

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2012

Thèse N° 121/12

APPORT DE LA COLOSCOPIE VIRTUELLE (A propos de 105 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 29/06/2012

PAR

M. OMOR YOUSSEF

Né le 30 Novembre 1981 à Taza
INTERNE DU CHU IBN SINA RABAT

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Coloscanner - Polype colorectal - Dépistage - Cancer colorectal

JURY

M. HIDA MOUSTAPHA.....	PRESIDENT
Professeur de Pédiatrie	
M. CHERKAOUI MALKI MOHAMMED.....	RAPPORTEUR
Professeur de Radiologie	
M. AIT TALEB KHALID	} JUGES
Professeur de Chirurgie Générale	
Mme. SQALLI HOUSSAINI NADIA.....	
Professeur agrégé de Radiologie	
M. MAAROUFI MUSTAPHA.....	
Professeur agrégé de Radiologie	

SOMMAIRE

INTRODUCTION -----	4
ETUDE THEORIQUE -----	6
I. Histoire de la coloscopie virtuelle -----	7
II. Cancer colorectal :rappels utiles à l'évaluation de la coloscopie virtuelle -----	9
II.1 Un cancer fréquent,lié à l'âge et de pronostic grave -----	9
II.2 Un pronostic dépendant du stade de developpement au diagnostic -----	9
II.3 Un cancer précédé par une lésion précancéreuse détectable: le polype adénomateux -----	10
II.3.1 Séquence adénome-cancer -----	10
II.3.2 Polype colorectal:cible d'exploration colique -----	11
II.3.3 Les polypes colorectaux :une cible pléomorphe de l'exploration colique-----	12
II.3.4 Deux types de polypes particuliers placés au cœur des débats médicaux actuels -----	13
II.4 Un cancer soumis à diagnostic et dépistage organisé -----	14
II.5 Niveaux de risque de cancer colorectal-----	14
II.6 Coloscopie conventionneelle versus virtuelle -----	16
III. Indications de la coloscopie virtuelle-----	18
III.1 Indications de la haute autorité de santé -----	18
III.2 Indications en dépistage et diagnostic -----	18
IV. Technique de la coloscopie virtuelle -----	20
IV.1 Préparation du patient -----	20
IV.1.1 Informer le patient -----	20
IV.1.2 Régime diététique -----	21
IV.1.3 Préparation avec laxatifs ou purgatifs -----	22
IV.1.4 Marquage des selles -----	24
IV.2 Realisation technique de l'examen -----	27
IV.2.1 Distension colique -----	27
IV.2.1.1 Préparation du patient -----	28
IV.2.1.2 La canule rectale -----	29
IV.2.1.3 L'insufflation -----	29
IV.2.2 Paramètres d'acquisition -----	32
IV.2.2.1 collimation et intervalle de reconstruction -----	34
IV.2.2.2 Problème de l'exposition aux radiations -----	36

IV.2.2.3 Optimisation du protocole « bass dose »	-----	37
IV.3 Interpretation des images	-----	40
IV.3.1 les logiciels de reconstruction	-----	40
IV.3.1.1 Dissection virtuelle : autodissection	-----	40
IV.3.1.2 V3D Colon	-----	43
IV.3.1.3 Autres logiciels	-----	44
IV.3.2 Lecture de base	-----	45
IV.3.2.1 Données générales	-----	45
IV.3.2.2 Lecture en mode 2D	-----	45
IV.3.2.3 Lecture en mode 3D	-----	46
ETUDE PRATIQUE	-----	48
I. Matériel et méthode	-----	49
I.1 Patients	-----	49
I.2 Préparation	-----	49
I.3 Insufflation	-----	49
I.4 Paramètres d'acquisition	-----	50
I.5 Reconstruction	-----	50
I.6 Interprétation	-----	51
I.7 Tolérance de l'examen	-----	51
I.8 Irradiation	-----	51
II. Résultat et discussion	-----	52
II.1 Patients	-----	52
II.2 Indications	-----	53
II.3 Qualité de la préparation	-----	53
II.4 Insufflation colique	-----	55
II.5 Traitement antispasmodique	-----	57
II.6 Modalité d'acquisition-reconstruction	-----	57
II.7 Tolérance de l'examen	-----	57
II.8 Risque d'irradiation	-----	58
II.9 Résultats spécifiques	-----	58
III. Perspective de l'avenir	-----	64
CONCLUSION	-----	65
RÉSUMÉ	-----	67
BILIOGRAPHIE	-----	71

INTRODUCTION

La « coloscopie virtuelle » (CV) est une méthode d'exploration du côlon par scanner, qui fait l'objet de développements techniques et d'études cliniques depuis une quinzaine d'années.

Cet examen a depuis bénéficié des progrès techniques du scanner hélicoïdal et du traitement informatisé des images. Les modalités de réalisation de la CV et ses performances diagnostiques ont ainsi fortement évolué depuis ces premières descriptions.

La finalité médicale principale de la CV correspond à l'identification des cancers et des polypes colorectaux. La capacité d'identification de ces lésions par CV dépend des modalités de réalisation de cet examen qui sont chronologiquement :

- la préparation colique du patient qui vise à limiter au mieux la présence de résidus fécaux et qui est le plus souvent mise en œuvre la veille de l'examen ;

- la distension du côlon par un gaz (air ou CO₂) qui est dénommée insufflation colique ;

- l'acquisition tomodynamométrique qui est réalisée sur l'intégralité du cadre colique et qui est suivie immédiatement du traitement informatique des images ainsi obtenues (reconstruction) en vue de leur transfert sur une console de lecture ;

- la lecture d'examen qui permet l'analyse notamment du relief muqueux, de la paroi colique et des espaces péri coliques: cette lecture est effectuée selon des vues bidimensionnelles axiales, coronales (de face), sagittales (de profil), voire multiplanaires (vues non orthogonales); cette lecture est couplée à une reconstitution tridimensionnelle du côlon qui simule les images obtenues par

vidéo-coloscopie et qui vaut à cet examen la dénomination de « coloscopie virtuelle ».

Cet acte est le plus souvent dénommé « coloscopie virtuelle ». Il est parfois qualifié de « coloscanner à l'air » ou encore de « colo-tomodensitométrie à l'air ».

ETUDE THEORIQUE

I. HISTOIRE DE LA COLOSCOPIE VIRTUELLE :

La coloscopie virtuelle, également appelée "colonographie" ou "coloscaner", a émergé comme une technique radiologique de premier plan dans l'analyse de la lumière colique, en association avec la vidéocoloscopie, considérée comme exploration de référence.

Elle présente un potentiel important dans le dépistage des lésions colorectales. Au début des années 1990, l'introduction progressive des scanners spiralés ainsi que l'amélioration de la puissance des logiciels d'acquisition et de reconstruction des images ont permis de hisser la technique à un niveau permettant de la comparer sérieusement à la coloscopie optique traditionnelle. En outre, la coloscopie virtuelle a remplacé le lavement baryté en double contraste pour le diagnostic des affections colique. COIN, aux Etats-Unis, a été le premier à obtenir la possibilité d'une reconstruction tridimensionnelle du côlon en 1995; VINNING a réalisé la première étude clinique sous le terme "coloscopie virtuelle" [1]. Plus tard, FENLON a démontré que la sensibilité du coloscaner pour les polypes de grande taille équivalait à celle de la coloscopie optique dans une étude de 100 patients réalisés à Boston University et publiée dans le New England Journal of Medicine en 1999 [2].

Depuis les années 2000, la coloscopie virtuelle a atteint une phase de maturité supplémentaire liée d'une part à l'évolution des technologies, et d'autre part à l'expérience des radiologues.

C'est outre-Atlantique que les avancées ont été les plus importantes; dès 2003, PICKHARDT a mis en évidence des performances excellentes dans une étude de corrélation qui fait date dans l'histoire de cette exploration [3].

Par la suite, d'autres études sont venues tempérer cet enthousiasme en observant des taux de sensibilité et de spécificité réduits [4]. En fait, ces résultats

plutôt décourageants étaient surtout liés à une hétérogénéité dans les pratiques et dans les techniques utilisées. La première expérience de dépistage de masse a eu lieu en 2005 dans l'Etat du Wisconsin. D'autres études ont suivi, dont la plus marquante est celle réalisée par l'ACRIN [5], sur 2500 participants, dont les résultats confirment une performance de la coloscopie virtuelle quasi équivalente à celle de la coloscopie traditionnelle pour les polypes de taille intermédiaire (entre 6-10mm), et équivalente pour les polypes de plus de 10 mm.

En France, une vaste étude multicentrique a été lancée en 2006 par la SFED [6]; les résultats ont débouché sur des recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS), actualisées en 2010.

II. CANCER COLORECTAL: RAPPELS UTILES A L'EVALUATION DE LA CV

II.1- Un cancer fréquent, lié à l'âge et de pronostic grave :

Le cancer colorectal CCR représente un problème de santé publique. C'est la première cause de mortalité par cancer dans les pays occidentaux et le troisième cancer après celui du poumon et du sein en Angleterre avec plus de 35 000 nouveaux cas par an. En France, il représente près de 15 % de l'ensemble des cancers avec 36 257 cas en 2000 [7].

Au Maroc, on ne dispose pas de registre national mais selon une étude épidémiologique menée à l'institut national d'oncologie de Rabat entre 1985-2002, 9582 cas de CCR ont été diagnostiqués.

Il est rare avant 50 ans (6% des cas) mais son incidence augmente avec l'âge, elle double chaque décennie entre 40 et 70 ans dans les deux sexes [7].

L'âge moyen au diagnostic est de 69,5 ans chez l'homme et 72,8 chez la femme.

II.2- Un pronostic dépendant du stade de développement au diagnostic :

Le degré d'extension du CCR permet de définir 4 stades de développement (définition issue de la classification TNM (figure 1).

La survie relative d'un patient atteint d'un CCR est étroitement liée au stade tumoral au moment du diagnostic (figure 1). Tous stades confondus, la survie relative est estimée à 80 % à 1 an et à 57 % à 5 ans (données issues des registres du réseau Francim, cas diagnostiqués entre 1995-1997) [7].

Par comparaison, le taux de survie relative à 5ans des cancers colorectaux diagnostiqués à un stade précoce est proche de 100 % (i.e. stade I/IV, figure 1). Seuls 19 % des cancers colorectaux sont cependant diagnostiqués à ce stade

précoce. Ces observations rationalisent et motivent la mise en œuvre d'une pratique de dépistage de ce cancer [7].

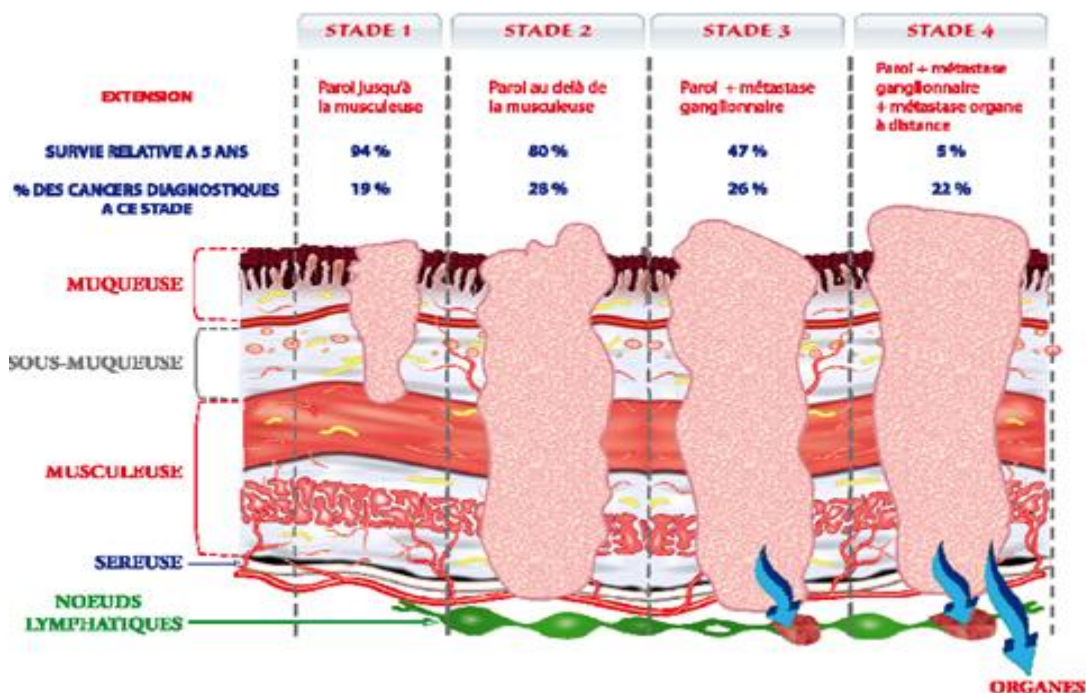


Figure 1 : représentation schématique des stades du développement du cancer colorectal [7]

II.3-Un cancer précédé par une lésion précancéreuse détectable : le polype adénomateux

II.3.1- Séquence adénome-cancer :

Le cancer colorectal correspond presque systématiquement à un adénocarcinome (i.e., 94% des cas) [8]. Il est estimé que 60 % à 80 % de ces cancers sont issus d'une lésion épithéliale initialement bénigne appelée polype adénomateux ou encore adénome colorectal. Cette lésion présente un risque de transformation maligne après une longue période d'évolution. Cette filiation est habituellement résumée sous l'appellation «séquence adénome-cancer» (figure 2).

Trois facteurs principaux favorisent une telle dégénérescence d'un adénome : il s'agit de sa taille, de la présence d'une composante vilieuse au sein de cette lésion et du degré de dysplasie objectivée [8].

L'hétérogénéité des mécanismes moléculaires du CCR peut expliquer que certaines tumeurs n'obéissent pas à cette séquence évolutive.

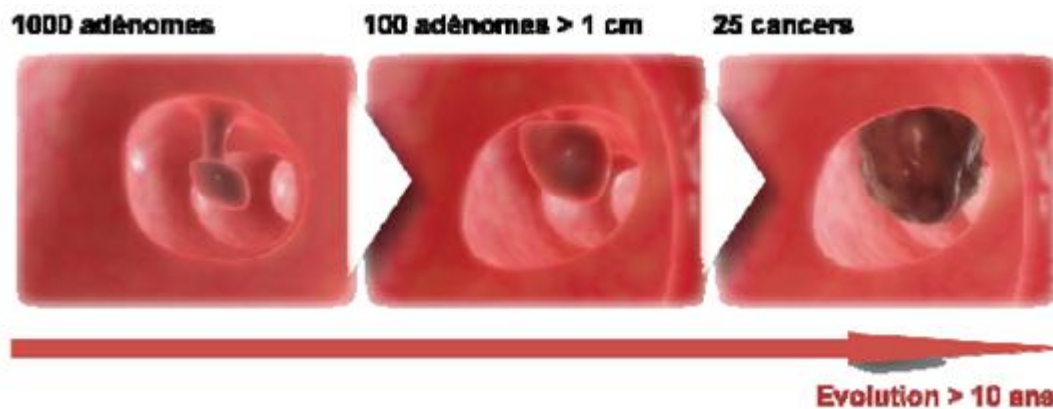


Figure 2 : Séquence adénome cancer, illustration de la proportion d'adénomes évoluant sur une période décennale [7]

II.3.2- Polype colorectal : cible d'exploration colique

La morphologie d'un polype (aspect et taille) et sa nature histologique sont liées. En pratique, l'aspect morphologique demeure néanmoins insuffisant pour prédire seul le type histologique d'une lésion, ce quelle que soit la méthode d'exploration considérée. Il n'est ainsi pas possible d'éviter l'examen anatomo-pathologique de la lésion, d'autant que la prise en charge thérapeutique immédiate et le protocole de surveillance sont actuellement définis à partir de ce caractère histologique [9].

La séquence adénome cancer justifie de privilégier l'exérèse de ce type histologique particulier.

Comme cela a été présenté ci-dessus, il n'est cependant pas possible de prédire le caractère adénomateux d'un polype sur son seul aspect visuel. Cette limite justifie le recours à une polypectomie systématique au cours de la vidéo-coloscopie de toute lésion objectivée en vue d'un examen anatomo-pathologique ultérieur.

