

## Place de la vidéocapsule colique en 2014\*

### The Place of Colon Video Capsule Endoscopy in 2014

P. Lévy

© Lavoisier SAS 2014

La vidéocapsule a été présentée pour la première fois en 2000 grâce aux travaux de Gong et al. [1] et d'Iddan et al. [2] et était destinée à l'exploration du grêle [3]. Une vidéocapsule colique (VCC), la PillCam<sup>®</sup> Colon de Given Imaging Israël est apparue en 2006 [4,5] et a été améliorée techniquement en 2009 [6]. Contrairement à la vidéocapsule du grêle qui est devenue une technique de référence, la VCC est actuellement en cours d'évaluation. La technique de référence reste la coloscopie. La VCC a toutefois déjà démontré son utilité en cas de coloscopie incomplète ou de contre-indication à l'anesthésie [7–9]. La réalisation de cet examen se fait actuellement en France sans remboursement dans le cadre d'un observatoire : l'ONECC, qui est l'Observatoire national de l'endoscopie colique par capsule.

### Description du procédé

La réalisation d'un examen par VCC se fait habituellement en ambulatoire. L'examen nécessite une préparation colique la plus parfaite possible. La PillCam<sup>®</sup> Colon a la taille d'une grosse gélule et mesure 31,5 mm sur 11,6 mm et est la seule VCC pour l'instant à être commercialisée. Elle est équipée de deux objectifs, un avant et un arrière. Ces deux têtes de lecture optoélectroniques ont un angle de vision de 172 de chaque côté et ont une autonomie de dix heures minimum. La capsule ingérée par le patient transmet des signaux vidéostockés dans une unité réceptrice portée par le patient. L'exploration a été améliorée en 2009 par la deuxième génération de VCC. Le nombre d'images prises, qui était invariablement de quatre images par seconde avec la première génération, est, dans la deuxième génération, adapté à la vitesse de progression de la capsule. Le nombre d'images varie de quatre en position immobile à 36 images par

seconde lorsque la VCC se déplace rapidement. Cela a permis d'améliorer la visualisation de la muqueuse, en particulier au niveau du côlon gauche où la capsule passe parfois rapidement avec un risque de méconnaître des lésions. En raison de la durée de vie limitée des batteries, la VCC se met en veille juste après l'ingestion pendant son passage dans l'estomac et reprend un rythme de base de quatre images par seconde après repérage automatique du grêle. Afin de ne pas trop prolonger la durée de l'examen, l'administration d'un booster en cours d'examen, après repérage du grêle, est nécessaire. La capsule est éliminée dans les selles dans les dix heures dans près de 90 % des cas. La lecture se fait grâce au logiciel RAPID (Reporting And Processing of Image and Data).

### Modalités pratiques

La consultation préalable est indispensable à la réussite de l'examen avec successivement plusieurs points importants à aborder :

- information sur la procédure et le déroulement de la journée de l'examen ;
- recherche des contre-indications :
  - troubles de déglutition ;
  - sténoses parfois asymptomatiques du grêle (possible en cas de prise d'anti-inflammatoires non stéroïdiens, de maladie de Crohn ou d'antécédents de radiothérapie abdominale) ;
- penser à stopper une éventuelle prise de fer ;
- précautions en cas de diabète où existe un risque de gastroparésie ;
- information sur le coût de l'examen pour le patient. L'examen n'a pas de cotation et n'est pas remboursé.
- recherche de contre-indications au booster : grand âge, troubles hydroélectrolytiques, néphrocalcinose et insuffisance rénale ;
- recueil du consentement avec distribution d'une feuille d'information.

P. Lévy (✉)

6, rue des Cigognes, F-67000 Strasbourg, France  
e-mail : dr.plevy@wanadoo.fr

\* Cet article a déjà été publié sous la référence : Bulois P. Post\*U FMC-HGE. 2014:261–5.

