Journal de Radiologie et de Médecine Nucléaire d'Afrique

MISE AU POINT

SCANNER THORACIQUE ET COVID 19 EN CÔTE D'IVOIRE: CAS DU DISTRICT SANITAIRE DE YAMOUSSOUKRO

THORACIC CT SCAN AND COVID 19 IN THE HEALTH DISTRICT OF YAMOUSSOUKRO (CÔTE D'IVOIRE)

Kouamlan KL[1*], Batcham AW[1], Tidi TH[2], Kouamé N[1].

1- Université FHB, Service de Radiologie CHU de Cocody
2- Centre d'imagerie du GMSS Yamoussoukro, BP 432 Yamoussoukro
*** Auteur Correspondant** : Dr Kouamlan Kessi Léa, Université FHB, UFR SMA, kessilea@gmail.com

Conflits d'Intérêt : Aucun

RÉSUMÉ

Objectif : Déterminer le rôle de la tomodensitométrie thoracique pendant la période de pic épidémiologique Covid-19 en Côte d'Ivoire particulièrement dans sa capitale économique (Yamoussoukro).

Méthodologie : Il s'agit d'une étude transversale monocentrique qui s'est à Yamoussoukro pendant la période de pic épidémique de la Covid-19 en Côte d'Ivoire période de Mars à Juillet 2020.

Résultats : Le taux de demande de scanner thoracique a considérablement augmenté. Sur une période d'un an allant du 1er Août 2019 au 31 juillet 2020, 120 scanners thoraciques ont été réalisés dans notre centre. 80 scanners portaient uniquement sur la période de la Covid-19 c'est-à-dire de Mars 2020 à juillet 2020. Soit 66,6% contre 37,2% l'année précédente. L'âge moyen des patients étaient de 51 ans avec des extrêmes de 21 et de 85 ans. La classe d'âge la plus concernée était celle de 51 à 60 ans. La Covid 19 représentait 42,5% des pathologies retrouvées au scanner avec un sex-ratio de 3,2. Pour les patients présentant des signes patents au scanner de Covid-19, les indications étaient dominées par la dyspnée suivie par la douleur thoracique. Les signes tomodensitométriques objectivés dans les cas de la Covid étaient bilatéraux et de topographie sous pleurale. Ils étaient dominés par l'association fibrose sous pleurale/verre dépoli. L'atteinte modérée représentait plus de la moitié des cas (55,8%) dans notre étude selon la classification visuelle de la Société Française de Radiologie (SFR). Comparativement aux résultats de la PCR la VPP, VPN, Se, Sp de la TDM étaient respectivement de : 92,3%, 55,5%, 75% et 83,3%. Au niveau du suivi 33% des cas ont présenté un épaississement fibreux de la plèvre pariétale diaphragmatique à la TDM. Dans 66,66% des cas la TDM était normale.

Conclusion : La tomodensitométrie thoracique a connu une augmentation significative de sa demande pendant la période épidémique Covid-19. Notre étude a montré que son apport dans la prise en charge de la Covid-19 est indéniable. La TDM thoracique doit donc être intégrée dans la PEC de la Covid-19 en Côte d'Ivoire comme moyen d'aide au diagnostic même si d'autres études plus étendues sur le sujet soient nécessaires à cet effet.

Mots-clés : Tomodensitométrie thoracique, Covid-19, coronavirus, Côte d'Ivoire, Afrique

ABSTRACT

Objective: *The aim of this study was to determine the role of thoracic computed tomography scan during the Covid-19 epidemic peak period in Côte d'Ivoire, particularly in its economic capital (Yamoussoukro).*

Methodology: *This is a single-center cross-sectional study that was carried out during the Covid-19 epidemic peak period in Côte d'Ivoire (March to July 2020).*

Results: *The demand rate for thoracic CT scans has increased dramatically. Over a period of one year from August 1, 2019 to July 31, 2020, 120 thoracic CT scans were performed in our center. 80 CT scans were performed only over the Covid-19 period, from March 2020 to July 2020. That is 66.6% against 37.2% the previous year. The mean age of the patients was 51 years with extremes of 21 and 85 years. The most affected age group was 51 to 60- year- old patients. Covid 19 accounted for 42.5% of pathologies found on the CT scan with a sex ratio of 3.2. For patients with overt signs on a Covid-19 CT scan, the indications were dominated by dyspnea followed by chest pain. The computed tomodensitometric signs objectified in the cases of Covid 19 were all bilateral and of subpleural topography. They were dominated by the subpleural fibrosis / frosted glass combination. Moderate involvement accounted for more than half of the cases (55.8%) in our study according to the visual classification of the French Society of Radiology (FSR). Compared to PCR results the VPP, VPN, Se, Sp of the CT scan were 92.3%, 55.5%, 75% and 83.3%, respectively. In terms of monitoring the follow-up, 33% of cases presented with fibrous thickening of the diaphragmatic parietal pleura on CT scan. In 66.66% of cases the CT scan was normal.*

Conclusion: *Thoracic computed tomography scan has seen a significant increase in demand during the Covid-19 epidemicperiod. Our study has shown that its contribution to the management of Covid-19 is undeniable. Thoracic CT scan must therefore be integrated into the managementof Covid-19 in Côte d'Ivoire as a means of diagnostic assistance, even if other more extensive studies on the subject are necessary for this purpose.*

