

CORRELATION SCANNO-HISTOLOGIQUE DANS LE STAGING PRETHERAPEUTIQUE DU CANCER COLO-RECTAL

CORRELATION BETWEEN CT-SCAN AND HISTOLOGY IN STAGING OF COLORECTAL CARCINOMA

RAFARALAHIVOAVY Tojo Rémi¹, RANAIVOMANANA Mampionona², RANDRIANANTENAINA Faralahy³, RAKOTOVAO Anicet⁴, TONGAVELONA Adrianna⁵, FANANTENANTSOA Rija⁶, RAKOTOARIVELO Rivo⁷, ANDRIAMAMPIONONA Francine⁸, RAZAFIMAHEFA Hélios⁹, AHMAD Ahmad¹⁰

¹ Ancien interne en radiologie, CHU Andrainjato, Fianarantsoa, Faculté de Médecine de Fianarantsoa ; ² Ancien interne en oncologie médicale, CHU Tambohobe, Fianarantsoa, Faculté de Médecine de Fianarantsoa ; ³ Chef de clinique en radiologie, CHU Andrainjato, Fianarantsoa, Faculté de Médecine de Fianarantsoa ; ⁴ Ancien interne en chirurgie générale, CHU Andrainjato, Fianarantsoa, Faculté de Médecine de Fianarantsoa ; ⁵ Interne en anatomie pathologie, CHU Andrainjato, Fianarantsoa, Faculté de Médecine de Fianarantsoa ; ⁶ Ancien chef de clinique chirurgie viscérale, Maître de conférence des universités, CHU Tambohobe, Faculté de Médecine de Fianarantsoa, Université de Fianarantsoa ; ⁷ Professeur d'enseignement supérieur et de recherche en maladie infectieuse, CHU Tambohobe, Faculté de Médecine de Fianarantsoa ; ⁸ Professeur d'enseignement supérieur et de recherche en cytologie et anatomie pathologie, CHU Andrainjato, Faculté de Médecine de Fianarantsoa ; ⁹ Professeur d'enseignement supérieur et de recherche en hépato gastro-enterologie, CHU Andrainjato, Faculté de Médecine de Fianarantsoa, Université de Fianarantsoa ; ¹⁰ Professeur titulaire en radiologie CHUA-JRA, Université d'Antananarivo, CHUA-JRA, Faculté de Médecine d'Antananarivo

Nombre de figures : 3

Nombre de tableaux : 7

Reçu le 08 Novembre 2018

Accepté le 08 Mars 2021

RESUME

Introduction : Même si le cancer colorectal est fréquent, peu d'études locales malgaches ont été réalisées le concernant, en particulier son exploration scanographique. Notre objectif était d'évaluer la performance du scanner dans le staging pré-thérapeutique (T et N) du cancer colorectal en confrontation avec l'anatomie pathologique.

Méthodes : C'était une étude rétrospective descriptive réalisée à Fianarantsoa de 2016 à 2018. Elle a inclus les scanners suspectant un cancer colorectal avec un résultat anatomopathologique disponible.

Résultats : Douze patients ont été colligés. Dix patients sur douze ont été correctement évalués pour le staging T dont quatre pour le staging T1-T2 avec une sensibilité de 100 % et une spécificité de 75 %. Quatre également pour T3 avec une sensibilité de 66 % et une spécificité de 100 %. Les T4 (n=2) ont été correctement évalués avec une sensibilité de 100 % et une spécificité de 100 %. Neuf patients sur douze ont été correctement évalués pour le staging N, dont trois pour N0 avec une sensibilité de 100 % et une spécificité de 77 %. Trois ont été correctement évalués pour N1 avec une sensibilité de 60 % et une spécificité de 85 %. Enfin, tous les N2 (n=3) ont été correctement évalués avec une sensibilité de 100% et une spécificité de 100 %.

Conclusion : Le scanner permet une bonne évaluation du staging T et N pour le colorectal

Mots clés : Anatomie pathologie - Cancer colorectal - Scanner.

ABSTRACT

Introduction: Although colorectal cancer is common, few local Malagasy studies have been conducted on it, particularly on CT exploration. Our aim was to evaluate the performance of CT in pre-therapeutic staging (T and N) of colorectal cancer in comparison with pathological findings.