La préparation colique doit être la plus parfaite possible. Plusieurs études ont démontré que la performance de l'examen par VCC et en particulier la sensibilité de l'examen sont proportionnelles à la qualité de la préparation ([10–12] et Tableau 1). Les enjeux et les modalités pratiques doivent faire l'objet d'explications. Aucun lavage ni aspiration n'étant possibles, de nombreux protocoles sont utilisés. Tous sont basés sur la nécessité d'un régime sans résidus débutant le plus souvent cinq jours avant l'examen. La plupart des auteurs utilisent du Pursesennide® à la dose de deux à quatre comprimés le soir au coucher à j-2. Une diète hydrique est demandée la veille de l'examen avec pour certains la possibilité de prendre un plat de pâtes à midi. À partir de 19 heures, prise de deux à trois litres de PEG ou deux litres de Moviprep® (protocole validé lors de l'étude SFED-CREGG [7]). Le patient vient à jeun le matin et avale la capsule une heure après avoir terminé d'ingérer au centre d'examen un ou deux litres de PEG ou un litre de Moviprep®.

### Modalités pratiques et booster

Le recueil du signal se fait grâce à des électrodes adhésives ou à une ceinture avec capteurs intégrés. L'enregistreur (DR 3) recueille les informations. Un dialogue est possible entre l'enregistreur et le patient avec alarme et affichage d'instructions, et concernant en particulier la prise de booster. Un suivi personnalisé sur le DR3 est possible avec visualisation de l'examen sur l'écran du DR3 en temps réel. Un élément très important est de s'assurer que la capsule a bien quitté l'estomac. L'utilisation d'érythromycine peut être nécessaire [14]. Une alarme retentit alors après repérage du grêle avec affichage des instructions. Un repérage en direct est également possible. De façon habituelle, un booster de 30 ml de Fleet Phospho Soda® est donné après détection par l'alarme de la muqueuse du grêle dont l'apparition peut être contrôlée visuellement lors du suivi en direct. L'absorption d'un litre d'eau doit être associée au Fleet®. En cas de progression lente, un deuxième booster du même produit est donné deux à trois heures après le premier. Si besoin, un suppositoire de Bisacodyl aidant l'évacuation peut être nécessaire deux heures après le premier booster. Chez le patient âgé où la prise de Fleet Phospho Soda® est déconseil-

lée, le problème du booster n'est pas résolu. Dans plusieurs études, la prise de PEG a été jugée nettement moins efficace [14]. En cas de contre-indication au Fleet, le Prucalopride® [16] a été proposé pour le remplacer. Différentes évaluations de la qualité de la préparation existent [17]. Elle est habituellement jugée en quatre catégories : excellente, bonne, passable et insuffisante. La qualité de la préparation est jugée bonne à excellente dans 80 % des cas en moyenne. La plupart de ces données sont toutefois déclaratives et non contrôlées. Les résultats concernant la corrélation de la qualité de la préparation et la capacité de détection des polypes de plus de 6 mm sont résumés dans le Tableau 1. Le pourcentage d'excrétion des VCC est assez similaire dans les différentes études et est résumé dans le Tableau 2. En moyenne, 80 % des VCC sont expulsées dans les huit heures, et 90 % dans les dix heures.

### Complications

Dans l'étude multicentrique européenne [12], la complication essentielle a été la rétention de la VCC au niveau d'une sténose tumorale dans trois cas (2,6 %). Toutes les VCC ont été extraites par endoscopie ou lors de la résection chirurgicale de la tumeur. Dans la même étude, les effets secondaires ont concerné huit patients (soit 6,8 %) et ont été résolus en 24–48 heures. Il s'agissait dans cinq cas d'effets secondaires liés à la préparation et dans deux cas d'une sensation de grande fatigue liée au jeûne. Un patient a présenté de violentes douleurs après la coloscopie de contrôle.