II.3.3- Les polypes colorectaux : une cible pléomorphe de l'exploration colique

Les polypes colorectaux constituent un groupe hétérogène de lésions qui sont habituellement différenciés dans la littérature et en pratique par :

- leur aspect morphologique permettant de définir 3 types de lésions : les polypes pédiculés, les polypes sessiles et les lésions planes (figure 3)
- leur taille exprimée selon 3 catégories : ≤ 5 mm / 6-9 mm / ≥ 10 mm ;
- leur type histologique, caractère le plus variable regroupant des lésions non cancéreuses (polype hyperplasique, etc.), des lésions néoplasiques bénignes (adénome, etc.) et des lésions néoplasiques malignes (adénocarcinome, etc.).

Les lésions planes sont définies histologiquement par une épaisseur inférieure au double de celle de la muqueuse saine adjacente (définition anatomo-pathologique).

De façon plus approximative, une surélévation polypoïde de hauteur inférieure à celle d'une pince à biopsie fermée constitue le critère utilisé en pratique courante de vidéo-coloscopie [10].

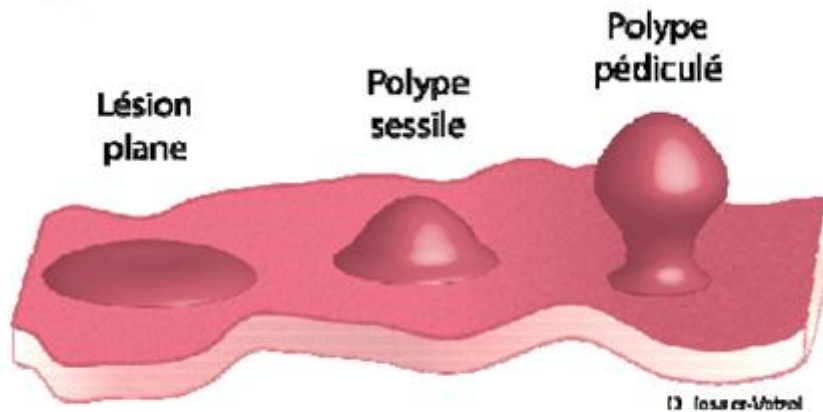


Figure 3 : Apparences morphologiques principales des lésions colorectales polypeuses et planes

II.3.4- Deux types de polypes particuliers placés au cœur des débats médicaux actuels

Les polypes de petite taille (≤ 5 mm) et les lésions planes suscitent actuellement de nombreux débats : doit-on procéder systématiquement à une exérèse des polypes de petite taille ? Les lésions planes sont-elles des précurseurs importants du cancer colorectal ? Constituent-elles alors une cible importante des examens d'exploration colique ?

Les lésions planes font l'objet de données de prévalence et de résultats histologiques hétérogènes. Ainsi, une revue générale récente rapporte que ce type de lésion était retrouvé chez 11 % à 49 % des patients porteurs d'adénomes (regroupement d'études occidentales)[10].

Ces lésions présenteraient un risque de transformation maligne supérieur à celui des adénomes non plans. Elles constituent, en raison de leur aspect morphologique, une difficulté diagnostique particulière pour toutes les méthodes d'exploration colique.

Certains suggèrent de ne pas procéder à une exérèse systématique des polypes de petite taille (≤ 5 mm), contrairement à la pratique actuelle en vigueur (polypectomie systématique durant la vidéo-coloscopie). Cette divergence d'opinion tient à une appréciation variable du risque d'évolution maligne de ce type de polype.

Une revue générale récente estimait ainsi qu'un adénome concernait 50 % de ces lésions, qu'une dysplasie de haut grade concernait 10 % à 30 % de ces lésions et qu'un carcinome était retrouvé pour 0-1 % de ces lésions [10].

II.4- Un cancer soumis à diagnostic et dépistage organisé :

L'évolution initiale du cancer colorectal est silencieuse : cette situation justifie ainsi la mise en œuvre de pratiques de dépistage. Celles-ci doivent favoriser l'identification du CCR à un stade précoce de son développement.

Certains signes cliniques peuvent évoquer un CCR et motiver alors une exploration colique à visée diagnostique. Il s'agit principalement de rectorragie ou méléna, d'altération récente du transit (diarrhée ou constipation inhabituelle, voire alternance de ces troubles), de douleurs abdominales récentes voire d'un amaigrissement inexpliqué. Cependant, ces signes ne sont pas spécifiques d'une affection colique, et ils ne préjugent pas du caractère néoplasique de l'affection colique éventuelle. Ce manque de spécificité exige ainsi de recourir à un examen capable de diagnostiquer et de différencier ces diverses affections coliques potentiellement sous-jacentes.

II.5- Niveaux de risque de cancer colorectal :

Trois niveaux de risque de cancer colorectal ont été définis. Sont ainsi différenciés les individus dits à risque moyen de cancer colorectal (près de 80 % de la population générale), ceux dits à risque élevé (15-20 % de la population générale)

et enfin ceux à risque très élevé (1-3 % de la population générale). La population impliquée par chaque niveau de risque est précisée dans le tableau 1.

L'opportunité d'un dépistage, l'âge auquel le réaliser, le rythme et les modalités de surveillance dépendent ainsi du niveau de risque individuel considéré :

- risque moyen de cancer colorectal : un programme de dépistage organisé est mis en place, impliquant en première ligne un test de recherche de saignement occulte dans les selles ; ce test sera complété en cas de positivité par une vidéo-coloscopie (2-3 % des 16 millions d'individus concernés) [7];

- risque élevé de cancer colorectal : le dépistage mis en œuvre chez ces patients repose sur la vidéo-coloscopie dont la fréquence de réalisation varie en fonction des antécédents du patient et des résultats des éventuelles explorations coliques précédentes ;

- risque très élevé de cancer colorectal : une consultation d'oncogénétique est proposée lors de suspicion de forme familiale, les porteurs de l'anomalie génétique étant alors notamment suivis par vidéo-coloscopie, certaines formes pouvant conduire à un traitement chirurgical préventif (colectomie).

Tableau 1 Populations impliquées par chaque niveau de risque de cancer colorectal (définition simplifiée).

Risque moyen	Risque élevé	Risque très élevé
<ul style="list-style-type: none">Individu de 50-74 ans asymptomatique	<ul style="list-style-type: none">Antécédent personnel d'adénome ou de CCRAntécédent de CCR au 1^{er} degréPancolite évoluant depuis plus de 10 ans	<ul style="list-style-type: none">Membre d'une famille atteinte de Polypose Adénomateuse Familiale (PAF)Membre d'une famille touchée par un HNPCC (<i>Human Non Polyposis Colorectal Cancer</i>)

CCR : cancer colorectal.

II.6-coloscopie conventionnelle versus virtuelle

La « colonoscopie conventionnelle» (CC): est considérée comme le « gold standard » pour la recherche des lésions coliques et permet, en plus des prélèvements biopsiques, la résection immédiate des polypes. Cette méthode a des valeurs hautes de spécificité et de sensibilité de l'ordre de 94 à 95 %. On sait tout de même que 6% des polypes de plus de 10 mm peuvent être non détectés [11]. On rapporte aussi des taux d'adénomes non détectés de 2% pour des lésions de 10 mm ou plus et de 13% pour des lésions de 5 mm ou plus dans des études avec colonoscopies en tandem [12].

La CC a comme limitations son caractère invasif et sa faible acceptabilité avec sa préparation laxative. Le risque de complications sérieuses (perforation, hémorragie...), habituellement liées à un geste thérapeutique, est inférieur à 0,5%(13). La taille du polype réséqué lors d'une CC thérapeutique est le facteur majeur de complications.

À côté de la CC, la CV vient récemment d'être officiellement validée aux USA comme une des méthodes de dépistage individuel du CCR chez le sujet à risque moyen (> 50 ans, asymptomatique et sans antécédent personnel ou familial) [14].

En effet, les dernières données montrent des résultats proches au niveau de la sensibilité entre la CC et la CV pour des lésions de ≥ 6 mm mais surtout de ≥ 10 mm [15].

Plus particulièrement, la dernière étude publiée dans le New England Journal of Medicine en septembre 2008 confirme ces résultats sur base de l'«American College of Radiology Imaging Network's (ACRIN) CT Colonography trial» [16].

Pour les lésions adénomateuses \geq à 10 mm et les cancers, la CV donne par patient des résultats de:

- sensibilité de 90 % (proportion des sujets avec lésion de la taille définie détectée en CC également détectée en CV) ;
- spécificité de 86 % (proportion des sujets sans lésion de la taille définie détectée en CC ni en CV);
- valeur prédictive positive de 23 % (proportion des sujets avec lésion de la taille définie détectée en CV également détectée en CC) ;
- valeur prédictive négative de 99 % (proportion des sujets sans lésion de la taille définie détectée en CV ni en CC).

La sensibilité par patient pour des lésions de 5 à 9 mm est tout logiquement moins bonne, de 65 à 90%.

Sur base des données ci-dessus [16], on peut donc noter que 10 % des sujets présentant une lésion \geq 10 mm échappent au diagnostic par CV, que 14 % de sujets sont faussement diagnostiqués positifs en CV pour une lésion \geq 10 mm et qu'il y a 23 % de risque qu'il existe réellement une lésion \geq 10 mm détectée en CV. Par contre, il n'y a que 1% de risque qu'il existe une lésion \geq 10 mm si la CV est négative.

Dans ce cadre, la CV a été reconnue en mars 2008 comme un des moyens de dépistage individuel par l'American College of Radiology, l'American Cancer Society et par l'US Multisociety Task Force on Colorectal Cancer [14].

III.INDICATIONS DE LA COLOSCOPIE VIRTUELLE :

III.1- indications de la Haute Autorité de Santé

Dans sa dernière actualisation, la haute autorité de sante (HAS) [17] conserve ses prérogatives concernant l'examen : il reste indiqué en cas de coloscopie incomplète ou de contre-indication à la vidéo-coloscopie .Toutefois, elle précise désormais le concept de non-indication ou de "refus" de la vidéo-coloscopie par le patient qui se la voit proposer. Cet addenda est majeur, car il permet d'envisager l'intégration du coloscanner dans le dépistage des lésions colorectales, y compris le dépistage des lésions à risque (polypes bénins) chez des patients qui "refusent" tout simplement l'examen traditionnel.

Ces adaptations des recommandations font suite aux nombreuses études multicentriques outre-Atlantique et en France-menées conjointement par la Société française d'endoscopie digestive, la société française de radiologie et l'institut national du cancer qui confirment l'intérêt du coloscanner et sa fiabilité de plus en plus importante pour les lésions polypoïdes, avec une sensibilité identique pour les lésions de 1cm et plus (HAS 2010).

III.2- Indications en dépistage et diagnostique :

Dans le dépistage chez les patients à risque moyen asymptomatiques, la coloscopie virtuelle est techniquement un examen satisfaisant :

- 60 à 70% des vidéocoloscopies ne détectent aucun polype, ou détectent des polypes dont la taille est inférieure ou égale à 5mm (qui ne nécessitent à priori aucune investigation ni surveillance ni surveillance particulière).
- En cas de polype(s),la coloscopie virtuelle permet une cartographie précise pour tout le côlon, et peut parfois poser l'indication de la chirurgie en première intention (masse de grande taille, lésion cancéreuse typique, lésion extrinsèque).

- C'est un examen sensible et spécifique (>90% pour les polypes de taille supérieure ou égale à 10mm).

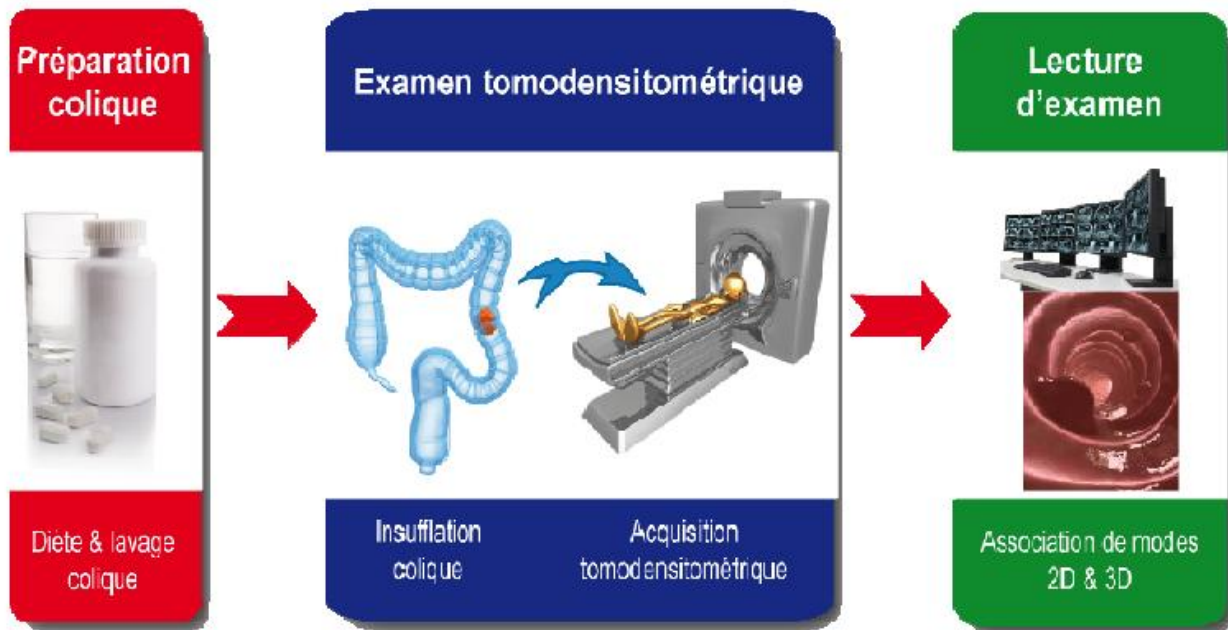
- Il est rapide et très bien toléré avec une préparation, jugée peu contraignante, de seulement 24 heures et une prise limitée de produit laxatif.

Toutefois, deux écueils ne sont toujours pas levés à l'heure actuelle:

- C'est un examen irradiant: ce problème devient toutefois de plus en plus limité compte rendu de la diminution importante des doses (moins de 200mGy/cm de produit dose longueur à ce jour, soit moins de 3mSv).

- C'est un examen coûteux pour la société, de sorte qu'il apparait difficile de l'intégrer dans le dépistage de masse actuellement.

IV. TECHNIQUE DE LA COLOSCOPIE VIRTUELLE



IV.1-Préparation du patient :

Une préparation colique adaptée au coloscanner doit être réalisée la veille de l'examen afin de minimiser la gêne occasionnée pour le patient et la rendre mieux acceptable.

On distingue trois éléments composant cette préparation colique :

- Le régime diététique
- les laxatifs ou les purgatifs
- le marquage des selles

IV.1.1-Informer les patients

Il est bien établi que l'information donnée aux patients sous forme d'un document écrit améliore leur adhésion [18]. Afin que la préparation colique soit

comprise simplement par tout les patients, un document explicatif leur est remis. Ce document comprend des informations pratiques et utiles:

- Ø il montre tout les items de la préparation colique sur un schéma,
- Ø il explique comment procéder lors des repas,
- Ø il explique comment ingérer les produits de contraste,
- Ø il indique à quel moment prendre les laxatifs,
- Ø il donne des conseils et précise à quel moment il faut boire de l'eau.

Des informations non détaillées sur la séquence adénome-cancer sont données au patient leur permettant de mieux comprendre l'importance du dépistage du cancer colorectal, de les sensibiliser et obtenir de leur part une participation active à cet examen en respectant le régime alimentaire.