Keywords: *Thoracic CT scan, Covid-19, coronavirus, Côte d'Ivoire, Africa.*

INTRODUCTION

La maladie à coronavirus 2019 (Covid-19) est une pneumopathie infectieuse causée par le coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère 2 (SRAS-CoV-2). Elle a été signalée pour la première fois à Wuhan, Province de Hubei, Chine, et s'est étendue rapidement à d'autres villes du pays et des pays au-delà de la Chine (1). Le 30 janvier 2020, L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a déclaré cette épidémie en cours comme une urgence de santé publique mondiale et a augmenté le risque de la Covid-19 à un niveau très élevé au niveau mondial le 28 février 2020 (2). Le 11 mars 2020, elle a qualifié cette épidémie de pandémie (3), qui atteint son pic épidémique en Côte d'Ivoire entre Mars et Juillet 2020. Cette infection au coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV-2) est la septième forme de la famille des coronavirus infectant l'espèce humaine (1). Elle se caractérise par une contagion interhumaine élevée et un taux de mortalité relativement faible d'environ 2% (4). Connus dans la communauté vétérinaire depuis la fin des années 1930 les coronavirus sont des virus à ARN simples brins responsables d'affections respiratoires dans la population générale. Parmi eux, deux agents pathogènes ont fait l'objet de nombreuses études ces dernières années. En 2003, un coronavirus est identifié comme étant l'agent étiologique du Syndrome Respiratoire Aigu Sévère (SRAS) et responsable d'une pandémie à partir de novembre 2002 (5), en 2012 un nouveau coronavirus humain, le MERS-CoV émergé au Moyen-Orient lui aussi à l'origine d'une pathologie similaire au SRAS (6).

La Covid-19 se manifeste par des symptômes respiratoires non spécifiques de gravité variable, allant de symptômes légers à des formes mortelles, qui peuvent nécessiter une assistance respiratoire importante et une ventilation artificielle, d'où la nécessité d'un diagnostic et d'une prise en charge précoce (7).

Contrairement aux autres types d'infection pulmonaire où les signes en imagerie sont en retard sur la clinique, la pneumonie au Coronavirus montre des signes à la tomodensitométrie avant même l'apparition des symptômes cliniques (8). De ce fait la Tomodensitométrie (TDM) constitue un moyen de triage voire de dépistage tacite de la maladie à Coronavirus (9).

En Côte d'Ivoire, malgré le coût relativement élevé de la TDM, nous avons constaté dans notre pratique quotidienne, une demande accrue de TDM thoraciques motivée pour la plupart par une notion de contact avec un individu testé positif au Covid-19 et/ou des signes pouvant s'apparenter à la maladie à coronavirus.

Pour déterminer le rôle de la TDM thoracique pendant la période de pic épidémique Covid-19 en Côte d'Ivoire, nous avons réalisé cette première étude dans un centre d'imagerie à Yamoussoukro.

PATIENTS ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude transversale monocentrique qui s'est déroulée pendant la période de pic épidémique de la Covid-19 en Côte d'Ivoire période (Mars à juillet 2020). Elle s'est déroulée dans un centre d'imagerie à Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). Yamoussoukro est un district autonome à l'instar d'Abidjan et est la capitale politique de la Côte d'Ivoire. La population était constituée de tous les patients venus dans le centre d'imagerie en vue de réaliser une tomodensitométrie thoracique pendant notre période d'étude. N'ont pas été inclus dans l'étude, les tomodensitométries thoraciques réalisées chez des patients ayant été victimes d'un traumatisme et chez les patients dont l'âge était inférieur ou égale à 15 ans. Les données ont été recueillies à l'aide de comptes rendus de tomodensitométrie thoracique sur des fiches d'enquête préétablies. Nous avons recueilli les résultats des tests de RT-PCR par téléphone avec les patients. L'analyse des données recueillies a été faite à l'aide des logiciels suivants : Microsoft Office Word 2016 pour le traitement de texte, Epi info version 7.1 et pour les analyses statistiques nous avons utilisé le test de Fisher**.** Les variables étudiées concernaient les caractéristiques sociodémographiques, les

renseignements cliniques, les signes radiologiques observés à la TDM, les pathologies observées à la TDM, les résultats du test RT-PCR, le protocole de réalisation de la TDM et le suivi évolutif. L'étude a obtenu l'approbation des autorités académiques de l'UFR Sciences médicales d'Abidjan et de celle des autorités sanitaires et administratives du centre d'imagerie médicale où a eu lieu lieu l'étude. La confidentialité des données cliniques et l'anonymat des patients ont été suivis tout au long du processus d'inclusion et d'analyse.

RÉSULTATS

Sur une période d'un an allant du 1er août 2019 au 31 juillet 2020, 120 scanners thoraciques ont été réalisés dans notre centre. Quatre-vingt scanners portaient uniquement sur la période de pic de la Covid-19 c'est-à-dire de mars 2020 à juillet 2020; soit 66,6%. Dans la même période, l'année précédente, le nombre de scanner thoracique réalisé était de 43 et ceux réalisés dans la période de mars 2019 à juillet 2019 étaient au nombre de 16 ; soit 37,2%.

L'âge moyen des patients étaient de 51 ans avec des extrêmes de 21 et de 85 ans. La classe d'âge la plus concernée était celle de 51 à 60 ans. Il y avait une nette prédominance masculine avec un sex-ratio de 2,1. La douleur thoracique était l'indication la plus fréquente (32,5%). Onze cas de notion familiale et communautaire (13,5%) avaient été notés (Tableau I).

Tableau I : Répartition des patients selon les indications du scanner

Indications du scanner thoracique	Effectif	(%)
Douleur thoracique	26	32,5
Dyspnée	13	16,25
Syndrome infectieux	5	6,25
Toux	8	10
Syndrome bronchogrippal	2	2 ,5
Bilan de contage Covid-19	11	13 ,5
Bilan Anosmie	6	7,5
Anomalies à la RT	9	11 ,25
Total	80	100

Plus de la moitié (56%) des TDM thoraciques ont été réalisées sans et après injection de produit de contraste iodé contre 44% en contraste spontané. La Covid-19 représentait 42,5% des pathologies objectivées au scanner (34 cas). Dans 27,5% des cas le scanner était normal (22 cas). Les autres pathologies étaient représentées par la pathologie tumorale (7 cas), la tuberculose (6 cas), la pleurésie (5 cas), 2 cas de hernie diaphragmatique, 2 cas d'emphysème pulmonaire et 2 cas de cardiopathie.

