G, Glukhovskiy A, Gat D, Jacob H, Schreiber R, et al. Wireless capsule colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2001;53:111 (Abstract).
32. Landi B, Cellier C, Gaudric M, Demont H, Guimbaud R, Cuillerier E, et al. Long term outcome of patients with gastrointestinal bleeding of obscure origin explored by push enteroscopy. *Endoscopy* 2002;34: 355-9.
33. Delvaux M, Crespi M and the Computer Committee of ESGE. Minimal standard terminology in digestive endoscopy. Version 2.0. *Endoscopy* 2000;32:159-88.
34. Cave D, De Franchis R, Shetzline M. Standard terminology for capsule endoscopy. 1st Given Imaging Conference, Rome, March 2002. Abstract book, p. 87.
35. Krevsky B. Exploring the final frontier. *Gastroenterology* 1991;100: 838-9.
36. Waye D. Small intestinal endoscopy. *Endoscopy* 2001;33:24-30.