IV.1.2- Le régime diététique

La préparation diététique comprend un régime pauvre en résidus dont le but est de dissoudre les résidus gras, les résidus de source animale et les filaments alimentaire. L'objectif est de réduire les copeaux alimentaires stockés dans l'intestin grêle et donc le volume des selles. Pour atteindre cet objectif, on a recours au régime hydrique ou au régime sans résidu mais équilibré en calories. Le régime hydrique comprend des boissons énergétiques disponibles dans le commerce. L'ingestion de ces boissons se fait au petit déjeuner, au déjeuner et vers 18h. Le régime classique pauvre en résidus est donné sous forme d'une liste comprenant les aliments autorisés et ceux interdits. Afin de ne pas perturber les habitudes quotidiennes, il est essentiel d'encourager les patients à conserver les trois repas journaliers: le petit déjeuner (8h), le déjeuner (12h), le dîner (19h).

IV.1.3-Préparation avec laxatifs ou purgatifs :

Ces produits peuvent provoquer des diarrhées et parfois des effets secondaires tels que les nausées et les vomissements, pouvant entraîner parfois des états de déshydratation. Afin de prévenir ce type de complications, il est impératif d'encourager le patient à boire beaucoup d'eau la veille de l'examen (en pratique, un verre d'eau à chaque heure de la journée).

En général, le laxatif est administré vers 18 heures, son action débute 2-3 heures après son ingestion et dure environ 2 heures, permettant ainsi au patient de passer une nuit sans être trop dérangé. Plusieurs produits laxatifs ou purgatifs sont disponibles. En fonction de leur résultat final on distingue les préparations coliques dites: « côlon sec » et « côlon mouillé ».

IV.1.3.1- Préparation "côlon mouillé":

La préparation mouillée du côlon est due à l'effet du polyéthylène glycol (PEG). Fréquemment utilisé pour la coloscopie optique, le choix du PEG au début de la technique du coloscanner apparaissait logique. En effet, durant leur période d'apprentissage, la plupart des centres académiques réalisaient le coloscanner immédiatement avant la coloscopie optique et ce dans le but de valider leurs résultats. Le PEG est un laxatif osmolaire administré en grande quantité pour nettoyer le côlon. Les patients boivent 4 litres de PEG en 3 heures, le côlon est ainsi propre mais rempli de résidus liquides. Pour la coloscopie optique, ce résidu n'est pas un obstacle puisqu'il va être aspiré, par l'endoscope. En revanche, il représente une vraie contrainte pour le coloscanner.

La plupart des experts affirment que le PEG n'est pas le produit de choix pour le coloscanner, car sa densité est similaire à celle de la paroi colique; une lésion colique peut donc être masquée par ce résidu liquide.

IV.1.3.2- Préparation « colon sec » :

Comme son nom l'indique cette préparation nettoie le colon sans laisser de résidu liquide. Pour les besoins du coloscanner, cette préparation est préférable à celle du « colon mouillé ».

Les produits les plus fréquemment utilisés sont le phosphate de sodium et le citrate de magnésium

- Phosphate de sodium :

Il s'agit d'une solution laxative saline utilisée avec succès par Kim et coll [19] et Johnson et coll [20]. Une étude comparant l'efficacité de la vacuité du colon par le PEG et par le phosphate de sodium, a montré qu'il existe une différence significative en faveur de ce dernier [21]. De plus, le phosphate de sodium est mieux toléré. En général, il est administré la veille de l'examen (1flacon de 45mg dilué dans un verre d'eau). Dans leur étude en 2003, Pickhardt et coll. ont utilisé une dose de 45ml x 2, en association avec une diète hydrique et 2 X 5mg de bisacodyl [22], mais suite à une alerte émise par la Food and Drug Administration (FDA) soulignant le risque d'occasionner des troubles électrolytiques, même chez les sujets sains avec cette double dose [23], le phosphate de sodium est actuellement administré en mono dose et son efficacité a été démontrée par plusieurs études [20,24].

Le phosphate de sodium est contre indiqué en cas d'insuffisance rénale et cardiaque et chez les sujets présentant des désordres électrolytiques préexistants ou une ascite (liste non exhaustive).

Suite à l'étude de Markowitz et coll rapportant 21 cas de néphropathie aigue par dépôt phosphocalcique chez des patients sans antécédents médicaux [25], la FDA a émis une deuxième alerte concernant l'usage d'une seule dose de ce laxatif [26].

- Citrate de magnésium :

Il s'agit aussi d'un laxatif salin. Son effet étant moins efficace mais plus sûr que le phosphate de sodium, il est par conséquent préféré par certains radiologues.

Les désordres électrolytiques dus au produit sont mineurs avec une légère hypocalcémie et une hyperphosphatémie [27]. Cependant des précautions sont nécessaires chez les patients souffrant d'insuffisance rénale. Le citrate de magnésium se présente comme une poudre à diluer dans un verre d'eau. La dose usuelle est comprise entre 24 et 34g.

Certaines préparations coliques incluent aussi l'utilisation d'un suppositoire 2h avant le coloscanner afin d'évacuer les éventuels résidus liquides cumulés dans l'ampoule rectale. Son usage est controversé car d'une part ce rajout peut rendre encore plus complexe la préparation colique et d'autre part le suppositoire peut ne pas fondre et la confusion avec une lésion colique devient alors possible.

IV.1.4-marquage des selles :

Le marquage des selles, appelé aussi « fecal tagging » par les Anglo-Saxons, consiste à imprégner les selles résiduelles d'un produit radio-opaque afin de permettre leur identification facilement durant l'interprétation des images du coloscanner.

Les résidus solides sont marqués par la baryte et les résidus liquides par du produit de contraste iodé. Cette technique est basée sur l'ingestion du produit de contraste (baryte fluide et/ou produit de contraste iodé) pendant la phase de préparation colique la veille de l'examen. Les résidus solides s'imprègnent du produit de contraste oral et se mélangent aux résidus liquides. Le résultat final de la préparation colique est que les selles résiduelles solides et liquides présentent un aspect hyperdense permettant de les différencier facilement de la paroi colique et

des lésions tumorales sur les images bidimensionnelles du scanner. Les structures anatomiques normales du colon sont bien analysées au dessous du liquide résiduel marqué et les tumeurs coliques se présentent comme des lacunes submergées dans le produit de contraste.

IV.1.4.1 Buts du marquage des selles :

- Amélioration des performances diagnostiques :

Le marquage des selles permet de différencier les selles résiduelles des lésions coliques [28,29].

- Amélioration de l'acceptabilité du coloscanner :

Une préparation colique intensive nécessite très souvent pour le patient une interruption de son activité journalière. Cette préparation intensive, basée sur la prise des laxatifs, est responsable de troubles du transit à type de diarrhées, nausées et vomissement; de plus, les vertiges sont fréquents. Cette gêne occasionnée constitue un obstacle majeur à un test de dépistage et une préparation intensive, basée sur la prise de laxatifs, est responsable répond pas aux critères requis pour ce test. Il en résulte alors un faible taux de participation inférieur à 50p.100 [30,31]. Afin d'améliorer l'acceptabilité de cet examen et réduire les effets secondaires de la préparation colique, l'une des possibilités est de réduire le volume du lavage colique, ce qui implique donc une augmentation de volume des résidus fécaux. L'action combinée du régime sans résidus pour permettre de réduire le volume des selles résiduelles et du produit de contraste radio-opaque pour marquer ces résidus permet d'atteindre cet objectif [24]. Cette méthode permet de réduire voire d'éliminer les laxatifs durant la préparation colique ce qui devrait améliorer considérablement l'adhésion des patients.

IV.1.4.2-Les produits utilisés pour le marquage des selles :

Deux produits sont disponibles pour le marquage des selles: la baryte et le produit de contraste iodé. Les résidus fécaux solides sont imprégnés de baryte.

La baryte (sulfate de baryum) a un poids moléculaire élevé. De ce fait, son mélange avec les résidus liquide n'est pas homogène. Elle se présente comme une suspension liquide à ingérer. Le volume total de baryte à boire la veille de l'examen est de 500ml lorsqu'elle est concentrée à 2,1p.100 [24]. Ce volume a été réduit à 50ml dans l'étude de Lefere et coll [32], avec une baryte concentrée à 40p.100.

Le produit de contraste iodé est un hydrosoluble. Il représente la méthode de choix pour le marquage des selles liquides. L'amidotriazote de sodium et de méglumine (Gastrografine) est le plus utilisé pour le marquage des selles résiduelles liquides.

IV.1.4.3-Les effets secondaires de ces produits :

Des effets secondaires dus aux produits iodés sont fréquemment rapportés comme les nausées et vomissements.

En association avec les laxatifs, il est difficile de déterminer la part de responsabilité de chacun de ces produits dans la genèse des effets secondaires. Cependant, Iannacone et coll dans leur étude basée sur la préparation colique sans laxatif utilisant 200ml de diatrizoate méglumine, ont décrit ces effets secondaires chez 10p.100 des patients [33]. Quelques études ont montré qu'il n'y a pas de différence significative concernant les effets secondaires pour les produits iodés ioniques et non ioniques [34,35]. En revanche, la baryte est mieux tolérée par les patients avec pas et peu d'effets secondaires [36]. Bien qu'exceptionnelles, les réactions anaphylactiques dues à l'iode ingéré par voie orale ne peuvent être exclues. L'American College of Radiology(ACR) a classé ces effets secondaires en réactions mineures et sévères aux produits de contraste iodés de haute et basse osmolarité,

contre-indiquant l'administration par voie orale de ces produits [38]. Seule une faible dose (1-2p.100) du produit de contraste iodé absorbée passe dans la circulation sanguine. La réaction anaphylactique n'est pas liée à la dose du produit; de ce fait, ce type de réaction peut survenir. L'injection par voie intraveineuse de produit de contraste iodé de basse et haute osmolarité entraîne des réactions sévères chez respectivement 1-2/10000 et 2/1000 patients. Le marquage des selles aux produits de contraste iodés est donc contre-indiqué chez les patients ayant des antécédents allergiques aux produits de contraste iodés. Le marquage des selles chez ce groupe de personnes est remplacé avantageusement par la baryte. Une quantité négligeable de baryte est absorbée par la barrière gastro-intestinale. Les exceptionnelles réactions à la baryte rapportées sont en effet attribuées aux excipients présents dans la suspension. Des réactions sévères dues à la suspension de baryte sont présentes dans 1/1000000 à 1/2500000 cas, rendant la baryte 100 fois moins dangereuse que les produits iodés [39,40].

IV.2- Réalisation technique de l'examen :

IV.2.1- la distension colique :

Les performances du coloscanner sont liées à la qualité de la distension du cadre colique sur un colon bien préparé au préalable. Les performances de cette technique sont excellentes lorsque l'opérateur respecte durant cette étape une procédure rigoureuse et sans danger pour le patient, lui permettant d'obtenir une distension colique optimale et bien tolérée (figure 4). Une distension colique insuffisante se traduit par un segment colique entièrement ou partiellement collabé.

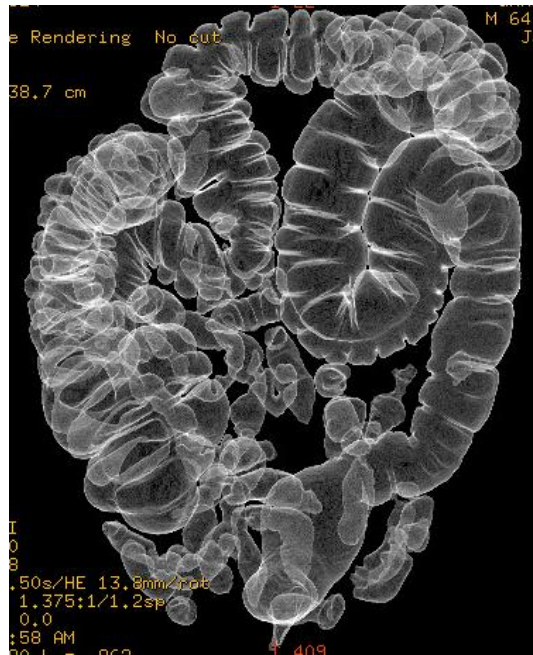


Figure 4 : Topogramme ou « scout view »

Dans ces conditions le temps d'interprétation de l'examen se trouve rallongé et le niveau de confiance du lecteur diminué. De plus, la sensibilité du coloscanner pour la détection des polypes et des cancers risque de diminuer du fait des erreurs diagnostiques et du nombre des faux positifs induits.

IV.2.1.1-Préparation du patient :

Pour que le patient adhère à l'examen, il est essentiel de lui fournir, avant de commencer, toutes les explications nécessaires sur le déroulement et les modalités de l'examen. Il faut insister sur la nécessité d'obtenir une insufflation colique suffisante et l'informer de la survenue durant l'insufflation de sensation gênante, mais non douloureuses, comme par exemple des ballonnements ou des crampes. Cette gêne transitoire va diminuer lors des changements de position. Ces éclaircissements vont lui permettre de mieux tolérer l'examen.

La distension du cadre colique se fait au lit du scanner pendant que le patient est allongé. Afin de respecter son intimité, il est préférable qu'il soit couvert d'un

drap. Idéalement une voie d'abord intraveineuse est posée afin d'injecter le spasmolytique et le produit de contraste si nécessaire. La première étape d'insufflation comprend le positionnement du patient en décubitus latéral gauche et la mise en place de la canule rectale.

IV.2.1.2- La canule rectale :

Même si le choix de la canule rectale dépend du matériel disponible localement, la méthode d'insufflation choisie doit privilégier le confort du patient pendant toute la durée de l'examen.

En général on obtient une distension colique de très bonne qualité avec une canule fine (20F) et souple qui a l'avantage de ne pas être trop désagréable (cette étape est souvent perçue par le patient comme la plus gênante). L'usage des canules rigides et rectales de gros diamètres (avec ou sans ballonnet) comme celles qui sont utilisées pour les lavements barytés, n'est pas recommandé, voire proscrit.

IV.2.1.3-L insufflation :

Pour distendre le colon, l'opérateur a le choix entre l'insufflation manuelle et l'insufflation automatique (insufflateur). Pour l'insufflation manuelle, le choix existe entre l'air ambiant et le dioxyde du carbone.

- L'insufflation manuelle :

L'insufflation manuelle à l'air ambiant est la méthode la plus simple et la moins onéreuse pour distendre le colon. Elle s'effectue à l'aide d'une poire en plastique reliée au rectum par une canule souple de petit diamètre (figure 5). Une pression douce et répétée de la poire pendant environ 2 minutes permet d'obtenir une bonne distension tout en encourageant le patient à garder l'air insufflé. Il est indispensable que l'insufflation soit lente et douce pour éviter les spasmes coliques

et améliorer le confort du patient. La distension débute lorsque le patient est allongé en décubitus latéral gauche. Le volume exact de gaz à insuffler est variable, il dépend de la longueur totale du colon et de son diamètre ainsi que du ressenti du patient lors de la procédure. L'opérateur doit s'informer constamment de l'intensité de la gêne ressentie. La qualité de la distension colique dépend du volume de gaz insufflé et de la tolérance du patient durant cette phase. Chez la plupart des patients, on obtient une bonne distension sans créer de gêne ou d'inconforts significatifs.

Dés que l'on estime avoir atteint une distension colique suffisante, il faut réaliser un topogramme afin de juger de la qualité de la distension colique. Le praticien doit examiner avec soin cette vue d'ensemble pour rechercher des segments coliques non distendus. Si la distension n'est pas suffisante, il faut poursuivre l'insufflation par quelques pressions supplémentaires sur la poire avant d'obtenir un nouveau topogramme. Une fois que la première acquisition est terminée le patient doit être repositionné (en général en décubitus ventral). Entre ces deux acquisitions, une dizaine de pressions supplémentaires sont rajoutées jusqu'à tolérance du patient. Un topogramme est ensuite réalisé dans cette nouvelle position.



Figure5 : canule d'insufflation

⇒ Dioxyde de carbone ou air ?

Il semble prouvé que l'insufflation de dioxyde de carbone, comparé à l'air, améliore le confort du patient tout en maintenant une distension acceptable [43,44]. Le dioxyde de carbone est rapidement absorbé par la muqueuse colique, ce qui permet d'améliorer le confort du patient.

Il existe relativement peu de données comparant l'insufflation manuelle d'air à celle de CO₂ au cours de la coloscopie virtuelle, mais le dioxyde de carbone permet d'obtenir une bonne distension dans la pratique quotidienne.