### Lecture de l'examen

La lecture se fait grâce au logiciel de lecture Rapid 7 avec sur l'écran deux images visibles simultanément et correspondant chacune à une caméra. Une première phase de lecture rapide en *quick view* est généralement effectuée en double tête avec mise en place des repères anatomiques. Une deuxième phase de lecture se fait ensuite tête par tête avec une vitesse de défilement au choix du praticien (le plus souvent entre 10 et 15 images par seconde). Comme pour le grêle, des imagerie sont sélectionnées et annotées. Il existe un logiciel

**Tableau 1** Qualité de la préparation et capacité de détection de polypes supérieurs à 6 mm.

	Eliakim [4]	Van Gossum [11]	Gay [13]	Spada [2]
Excellente	40 %	78 %	50 %	81 %
Bonne	44 %	32 %		
Passable	11 %	22 %	11 %	19 %
Insuffisante	5 %	–	7 %	
Sensibilité polype > 6 mm	56 %	64 %	76 %	84 %

Eliakim [4]	Van Gossum [11]	Gay [13]	Spada [2]
78 %	92,8 %	94,4 %	88 %

d'estimation de la taille des polypes basé sur un algorithme mathématique qui calcule la distance et la taille du polype en fonction de l'intensité de la lumière. Un compte rendu est établi avec, à chaque étage, la qualité de la préparation et les éventuelles lésions. L'évacuation de la capsule, le temps de transit colique et le temps de lecture sont précisés.

## Résultats des études

Différentes études ont étudié la performance diagnostique de la capsule colique pour le dépistage des polypes [18]. Les résultats sont résumés dans le Tableau 3. Les études initiales réalisées avec la VCC de première génération ont montré les limites diagnostiques de la technique [20]. Le Tableau 3 illustre l'amélioration des performances de la capsule colique de deuxième génération grâce, notamment, à l'adaptation du nombre d'images capturées par seconde qui passe de 4 à 36 lorsque la capsule se déplace. La sensibilité et la spécificité de la capsule VCC de deuxième génération dépassent nettement les 80 % pour les polypes de plus de 6 mm et atteignent ou dépassent 90 % pour ceux de plus de 10 mm. L'étude multicentrique européenne [12] avait pour objectif principal l'étude de la sensibilité de la VCC pour la détection des polypes de plus de 6 mm. La coloscopie était pratiquée le même jour ou le lendemain en aveugle des résultats de la VCC. Sur 109 patients, 61 % étaient des hommes d'âge moyen de 61 ans. Quarante-quatre pour cent avaient des

antécédents personnels de polype, 23 % des symptômes digestifs persistants, 21 % avaient des antécédents de cancer colique. Vingt pour cent présentaient des rectorragies et 15 % des douleurs abdominales. Les résultats en termes de sensibilité étaient respectivement de 84 % pour les polypes de plus de 6 mm et de 88 % pour les polypes de plus de 10 mm. Si la spécificité était excellente (95 %) pour les polypes de plus de 10 mm, elle n'était que de 64 % pour les polypes de plus de 6 mm. Il s'agissait de 25 faux-positifs de polypes supérieurs à 6 mm dont 20 (80 %) correspondaient à un polype inférieur à 6 mm lors de la coloscopie. Certains de ces polypes étaient évalués à 5 mm lors de la coloscopie. Ainsi, la spécificité a été réévaluée de 64 à 92 %. Dans cinq cas de polype de plus de 6 mm détectés à la VCC, aucun polype n'a été retrouvé à la coloscopie. Malgré le fait que celle-ci soit l'examen de référence, on ne peut exclure qu'il s'agisse de polypes manqués à la coloscopie. L'étude SFED-CREGG [7] a étudié 100 patients avec coloscopie incomplète ou contre-indication à la coloscopie dans 17 centres avec un mélange de VCC de première et deuxième génération. Soixante-deux patients présentaient des symptômes cliniques, et dans 38 cas la VCC était pratiquée dans un but de dépistage. Parmi les 38 dépistages, 12 objectivaient des lésions significatives, neuf des lésions non significatives et 17 examens étaient normaux. Le taux de diagnostic utile était ainsi de 31,6 % (12/38). Parmi les 62 patients symptomatiques, 16 avaient des lésions expliquant les symptômes, huit des polypes n'expliquant pas les symptômes et 38 avaient un examen normal ; soit un diagnostic utile de 38,7 % (24/62). À un an, 34 des 36 patients ayant une lésion dépistée à la VCC ont bénéficié d'une coloscopie (deux refus). Vingt-deux patients ont été traités (13 polypectomies, une hémicolectomie et huit traitements médicaux : antibiotiques...), 12 patients ont bénéficié d'un suivi simple sans aucun cancer à un an. Ces études