Les 34 cas de Covid-19 patents au scanner concernaient 26 Hommes et 8 femmes (sex-ratio = 3,2). L'âge moyen des patients atteints de Covid-19 était de 51,2 ans avec une prédominance de la classe d'âge entre 51 et 60 ans (32,4%) suivi de la classe d'âge entre 31 et 40 ans (29,4%). Pour les patients présentant des signes patents au scanner de Covid-19, les indications étaient dominées par la dyspnée (11 cas), suivi par la douleur thoracique (8 cas) et la notion de contage (7 cas) puis du syndrome infectieux (3 cas), la toux (3 cas) et l'anomalie à la RT (9 cas). La dyspnée et le syndrome infectieux étaient les signes cliniques les plus évocateurs de Covid-19 (Tableau II).

Tableau II : Répartitions des patients selon les indications et les résultats TDM

Indications TDM / résultats	Covid (+) N (%)	Covid (-) N (%)	Total N (%)	p
Douleur thoracique	8 (30,8)	18 (69,2)	26 (100)	0 ,14
Dyspnée	11 (84,6)	2 (15,4)	13 (100)	0,002
Syndrome infectieux	3 (60)	2 (40)	5 (100)	0,7
Toux	3 (37,5)	5 (62,5)	8 (100)	0,9
Syndrome bronchogrippal	0	12(100)	2 (100)	
Bilan de comptage Covid-19	7 (63,6)	4 (36 ,4)	11 (100)	0,2
Bilan anosmie	0	6 (100)	6 (100)	
Anomalie à la RT	2 (22 ;2)	7 (77,8)	9 (100)	0,3
Total	34 (42)	46 (57,5)	80 (100)	

Sur les 42,5% patients (34) diagnostiqués Covid-19 au scanner, seulement 21 ont effectué le test biologique PCR, 12 ne l'ont pas effectué et un cas de décès a été observé sans que le test de PCR soit effectué. Au niveau des patients dont le scanner n'a pas mis en évidence des lésions suspectes de Covid-19, 14 ont effectué leur test au PCR. Il s'agissait principalement des patients contacts et

des patients présentant une anosmie. Dans 6 cas le test au PCR est revenu positif. Les 21 cas positifs de Covid-19 au scanner thoracique ayant effectué leur test au PCR ont vu dans 100% des cas, le diagnostic confirmé. Soit un effectif de 35 patients ayant affirmé avoir effectué un test PCR. Ce qui correspond à une valeur prédictive positive (VPP) de 92,3%, une valeur prédictive négative (VPN) de 55,5%, une sensibilité de 75% et une spécificité de 83,3%. Les signes tomodensitométriques objectivés dans les cas de la Covid 19 (Tableau III) étaient tous bilatéraux et de topographie sous pleurale. Ils étaient dominés par l'association fibrose sous pleurale/verre dépoli (8 cas), suivi du verre dépoli sous pleural (6 cas) et de la fibrose sous pleurale (6 cas). L'atteinte modérée représentait plus de la moitié des cas (55,8%) dans notre étude selon la classification visuelle de la Société Française de Radiologie (SFR) suivie de l'atteinte importante (26,5%). L'atteinte critique, l'atteinte sévère et l'atteinte minime représentaient 5,9% des cas chacune. Six patients sont revenus d'eux même pour la réalisation de scanner en vue de confirmer leur guérison. Deux patients (33,33%) sur les six avaient un épaississement fibreux de la plèvre pariétale diaphragmatique gauche. Les quatre autres patients avaient des examens tomodensitométriques thoraciques normaux (66,66%).

Tableau III : Répartition des patients selon les signes radiologiques observés

Signes radiologiques	Effectif	(%)
Verre dépoli	6	17,6
Fibrose sous pleurale	6	17,6
Nodules alvéolaires sous pleuraux	2	5,9
Condensation alvéolaire	3	8,8
Verre dépoli/crazypaving	2	5,9
Verre dépoli/condensation alvéolaire	2	5,9
verre dépoli/Fibrose sous pleurale	8	23,6
Verre dépoli/adénopathies médiastinales	2	5,9
Fibrose sous pleurale/ Condensation alvéolaire	3	8,8
Total	34	100

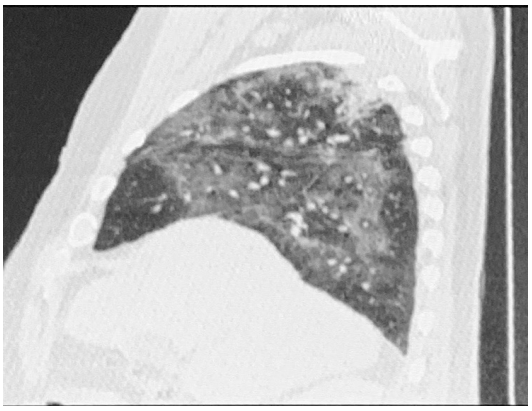

Figure 1 : Scanner thoracique en coupe sagittale montre un aspect de verre dépoli étendu chez un patient de 62 ans venu pour syndrome infectieux et douleur thoracique.

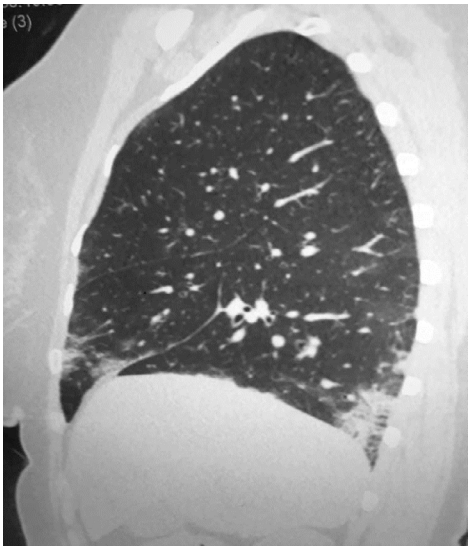

Figure 2 : Scanner thoracique en coupe sagittale montrant une fibrose sous pleurale