Par conséquent, l'insufflation de dioxyde de carbone via un sac à lavement, pré-rempli de gaz, représente une alternative à l'insufflation manuelle d'air du colon. La technique d'insufflation manuelle de dioxyde de carbone est à peu près identique à celle que nous venons de décrire pour l'air ambiant, sauf que la pression exercée pour insuffler le CO₂ est faite sur le sac en plastique et non sur une poire. Les patients, allongés au départ sur le côté gauche, sont placés sur le dos dès qu'un peu moins de la moitié du volume du sac à lavement standard a été insufflé.

- Insufflation automatique au CO₂ : (figure 6)

La distension du cadre colique est meilleure avec l'insufflateur automatique de CO₂ comparé à l'insufflation manuelle de CO₂ ou d'air ambiant [45,46,47,48]. La distension colique au dioxyde de carbone réduit considérablement la gêne ressentie par le patient. De plus ces appareils se prêtent très bien à des protocoles menés par des manipulateurs. L'inconvénient de l'insufflateur est que la durée de l'insufflation peut parfois être longue chez les personnes obèses.

Il n'existe pas de technique standard d'insufflation colique automatique. Le réglage de la pression et le positionnement du patient avant et pendant l'insufflation varient selon les équipes.



Figure 6 : Insufflateur automatique au CO2

IV.2.2- Paramètres d'acquisition:

Le coloscanner (coloscopie virtuelle) est un examen morphologique du côlon, qui permet en une seule apnée l'acquisition volumique de l'ensemble de la cavité abdominale et pelvienne [49].

Le minimum requis pour réaliser cet examen est un scanner multi détecteurs (MDCT, multidetector –row computed tomography) équipé de 04 détecteurs barrettes, le scanner hélicoïdal mono détecteur est devenu insuffisant pour ce type d'examen [50]. Le scanner MDCT permet avantageusement d'acquérir un volume choisi, en un temps d'acquisition réduit et avec une excellente résolution spatiale [51,52]. L'acquisition du volume incluant la cavité abdominale et pelvienne peut être obtenue en 20 secondes avec un scanner multi détecteurs à 16 barrettes et en moins de 10 secondes avec un scanner doté de 64 barrettes. Les scanners multi-détecteurs à 16 barrettes et plus permettent d'obtenir une collimation infra-

millimétrique et donc l'acquisition de voxels isotropiques permettant d'obtenir des images avec des vues endoscopiques tridimensionnelles d'excellente qualité [53]. Cependant ces avantages en terme de qualité d'image vont dépendre des paramètres d'acquisition qui, par voie de conséquence, vont déterminer la dose d'irradiation délivrée qui demeure notre principale préoccupation. Il est donc nécessaire d'optimiser de mieux les protocoles d'étude dédiés, en fonction des indications cliniques [54,55].

Les protocoles d'acquisition sont en perpétuelle évolution, du fait des développements technologiques (commercialisation récente des scanner à 256 et 320 détecteurs). Malgré l'absence de protocole d'étude uniforme dans les différentes études cliniques initiales et la confusion qui régnait, l'ESGAR est parvenue à un consensus général sur les principes fondamentaux des paramètres d'acquisition du coloscanner [50]. L'optimisation de la technique du coloscanner implique de prendre en compte les paramètres d'acquisition suivants : la collimation, l'intervalle de reconstruction, le pas (pitch) de collimation (le ratio: pas d'acquisition/collimation), les kilovolts(kV) et les milliampères (mA). Le pitch, les kV et les mAS seront abordés ensemble, en même temps que l'irradiation.

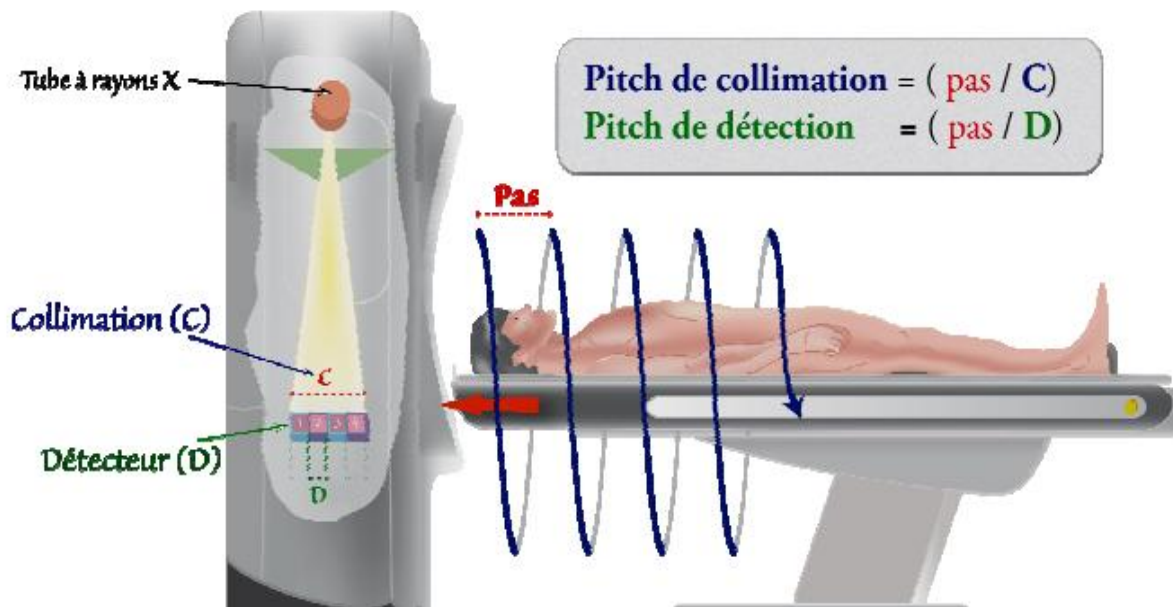


Figure 7 : Illustration de la collimation(C), de l'épaisseur nominale de coupe(D) et des Pitches correspondants.

IV.2.2.1- Collimation et intervalle de reconstruction

L'épaisseur de coupe (collimation) est le paramètre qui a le plus bénéficié de la technologie du scanner multidétecteurs et en cela il représente le principal avantage par rapport au scanner monodétecteur. En coloscopie virtuelle, le choix de la collimation fine est une nécessité, car la taille des lésions détectables dépend fondamentalement de ce paramètre. En effet, il est bien établi qu'il est impossible de détecter une lésion de taille inférieure à la collimation choisie du fait des artefacts du volume partiel [56]. Le problème n'est donc pas de choisir la collimation adéquate mais de l'adapter à la taille de la lésion choisie comme cible. Si l'on choisit comme cible les polypes de 5mm ou plus, une collimation de 3mm suffit. Toutefois si la lésion est inférieure à 5mm, il peut être nécessaire de choisir une collimation plus fine.

Avec l'avènement de la technologie des scanners multi-détecteurs le débat sur la collimation a commencé et s'est terminé avec l'arrivée sur le marché des

scanners multi-détecteurs 4 barrettes. Il s'agissait de trouver un compromis entre, d'une part, une collimation fine (1mm) avec un temps d'acquisition relativement long (environ 40-50 secondes), donc incompatible avec une apnée du patient âgé ou du sujet non coopérant, et, d'autre part, un examen plus rapide, d'environ 20 secondes, mais avec une collimation de 2,5mm rendue nécessaire [57,58]. Des études in vitro [59,60] ont comparé différents protocoles, utilisant des collimations comprises entre 1 et 3 mm. Elles ont montré qu'il n'y avait pas de différence statistiquement significative pour l'identification des polypes supérieurs ou égaux à 10 mm, en revanche pour les lésions de petite taille (≤ 5 mm), le choix d'une collimation fine donnait de meilleurs résultats. En particulier lorsque la taille de la lésion était comprise entre 3 et 5 mm, l'augmentation de la collimation de 1 à 5 mm entraînait une chute de la sensibilité de 96 à 74 p100 (56). De plus, la collimation fine améliore la spécificité en permettant de mieux identifier et de caractériser de minuscules bulles d'air au sein des matériels résiduels, ce qui permet de les différencier des polypes [61].

A l'ère des outils d'aide à la détection par ordinateur (CAD, computer aided diagnosis), des études récentes ont démontré que le choix de coupes fines et la réduction de l'intervalle de reconstruction augmentent potentiellement le taux de détection des polypes par CAD [62].

Les développements technologiques ultérieurs des détecteurs multibarrettes ont rendu cette discussion obsolète car les scanner multidétecteurs à 16 barrettes et plus permettent d'obtenir facilement des acquisitions avec des coupes infra-millimétriques (0.5mm, 0.625mm et 0.75mm, selon les fabricants) [63,64]. En fait, avec les scanners de dernières générations, c'est le problème inverse qui se pose, c'est-à-dire qu'il faut "épaissir" les coupes (en apposant plusieurs détecteurs, par

exemple $0,625\text{mm}+0,625\text{mm}=1,25\text{mm}$) pour réduire le nombre d'images acquises par l'examen.

Dans tous les cas, quelle que soit la collimation, l'épaisseur de coupe est fixée à 1mm, cette valeur permettant l'identification précise des petits polypes. De plus cette valeur de 1mm permet de limiter à 400-500 le nombre d'images par acquisition.

IV.2.2.2- Problème de l'exposition aux radiations:

La principale critique que l'on peut apporter à cette nouvelle technique en tant que test de dépistage, est qu'elle expose les patients à une irradiation particulièrement élevée qui s'explique par :

- ü La double acquisition systématique pour chaque examen, en décubitus et en procubitus, qui est nécessaire mais qui double la dose d'irradiation [65].

- ü L'efficacité géométrique des détecteurs, mauvaise pour les scanners à 4 et 8 barrettes comparés aux scanners à 16 barrettes ou plus [66].

- ü Le choix d'une collimation fine (actuellement infra-millimétrique, 0.5mm/0.6mm) qui offre une meilleure résolution spatiale mais au prix d'une augmentation des mAs et, par conséquent, de la dose effective d'exposition [54].

La question de la dose d'exposition a été au centre des débats, et ce depuis les premiers essais du coloscanner. Plusieurs équipes ont développé des techniques de scanner en basse dose et même avec des scanners monodétecteurs [67].

Cette technique se prête aux protocoles « basse dose » du fait de la différence de contraste importante qui existe entre la paroi colique qui a une densité tissulaire (30-50UH) et l'air endoluminal (-500UH et moins).

La diminution de la dose d'exposition a, bien évidemment comme conséquence de diminuer le ratio signal/bruit mais, du fait de l'importance de la

différence de contraste des structures étudiées, la précision diagnostique n'en est pas affectée [68,69]. Cependant, si cela est vrai pour les lésions coliques, ce n'est pas valable pour les lésions extra-coliques, en particulier foie, rate, pancréas, et rein. En fait, les protocoles « basse dose » ne permettent pas de caractériser correctement les lésions rénales ou hépatique; le bruit de l'image peut même altérer la caractérisation d'un simple kyste, même si les lésions sont de grande taille et restent encore détectable [70]. Il paraît donc nécessaire de choisir un protocole d'examen adapté, en utilisant des doses conventionnelles comme pour un scanner abdominal et pelvien, dès lors qu'une injection par voie intra veineuse de produit de contraste est nécessaire.

IV.2.2.3- Optimisation du protocole « basse dose »

L'optimisation de ce protocole nécessite une modification des paramètres d'acquisition de base et l'utilisation de systèmes automatiques de modulation de la dose.

Les principaux paramètres techniques liés à l'exposition de l'irradiation sont: la charge du tube, produit de l'intensité et du temps de l'émission (milliampères par seconde, mAs), la tension maximale ou le pic exprimé en Kilovolt(KV), et le pas (pitch).

- mAs et KV :

Le protocole « basse dose » dépend étroitement de la variation de la valeur de la charge du tube. Il existe une corrélation linéaire inverse entre cette valeur et le rapport signal/bruit de l'image : plus la valeur de la charge du tube est basse, plus la dose d'irradiation est faible mais plus le rapport signal/bruit est élevé.

Les études menées ces dernières années avaient pour objectif principal de déterminer la valeur minimale des mAs tout en conservant la sensibilité du coloscanner dans la détection des petits polypes. Les conclusions de ces études sont les suivantes :

- ü la diminution des mAs s'accompagne d'une augmentation du rapport signal/bruit, par conséquent d'une dégradation progressive de la qualité de l'image et également des reconstructions tridimensionnelles [68].

- ü des études menées in vivo et in vitro ont montré qu'il était possible de garder la sensibilité pour la détection des polypes de plus de 5mm avec seulement 10mAs, et parfois même moins [67,71,69,72].

- ü les protocoles à très basse dose (<50mAs) ne permettent pas une évaluation satisfaisante des lésions extra-coliques et présentent d'importantes limites chez les obèses [74].

Si l'on s'intéresse à la dose efficace exprimée en milliSivert (mSv) pour les deux acquisitions des protocoles « basse dose » avec des valeurs de 30 à 80mAs, la dose efficace est de 2,5mSv pour l'homme et 2.9mSv pour la femme pour une valeur de 30mAs, et de 5.7mSv chez l'homme et 6.4mSv pour la femme pour une valeur de 80mAs [54]. Les protocoles à très basse dose avec 10mAs enregistrent des doses efficaces de 1,8mSv chez l'homme et 2,4mSv chez la femme [71,69]. Ces valeurs sont non seulement inférieures à celles qui sont publiées dans la littérature pour les scanner mono- et multidetecteurs mais aussi pour le lavement baryté (5-7mSv) [75].

Le pic de Kilovoltage (kV) est un autre paramètre technique strictement lié à la dose d'exposition. Contrairement à la relation linéaire inverse directe liant les mAs à la dose d'exposition, la relation entre le kV et la dose d'exposition suit une fonction exponentielle: cela signifie que de légères variations du kV peuvent

profondément modifier l'exposition aux radiations, et inversement, le rapport signal/bruit. Cependant, la modification du kV entraîne aussi une modification de l'énergie du faisceau de photons. Plus le Kv est élevé, plus les photons sont pénétrants et plus l'énergie délivrée aux détecteurs est importante. Ces modifications influencent le bruit de l'image, la résolution en contraste, la dose délivrée au malade ainsi que les valeurs de la densité des différentes structures. En fait plus le faisceau de photons est pénétrant (donc plus le kV est important), plus la densité des structures est faible et, par conséquent, plus la résolution en contraste diminue. À l'inverse, plus les kV sont faibles, plus le contraste est important en particulier au niveau des structures de forte densité (baryte, iode) [74].

Cette influence importante du kV sur les radiations absorbées et sur la qualité des radiations qui modifie le contraste intrinsèque de l'image, explique pourquoi il vaut mieux maintenir le kV à une valeur fixe de 120 chez les patients de taille normale et de 140 chez les patients obèses [50].

- Pitch (le pas) :

Les protocoles de scanner monodétecteur se sont largement basés sur les variations du pitch pour réduire la dose délivrée [76]. Ainsi l'augmentation du pitch réduit proportionnellement la dose d'exposition aux dépens de la qualité de l'image [77]. Les scanners multidétecteurs rendent ce problème bien plus complexe car l'augmentation du pitch n'entraîne pas nécessairement une diminution de la dose d'exposition. Cela s'explique par la présence, sur certains scanners, d'outils automatiques capables d'adapter automatiquement les mAs aux variations du pitch. Dans ce cas, l'effet obtenu peut être paradoxal et l'augmentation du pitch aura pour conséquence une majoration de la dose délivrée [78].

D'une manière générale, il vaut mieux éviter de choisir une valeur de pitch inférieure à 1 car cela ne se justifie pas par la nécessité d'optimiser la qualité de l'image pour le coloscaner, les valeurs généralement utilisées sont comprises entre 1 et 1,5 [54,59,60,63,64]. La valeur exacte du pitch dépend du matériel mis à disposition.

IV.3- interprétation des images :

L'interprétation des données repose sur la capacité d'un logiciel dédié à reconstruire sur un mode tridimensionnel l'intérieur d'un organe creux (par différence de densité) préalablement insufflé ou dilaté en permanence (trachée et bronches, cavités sinusiennes...).