Methods: A retrospective study was conducted in Fianarantsoa from 2016 to 2018, including CT suspecting colorectal cancer with pathological evidence

Results: Twelve patients were included. Ten out of twelve patients were correctly evaluated for staging T, including 4 for staging T1-T2 with a sensitivity of 100% and a specificity of 75%. The four cases of T3 were correctly evaluated with a sensitivity of 66% and a specificity of 100%. All T4 were correctly evaluated with a sensitivity of 100% and a specificity of 100%. Nine out of twelve patients were correctly evaluated for N staging, including three patients for N0 with a sensitivity of 100% and a specificity of 77%. Three patients were correctly evaluated for N1 with a sensitivity of 60% and a specificity of 85%. Finally, all N2 (n=3) were correctly evaluated with a sensitivity of 100% and a specificity of 100%.

Conclusion: CT allows a good evaluation of T and N staging in colorectal cancer.

Keywords: CT-scan - colorectal cancer - pathology

INTRODUCTION

Le cancer du côlon et parallèlement le cancer du rectum avec lequel il partage des caractéristiques pathologiques communes, représentent le troisième cancer le plus diagnostiqué dans le monde (1,3 millions de cas en 2012) (1). Son incidence est en augmentation en Afrique (2). A Madagascar il n'existe pas encore de donnée à l'échelle nationale, cependant le cancer colorectal tenait le cinquième rang parmi les cancers digestifs vus à l'hôpital Centre Hospitalier Universitaire (CHU) Joseph Ravoahangy Andrianavalona (JRA) en 2007 (3) et constituait le deuxième cancer le plus fréquent à l'hôpital militaire de Soavinandriana en 2017 (4). Sa proportion par rapport à l'ensemble des cas de cancer se majore de 10% tous les 5 ans et sa survie à 5 ans est de l'ordre de 50 %, soulignant ainsi l'importance d'une prise en charge précoce (5). Les avancées techniques en matière d'imagerie médicale, surtout dans les pays développés (scanner, coloscanner, imagerie par résonance magnétique), ont permis l'évaluation préopératoire des cancers colorectaux et de guider ainsi le traitement spécifique (6). A Madagascar le moyen d'imagerie médicale le plus largement utilisé dans cette

pathologie reste le scanner. C'est dans cette optique que nous nous sommes fixé comme objectif pour cette étude d'évaluer la performance du scanner (ou tomodensitométrie ou TDM) dans le staging pré-therapeutique (T et N) du cancer colorectal, en confrontation avec les résultats anatomopathologiques.

METHODES

Il s'agissait d'une étude rétrospective descriptive qui a pris place aux deux Centres Hospitaliers Universitaires de la province de Fianarantsoa dont le CHU Andrainjato et le CHU de Tambohobe dans les services suivants : service d'imagerie médicale, de chirurgie viscérale, d'oncologie, de gastro-entérologie et de médecine interne. L'étude s'est déroulée sur une période de 2 ans et 4 mois allant de janvier 2016 jusqu' en octobre 2018. Nous avons inclus dans cette étude tout examen tomodensitométrique réalisé avec injection de produit de contraste incluant l'abdomen et pelvis. L'examen scanographique a été obligatoirement réalisé avant tout geste thérapeutique et suspectant dans son compte rendu un cancer colorectal. Le résultat anatomopathologique

correspondant devait être disponible. Nous avons exclu les dossiers incomplets et les patients qui ont bénéficié d'une chimiothérapie préopératoire pouvant modifier le staging de la maladie.

Les examens tomodensitométriques ont été effectués avec un appareil HITACHI ECLOS 4 barrettes avec une collimation de 2,5 mm x 4. Les patients n'ont pas eu de préparation particulière avant l'examen c'est-à-dire qu'ils n'ont pas eu de régime sans résidu avant l'examen ni de lavement ni balisage colique par de l'eau ou par du produit de contraste iodé. L'acquisition était faite selon le mode hélicoïdale sans et puis après injection 50 ml de produit de contraste iodé à base de Lohexol (Omnipaque 300mg/ml) au temps portal à 70 secondes. Tous les examens ont été interprétés par un seul examinateur.