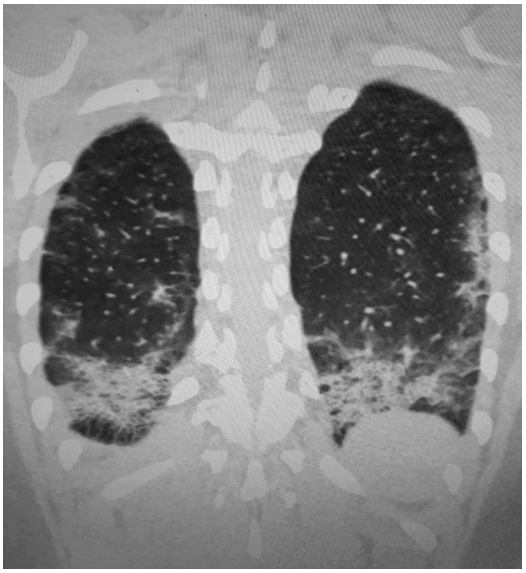

Figure 3 : Scanner thoracique en coupe coronale. Patient suspect de Covid 19 avec à la TDM une association de Crazy paving et de Fibrose sous pleurale

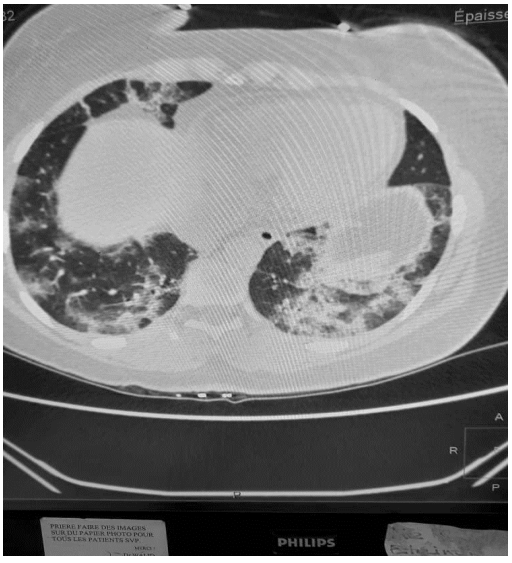

Figure 4 : Patient suspect de Covid 19. TDM thoracique en coupe axiale montrant une association de verre dépoli, de syndrome alvéolaire et de fibrose sous pleurale

DISCUSSION

1-LA DEMANDE DE SCANNER THORACIQUE EN PÉRIODE COVID

Décembre 2019 a vu l'apparition d'un nouveau coronavirus (SARS-CoV-2) originaire de Chine qui s'est propagé à travers le monde (8). Le scanner thoracique a démontré son rôle précieux dans la mise au point de cette pneumopathie (8). Elle a notamment prouvé son efficacité en cas de symptômes respiratoires nécessitant une prise en charge hospitalière pour orienter les patients en unité Covid-19 ou non Covid-19, en anticipation des résultats de la RT-PCR (8). La sur médiatisation de la Covid-19 a eu pour corollaire une information du grand public sur les moyens diagnostiques et thérapeutiques. D'où la demande accrue de TDM thoracique pendant la période de Covid-19. Dans notre pays, cette période était située entre Mars et Juillet 2020. Notre étude a révélé que le taux de demande de scanner thoracique est passé de 16 (Mars-Juillet 2019) à 50 (Mars-Juillet 2020) soit une augmentation de plus de 3,1 fois. Cette augmentation de la demande de scanner se confirme en France, notamment à Strasbourg, où selon Brillet(10), Les services de radiologie au sein des hôpitaux des principaux foyers épidémiques ont été confrontés à une augmentation exponentielle du nombre de scanners réalisés dans le cadre de l'épidémie de coronavirus Covid-19. L'augmentation très rapide des cas impose une préparation des équipes et une adaptation des activités. Tabatabaei en Iran (11) montre dans son étude une augmentation de la demande de scanner et suggère la nécessité de l'utilisation de nouveaux protocoles avec une dose réduite de rayons X. Selon Tofighi et al. au Etats-Unis, cette augmentation de la demande de TDM thoraciques est significative en raison du taux élevé de personnes infectées. En outre, les personnes présentant des symptômes graves subiront souvent de multiples examens d'imagerie au cours de leur maladie (12). Myers et al. en Amérique ont suggéré que les services de radiologie devraient se préparer pour l'afflux de patients atteints de Covid-19 pendant l'épidémie et devrait donc s'engager à créer le plan

d'intervention de masse de l'hôpital car bien que le dépistage de la Covid-19 par tomodensitométrie ne soit pas recommandé par l'ACR (American College of Radiology) à mesure que la prévalence de cette maladie augmente, l'imagerie des patients atteints de Covid-19 augmentera (13). les services d'imagerie médicale ont rapidement été submergés par des demandes de radiographies et surtout de TDM thoraciques (14). Cette augmentation de la demande de scanner pourrait s'expliquerait par le fait que la TDM thoracique se soit rapidement imposé comme un outil d'orientation diagnostique intéressant, compte tenu de la présentation souvent assez caractéristique des lésions de Covid-19 (15)score 1-5 for each lobe, range, 0 none, 25 maximum. Et également par le fait que ces signes tomodensitométriques de la Covid-19 soient en avance sur les manifestations cliniques (8).

2- PROFIL ÉPIDÉMIO-CLINIQUE

L'âge moyen de nos patients était de 51,2 ans avec une prédominance de la classe d'âge entre 50 et 60 ans. Niang et al. au Sénégal ont trouvé que la tranche d´âge de 60-80 ans était celle avec le plus de lésions suspectes de Covid-19 (9). Notre résultat est superposable à celui de Huang et al.(16) ainsi que celui de Shi et al. en Chine (17) dont l'âge médian était de 49 à 50 ans. Notre population était plus jeune que celle de Asai au japon (18) (CT avec un âge moyen de 60 ans, ainsi que celle de Louhaichi et al. en Tunisie, dont l'âge médian était de 61 ans (19). Notre population était cependant plus âgée que celle de Guan et al. (20), Deng (6) et Pan et al. (21) en chine, dont les âges moyens étaient respectivement de 47 ans, 45,5 ans et 44,9 ans.