Au départ, les coupes axiales 2D ont représenté la pierre angulaire de l'interprétation, supportées ensuite par les images 3D. La résolution de cette reconstruction 3D s'est améliorée au fur et à mesure des différentes générations de logiciels. Différents logiciels existent, le plus souvent développés par le constructeur du scanographe (General Electric Medical System, Philips, Siemens.)

IV.3.1- Les logiciels de reconstruction :

IV.3.1.1- Dissection virtuelle : autodissection

Le principe d'autodissection(General Electric Medical System) repose sur une analyse unique de la totalité de la muqueuse colique représentée sous la forme d'une structure tubulaire segmentaire à la manière d'un "livre ouvert".(figure 8)

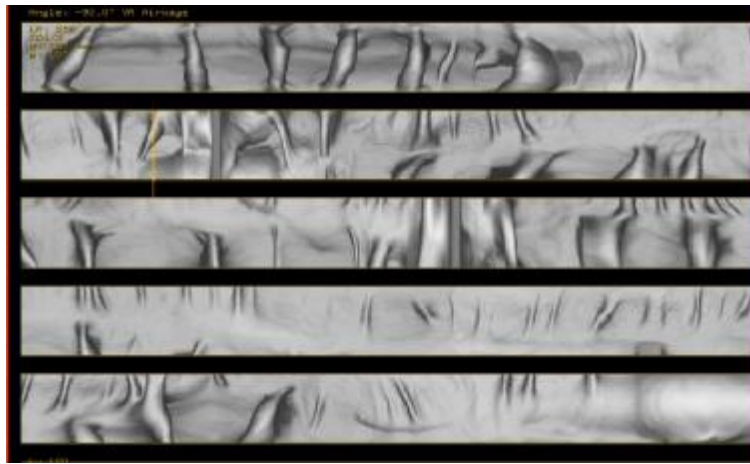


Figure 8 : Vue en autodissection

Ce type d'interprétation requiert une préparation standard. Les deux modes d'acquisition, décubitus et procubitus, sont réalisées.

Le logiciel reconnaît le côlon insufflé, en déterminant d'une manière automatique ou semi-automatique un point de départ rectal et un niveau de fin au niveau du caecum. Il conçoit ensuite une ligne virtuelle figurant le tracé central de la lumière colique (figure 9).

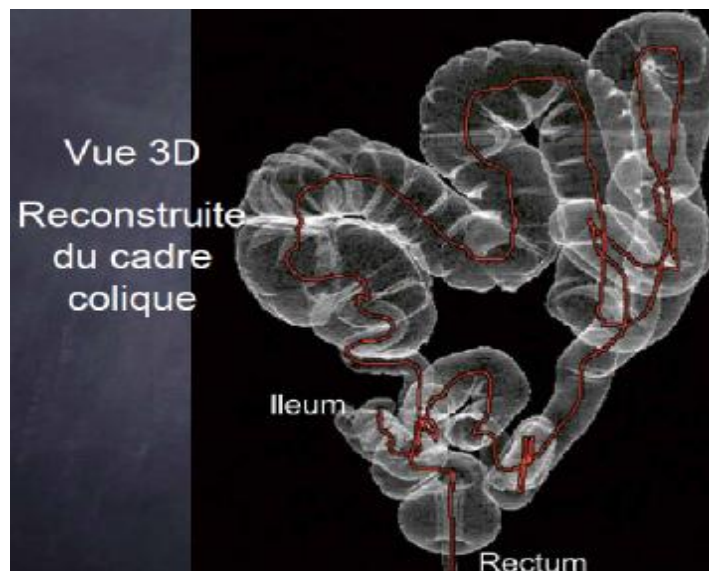


Figure 9: Reconstruction 3D du colon

Si l'interface aérique colique est discontinue, les points réalisant le tracé de la lumière colique peuvent être déterminés manuellement.

L'interface, qui s'est constamment améliorée avec les générations (Avantage 4.2, GE Healthcare), permet la localisation de "points d'intérêt " sur la bande d'autodissection et la création d'une double lecture 2D-3D permettant une analyse ciblée de la zone choisie.

L'interprétation simultanée « vue dissection », 2D et 3D, est idéale pour une analyse fiable de la totalité de la lumière colique. Comme ce type d'image génère des distorsions, à l'origine de faux négatifs, et de faux positifs, une longue expérience est nécessaire, à l'instar du recours constant aux images axiales 2D de référence, ainsi qu'aux images 3D.

Les images de distorsion sont représentées par :

- les haustrations coliques
- les résidus de selles
- les fluides stagnant dans la lumière colique

L'analyse après « marquage » de la zone d'intérêt permet un rendu 3D plus fiable et doit être utilisée au moindre doute.

Au final, certains éléments majeurs permettent de limiter les risques d'erreur :

- l'analyse combinée 2D, indissociable de la «vue dissection»
- l'analyse comparative décubitus-procubitus au moindre doute sur l'existence d'une masse polyploïde ou en cas de zone « aveugle » (fluide).

IV.3.1.2 V3D Colon

Ce logiciel (figure 10) indépendant développé par la firme américaine Viatronix System est probablement le plus utilisé dans le monde (particulièrement aux Etats-Unis).

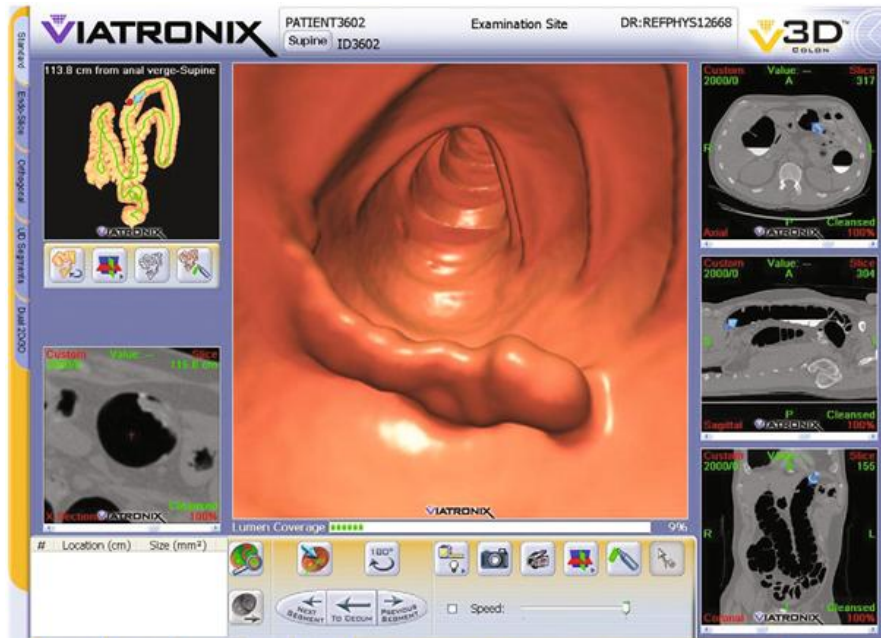


Figure 10 : Logiciel Viatronix V3D du système software

Il s'agit du premier software indépendant entièrement développé par ses créateurs en vue de la pratique de la coloscopie virtuelle. Viatronix a pallié certains écueils en alliant une haute technicité à des fonctionnalités innovantes, souvent originales et très utiles, permettant une analyse fluide, facilitée, de la lumière colique [77].

Certaines de ces fonctionnalités sont à l'origine de la préparation colique moderne, comme le fait de pouvoir « supprimer » les fluides et les selles « marquées » par le produit de contraste oral. Cette reconnaissance n'existe pas dans les logiciels des autres constructeurs ; elle est intéressante puisqu'elle permet

en un clic (suppression des fluides) l'analyse de la muqueuse sous-jacente avec la possibilité de découvrir un polype caché.

Parmi les fonctions les plus déterminantes figurent donc :

- une lecture 3D directe bénéficiant d'une très haute qualité d'image;
- la possibilité d'analyser la muqueuse colique par voie anté- mais aussi rétrograde : c'est un avantage majeur qui permet, à la différence de la coloscopie optique, de visualiser des lésions cachées dans les plis et vues uniquement dans un des deux sens;
- le degré de couverture visuelle de la muqueuse est ainsi maximal et il est facilement quantifié par le logiciel (zones « vues » colorées en vert) jusqu'à pouvoir avoisiner les 100% dans les meilleures conditions (jamais inférieur à 90 % pour un examen de qualité moyenne). PICKHARDT, dans un article de 2006, décrit ces avantages et l'intérêt et la correspondance avec la coloscopie optique [77];
- la possibilité de « dé-tagger » les selles et les fluides marqués ;
- l'accès facile et efficace à tous les onglets utiles (impression d'images, vidéos, gravure, impression d'un rapport, etc).

IV.3.1.3- Autres logiciels :

D'autres logiciels peuvent être cités ; il s'agit essentiellement de ceux adossés (sous licence) à la station de revue inhérente au scanner:

- Philips Medical System: la firme utilise un système de projection cubique (3D) de la muqueuse colique.
- Siemens Medical System.

Leur utilisation permet une interprétation de qualité avec l'expérience, mais il semble que leur niveau d'analyse et leur acceptabilité soient inférieurs à ceux de V3D Colon.

IV.3.2- lecture de base:

IV.3.2.1 Données générales :

Le principe d'interprétation de la coloscopie virtuelle ou « coloscanner» repose sur la lecture selon un mode principal, choisi en fonction du logiciel utilisé le plus souvent (détection), et auquel sont adjoints d'autres modes de lecture en cas de positivité (caractérisation).

IV.3.2.2- lecture en mode 2D :

L'interprétation dite "2D" correspond aux images en coupe tomodynamométrique. Ce mode de lecture peut être privilégié dans certains logiciels ("Colonography" de General Electric Medical System).

⇒ En pratique :

On réalise une analyse attentive et minutieuse, segment par segment, du colon en réplétion à la recherche de lésion polyploïde ou de masse en général. L'interprétation peut être aidée par le travail du contraste et de la luminosité (fenêtrage "aérique " à "tissulaire", par des zooms de certains segments, etc.)

Deux niveaux de fenêtrage sont en général utilisés :

- le fenêtrage large (fenêtre 1500, niveau -200) détecte au mieux la présence du polype par le haut niveau de contraste entre l'air et la paroi.

- le fenêtrage « tissu mous » (fenêtre 400, niveau 10) détermine la densité de la lésion (tissulaire, adipeuse, aérique) et permet la recherche de lésions extra-colique.

Quand une lésion est détecté, plusieurs paramètres sont évalués:

- Sa densité: tissulaire (polype), adipeuse (lipome), hyperdense (faux positifs, selles marquées), aérique (diverticules, selles). En cas de densité tissulaire, d'autres vues additionnelles peuvent être utilisés comme la vue 3D qui permet de visualiser la lésion notamment pour analyser sa morphologie;
- Sa taille: généralement on mesure son plus grand diamètre transverse;
- Son caractère sessile ou pédiculé;
- Ses bords: lisses, bosselés ou irréguliers;
- L'état de la séreuse;
- L'état de la graisse en regard;
- L'état de la cavité abdomino-pelvienne.

Les images en coupe constituant les images natives de référence, les avantages de cette technique sont la certitude de la visualisation de la totalité du colon et la bonne spécificité des lésions détectées (densité tissulaire des polypes, correspondance sur la série procubitus).

IV.3.2.3 Lecture en mode 3D :

L'imagerie 3D consiste en l'analyse directe en détection de la lumière colique selon « un champs de vue endoscopique » permettant au départ un agrément de lecture important.

Dans certaines stations de post-traitement; l'obtention des images 3D s'effectue après une préalable extraction sélective de la lumière colique; suivie par le

calcul automatique de la voie centrale à travers la totalité des segments coliques. D'autres logiciels de post-traitement n'effectuent pas ces préalables.

L'analyse débute à la région rectale puis se fait par voie rétrograde jusqu'au ceacum. Quand une lésion est détecté; une analyse en vue de la caractérisation est effectuée.

Tout d'abord; on apprécie la morphologie de la lésion. La caractérisation des lésions détectées doit ensuite impérativement s'appuyer sur la correspondance avec les images bidimensionnelles (coupes); dites de référence notamment dans le diagnostic différentiel avec des résidus coliques (et ce indépendamment du tagging des selles préalable).

ETUDE PRATIQUE

I-MATERIEL ET METHODE :

I.1-Patients :

De janvier 2004 à Mai 2012, 105 indications de coloscopie virtuelle ont été posées et 100 patients dont 48 femmes et 52 hommes ont eu un examen de coloscanner.

Les cinq patients exclus ont bénéficié d'un scanner abdominal classique du fait de l'insuffisance de préparation détectée sur les clichés de repérage.

Les patients ont été adressés par des médecins spécialisés en gastro-entérologie, des chirurgiens viscéraux et des médecins généralistes.

Pour chaque patient, on dispose d'une fiche d'exploitation regroupant 5 items concernant les aspects démographiques (âge, sexe), tableau clinique, et les examens para-cliniques.

I.2-Préparation:

Nos patients ont reçu une préparation colique standard, associant un régime sans résidus, un laxatif osmotique, sans marquage des selles :

- Trois jours avant l'examen : régime sans résidus.
- La veille de l'examen : KLEAN-PREP (2sachets le matin, 2sachets l'après-midi)
- Si le malade est très mal préparé on rajoute des lavements évacuateurs la veille de l'examen voir le jour même.

I.3-Insufflation :

Après l'introduction d'une canule fine à usage unique (sonde rectale) en décubitus latéral, on gonfle un ballonnet afin qu'il reste bien en place.

Le colon est insufflé manuellement à l'air ambiant, en position de procubitus, selon la tolérance du patient. Parfois on demande au patient de faire une rotation de 360° (comme pour le lavement baryté). On termine par une insufflation en procubitus.

Une distension colique adéquate est vérifiée sur un cliché de repérage (topogramme). Celui-ci est répété autant de fois que nécessaire jusqu'à l'obtention d'une distension colique apparaissant optimale.

Généralement, après 50 coups de poire on fait un topogramme et on rajoute en fonction de la nécessité.

I.4-Les paramètres d'acquisition :

L'examen est réalisé sur un scanner multi-détecteur 16 barrettes de type General Electric (GE).

Les paramètres d'acquisition standard sont de 120Kv, 100 mAS, une épaisseur de coupe de 2.5mm avec reconstruction en coupes de 0,6.

L'acquisition est réalisée en procubitus puis en décubitus dorsal ceci afin de mobiliser les matières fécales et les résidus liquides.

Aucun de nos patients n'a bénéficié d'une injection du produit de contraste iodée.

I.5-Reconstruction :

Les images ainsi obtenues sont transférées vers la console de post traitement, le temps de cette opération est de quelques secondes.

La station de travail (console de post traitement) est une plateforme multi-modalités comprenant une application dédiée à l'étude du coloscanner.

Les acquisitions natives sont réalisées en coupe transverse. Les reconstructions sont réalisées à l'aide du logiciel de coloscopie virtuelle.

I.6-L interprétation :

L'analyse a été réalisée sur les 100 patients à la fois en mode 2D puis en mode 3D. Au besoin une navigation 3D complémentaire était réalisée uniquement sur une zone suspecte avec vision récurrente sur les zones d'intérêt.

L'analyse de l'examen a été faite sur les cinq segments coliques suivants : rectum, sigmoïde, colon gauche, colon transverse, colon droit.

I.7-Tolérance de l'examen :

La tolérance du patient au décours de l'examen a été appréciée de la manière suivante :

0= pas de symptômes

1=gêne, ballonnement abdominal, inconfort

2=douleurs abdominales

3=arrêt de l'examen au décours, quelque soit le motif

La survenue d'effets secondaires a été recensée, et notamment ceux pouvant survenir lors d'une coloscopie : hémorragie, perforation.

I.8-Irradiation

Dépend du nombre de mAs utilisé pour l'examen tomodensitométrique. On réalise deux topogrammes ce qui permet d'ajuster l'irradiation en fonction de la corpulence et de l'épaisseur du segment exploré.