Les paramètres étudiés étaient : l'âge, le genre, la localisation tumorale, la classification T et N en tomodensitométrie et celui de la pathologie. Les résultats anatomo-pathologiques ont été interprétés selon la classification pTNM de l'UICC (Union for international cancer control) 2009 (7). Pour le T : T1 correspond à une tumeur envahissant la sous muqueuse, T2 correspond à une tumeur limitée à la musculaire muqueuse, T3 correspond à une tumeur qui pénètre la séreuse ou graisse péri viscérale et T4 correspond à une tumeur envahissant le péritoine viscéral et ou les organes de voisinage. Les ganglions ont été classés N0 lorsqu'il n'y avait pas d'atteinte ganglionnaire, N1 quand il y a 1 à 3 ganglions péri-viscéraux atteints et N2 quand il y a plus de 4 ganglions péri-viscéraux envahis. Quant à la classification T et N par les images tomodensitométriques, ils ont été réalisés selon l'étude de Filiponne (tableau I) (8).

Les données ont été recueillies et traitées sur Epi info 7 ®.

Tableau I : Classification TNM du cancer colo-rectal en tomodensitométrie selon Filiponne

Classification	Description
Tumeur (T)	T1-T2 Paroi colique ou rectale externe régulière, pas d'infiltration de la graisse de voisinage
	T3 Paroi externe nodulaire ou irrégulière, ou infiltration de la graisse de voisinage
	T4 Comblement de la graisse entre la tumeur et organe de voisinage
Ganglion (N)	N0 Pas de ganglion
	N1 Groupe de 3 ganglions péri viscéraux quelle que soit leur taille. S'il y a moins de 3 ganglions, l'un doit mesurer plus de 1 cm de grand axe
	N2 N2 : 4 à 7 ganglions quelle que soit leur taille

Source : Filippone A et al. Preoperative T and N staging of colorectal cancer: Accuracy of contrast-enhanced multi-detector row CT colonography – Initial experience. Radiology. 2004;231:83-90.

RESULTATS

Nous avons retenu 12 cas de cancers colorectaux avec un sex ratio de 1. L'âge des sujets variait de 28 à 74 ans avec une moyenne de 52,66 +/-15 ans. La localisation tumorale préférentielle était le colon sigmoïde (n=5 soit 41,6 %) suivie par le rectum (n=3 soit 25 %) puis par le colon descendant (n=2 soit 16,6%) et le colon ascendant (n=2 soit 16,6%).

Concernant la classification T pour la tumeur primitive : Pour les tumeurs T1-T2 (figure 1), la tomodensitométrie n'était pas capable d'identifier

les différentes couches de la paroi colique ou rectale. Nous avons trouvé 6 patients dont 4 ont été correctement évalués selon les résultats de l'histologie. L'évaluation a été surestimée chez les 2 patients restants qui étaient des faux positifs (tableau II). La sensibilité était de 100 %, la spécificité était de 75 %, la valeur prédictive positive (VPP) était de 66 % la valeur prédictive négative était de 100 % et l'exactitude était de 83,3 %.

Tableau II : Tableau croisé entre les résultats du scanner et de l'examen anatomopathologique pour T1-T2

TDM	Anatomie pathologie		Total
	T1-T2	Non T1-T2	
T1-T2	4	2	6
Non T1-T2	0	6	6
Total	4	8	12

Pour les tumeurs T3 (figure 2), l'évaluation tomодensitométrique a été correcte pour 4 patients. Il y avait 2 patients qui ont été des faux positifs (tableau III). La sensibilité était de 66 %, la spécificité était de 100%, la VPP était de 100 %, la VPN était de 71,4 % et l'exactitude était de 83,3 %.

Tableau III : Tableau croisé entre les résultats du scanner et de l'examen anatomopathologique pour T3

TDM	Anatomie pathologie		Total
	T3	Non T3	
T3	4	0	4
Non T3	2	6	8
Total	6	6	12

Pour les tumeurs T4 (figure 3), l'évaluation par le scanner a été correcte pour tous les patients (tableau IV). La sensibilité était de 100 %, la spécificité était de 100 %, la VPP était de 100 %, la VPN était de 100 % et l'exactitude était de 100 %. Le staging T tous confondu (T1-T2, T3, T4) avait une exactitude de 83,3% (10 résultats corrects et 2 résultats mal classés).

Tableau IV : Tableau croisé entre les résultats du scanner et de l'examen anatomopathologique pour T4

TDM	Anatomie pathologie		Total
	T4	Non T4	
T4	2	0	2
Non T4	0	10	10
Total	2	10	12

Concernant la classification N pour les ganglions envahis : Pour la classification N0, l'évaluation tomодensitométrique a été correcte pour 3 patients. Il y avait 2 faux positifs et il n'y avait pas de faux négatif (Tableau V). La sensibilité était de 100 %, la spécificité était de 77 %, la VPP était de 60 %, la VPN était de 100 % et l'exactitude était de 83,3 %.