	Pillcam 1		Pillcam 2	
	Van Gossum [11] 2009	Eliakim [6] 2009	Spada [2] 2011	Spada [19] 2013
Études	8 européens	5 israéliens	8 européens	16 nord-américains et israéliens
Nombre de sites				
Nombre de patients	320	98	109	689
<b>Polypes &gt; 6 mm</b>				
Prévalence	27 % (87)	19 % (18)	41 % (45)	
Sensibilité	64 %	89 %	84 %	88 %
Spécificité	84 %	76 %	64 %/92 %	82 %
<b>Polypes &gt; 10 mm</b>				
Prévalence	16 % (50)	8 % (18)	29 % (32)	
Sensibilité	60 %	88 %	88 %	92 %
Spécificité	98 %	89 %	95 %	95 %

permettent de confirmer l'intérêt de la VCC en cas de coloscopie incomplète et/ou d'impossibilité de la réaliser. Il est à noter que la coloscopie virtuelle qui a démontré son intérêt pour la détection des polypes [21–23] n'a jamais fait l'objet d'étude scientifique évaluant son efficacité en cas de coloscopie incomplète ou d'impossibilité de réaliser la coloscopie. Une étude présentée à l'UEGW 2013 de Spada et al. [24] a comparé la coloscopie virtuelle et la VCC. Les deux examens ont été effectués chez 98 patients avec coloscopie incomplète. Chez six patients au moins un polype de plus de 6 mm a été détecté par les deux techniques et confirmé par une nouvelle coloscopie. Chez 13 patients au moins un polype de plus de 6 mm a été visualisé par la seule VCC et confirmé par la deuxième coloscopie. Par ailleurs, la coloscopie virtuelle a visualisé un seul polype non vu à la VCC mais non confirmé à une deuxième coloscopie. Les résultats sont détaillés dans le Tableau 4. Cette étude, bien qu'unicentrique, devrait pour le moins inciter nos instances à revoir le fait que seule la coloscopie virtuelle est actuellement remboursée dans cette indication de coloscopie incomplète. Un problème particulier concerne le dépistage des lésions planes du côlon droit et en particulier du cæcum dont on connaît le risque fort de dégénérescence. Une étude préliminaire utilisant la classification de Paris avec la coloscopie comme examen de référence a été menée par Spada et al. [25]. Vingt-sept polypes de plus de 6 mm ont été détectés par la coloscopie. Parmi ceux-ci, 15 ont été classés IIA et 12 ont été classés IS. Vingt-cinq polypes ont été détectés par la VCC. Vingt-quatre sur 25 ont été classés comme lésions polypoides. Seule une lésion a été définie comme lésion plane. La VCC n'a pas trouvé trois lésions (2 IIA et une IS). La sensibilité et la spécificité de la VCC pour le diagnostic de lésion plane visualisée à la coloscopie ont été respectivement de 90 et 96 %. La VCC semble donc également utile pour le diagnostic de lésions planes. Toutefois, la classification de Paris ne semble pas adaptée à la VCC qui considère la plupart des lésions planes visualisées à la coloscopie comme lésions avec procidence. Cela pourrait être dû à l'absence d'insufflation lors de l'examen par VCC.