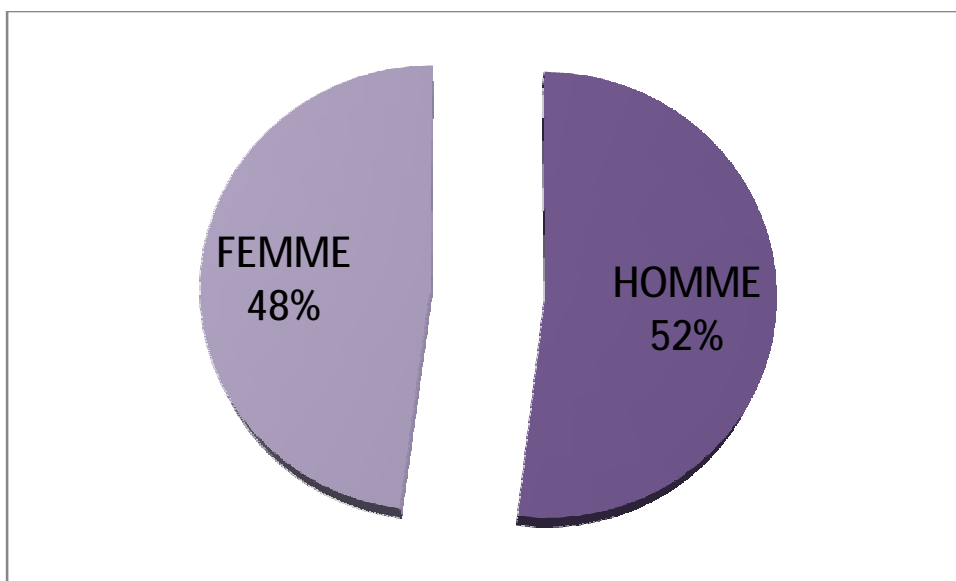
L'irradiation moyenne par examen a été calculée à 334mGy/cm (DLP : produit dose longueur) en utilisant un protocole d'acquisition « LOW DOSE ».

II-RESULTAT et DISCUSSION :

II.1-Patients :

- ü L'âge moyen des patients est de 40ans.
- ü Des indications de coloscanner ont été posées chez : 105 patients.
- ü On a exclu par insuffisance de préparation : 5patients.
- ü Dès lors que l'insufflation a été réalisée, l'examen s'est conduit en totalité chez : 95,24% des patients.
- ü La répartition selon le sexe se fait de la manière suivante (Graphique 1) :

- 48 femmes → 48%
- 52 hommes → 52%

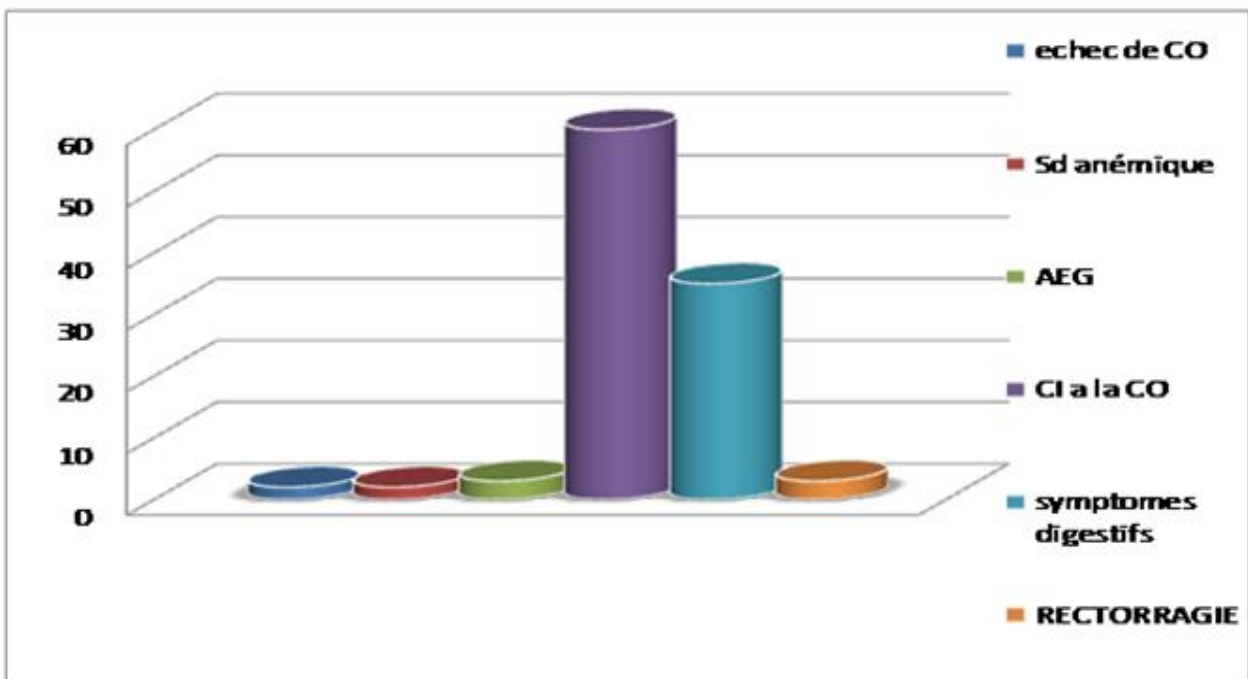


Graphique 1 : Répartition des malades selon le sexe

II.2-Indications :

La répartition des indications d'examen est la suivante :

- +échec de coloscopie : n=2
- +état clinique à risque pour coloscopie optique :n=60
- +symptomatologie digestive :n= 35
- +rectorragie : n=3
- +AEG : n=3
- + Anémie : n=2



Graphique 2 : Répartition des indications de la CV

(CO : coloscopie optique, CV : coloscopie virtuelle)

Dans notre série l'existence d'une contre-indication à la coloscopie optique représente l'indication majeure de la coloscopie virtuelle.

Les indications de la coloscopie virtuelle selon le rapport du HAS (Haute Autorité de Santé) 2010 [17] :

- Coloscopie incomplète.
- Lésion tumorale infranchissable.
- Contre indication relative ou absolue à la vidéocoloscopie (Anticoagulants++ ,risque anesthésique).

II.3-Qualité de la préparation :

- La préparation était bonne pour la majorité de nos patients (n=100).
- Seuls cinq patients ont eu une préparation insuffisante du fait de la mauvaise observance du régime sans résidus ainsi qu'en rapport avec l'âge (figure 11).

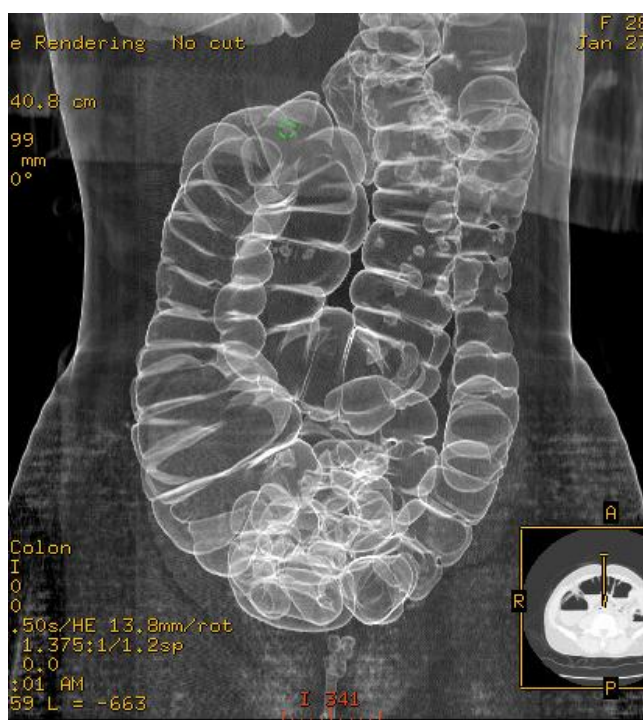


Figure 11 : Résidus fécaux (mauvaise préparation)

- Ø Les consensus d'experts analysés (ACR, AGA, ESGAR) définissent l'objectif de la préparation colique comme étant idéalement l'obtention d'un colon vide de tout résidu fécal [79,80].
- Aucun de nos patients n'a bénéficié d'un marquage des selles.
- Ø La conférence de consensus recommande chez les patients symptomatiques une préparation classique complète et non pas réduite, le marquage des selles étant optionnel [50], ce qui correspond à notre étude.

II.4-L insufflation colique :

Dans notre série, tout les patients ont reçu une insufflation colique manuelle à l'air ambiant à l aide d'une canule rectale.



Figure 12 : canule d'insufflation

L'efficacité de l'insufflation colique était optimale et bien tolérée chez 90% de nos patients.

Une distension colique insuffisante a été observée chez 10% patients (Figure 13)

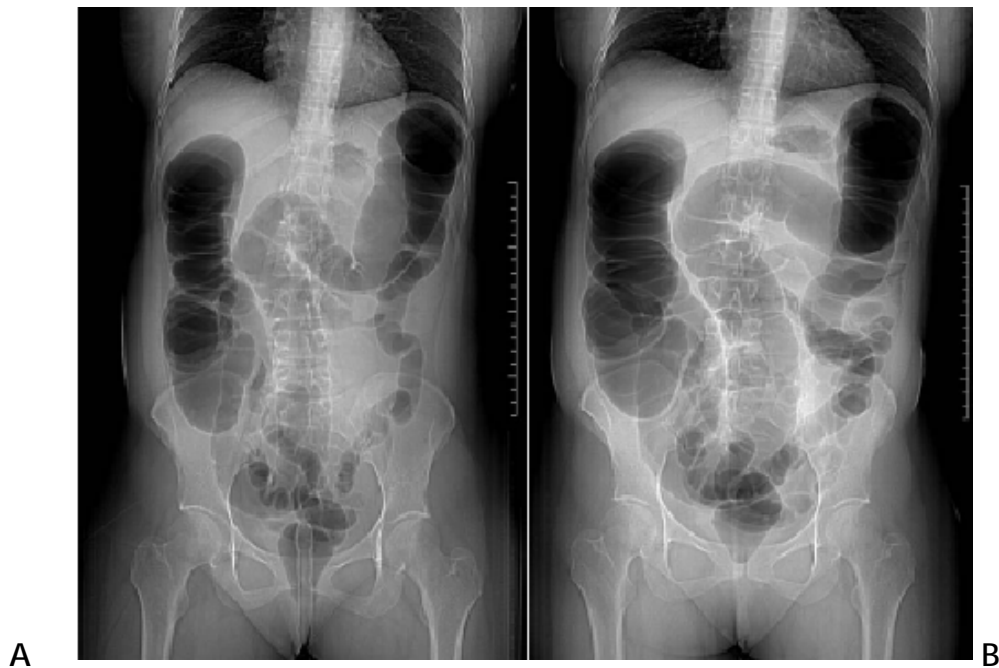


Figure 13 : Topogramme réalisé après insufflation. A-Distension insuffisante B- Après insufflation supplémentaire : très bonne distension des segments coliques.

Ø Les publications analysées, dont les 3 consensus (ACR, AGA, ESGAR) [79,80], s'accordent sur les aspects suivants de la phase d'insufflation colique :

- Le recours à une canule flexible à son extrémité ou à sonde fine doit être privilégié, la présence d'un ballonnet étant favorisé lors d'incontinence anale ;
- Toutes les modalités d'insufflation, mécanique ou manuelle, par air ambiant ou gaz carbonique sont jugées comparables en terme de performances diagnostiques ;
- Les consensus de l'AGA et de l'ESGAR ont souhaité privilégier, sur avis d'experts, l'insufflation par gaz carbonique [79,80];
- L'insufflation colique doit être contrôlée par le ressenti du patient, par le volume insufflé (le plus souvent 2-4l), par la pression d'insufflation (si procédure mécanique) et par la réalisation d'un topogramme avant chaque acquisition (ACR et AGA) [80,81].

II.5-Le traitement antispasmodique :

Aucun de nos patients n'a reçu un traitement antispasmodique.

- Ø Les consensus d'experts de l'ACR, de l'AGA et de l'ESGAR ont préconisé la prescription d'un agent antispasmodique lors de la douleur ou de spasme colique manifesté durant l'insufflation [79,80]. Le caractère systématique de cette administration n'est proposé, sur avis d'experts, que par le consensus d'ESGAR [79]. Le choix de l'agent antispasmodique fait, en outre, l'objet de divergence d'appréciation.

II.6-Modalités d'acquisition reconstruction :

Incidences d'acquisition tomодensitométrique :

Dans notre étude, nos patients ont bénéficié tous d'une double acquisition en procubitus et décubitus.

La conférence de consensus recommande le recours à une acquisition d'examen en procubitus et décubitus et souligne la nécessité de compléter fréquemment l'insufflation colique après un changement de décubitus [50].

Le consensus de l'ESGAR précise qu'un décubitus latéral peut remplacer un procubitus non toléré [79].

II.7-Tolérance de l'examen :

Seuls 4 patients ont présenté une sensation d'inconfort et de gêne (patients âgés de plus de 70ans).

Cependant, aucune complication majeure n'est venue se greffer notamment pas de perforation colique ou de complication hémorragique

II.8-Risque d'irradiation :

La dose de radiation dépend du nombre de mA utilisé pour l'examen tomodensitométrique.

Dans les études cliniques réalisées, le nombre de mA était compris entre 70 et 300, dans notre étude le nombre de mA est de 100. Les examinateurs ont généralement estimé que l'examen du côlon dans les deux positions (décubitus et procubitus) fournissait une dose de radiation similaire à celle d'un examen baryté et moins élevée que celle délivrée pour un examen tomodensitométrique conventionnel du fait du contraste élevé existant entre la lumière du côlon rempli d'air et la faible densité de la paroi tissulaire.

Un investigateur a calculé que pour les modalités d'examen pratiquées dans son institution, un lavement baryté délivrait 0,61 rem, un examen tomodensitométrique abdomino-pelvien (270 mA) 1,5 rem et une coloscopie virtuelle dans deux positions (100 mA) 1,1 rem [81].

Une étude a montré qu'une réduction de 75 % de la dose de radiation pouvait être réalisée sans nuire aux performances diagnostiques de l'examen [81,82].

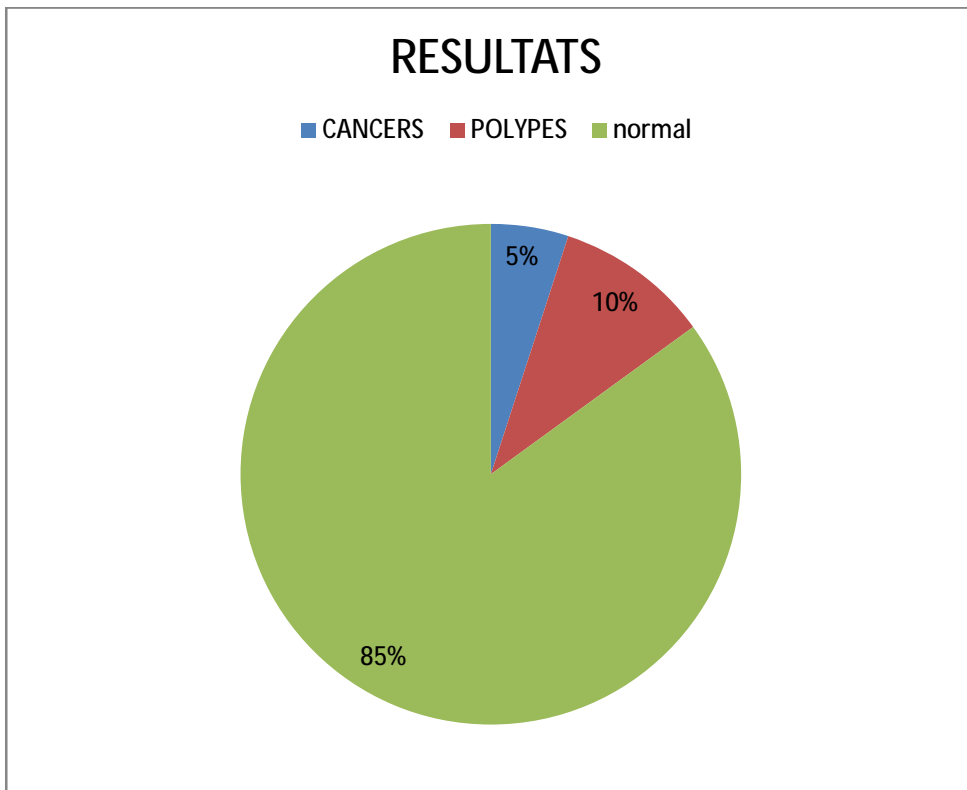
Dans notre étude la dose d'irradiation est estimée à 334mGy/cm qui est une dose de radiation similaire à celle d'un examen baryté et moins élevée que celle délivrée pour un examen tomodensitométrique.