Tableau V : Tableau croisé entre les résultats du scanner et de l'examen anatomopathologique pour N0

TDM	Anatomie pathologie		Total
	N0	Non N0	
N0	3	2	5
Non N0	0	7	7
Total	3	9	12

Pour la classification N1, il y avait 3 patients correctement évalués, un faux positif et 2 faux négatifs (tableau VI). La sensibilité était de 60 %, la spécificité était de 85 %, la VPP était de 75 %, la VPN était de 75 % et l'exactitude était de 75 %.

Tableau VI : Tableau croisé entre les résultats du scanner et de l'examen anatomopathologique pour N1

TDM	Anatomie pathologie		Total
	N1	Non N1	
N1	3	1	4
Non N1	2	6	8
Total	5	7	12

Enfin, pour la classification N2, il y avait 3 vrais positifs, sans faux négatif ni faux positif (tableau VII). La sensibilité était de 100 %, la spécificité était de 100 %, la VPP était de 100 %, la VPN était de 100 % et l'exactitude était de 100 %. L'exactitude des résultats pour la classification N tous confondus (N0, N1, N2) était de 75 %.

Tableau VII : Tableau croisé entre les résultats du scanner et de l'examen anatomopathologique pour N2

TDM	Anatomie pathologie		Total
	N2	Non N2	
N2	3	0	3
Non N2	0	9	9
Total	3	9	12

DISCUSSION

L'âge de notre population d'étude allant de 28 à 74 ans, ne diffère pas grandement de celle des

personnes atteintes de cancer du côlon dans les études assez récentes de la littérature. Ces âges extrêmes étaient de 28 et 75 ans pour Chamadol et al en 2005 (9) et de 25 et 80 ans pour Singla et al en 2017 (10). Pour les études plus anciennes, les sujets atteints de cancer colorectal étaient plus âgés avec des âges extrêmes de 45 et 88 ans pour Keeney (11) et al en 1989 et de 40 et 88 ans pour Harvey et al en 1998 (12). Ceci peut s'expliquer par l'existence de sujets de plus en plus jeunes qui sont touchés par ce cancer mais aussi par l'amélioration et l'apparition de moyens performants permettant de poser le diagnostic précocement. En ce qui concerne la localisation tumorale prédominante aussi bien dans notre étude que dans la littérature, elle reste recto-sigmoïdienne (13,14).

A propos de la classification T dans le TNM en tomodensitométrie : pour T1-T2 nous avons eu une très bonne sensibilité de 100 % mais avec une spécificité plus basse à 75 %. L'exactitude des résultats en confrontation avec la pathologie était de l'ordre de 83,3 %. Ces résultats sont meilleurs par rapport à ceux de l'étude de Singla en 2017 (n'ayant pas non plus eu recours à une préparation colique) retrouvant une sensibilité de 83,3% et une spécificité de 92% pour T1-T2 (10).

Cette performance de détection du scanner tend à baisser pour la classification T3 dans laquelle la sensibilité n'est plus que de 66 % et la spécificité était de 100 %. Singla a rapporté une meilleure sensibilité à 88,2% avec une spécificité de 93,8% (10). Cette diminution de la performance pour T3 peut s'expliquer par une certaine subtilité dans l'évaluation de l'infiltration assez discrète de la graisse de voisinage qui

peut être également due à des phénomènes de congestion vasculaire ou lymphatique (9).

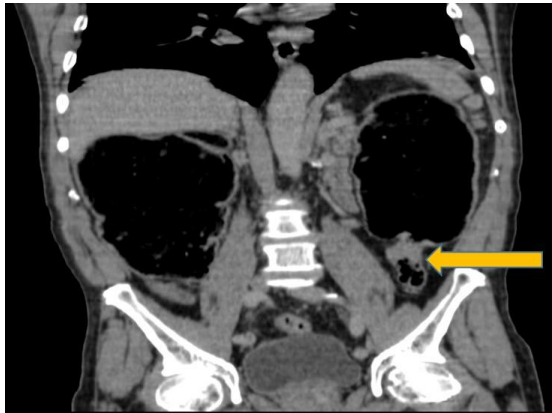


Figure 1 : Tomodensitométrie avec injection au temps portal en coupe coronale montrant une tumeur du colon gauche classée T1-T2 au scanner confirmée T2 en anatomie pathologie

En plus, cet aspect de la graisse péritonéale peut se voir dans d'autres pathologies, en particulier inflammatoires pouvant prêter à confusion (15). En effet des études ultérieures ont rapportés une sensibilité plus faible que la présente étude pour l'évaluation tomodensitométrique en T3, à 55 % pour Balthazar et al en 1988 à New York (16) et 61% par Freeny et al en 1986 également aux Etats-Unis (17). Ceci peut s'expliquer par l'évolution de la technologie en matière de scanner qui tend à améliorer les résolutions des images permettant une analyse fine et plus détaillées.