**Tableau 4** Performance diagnostique comparée de la VCC et de la coloscopie virtuelle (CV).

		VCC	CV
Polypes > 6 mm	Sensibilité	100 (CI 86–100)	35 (CI 19–41)
	Spécificité	91 (CI 67–91)	92 (CI 71–100)
	PPV	95 (CI 82–95)	86 (CI 46–99)
	NPV	100 (CI 74–100)	52 (CI 40–56)
Polypes > 10 mm	Sensibilité	100 (CI 60–100)	67 (CI 30–67)
	Spécificité	96 (CI 86–96)	100 (CI 91–100)
	PPV	86 (CI 51–86)	100 (CI 44–100)
	NPV	100 (CI 89–100)	92 (CI 84–92)

## Indications actuelles validées dans le cadre de l'ONECC

L'ONECC a été créé dans le but d'utiliser cette nouvelle technique dans le respect des bonnes pratiques en matière de préparation et d'indication. Il a pour but de recueillir des informations épidémiologiques et d'identifier d'éventuels effets secondaires. Son comité scientifique indépendant a validé trois indications :

- échec de la coloscopie ou coloscopie incomplète ;
- contre-indication temporaire ou permanente à la coloscopie et/ou l'anesthésie ;
- refus du patient de la coloscopie malgré des signes d'alarme et cela après délivrance d'une information précise, notamment concernant les limites de la capsule.

Cent trente sites sont actuellement enregistrés dans l'ONECC. Le Pr J.C. Saurin a présenté à l'UEGW 2013 les résultats préliminaires [26]. Huit cent soixante-six examens exploitables ont été effectués dont 49,6 % dans le secteur privé et 50,4 % dans le secteur public. Les indications sont divisées en trois tiers relativement égaux à savoir 32 % de coloscopies incomplètes, 34 % de contre-indication à la coloscopie et 34 % de refus de coloscopie. Concernant la préparation, on note 45 % de préparations excellentes et 34 % de bonne préparation. Quatorze pour cent sont passables et sept mauvaises. Il n'existe pas de différence en termes de résultat entre les différentes préparations. Le Tableau 5 résume le nombre de polypes visualisés qui est dépendant de la préparation comme dans les autres études, sachant qu'il existe une grande différence de patients dans chaque groupe.

## Perspectives à court et moyen termes

### À court terme

#### Le remboursement

L'étude SFED-CREGG, qui a démontré l'intérêt de la VCC en cas de coloscopie incomplète ou de contre-indication à la

**Tableau 5** Nombre de polypes détectés dans le cadre de l'ONECC.

Nombre de patients avec polype significatif	Nombre de polypes	Qualité de préparation
70	326	Excellente (45 %)
67	211	Bonne (34 %)
37	154	Moyenne (14 %)
5	15	Mauvaise (7 %)
179 patients	706 polypes	

coloscopie, devrait être un argument fort pour obtenir un remboursement dans ces indications. L'étude récente de Spada, qui a de plus comparé coloscopie virtuelle et VCC avec un avantage à la VCC, est un autre élément déterminant.

### **Poursuite des études**

Il est nécessaire de valider par des études scientifiques bien menées la place de la VCC par rapport à la coloscopie et sa capacité à sélectionner les patients devant bénéficier d'un acte interventionnel et en particulier une polypectomie. La place de la VCC par rapport aux autres techniques de sélection, comme la recherche de sang dans les selles [27,28] et la sigmoïdoscopie, est également à définir. Si la coloscopie est l'examen de référence et le seul examen qui pourra faire reculer la mortalité du cancer du côlon, elle n'est pas exempte de critiques. Des études récentes ont en effet montré les limites de la coloscopie pour faire reculer la mortalité du cancer du côlon droit [29] ainsi que le risque de méconnaître des lésions [30,31].