L'apparition de comorbidités dans cet intervalle d'âge, tels que le diabète, l'hypertension artérielle, les pathologies vasculaire …, qui sont des facteurs de risque des formes graves de la Covid-19 (22)2019, nécessitant la réalisation de TDM thoracique pourrait expliquer la prédominance de cette classe d'âge dans notre étude.

Dans notre étude, il y avait une forte prédominance du sexe masculin avec un sexe ratio de 3,2 hommes pour 1 femme. Cette prédominance masculine se confirme dans la plupart des études avec un sexe-ratio plus bas de 1,4 en Chine (23) et 1,8 en Iran (11). Cette prédominance pourrait s'expliquer par la fréquence plus élevée de facteurs de risques de sévérité de la maladie dans la population masculine (24). Et aussi Selon certaines recherches, les femmes développeraient une réaction immunitaire plus forte notamment du fait de la présence de 2 chromosomes X. Leurs réponses immunitaires innées et adaptatives étant plus élevées que celles des hommes, ceci favoriserait une élimination plus rapide des virus dont celui de la Covid-19 (25). Plusieurs études réalisées dans différents pays ont montré que l'ACE2, acronyme d'Enzyme de Conversion de l'Angiotensine 2, jouerait un rôle décisif dans la vulnérabilité supérieure des hommes, du fait de concentrations sanguines en ACE2 plus fortes. Certains organes joueraient le rôle de « réservoirs » du virus (les poumons, le système digestif, les reins ou les testicules). Les hormones sexuelles auraient un rôle déterminant dans la lutte contre la maladie : les œstrogènes favorisent le système immunitaire, tandis que les androgènes (testostérone, progestérone…) l'altèreraient (25).

Les indications des scanners étaient dominées par la douleur thoracique (26 cas), suivi par la dyspnée (13 cas), le dépistage volontaire devant une notion de contage (11 cas), la toux (8 cas), le syndrome infectieux (5 cas), le syndrome bronchogrippal (2 cas), l'anosmie (6 cas) et les anomalies à la radiographie thoracique (9 cas). Ces indications sont sensiblement les mêmes que celles observées dans l'étude de Niang et al. au Sénégal, qui étaient : la fièvre, les céphalées, la dyspnée, la toux, l'anosmie, l'agueusie, le mal de gorge, l'écoulement nasal (9). Dans la littérature, le scanner thoracique initial réalisé, est indiqué à ce jour pour des symptômes à type de dyspnée, polypnée, ou désaturation relevant d'une prise en charge hospitalière (26).

Pour les patients présentant des signes patents au scanner de Covid-19, les indications étaient dominées par la dyspnée, suivie par la douleur

thoracique, la notion de contage puis du syndrome infectieux et la toux et l'anomalie à la RT. Nous pouvons donc dire que les indications de la TDM thoracique en période Covid-19 sont dominées par les signes d'appel respiratoire.

3. SCANNER THORACIQUE ET COVID 19

La plupart des TDM thoraciques ont été réalisées sans et après injection de produit de contraste iodé. Dans la littérature, il ressort que le scanner initial doit être réalisé sans injection mais une injection est nécessaire en cas de suspicion d'embolie pulmonaire, dont la prévalence pourrait être assez élevée dans cette maladie (27). Dans notre étude la prédominance de la modalité sans et avec injection de produit de contraste se justifiait par la prédominance des autres pathologies (57,5%) contre 42,5% de cas de Covid 19.

La Covid-19 représentait 42,5% des pathologies observées au scanner (34 cas). Niang et al. au Sénégal ont visualisé des lésions suspectes de Covid-19 chez 68,1% des patients (9). Cette différence pourrait s'expliquer par le fait qu'au Sénégal il n'y avait que des patients suspects de Covid-19 ayant au moins deux signes cliniques de Covid-19 qui étaient concernés. Alors que dans notre étude, nous avons pris en compte tous les scanners thoraciques réalisés pendant la période de pic épidémique de la Covid-19. Les autres diagnostics observés chez nos patients ayant effectué une TDM thoracique pendant la période de pic épidémique étaient la tuberculose, la pathologie tumorale, la pleurésie, un cas d'hernie diaphragmatique, un cas d'emphysème pulmonaire et un cas de cardiopathie. Cette possibilité d´exclure des lésions Covid-19 et de proposer des diagnostics alternatifs constitue l´un des atouts majeurs de la TDM. Et ceci est d´autant plus important en cas de forte affluence de patients où le tri des patients Covid-19 et non Covid-19 devient primordial pour limiter la propagation de l´infection. Dans 27,5% des cas la TDM était normale. Il semble par ailleurs que l'infection par le SARS-CoV-2 soit associée à un état pro-thrombotique compliqué de thromboses veineuses profondes et d'embolies pulmonaires (24). La fréquence des complications thromboemboliques a été rapportée par des auteurs et serait dû à une réaction inflammatoire excessive en réponse à l´infection virale (28). La TDM, en plus d'être disponible, de réalisation rapide et non invasive, permet aussi de rechercher ces complications intercurrentes à type d´embolie pulmonaire ou autres (29. Dans notre étude, nous n'avons pas trouvé de cas d'embolie pulmonaire qui est l'un des diagnostics différentiels graves et qui est un fréquent facteur de morbi-mortalité élevé nécessitant la réalisation d'un angioscanner. Par contre, Niang et al. au Sénégal ont mis en évidence un cas d'embolie pulmonaire (EP) chez un patient de 58 ans qui avait été mis sous traitement malgré le test de PCR négatif car présentait des images caractéristiques de Covid-19 au scanner. Devant l'aggravation de la symptomatologie (une dyspnée malgré le traitement), une deuxième TDM a été réalisée avec injection de produit de contraste et a révélé l'embolie pulmonaire associée aux images de verre dépoli. Et ce n´est qu´après un troisième test PCR qu´il a été déclaré positif à la Covid-19. Ce qui montre l´intérêt de répéter plusieurs fois les tests PCR mais également de considérer les signes tomodensitométriques comme argument diagnostic devant induire une prise en charge adéquate (30).