Figure 2 : Tomodensitométrie avec injection au temps portal en coupe axiale montrant une tumeur du colon droit classée T3 au scanner confirmée T3 en anatomie pathologie

Par contre pour les tumeurs classés T4, cette performance de la tomodensitométrie est maximale dans notre étude avec une sensibilité, spécificité, valeur prédictive négative et positive de l'ordre de 100 %. L'étude de Singla (10) rapporte également cette haute performance du scanner dans l'évaluation de T4 avec une sensibilité, spécificité, valeur prédictive négative et positive de l'ordre de 100 %. Dans cet article l'exactitude global des résultats concernant l'évaluation de la tumeur est élevée à 83,3 % avec 10 cas correctement évalués et 2 cas mal classés. D'un autre côté, l'étude de Filiponne (qui a utilisé un lavement avant l'examen tomodensitométrique avait retrouvé de meilleures performances diagnostiques, avec une sensibilité de 92% et une spécificité de 93% pour T1-T2, une sensibilité bien meilleure à 88% ainsi qu'une spécificité de 93,8% pour T3 et une sensibilité à 100 % pour T4 (8). Ceci peut se comprendre car selon Ridereau-Zins : la préparation et la distension colique

permettent de déplisser la paroi intestinale facilitant alors son analyse (18).

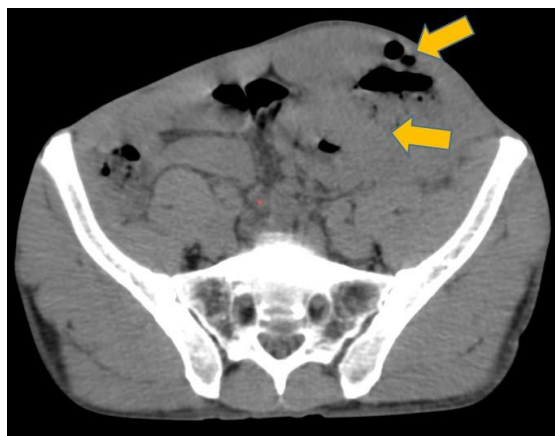


Figure 3 : Tomodensitométrie sans injection en coupe axiale montrant une masse tumorale du sigmoïde infiltrant la paroi abdominale classée T4 au scanner confirmée T4 en anatomie pathologie

Dans notre étude, nous n'avons pas utilisé de préparation particulière par manque de matériel mais aussi parce que beaucoup de patients étaient venus dans le cadre d'une urgence, en particulier pour un syndrome occlusif. De plus, Filiponne dans son étude a pratiqué une acquisition des images au temps artériel et puis au temps portal. Dans notre étude, du fait des limitations techniques, nous n'avons pu utiliser que le temps portal. En effet, selon Hundt, l'utilisation du temps artériel augmente la performance de l'examen parce que les tumeurs sont riches en vascularisation artérielle et ce temps artériel est également meilleur qu'un temps intermédiaire artério-portal (19).

Dans le volet technique du scanner, l'épaisseur de coupe que nous avons utilisée est de l'ordre de 2,5 mm. De meilleures performances pour le scanner dans l'évaluation de la tumeur ont été constatées pour un appareil utilisant des épaisseurs de coupes plus fines, par

exemple à 0,75 mm comme dans l'étude de Chung et al (20). Il a été aussi constaté dans une méta-analyse effectuée par Nerad et al qu'une épaisseur de coupe inférieure à 5 mm augmente la sensibilité et la spécificité de l'examen (21).