### **À moyen terme**

C'est toute la stratégie de dépistage et de prévention du cancer colique qui est actuellement remise en cause dans le monde, et en France en particulier. Les derniers résultats de la stratégie de dépistage en population à risque moyen par hémocult en cours dans l'Europe de l'Ouest, et en particulier en France, sont peu satisfaisants. Deux études seulement ont un recul supérieur à 20 ans. L'étude américaine du Minnesota, qui faisait état d'un bénéfice en termes de mortalité de 33 % à 13 ans initialement en 1993 [32], ne retrouve plus qu'un bénéfice en termes d'incidence de 17 à 20 % en 2012 [33]. Les résultats de l'étude anglaise de Nottingham, qui était moitié moindre à 15 % de recul de mortalité à huit ans en 1996 [34], ne retrouvent plus aucun bénéfice actuellement [35]. Parallèlement, les résultats d'une étude prospective américaine de deux cohortes suivies durant 22 ans et comportant respectivement 121 700 et 51 529 patients [36,37] ont clairement montré l'intérêt de la coloscopie. Celle-ci fait diminuer le risque de survenue d'un cancer colique de 22 à 32 %. Les tests immunologiques longtemps attendus et possiblement disponibles en 2015 permettront peut-être d'améliorer les résultats du dépistage du cancer colorectal en population à risque moyen. En effet, tout repose sur le pourcentage de la population cible qui bénéficie d'une coloscopie totale réalisée soit d'emblée, soit secondairement après un test de sélection efficace : test immunologique ou VCC, l'avenir le dira. De nombreuses études de validation et des améliorations techniques sont encore nécessaires mais que de progrès faits depuis que l'équipe Inserm du Pr Grenier à Strasbourg a mis au point une navette à ailette ingérée et capable de mesu-

rer l'intestin grêle et de délivrer des substances par télémetrie dans les années 1980 [38]. Si la capsule du grêle bénéficie pour sa propulsion d'un calibre réduit et d'un péristaltisme favorable, l'exploration du côlon reste plus difficile avec une stagnation dans le cæcum parfois longue. L'adaptation du nombre d'images à la progression a été une avancée certaine. Plusieurs améliorations sont attendues. Nul doute que des logiciels performants permettront d'aider les gastroentérologues à interpréter les examens et à réduire ainsi les temps de lecture si chronophages à moins qu'un guidage magnétique (déjà disponible pour l'estomac) permette au médecin d'effectuer une endoscopie par VCC en temps réel et en restant devant son écran. Le problème actuel du coût de l'examen devrait rapidement se résoudre avec les progrès technologiques et si un grand nombre de VCC devaient être produites et commercialisées.

### **Les cinq points forts**

- La VCC permet une exploration complète du côlon dans près de 90 % des cas ;
- sa sensibilité et sa spécificité sont liées à la qualité de la préparation considérée comme bonne ou excellente dans seulement 80 % des cas ;
- la sensibilité et la spécificité pour le diagnostic des polypes supérieurs à 6 mm dépassent actuellement 80 % tandis qu'elles dépassent 90 % pour les polypes de plus de 10 mm ;
- sa réalisation en France se fait dans le cadre d'un observatoire : l'ONECC avec trois indications validées : coloscopie incomplète, contre-indication à la coloscopie et refus de coloscopie ;
- la VCC est supérieure à la coloscopie virtuelle pour la détection des polypes en cas de coloscopie incomplète.