La faible représentativité des autres pathologies pourrait s'expliquer par la psychose qu'a semée l'épidémie à Covid-19 qui empêchait les personnes de se rendre à l'hôpital de peur de contracter la maladie.

Parmi les manifestations cliniques révélatrices de la Covid-19, la dyspnée, la toux et la fièvre semblent être les signes les plus fréquemment rencontrés. Est-ce pour autant qu'ils sont pathognomoniques de la Covid-19 ? Pour cela, nous avons réalisé, dans notre étude, un test de corrélation pour rechercher un lien entre les signes cliniques et la sémiologie radiologique de la Covid-19. Le test de corrélation radio clinique réalisé n'a montré de lien qu'entre la dyspnée et la Covid-19. En effet, sur les 13 cas de dyspnée au scanner, 11 cas ; soit 84,6% montraient des lésions Covid-19. Nous

pouvons donc considérer la dyspnée comme un signe très évocateur de la Covid-19 en présence des données épidémiologiques. Ce résultat est en accord avec les données de la littérature. Gondoui en France, a identifié la dyspnée comme l'un des signes les plus fréquents dans la manifestation de la Covid-19 (31). Amvene et al. au Cameroun ont cité la dyspnée comme l'un des signes typiques de la maladie à Coronavirus Covid-19(32). Cette dyspnée semble persister même après la guérison; traduisant son aspect chronique. En effet, la dyspnée chronique, après avoir contracté la Covid-19, est une plainte fréquente des patients. Le SHV semble être particulièrement fréquent après la Covid-19. Il doit être systématiquement envisagé chez les patients affectés par une dyspnée chronique. Une rééducation ventilatoire adaptée pourrait aider à atténuer l'impact respiratoire à long terme de la pandémie (33) après avoir contracté la COVID-19, est une plainte fréquente des patients. Nous avons dû prendre en charge un grand nombre d'entre eux présentant une dyspnée inexpliquée par une première ligne d'examens (test fonctionnel respiratoire, électrocardiogramme, tomodensitométrie thoracique, mesure de l'hémoglobine, des D-dimères et de la troponine.

Sur les 42,5% patients (34) diagnostiqués Covid-19 au scanner, seulement 21 ont effectué le test biologique PCR, 12 ne l'ont pas effectué et un cas de décès a été observé sans que le test de PCR soit effectué. Au niveau des patients dont le scanner n'a pas mis en évidence des lésions suspectes de Covid-19, 14 ont effectué leur test au PCR. Il s'agissait principalement des patients contacts et des patients présentant une anosmie. Dans 6 cas le test au PCR est revenu positif. Les 21 cas positifs de Covid-19 au scanner thoracique ayant effectué leur test au PCR ont vu dans 100% des cas, le diagnostic confirmé.

La performance diagnostique de la tomodensitométrie thoracique dans notre étude était conforme aux récentes données publiées. En utilisant la RT-PCR comme référence, nous signalons une sensibilité élevée de 75% (Se), une spécificité (Sp) élevée de 83,3%, une valeur prédictive positive (VPP) de 92,3% et une valeur prédictive négative(VPN) de 55,5%. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Caruso et al. en Italie dont les valeurs étaient respectivement de 97%, 56% et 72% (34).ainsi que ceux de Ai et al. qui ont fait état d'une sensibilité de 97%, spécificité moins élevée de 25% et précision de 68% chez les patients de Wuhan (Chine) (35) Bai et al. en Chineont démontré que bien que la tomodensitométrie thoracique ait une sensibilité élevée, elle a une faible spécificité (36). Niang et al. au Sénégal ont vu seulement 12 cas d'images évocatrices de Covid-19 au scanner sur les 32 cas confirmés par la PCR soit une valeur prédictive positive (VPP) faible de 37,5% (9). Ce faible résultat obtenu pour la valeur de la Covid-19 ne remet en rien en cause la valeur diagnostique de la TDM. En effet, selon certaines études il existe beaucoup de faux négatifs à la PCR liée aux techniques de prélèvement nasopharyngés(37)**.** Pour optimiser la prise en charge des patients et la lutte contre les maladies, il est important de déterminer l'efficacité de la tomodensitométrie thoracique pour distinguer la Covid-19 de la pneumonie d'autres causes par les radiologues. Notre étude a révélé que les radiologues sont capables de distinguer la Covid-19 d'une pneumonie virale au scanner thoracique avec une grande spécificité mais la sensibilité de la TDM thoracique apparait modérée au regard de la littérature. Cependant, dans notre étude la spécificité est nettement plus élevée que celle de la littérature dont les valeurs oscillent entre 25 et 50% (15,38) score 1-5 for each lobe, range, 0 none, 25 maximum. Notre étude démontre que les radiologues sont capables de distinguer la Covid-19 des autres causes de pneumonie au scanner thoracique avec une grande spécificité. Cela suggère que si le diagnostic positif se pose entre la Covid-19 et la pneumonie d'autres causes, un diagnostic négatif de Covid-19 par des radiologues au scanner thoracique peuvent suffire à exclure des patients d'avoir la maladie avec une assez bonne certitude. Les résultats de notre étude se superposent à ceux de la série de Fang et al. en Chine (38) dans laquelle la sensibilité du scanner thoracique était supérieure à celle de la RT-PCR (98%

contre 71%). Ces résultats leur ont permis de conclure l'utilisation de la tomodensitométrie pour le dépistage de Covid-19 chez les patients ayant des troubles cliniques et épidémiologiques caractéristiques compatibles avec l'infection par Covid-19.