II.9-Résultats spécifiques :

Dans notre série, l'âge moyen des patients est de 40ans (Des extrêmes de 17 et 75 ans), 12 ans plus jeune que la littérature [2].

Au total chez les 100 patients ayant subi une colonoscopie virtuelle on a objectivé : (graphique3)

- 5 cancers (figure 14,15)
- 10 polypes (un patient porteur d une polypose colique) (figure16)
- reste normal.



Graphique 3 : résultats de la coloscopie virtuelle.



Figure 14: tumeur du sigmoïde vue en coupes axiales, 2D et 3D

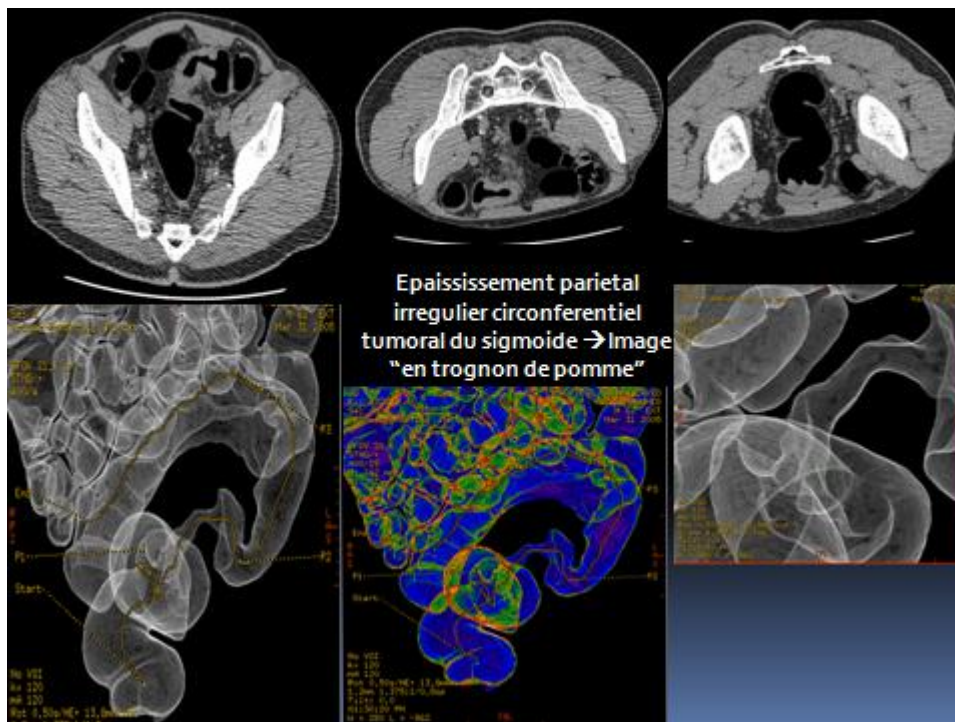


Figure 15 : épaissement tumoral du sigmoïde; image en « trognon de pomme »

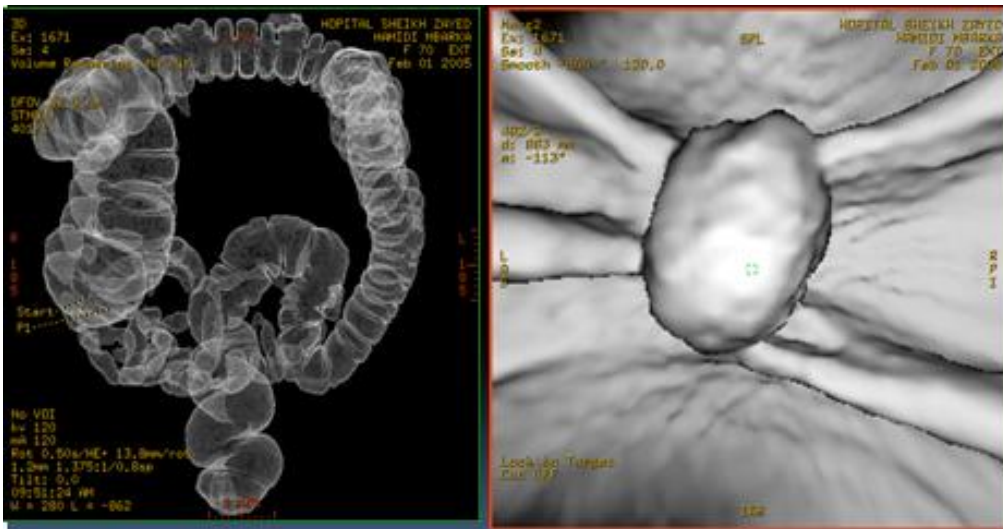


Figure 16 : polype sessile sur une vue 3D

Une étude réalisée en 1999, par Helen et les autres [2] chez 100 patients, a objectivé 3 cancers et 46 polypes, mais les malades recrutés présentaient tous un risque élevé pour le cancer colorectal (âge ≥ 50 ans, ATCD de cancer colorectal dans la famille, test Hemoccult +) ce qui n'est pas le cas dans notre étude.

Dans cette même étude les patients ont subi une coloscopie optique juste après la coloscopie virtuelle dans le but de comparer les performances de ces techniques dans la détection des polypes colorectaux, alors que dans notre étude aucun de nos patients n'a bénéficié d'une coloscopie optique complémentaire.

Plusieurs études ont évalué les performances de la coloscopie virtuelle, dont celles de Pickhardt [3] et celle de Cotton [4] faisant office de référence, leur « Gold standard » commun et la coloscopie classique corrigée une fois les résultats de la coloscopie virtuelle connus. La coloscopie virtuelle était réalisée dans un premier temps. Les gastro-entérologues réalisaient la coloscopie dans un second temps sans connaître les résultats de la coloscopie virtuelle. Les données de ces deux études sont rapportées dans le tableau ci-dessous (tableau 2);

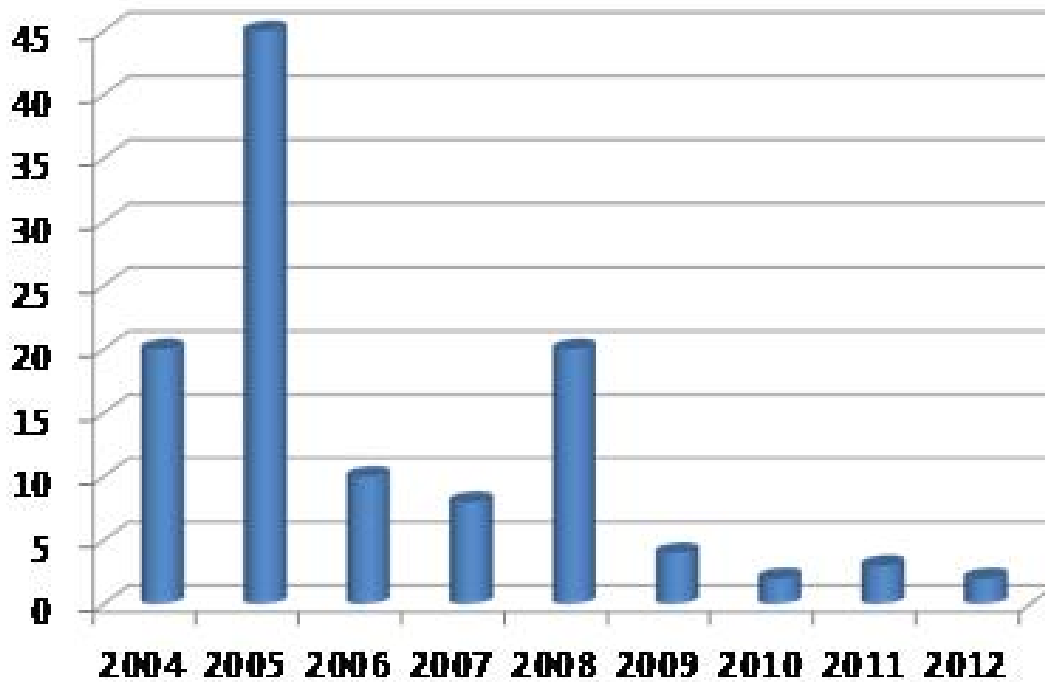
Tableau 2: Sensibilité et spécificité de la coloscopie virtuelle dans la détection des polypes

	Nombre de patients	SENSIBILITE		SPECIFICITE	
		Polypes 6-9 mm	Polypes ≥ 10 mm	Polypes 6-9 mm	Polypes ≥ 10 mm
Pickhardt et al. [3]	1233	89%	94%	80%	96%
Cotton et al. [4]	615	39%	55%	90%	96%

≥ 6 mm mais surtout de $>$ de

ü Ces données montrent des résultats proches en terme de sensibilité entre coloscopie virtuelle et coloscopie optique pour des lésions ≥ 6 mm mais surtout ≥ 10 mm.

Ø Concernant la fréquence de prescription de la coloscopie virtuelle dans notre formation: on note un pic de prescription enregistré en 2005 associé à une chute plus marquée durant les trois dernières années de l'étude (graphique4)



Graphique 4 : nombre de prescription de la coloscopie virtuelle en fonction des années de 2004 à 2012

⇒ Un examen qui se fait de moins en moins dans notre institution

- ✓ En regroupant l'ensemble des données analytiques de notre étude on peut conclure qu'on est pas dans des conditions de dépistage mais dans des conditions de diagnostic positif.

III.Perspective de l'avenir :

III.1-Sur le plan technique :

- ✓ L'évolution de la technique est étroitement liée à l'évolution des machines scanners. Ainsi on peut s'attendre à :
 - ü une diminution de l'irradiation, la prochaine grande étape étant l'acquisition instantanée du volume sans déplacement de table type capteur plan(multidetecteurs 360 barrettes) ;
 - ü une amélioration des logiciels de reconstruction 3D, des interfaces, des modalités d'analyse avec notamment une meilleure corrélation 2D MPR-3D ;
 - ü une amélioration de la préparation: en la simplifiant tout d'abord, on favorise l'observance donc le recours à l'examen et le taux de personnes dépistées; pour aller encore plus loin, certains experts étudient notamment la possibilité d'allonger la durée de préparation en supprimant la nécessité de prendre un laxatif;
 - ü une amélioration de la détection assistée par ordinateur, qui devient plus spécifique tout en conservant sa sensibilité actuelle élevée.

III.2- D'un point de vue du dépistage :

- ✓ La coloscopie virtuelle sera certainement amenée à s'intégrer progressivement dans le dépistage de masse du cancer colorectal.
- ✓ Les améliorations techniques ne sont pas tant le problème que l'amélioration liée à une préparation encore mieux tolérée et acceptée d'une part, et une baisse significative de la dose délivrée et la rapidité de l'examen d'autre part.
- ✓ Reste le problème du cout de l'examen, significativement supérieur à celui du test Hemocult.

CONCLUSION

La coloscopie virtuelle ou coloscanner est une nouvelle technique d'exploration du cadre colique qui utilise le scanner hélicoïdal et le traitement informatisé des images pour obtenir des représentations tridimensionnelles du colon, simulant ainsi les images obtenues par la coloscopie conventionnelle.

Rapidement évolutive, sûre et peu invasive elle est actuellement une méthode d'exploration crédible lorsqu'elle est réalisée par des radiologues entraînés et familiarisés avec cette technique. Elle doit être considérée comme une alternative raisonnable aux autres méthodes d'investigation du colon lorsqu'une coloscopie conventionnelle ne peut être réalisée de manière complète.

Le challenge qui fait face à la coloscopie virtuelle est de standardiser la technique et développer un ensemble de directives quant à son exécution clinique afin d'optimiser sa performance diagnostique.

RESUME

RESUME

La « coloscopie virtuelle » (CV) est une méthode d'exploration du côlon par scanner, qui fait l'objet de développements techniques et d'études cliniques depuis une quinzaine d'années.

Cet examen a depuis bénéficié des progrès techniques. Les modalités de réalisation de la CV et ses performances diagnostiques ont ainsi fortement évolué depuis les premières descriptions.

Notre étude est rétrospective portant sur 105 patients, colligés au service de radiologie à l'hôpital Cheikh Zaïd durant la période Janvier 2004-Mai 2012.

L'examen a été bien toléré chez la totalité de nos patients ayant un âge moyen estimé à 40 ans avec une discrète prédominance masculine.

L'indication majeure à la réalisation de la coloscopie virtuelle dans notre série est l'existence d'une contre-indication à la coloscopie optique.

La coloscopie virtuelle sera certainement amenée à s'intégrer progressivement dans le dépistage de masse du cancer colorectal dans notre pays. Les améliorations techniques ne sont pas tant le problème que l'amélioration liée à une préparation encore mieux tolérée et acceptée d'une part, et une baisse significative de la dose délivrée et la rapidité de l'examen d'autre part.

SUMMARY

The "virtual colonoscopy" (VC) is a method for exploring the colon by CT scan, which is the subject of technical developments and clinical studies since about fifteen years.

This review has benefited from technical progress. The modalities of realization of VC and its diagnostic performances so strongly evolved since the first descriptions.

Our study is a retrospective analysis of 105 patients, collected in the radiology department at Cheikh Zaid Hospital during the period January 2004-May 2012.

The examination was well tolerated in all of our patients with an average age estimated at 40 years with a discreet male ascendancy.

The major indication for the realization of virtual colonoscopy in our series is the existence of an against-indication for optical colonoscopy.

The virtual colonoscopy will certainly be brought to become integrated gradually into the screening of mass of the colorectal cancer in our country.

Technical improvements are not so much the problem that the improvement related to a preparation even better tolerated and accepted on one hand, and a significant reduction in the delivered dose and the speed of the examination on the other hand.

"تنظير القولون الافتراضي" هو وسيلة لاستكشاف القولون عن طريق التصوير المقطعي، والذي هو

موضوع التطورات التقنية والدراسات السريرية على مدى السنوات الخمس عشر الماضية.