**Liens d'intérêts :** L'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

### **Références**

1. Gong F, Swain P, Mills T. Wireless endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2000;51:725-9.
2. Iddan G, Meron G, Glukhovskiy A, Swain P. Wireless capsule endoscopy. *Nature* 2000;405:417.
3. Gay G, Delvaux M, Fassler I. The endoscopic capsule: principle, first clinical results and perspectives. *Gastroenterol Clin Biol* 2003;27:B42-B7.
4. Eliakim R, Fireman Z, Gralnek IM, Yassin K, Waterman M, Kopelman Y, et al. Evaluation of the Pillcam colon capsule in the detection of colonic pathology: results of the first multicentric prospective comparative study. *Endoscopy* 2006;38:963-70.
5. Galmiche JP, Coron E, Sacher-Huvelin S. Capsule Endoscopy: recent developments. *Gut* 2008;57:695-703

6. Eliakim R, Yassin K, Niv Y, Metzger Y, Lachter J, Gal E, et al. Prospective multicenter performance evaluation of the second-generation colon capsule compared with colonoscopy. *Endoscopy* 2009;41:1026–31.
7. Pioche M, De Leusse A, Filoche B, Dalbies PA, Adenis-Lamarre P, Jacob P, et al. Prospective, Multicenter evaluation of the colon Pillcam videocapsule in the specific indication of colonoscopy failure or contra-indication. *United European Gastroenterology Journal* 2011 ;abstract.
8. Baltés P, et al. Pillcam colon2 after incomplete colonoscopy. First preliminary results of a multi center study. *United European Gastroenterology Journal* 2013;P219.
9. Nogales O, et al. Utility of colon capsule endoscopy after an incomplete colonoscopy. Multicentric Spanish study. *United European Gastroenterology Journal* 2013;P793.
10. Chiu HM, JT Wang HP, Lee YC, WU MS. The impact of colon preparation timing on colonoscopic detection of colorectal neoplasma prospective endoscopic-blinded randomized trial. *Am J Gastroenterol* 2006;101:2719–25.
11. Van Gossum A, Munoz-Navas M, Fernandez-Urien I, Carretero C, Gay G, Delvaux M, et al. Capsule endoscopy versus colonoscopy for the detection of polyps and cancer. *N Engl J Med* 2009;361:264–70.
12. Spada C, Hassan C, Munoz-Navas M, Neuhaus H, Deviere J, Fockens P, et al. Second-generation colon capsule endoscopy compared with colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2011;74:581.e1–9.e1.
13. Gay G, Delvaux M, Frederic M, Fassler I. Could the colonic capsule Pillcam colon be clinically useful for selecting patients who deserve a complete colonoscopy. Results of clinical comparison with colonoscopy in the perspective of colorectal cancer screening. *Am J Gastroenterol* 2010;105:1076–86.
14. Coumaros D, Claudel L, Levy P, Doffoel M. Diagnostic value of capsule endoscopy in obscure digestive bleeding and effect of erythromycin injection. *Gastrointest Endosc* 2004;59:AB117.
15. Letard JC, Adenis Delamare P. Colon capsule endoscopy: Can MOVIPREP be used as bowel preparation as well as booster? Observation study in 95 patients *United European Gastroenterology Journal* 2013;P218.
16. Gutierrez, et al. Kinetics of colon capsule endoscopy: Pilot study with Prucalopride. *United European Gastroenterology Journal* 2013;P790.
17. Leighton JA, Rex DK. A grading scale to evaluate colon cleansing for the Pillcam COLON capsule: a reliability study. *Endoscopy* 2011;43:123–7.
18. Spada C, Hassan C, Marmo R, Petruzzello L, Elena-Riccioni M, Zullo A, et al. Meta-analysis shows colon capsule endoscopy is effective in detecting colorectal polyps. *Cl Gastroent and Hep* 2010;8:516–22.
19. Rex, et al. *Gastrointest Endosc* 2013;77 Supplement AB603.