Les signes tomodensitométriques objectivés dans les cas de la Covid étaient tous bilatéraux et de topographie sous pleurale. Ils étaient dominés par l'association fibrose sous pleurale/verre dépoli, suivi du verre dépoli sous pleural et de la fibrose sous pleurale. Nos résultats sont superposables à ceux de Li et al. en Chine qui ont mis en évidence un tableau d'une pneumopathie souvent bilatérale (95,2%) avec anomalies à distribution postérieure et sous-pleurale 39). Cette répartition bilatérale était confirmée dans l'étude de Guan et al.en chine avec un taux de 51,8%. Dans l'étude de shi et al. en Chine, les lésions ont rapidement évolué vers une prédominance bilatérale 90% et l'opacité en verre dépoli représentait 81% des lésions (17). Les autres données de la littérature sont en accord avec ce résultat et stipulent que les anomalies scanographiques les plus caractéristiques de la pneumonie Covid-19 sont des plages de verre dépoli (environ 80% des cas), multifocales, bilatérales, asymétriques (40). L'atteinte prédomine classiquement dans les régions périphériques, postérieures et basales (41-43).

Dans notre étude, la sémiologie radiologique de base est représentée par l'image en verre dépoli et la fibrose sous pleurale. Ce résultat est conforme à celui de Guan et al. en Chine dont la sémiologie radiologique était dominée par des images en verre dépoli dans 56,4% cas (18). Contrairement à notre étude, les atteintes unilatérales occupaient une part importante 41,9% des cas (20). Nous retrouvons le même résultat dans l'étude de Bai et al. avec des images dominées par l'opacité du verre dépoli (91%) (44). Des lésions suspectes de Covid ont étés visualisées chez 68,1% des patients et toutes ces patients avaient des lésions de verre dépoli avec une distribution sous pleurales prédominantes dans l'étude Niang et al. au Sénégal (9). L´étude de Guan et al.(Chine) (45) sur 57 patients retrouvait une même proportion de lésions Covid-19 à la TDM avec 88,7% et également la présence de verre dépoli chez tous ces patients. Pan et al.en Chine ont monté que les manifestations d'imagerie de la nouvelle pneumonie à coronavirus sont similaires à celles de la pneumonie virale courante, mais ont également leurs propres caractéristiques d'imagerie. Cette étude montre que les manifestations les plus courantes des nouvelles pneumonies à coronavirus sont les opacifications du verre dépoli (85,7%) et sont principalement distribuées dans une zone sub-pleurale (21). Ceci démontre la sensibilité du verre dépoli et surtout de sa distribution sous pleurale pour le diagnostic de Covid-19 malgré le fait qu´il ne soit spécifique d´aucune pathologie. Néanmoins il devrait être analysé avec prudence et l´examen réalisé en inspiration profonde pour éviter les surdiagnostics de Covid à la TDM par faux verre-dépoli (46).

Le principal signe tomodensitométrique de gravité est l'étendue des anomalies parenchymateuses sur le scanner initial. De nombreuses études rapportent une corrélation entre l'extension des lésions et la sévérité clinique (39,47). La Société d'imagerie thoracique (SIT) recommande ainsi de grader l'atteinte parenchymateuse selon une classification visuelle en 5 stades, basée sur le pourcentage de poumon lésé : atteinte absente ou minime (< 10%), modérée (10–25%), étendue (25–50%), sévère (50–75%) ou critique (> 75%) (123). Parallèlement à l'extension lésionnelle, la densité du parenchyme est également un marqueur de gravité, les condensations parenchymateuses apparaissant plus étendues que le verre dépoli chez les patients les plus graves (39). Un épanchement pleural ainsi qu'une distorsion architecturale précoce avec des bronchectasies de traction seraient aussi des marqueurs de sévérité (78).dans notre étude, Les lésions évocatrices de Covid d´atteinte modérée était plus fréquente avec 55,9%, suivi des lésions d'atteinte étendue ou importante 26,4%. Il y avait un seul cas de lésions Covid d´atteinte critique avec une association de lésions verre dépoli et crazy paving, un cas d'atteinte sévère, et un cas d'atteinte minime soit 5,9% des cas parmi nos patients.

Selon Li et al., la faible présence des atteintes sévères à critique s´explique par le fait que ces lésions se retrouvent plus tardivement dans l´évolution de la Covid-19 ou en cas de surinfection pour ce qui est de la condensation pulmonaire (29,49).

La plupart des sujets atteints développent des formes mineures ou non compliquées et guérissent en deux semaines (80%). Environ 14% font des formes sévères nécessitant une hospitalisation avec éventuellement oxygénothérapie et 5% sont admis en soins intensifs. La détresse respiratoire apparait en général au 7ème jour (50).

Les principales complications sont le syndrome de détresse respiratoire aigüe (SARS), les atteintes cardiaques dans 20% des cas (troubles du rythme, insuffisance cardiaque, choc), le choc septique, la défaillance multiviscérale avec atteintes rénales ou hépatiques et les troubles de la coagulation (50).

Les critères de guérison selon la Commission chinoise de la santé sont : température normale durant plus de trois jours ; disparition des symptômes respiratoires ; amélioration nette des images de tomodensitométrie thoracique ; deux résultats consécutifs du test RT-PCR négatifs, séparés par au moins un jour (32). Seulement six patients sont revenus d'eux même pour la réalisation de scanner pour confirmation de guérison. Dans deux seuls cas (33,33%) un épaississement fibreux de la plèvre pariétale diaphragmatique gauche a été diagnostiqué. Les quatre autres cas avaient des examens tomodensitométriques thoraciques normaux soit un taux de 66,66%. Sur la base de ces résultats, nous pouvons dire que les lésions engendrées par la Covid-19 sont réversibles dans 66,66% des cas et que seulement dans 33,33% des cas des séquelles pourraient apparaitre. En effet, après rétablissement, il arrive, chez certains patients, que ces traces disparaissent totalement. Chez d'autres, les séquelles se manifestent par des lésions de fibroses. La fibrose, c'est comme une coupure sur la peau qui ne cicatrise pas. Elle a l'aspect de plages blanches rétractiles et tire le poumon. Les fibroses ont pour conséquences d'altérer les fonctions respiratoires, comme un petit volume du poumon qu'on pouvait utiliser et qui se trouve dysfonctionnel de manière définitive (51). Au Maroc, les épidémiologistes et infectiologues Jaafar Heikel et Kamal Marhoun El Filali, respectivement directeur de la clinique de Vinci à Casablanca et chef du service des maladies infectieuses au CHU Ibn Rochd de la même ville, sont unanimes : contactés par Médias 24, ils ont affirmé qu'il était encore trop tôt pour évaluer la teneur des séquelles post-Covid chez les patients marocains désormais guéris. Mais ont formulé quelques observations : « Parmi les patients que nous avons reçus et qui sont aujourd'hui guéris, nous constatons une évolution globalement favorable et aucune séquelle déclarée » (52).