En ce qui concerne l'évaluation de l'atteinte ganglionnaire (N), nous avons une assez bonne performance avec des résultats légèrement meilleur que celui de Filiponne (qui a utilisé les mêmes critères pour l'évaluation ganglionnaire). Pour N0, nous avons une sensibilité de 100 % et une spécificité de 90 %. Ces valeurs sont de l'ordre de 81 % et de 90 % respectivement pour Filiponne (8). De même pour N2, nous avons eu une sensibilité et spécificité de 100 % alors que Filiponne a eu une sensibilité de 89% et une spécificité de 94 %. Enfin, c'est pour la classification N1 que Filiponne a eu une meilleure performance diagnostique avec une sensibilité de l'ordre de 73 % (8). Dans notre étude l'exactitude globale des résultats concernant l'évaluation ganglionnaire (N0, N1, N2) était élevée à 75 %. Des études antérieures ont trouvé une performance de détection ganglionnaire moindre. Ceci peut s'expliquer par l'utilisation des critères de mensurations ganglionnaires différentes de celle utilisée dans cette étude. En effet, ces études ont considéré comme « pathologiques » seulement les ganglions de plus de 10 et 15 mm, alors que nous jugeons utile de considérer les ganglions infra-centimétriques et leur nombre comme nous l'avons fait dans cette présente étude (19,20). Il est néanmoins logique de penser que ces valeurs disparates pour la sensibilité et la spécificité du scanner concernant l'atteinte ganglionnaire soient dues à la difficulté d'affirmer un envahissement ganglionnaire par de simples mensurations et

dénombrements mais aussi due à l'inexistence de consensus pour ces critères. Tout ceci en sachant qu'il peut y avoir une hypertrophie ganglionnaire réactionnelle à une inflammation locale (21).

Nous avons également constaté que plus on progresse dans le staging T et N, plus il y a une meilleure concordance des résultats tomodensitométriques avec ceux de la pathologie. Ces constatations ont été également retrouvées dans les études de Filiponne (8) et de Singla (10). Tout ceci peut se comprendre car plus la lésion est grande plus il est facile de l'évaluer, c'est-à-dire qu'on peut aisément délimiter la lésions et son extension aux organes voisins.

La force de notre étude réside dans le fait qu'elle a été réalisée dans 2 Centres Hospitaliers Universitaires de référence incluant différents services pouvant prendre en charge un cancer colorectal. Cette étude a permis d'avoir une vision globale des stades auxquels la maladie est découverte dans cette partie de la grande île. Néanmoins, notre étude présente des limites : le nombre de cas retenus de notre échantillon est faible par rapport à celle de Filiponne (9) qui est de 41 et par rapport à celle de Singla (10) qui est de 31. D'où l'intérêt de poursuivre l'étude qui n'est que préliminaire à une plus grande échelle, mais également l'intérêt d'améliorer les techniques pour une meilleure performance diagnostique en vue d'une meilleure prise en charge des patients. Il faut également intégrer d'autres personnes pour la lecture du scanner pour voir la variabilité inter observateur.

CONCLUSION

La tomodensitométrie est un outil performant pour l'évaluation, du staging T et N en matière de cancer

colorectal compte tenu d'une bonne concordance avec le résultat histologique quand bien même la technique n'est pas encore optimale. Ceci justifie sa place incontournable pour le bilan pré thérapeutique. Plus on avance dans le staging T et N, plus cette concordance est meilleure. On peut néanmoins souligner la difficulté de l'évaluation de l'atteinte ganglionnaire qui devrait encore être débattue dans la perspective d'établir un consensus.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

RTR, RM, RF, RA, TA, FR ont apporté leurs contributions substantielles à la conception, à la méthodologie d'acquisition, d'analyse et d'interprétation des données sur le cas et ont procédé à la rédaction préliminaire de l'article.

RR, AF, RH, AA ont apporté leurs contributions substantielles à la méthodologie, l'analyse et l'interprétation des données sur le cas et ont procédé à une révision critique de l'article.

Tous les auteurs ont donné leur approbation finale à la publication de l'article et certifient l'exactitude des données rapportées dans l'étude

CONFLIT D'INTERETS

Nous n'avons aucun conflit d'intérêt.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, Eser S, Mathers C, Rebelo M, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major