20. Sacher-Huvelin S, Coron E, Planche L, Benamouzig R, Monoury V, Filoche B, et al. Colon capsule endoscopy. Colonoscopy in patient at average or increased risk of colorectal cancer. *Aliment Pharmacol Ther* 2010;3:1145–53.
21. HAS. Coloscopie virtuelle. Méta-analyse des performances diagnostiques. Indications et conditions de réalisation. Rapport validé par la HAS. *J Radiol* 2010;91:1251–8.
22. Johnson CD, Chen MH, Toledano AY, Heiken JP, Dachman A, Kuo MD, et al. Accuracy of CT colonography for the detection of large adenomas and cancers. *N Engl J Med* 2008;359:1207–17.
23. Pickhardt PJ, Hassan C, Halligan S, Marmo R. Colorectal cancer: CT colonography and colonoscopy for detection — systematic review and meta-analysis. *Radiology* 2011;259:393–405
24. Spada C, Hassan C, Barbaro B, Iaffrate F, Cesaro P, Petruzzello L, et al. Colon capsule endoscopy versus CT-colonography in the evaluation of patients with incomplete traditional colonoscopy: a prospective comparative trial. *United European Gastroenterology Journal* 2013;OP431.
25. Spada C, Hassan C, Adler S, Cesaro P, Petruzzello L, Minelli-Grazioli L, et al. Flat colorectal lesions at Pillcam colon capsule endoscopy. *United European Gastroenterology Journal* 2013;OP 432.
26. Saurin JC, et al. French multicentric experience of colon capsule endoscopy in real time practice: Primary results of the colon capsule endoscopy observatory “ONECC”. *United European Gastroenterology Journal* 2013;P 1337.
27. Jorgensen DD, Kronborg O, Fenger C. A randomized study of screening for colorectal cancer using faecal occult blood testing: results after 13 years and seven biennial screening rounds. *Gut* 2002;50:29–32.
28. Faivre J, Dancourt V, Lejeune C, Tazi MA, Lamour J, Gerard D, et al. Reduction in colorectal cancer mortality by faecal occult blood screening in a French control study. *Gastroenterology* 2004;126:1674–80.
29. Baxter NN, Goldwasser MA, Paszat LF, Saskin R, Urbach DR, Rabeneck L. Association of colonoscopy and death for colorectal cancer. *Ann Intern Med* 2009;150:1–8.
30. Hixson LJ, Fennerty MB, Sampliner RE, Garewal HS. Prospective blinded trial of the coloscopic miss-rate of large colorectal polyps. *Gastrointest Endosc* 1991;37:125–7.
31. Rex DK, Cutler CS, Lemmel GT, Rahmani EY, Clark DW, Helper DJ, et al. Colonoscopic miss rates of adenomas determine by back to back colonoscopies. *Gastroenterology* 1997;112:24–8.
32. Mandel JS, Bond JH, Church TR, Snover DC, Bradley GM, Schuman LM, et al. Reducing mortality from colorectal cancer by screening fecal occult blood. *N Engl J Med* 1993;328:1365–7.
33. Shaikat A, Mongin SJ, Geisser MS, Lederle FA, Bond JH, Mandel JS, et al. Long term mortality after screening for colorectal cancer. *N Engl J Med* 2013;369:1106–14.
34. Hardcastle JD, Chamberlain JO, Robinson MH, Moss SM, Amar SS, Balfour TW, et al. Randomised controlled trial of faecal occult blood screening for colorectal cancer. *Lancet* 1996;348:1472–7.
35. Scholefield JH, Moss SM, Mangham CM, Whyne DK, Hardcastle JD. Nottingham trial of faecal occult blood testing for colorectal cancer. A 20-year follow-up. *Gut* 2012;61:1036–40.
36. Nishihara R, Wu K, Lochhead P, Morikawa T, Liao X, Qian ZR, et al. Long-Term Colorectal-Cancer Incidence and Mortality after Lower Endoscopy. *N Engl J Med* 2013;369:1095–105.
37. Shaikat A, Mongin SJ, Geisser MS, Lederle FA, Bond JH, Mandel JS, et al. Minnesota Colon Cancer Control Study. *New Engl J Med* 2013;369:1106–14.
38. Vaxman F, Lambert A, Wittmann T, Grenier JF. The intestinal way of investigation the small intestine. *Ann Chir* 1995;49:180–6.