وقد استفاد هذا الفحص منذ ذلك الحين من التقدم التكنولوجي. كما أن طرق تنفيذه ونجاعته في التشخيص

قد تطورت بشكل ملحوظ مقارنة مع ما كان عليه سابقا

لقد تناولنا في دراستنا هذه 105 حالة، متوسط أعمارهم يقدر بـ 40 عاما، مع غالبية طفيفة في فئة

الذكور، من قسم الأشعة في المستشفى الدولي الجامعي الشيخ زايد خلال الفترة الممتدة من يناير 2004 إلى

مايو 2012

لقد تم تقبل هذا الفحص بشكل جيد من طرف جميع المرضى، وكان الدافع الرئيسي للقيام بتنظير القولون

الافتراض في هذه الدراسة. هو تعذر فحص القولون بالمنظار الضوئي

كما أن تنظير القولون الافتراض سيندمج بالتأكيد تدريجيا في الفحص الجماعي للكشف عن

سرطان القولون و المستقيم في بلدنا

لا يشكل تطوير الوسائل التقنية المشكل في حد ذاته بل التحسين المتعلق بإعداد و قبول أفضل للفحص

من طرف المريض من جهة، و تخفيض نسبة الإشعاع والمدة الزمنية المستغرقة لإنجازه من جهة أخرى

BIBLIOGRAPHIE

1. Vining DJ, Gelfand DW. Non-invasive colonoscopy using helical CT scanning . 3D reconstruction and virtual reality. Syllabus.In :23rd Annual Meeting Society of Gastrointestinal Radiologists.Maui, Hawaii: 1994.
2. Fenlon HM, Nunes DP, Schroy PC, Barish MA, Clarke PD, Ferrucci JT. A comparison of virtual colonoscopy and conventional colonoscopy for the detection of colorectal polyps. N Engl J Med 1999;341:1496-503.
3. Pickardt PJ, Choli JR, Hwang I, Butler JA, Puckett ML, Hildebrandt HA, et al. CT virtual colonoscopy to screen for colorectal neoplasia in asymptomatic adults. N Engl J Med 2003;349:2189-98.
4. Cotton PB, Durkalski VL, Pineau BC, Palesch YY, Mauldin PD, Hoffman B, et al. Computed tomographic colonography (virtual colonoscopy) : a multicenter comparison with standard colonoscopy for detection of colorectal neoplasia. JAMA 2004 ;291 :1713-9 /Rockey DC, Paulson E, Niedzwiecki D, Davis W, Bosworth HB, Sanders L, et al. Analysis of air contrast barium enema, computed tomographic colonography, and colonoscopy: prospective comparison. Lancet 2005; 365:305-11.
5. American College of Radiology Imaging Network (ACRIN) 6664. « National CT colonography trial ». 7 juillet 2006
6. Heresbach D, Canard JM, Tucac G. Evaluation technologique de la SFED en 2006 de la coloscopie virtuelle.
7. Institut national du cancer. Dépistage organisé du cancer colorectal un moyen décisif pour lutter contre la 2^{ème} cause de décès par cancer en France 2008. [www.e-cancer.fr/v1/fichiers:public/brochure colorectal 8 pages medical.pdf](http://www.e-cancer.fr/v1/fichiers:public/brochure_colorectal_8_pages_medical.pdf)
8. Viguier J, Bourlier P, Karsenti D, De Calan D, Danquechin Dorval E. Cancer du côlon . Encycl Med Chir Gastroenterol 2003 ;9-068-A-10

9. Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé. Endoscopie digestive basse : indications en dehors du dépistage en population. Recommandations pour la pratique clinique. Saint-Denis La Plaine : ANAES ; 2004.
10. Heresbach D. Epidemiologie, diagnostic et traitement des polypes colorectaux. Encyclo Med Chir Gastroenterol 2009 ; 9-068-B-10.
11. Rex DK, Cutler CS, Lemmel GT et al. Colonoscopic miss rates of adenomas determined by back-to-back colonoscopies. Gastroenterology 1997 ; 112: 24-8.
12. Van Rijn JC, Reitsma JB, Stocker J, Bossuyt PM et al. Polyp miss rate determined by tandem colonoscopy : a systematic review. Am J Gastroenterol 2006 ; 101: 343-50 .
13. Levin TR, Zhao W, Conell C et al. Complications of Colonoscopy in an Integrated Health Care Delivery System. Ann Intern Med. 2006 ; 145: 880-6.
14. Levin B, Lieberman DA, MacFarland B et al. Screening and Surveillance for the early detection of colorectal cancer and adenomatous polyps, 2008 : a joint guideline from the American Cancer Society, the US Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer and the American College of Radiology. Gastroenterology 2008 ; 134 : 1570-95.
15. Iannacone R, Catalano C, Mangiapane F, Murakami T, Lamazza A et al. Colorectal Polyps : Detection with low-dose multidetector row helical CT Colonography versus two sequential colonoscopies. Radiology 2005 ; 237 (3) : 927-37.
16. Johnson CD, Chen MH, Toledano AY, Heiken JP et al. Accuracy of CT Colonography for Detection of Large Adenomas and Cancers. N Engl J Med 2008 359 (12) : 1207-17.

17. Haute Autorité de santé. Coloscopie virtuelle : analyse des performances diagnostiques ; indications et conditions de réalisation. Janvier 2010
18. Murphy J, Coster G. Issues in patient compliance. *Drugs*, 1997, 54: 797-800.
19. Kim DH, Pickhardt PJ, Taylor AJ et al. CT colonography versus colonoscopy for the detection of advanced neoplasia. *N Eng J Med*, 2007, 357: 1403-1412.
20. Johnson CD, Chen MH, Toledano AY, Heiken JP et al. Accuracy of CT Colonography for Detection of Large Adenomas and Cancers. *N Engl J Med* 2008 359 (12) : 1207-1217.
21. Macari M, Lavelle M, Pedrosa I. Effect of different bowel preparations on residual fluid at CT colonography. *Radiology*, 2001, 218: 274-277.
22. Pickhardt PJ, Choi JR, Hwang I et al. Computed tomographic virtual colonoscopy to screen for colorectal neoplasia in asymptomatic adults. *N Eng J Med*, 2003, 349: 2191-2200.
23. FDA Science backgrounder: safety of sodium oral phosphates oral solution. 2001 www.fda.gov/cder/drug/safety/sodiumphosphate.htm.
24. Lefere PA, Gryspeerdt SS, Dewyspelaere J Dietary fecal tagging as a cleansing method before CT colonography: initial results polyp detection and patient acceptance. *Radiology* , 2002, 224: 393-403.
25. Food and Drug Administration Science background paper: Acute phosphate nephropathy and renal failure associated with the use of oral sodium phosphate bowel cleansing products. www.fda.gov/cder/drug/info-page/OSP_solution/science_background.pdf-05-05-2006.
26. Markowitz GS, Stokes MB, Radhakrishnan J, D'Agati VD. Acute phosphate nephropathy following oral sodium phosphate bowel purgative: an under-recognized cause of chronic renal failure. *J Am Soc Nephrol*,, 2005,16:3389-3396.

27. Toledo TK, DI Palma JA. Colon cleansing preparation for gastrointestinal procedures. *Aliment pharmacol Ther*, 2001, 15:605-611.
28. Fenlon HM, Nunes DP, Schoroy PC 3rd et al. Acomparaison of virtual and conventional colonoscopy for the detection of colorectal polyps. *N Engl J Med*, 1999, 341: 1496-1503.
29. Macari M, Megibow AJ. Pitfalls of using three-dimensional CT colonography with two-dimensional imaging correlation. *AJR Am J Roentgenol*, 2001, 176: 137-143.
30. Morrin MM, Farrell RJ, Kruskal JB et al. virtual colonoscopy: a kinder, gentler colorectal cancer screening test? *Lancet*, 1999, 354: 1048-1049.
31. Bromer MQ, Weinberg DS. Screening for colorectal cancer-now and the near future. *Semin Oncol*, 2005,32: 3-10.
32. Lefere P,Gryspeerd S, Marrannes J et al. CT colonography after fecal tagging with a reduced cathartic cleansing and a reduced volume of barium. *AJR Am J*.
33. Iannaccone R, Laghi A, Catalano C et al. Computed tomographic colonography without cathartic preparation for the detection of colorectal polyps. *Gastroenterology* 2004, 127: 1300-1311.
34. Kinnunen J, Ahovu J, Edgren J et al. Omnipaque and gastrografin in gastrointestinal follow-through examinations. *Rontgenblatter* 1989, 42:228-231.
35. Laerum F, Stordahl A, Solheim KE et al. Intestinal follow-through examinations with iohexol and iopentol. Permeability alterations and efficacy in patients with small bowel obstruction. *Invest Radiol*, 1991,26: S177-S181.

36. Carr DH, Banks LM. Comparison of barium and diatrizoate bowel labeling in computed tomography. *Br J Radiol* 1985, 58: 393-394.
37. Chambers SE, Best JJ. A comparison of dilute water-soluble contrast in opacification of the bowel for abdominal computed tomography. *Clin Radiol* 1984, 35:463-464.
38. American College of Radiology. Manual on contrast media. Version 7.0. Chapter 9: Iodinated gastrointestinal contrast media : indication and guidelines, 2010.
39. Seymour PC, Kesack CD. Anaphylactic shock during a routine upper gastrointestinal series. *AJR Am J Roentgenol*, 1997, 168: 957-958.
40. Skucas J. Anaphylactoid reactions with gastrointestinal contrast media. *AJR Am J Roentgenol*, 1997, 168: 962-964.
41. Taylor SA, Laghi A, Lefere et al. ESGAR : consensus statement on CT colonography. *Eur Radiol*, 2007, 17 : 575-579
42. Tolan DJM, Armstrong EM, Burling D, Taylor SA, Optimization of CT colonography technique: a practical guide. *Clin Radiol*, 2007, 62: 819-827.
43. Stevenson GW, Wilson JA, Wilkinson J et al. Pain following colonoscopy: elimination with carbon dioxide. *Gastrointest Endosc*, 1992, 38: 564-556.
44. Holemans JA, Matson MB, Hughes JA et al. A comparison of air, CO2 and an air/CO2 mixture as insufflation agents for double contrast barium enema. *Eur Radiol* 1998, 8: 274-276.
45. Siewert B, Jonathan B. Kruskal et al. Quality initiatives: Quality improvement grand rounds at beth Israel Deaconess Medical Center: CT colonography performance review after an adverse event. *Radiographics*, 2010, 30: 23-31.
46. Shinnars TJ, Pickhardt PJ, Taylor AJ et al. Patient controlled room air insufflations automated carbon dioxide delivery for CT colonography. *AJR Am J Roentgenol*, 2006, 186: 1491-1496.

47. Holemans JA, Matson MB, Hughes JA et al. A comparison of air, CO₂ and an air/CO₂ mixture as insufflations agents for double contrast barium enema. *Eur Radiol* 1998, 8: 274-276.
48. Burling D, Taylor SA, Halligan et al. Automated insufflations of carbon dioxide for MDCT colonography: distension and patient experience compared with manual insufflations. *AJR Am J Roentgenol*, 2006, 186: 96-103.
49. Vining DJ, Gelfand DW, Bechtold RE et al. Technical feasibility of colon imaging with helical CT and virtual reality. *Am J Roentgenol*, 1994, 62(suppl.):104. Abstract
50. Taylor SA, Laghi A, Lefere P et al. European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR): consensus statement on CT colonography. *Eur Radiol*, 2007, 17:575-579.
51. Saini S. Multi-detector-row CT: principles and practice for abdominal applications. *Radiology*, 2004, 233:323-327.
52. Laghi A, Lannaccone R, Panebianco V et al. Multislice CT colonography: technical developments. *Semin Ultrasound CT MR*, 2001, 22:425-431.
53. Cody DD, Mahesh M. Technologic advances in multi-detector CT with a focus on cardiac imaging. *Radiographics*, 2007, 27:1829-1837.
54. Luz O, Buchgester M, Klabunde M et al. Evaluation of dose exposure in 64-slice CT colonography. *Eur Radiol*, 2007, 17:2616-2621.
55. Hamberg LM, Rhea JT, Hunter GT, Thrall JH. Multi-detector row CT: radiation dose characteristics. *Radiology*, 2003, 226:762-772.
56. Rogalla P, Meiri N. CT colonography: data acquisition and patient preparation techniques. *Semin Ultrasound CT MR*, 2001, 22:405-412.
57. Mccolloug H CH. Optimization of multidetector array CT acquisition parameters for CT colonography. *Abdom Imaging*, 2002, 27:253-259.

58. Power NP, Pryor AM, Martin A et al. Optimization of scanning parameters for CT colonography. *Br J Radiol*, 2002, 72:401-408.
59. Lagui A, Iannaccone R, Mangiapane F et al. Experimental colonic phantom for evaluation of the optimal scanning technique for CT colonography using a multidetector spiral CT equipment. *Eur Radiol*, 2003, 13:459-466.
60. Wessling J, Fischbach R, Meier N et al. CT colonography: protocol optimization with multi detector row CT- Study in an anthropomorphic colon phantom. *Radiology*, 2003, 228:753-759.
61. Taylor SA, Halligan S, Bartram I et al. Multi-detector row CT colonography: effect of collimation, pitch, and orientation on polyp detection in a human colectomy specimen. *Radiology*, 2003, 229:109-118.
62. Kim SH, Lee JM, Shin CI et al. Effects of spatial resolution and tube current on computer-aided detection of polyps on CT colonographic images: phantom study. *Radiology*, 2008, 248:492-503.
63. Rottgen R, Schroder RJ, Lorenz M et al. CT-colonography with the 16-slice CT for the diagnostic evaluation of colorectal neoplasms and inflammatory colon diseases. *Rofo*, 2003, 175:1384-1391.
64. Tolan DJ, Armstrong EM, Burling D, Taylor SA. Optimization of CT colonography technique: a practical guide. *Clin Radiol*, 2007, 62:819-827.
65. Chen SC, Lu DSK, Hecht JR et al. CT colonography: value of scanning in both the supine and prone positions. *AJR Am J Roentgenol*, 1999, 172:595-599.
66. Giacomzzi SM, Torbica P, Rieger M et al. Radiation exposure in single slice and multi-slice spiral CT (a phantom study). *Rofo*, 2001, 173:643-649.
67. Hara AK, Johnson CD, Reed JE et al. Reducing data size and radiation dose for CT colonography. *AJR Am J Roentgenol*, 1997, 168:1181-1184.

68. Van Gelder RE, Venema HW, Serlie IW et al. CT colonography at different radiation dose levels: feasibility of dose reduction. *Radiology*, 2002, 224:25-33.
69. Cohnen M, Vogt C, Beck A et al. Feasibility of MDCT colonography in ultra-low-dose technique in the detection of colorectal lesions :comparison with high-resolution video colonoscopy. *AJR Am J Roentgenol*, 2004, 184:1355-1359.
70. Kalra MK, Prasad S, Saini S et al. Clinical comparison of standard-dose and 50 p100 reduced-dose abdominal CT :effect on image quality. *AJR Am J Roentgenol*, 2002, 179:1101-1106.
71. Iannaccone R, Laghi A, Catalano C et al. Performance of lower dose multi-detector row helical CT colonography compared with conventional colonoscopy in the detection of colorectal lesions. *Radiology*, 2003, 229:775-781.
72. Florie J, Van Gelder RE, Schtter MP et al. Feasibility study of computed tomography colonography using limited bowel preparation at normal and low-dose levels study. *Eur Radiol*, 2007, 17:3112-3122.
73. Van Gelder RE, Venema HW, Florie J et al. CT colonography: feasibility of substantial dose reduction-comparison of medium to very low doses in identical patients. *Radiology*, 2004, 232:611-620.
74. Huda W, Scalzetti EM, Galina L et al. Technique factors and image quality as functions of patient weight at abdominal CT. *Radiology*, 2000, 217:430-435.
75. Kemerink GJ, Bortslap AC, Frantzen MJ et al. Patients and occupational dosimetry in double contrast barium enema examinations *Br J Radiol*, 2001, 75:420-428.
76. Hara AK, Johnson CD, Maccarty RL et al. CT colonography: single versus multi-detector row imaging. *Radiology*, 2001, 219:461-465

77. Perry J. Pickhardt, M.D., J. Richard Choi, Sc.D., M.D., Inku Hwang, M.D., James A. Butler, M.D., Michael L. Puckett, M.D., Hans A. Hildebrandt. Computed Tomographic Virtual Colonoscopy to Screen for Colorectal Neoplasia in Asymptomatic Adults
78. Pickhardt PJ, Taylor A. Surface visualization at 3D endoluminal CT colonography: degree of coverage and implications for polyp detection. *Gastroenterology* 2006; 130: 1582-7
79. European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology, Taylor SA, Laghi A, Lefere P, Halligan S, Stoker J. European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR): consensus statement on CT colonography. *Eur Radiol* 2007;17(2):575-9.
80. Rockey DC, Barish M, Brill JV, Cash BD, Fletcher JG, Sharma P, et al. Standards for gastroenterologists for performing and interpreting diagnostic computed tomographic colonography. *Gastroenterology* 2007;133(3):1005-24.
81. American College of Radiology. ACR practice guideline for the performance of Computed tomography (CT) colonography in adults 2006. <http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality_safety/guidelines/dx/gastro/ct_colonography.aspx>
82. Iannaccone, R. et al; Feasibility of ultra-low-dose multislice CT colonography for the detection of colorectal lesions: preliminary experience. *Euro. Radiol.* 13, 1297-1302
83. Branschovsky, M. et al. Feasibility of ultra-low-dose multi-detector-row CT colonography: detection of artificial endoluminal lesions in an in-vitro-model with optimization of image quality using a noise reduction filter algorithm. *Eur.J.Med.Res.* 11, 13-19(2006)