- patterns in GLOBOCAN 2012. *Int J Cancer*. 2015;136(5):E359-86.
2. Diallo Owono FK, NguemaMve R, Ibaba J, et al. Epidemiological and diagnostic features of colorectal cancer in Libreville. *Gabon Med Trop*. 2011; 6:605–7.
3. Andrianandrasana NO, Andriantsiory HM, Razakanaivo M, Randriamanovontsoa NE, Rabarijaona L, Rafaramino F. Épidémiologie descriptive des cancers digestifs au service Oncologie -Radiothérapie CHUA-JRA : 2007-2008. *Rev. Méd. Madag*. 2011;1(2).
4. Hasiniatsy R, Ramahandrisoa AVN, Refeno V et al. Épidémiologie des cancers pris en charge en oncologie médicale à l'hôpital militaire d'Antananarivo, Madagascar. *Bull Cancer*. 2017; 104: 902–906.
5. Tougeron D, Fauquembertue É, Latouche JB. Immunotherapy for colorectal cancer. *Bull Cancer*. 2013;9:871–85.
6. Kekelidze M, D'Errico L, Pansini M, Tyndall A, and Hohmann J. Colorectal cancer: Current imaging methods and future perspectives for the diagnosis, staging and therapeutic response evaluation. *World J Gastroenterol*. 2013;19(46):8502–14.
7. Sobin LH, Gospodarowicz MA, Wittekind C. TNM classification of malignant tumors. 7th edition Heidelberg: Springer; 2009.
8. Filippone A, Ambrosini R, Fuschi M, Marinelli T, Genovesi D, Bonomo L. Preoperative T and N staging of colorectal cancer: Accuracy of contrast-enhanced multi-detector row CT colonography – Initial experience. *Radiology*. 2004;231:83-90.
9. Chamadol N, Ninpiethoon T, Bhudhisawasd V, Pairojkul C. The role of CT scan in preoperative staging of colorectal carcinoma. *J Med Assoc Thai*. 2005;88:1847-53.
10. Singla SC, Kaushal D, Sagoo HS, Calton N. Comparative analysis of colorectal carcinoma staging using operative, histopathology and computed tomography findings. *Int J App Basic Med Res*. 2017;7:10-4.
11. Keeney G, Jafri SZ, Mezwa DG. Computed tomographic evaluation and staging of cecal carcinoma. *Gastrointest Radiol*. 1989;14:65–69.
12. Harvey CJ, Amin Z, Hare CM, et al. Helical CT pneumocolon to assess colonic tumors: radiologic pathologic correlation. *Am J Roentgenol*. 1998;170:1439–43.
13. Henedige T, Teo L, Ang B, Cheong WK, Venkatesh SK. Accuracy of preoperative CT for local staging in colorectal carcinomas. *Singapore Med J*. 2010;51:475-80.
14. Elbarbary AA, Badawy ME. Preoperative evaluation of colorectal carcinoma by multislice computed tomography. *Tanta Medical Journal*. 2014;42(3):98–102.
15. Pereira JM, Sirlin CB, Pinto PS, Jeffrey RB, Stella DL, Casola G. Disproportionate fat stranding: A helpful CT sign in patients with acute abdominal pain. *Radiographics*. 2004;24:703-15.
16. Balthazar EJ, Megibow AJ, Hulnick D, Naidich DP. Carcinoma of the colon: detection and preoperative staging by CT. *Am J Roentgenol*. 1988;150:301-6.

17. Freeny PC, Marks WM, Ryan JA, Bolen JW. Colorectal carcinoma evaluation with CT: preoperative staging and detection of postoperative recurrence. *Radiology*. 1986;158:347-53.
18. Ridereau-Zins C, Pilleul FY, Gandon V. Le coloscanner : pourquoi? Pour qui? Comment? *Diagnostic and Interventional Imaging*. 2012;93(1):2-9.
19. Hundt W, Braunschweig R, Reiser M. Evaluation of spiral CT in staging of colon and rectum carcinoma. *Eur Radiol*. 1999;9:78-84.
20. Chung DJ, Huh KC, Choi WJ, Kim JK. CT Colonography Using 16-MDCT in the Evaluation of Colorectal Cancer. *Am J Roentgenol*. 2005;184:98-103.
21. Nerad E, Lahaye MJ, Maas M, Nelemans P, Bakers FC, Beets GL, Beets-Tan RG. Diagnostic Accuracy of CT for Local Staging of Colon Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Roentgenol*. 2016;207:984-95.
22. Thoeni RF. Colorectal cancer: cross-sectional imaging for staging of primary tumor and detection of local recurrence. *Am J Roentgenol*. 1991;156:909-15.
23. Zaunbauer W, Haertel M, Fuchs WA. Computed tomography in carcinoma of the rectum. *Gastrointest Radiol*. 1981;6:79-84.