Pour récolter des données scientifiques et empiriques sur d'éventuelles séquelles, la clinique de Vinci, dédiée au traitement des patients Covid-19 sous l'égide du Ministère de la Santé, a récemment mis en place une cellule de suivi pour suivre ses anciens patients, dont les derniers ont quitté l'établissement début juin (52).

« Les séquelles sur le système pulmonaire sont les plus évidentes car les symptômes du Covid-19 sont avant tout respiratoires' », souligne KamalMarhounElFilali. Ces séquelles risquent d'être plus apparentes et fréquentes chez les personnes qui ont développé une forme sévère de la maladie et sont passées par un service de réanimation. Les phénomènes inflammatoires provoqués par le virus s'accompagnent de destructions au niveau du poumon, qui sont remplacées par un tissu de fibroses, comme des cicatrices, et entravent le bon déroulement des échanges gazeux en oxygène et en gaz carbonique, explique Kamal Marhoun El Filali (52).

Ces fibroses pulmonaires, le Dr Soumaya Safieddine, pneumologue à l'hôpital Hassan II de Settat (Maroc), les a observées chez plus de la moitié de la vingtaine d'anciens patients symptomatiques qui ont été soumis, 30 jours après leur sortie d'hôpital, à des scanners thoraciques. Soixante pourcent avaient des séquelles, notamment des dyspnées, c'est-à-dire une gêne respiratoire constatée chez des patients essoufflés qui ont décrit une sensation de manque d'oxygène. Précision:

plusieurs de ces patients étaient fumeurs ou consommateurs réguliers de narguilé, précise la pneumologue (52). Pan et al. (21) dans l'objectif d'aider au diagnostic précoce basé sur les résultats de l'imagerie et de participer au contrôle de l'épidémie par des contre-mesures efficaces ont mené une étude sur 63 patients en Chine et ont constaté qu'au fur et à mesure de l'évolution de la maladie, la gamme des plaques de densité et de consolidation du verre depoli augmentait et étaient principalement distribuées dans les zones médiane et externe du poumon. Lorsque l'état des patients s'améliore, une petite bande fibreuse peut apparaître. À l'inverse, lorsque l'état des patients s'aggravait, les poumons présentaient des lésions diffuses, et la densité des deux poumons augmentait largement, montrant un aspect de «poumon blanc», qui affecte sérieusement la fonction pulmonaire du patient.

CONCLUSION

La tomodensitométrie thoracique a connu une augmentation significative de sa demande pendant la période épidémique Covid-19. Notre étude a montré que son apport dans la prise en charge de la Covid-19 est indéniable.

Elle a permis de mettre en évidence une panoplie de pathologie dominée par la Covid-19 (42,5%) avec une sensibilité, une spécificité, une VPN et une VPP très élevée comparables aux séries Caucasiennes.

Dans notre étude, ces patients porteurs de Covid-19 étaient en majorité de sexe masculin avec un sex-ratio de 3,2. L'âge moyen était de 51 ans avec une prédominance de la classe d'âge de 50-60 ans. La dyspnée était le signe clinique qui était le plus évocateur tandis que l'association fibrose et verre dépoli représentait les signes tomodensitométriques pathognomoniques.

En outre la tomodensitométrie a permis de détecter les patients Covid-19 à un stade de gravité modéré et de rechercher des séquelles après guérison qui étaient minimes (33%).

La TDM thoracique peut donc être intégrée dans la PEC de la Covid-19 en Côte d'Ivoire comme moyen d'aide au diagnostic même si d'autres études plus étendues sur le sujet soient nécessaires à cet effet.

RÉFÉRENCES

1.Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. N Engl J Med. 2020;382(8):727-33.

2.World Health Organization (2020) Coronavirus disease 2019 (COVID-19) situation report–39. World Health Organization, Geneva. 3 mars 2020; Disponible sur: https://www.who.int/docs/default-source/ coronaviruse/situation-reports/20200228-sitrep-39-covid-19.pdf? sfvrsn=5bbf3e7d_2.

3.Organisation mondiale de la Santé. Allocution liminaire du Directeur général de l'OMS lors du point presse sur la COVID-19 – 11 mars 2020. Genève [Internet]. 2020; Disponible sur: (https://www.who.int/fr/dg/speeches/detail/who-director-generals-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020

4.Driggin E, Madhavan MV, Bikdeli B, Chuich T, Laracy J, Biondi-Zoccai G, et al. Cardiovascular Considerations for Patients, Health Care Workers, and Health Systems During the COVID-19 Pandemic. J Am Coll Cardiol. 2020;75(18):2352-71.

5.Identification of a Novel Coronavirus in Patients with Severe Acute Respiratory Syndrome | NEJM [Internet]. Disponible sur: https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa030747

6.Isolation of a Novel Coronavirus from a Man with Pneumonia in Saudi Arabia | NEJM [Internet]. Disponible sur: https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa1211721

7.Manna S, Wruble J, Maron SZ, Toussie D, Voutsinas N, Finkelstein M, et al. COVID-19: A Multimodality Review of Radiologic Techniques, Clinical Utility, and Imaging Features. Radiol Cardiothorac Imaging. 2020;2(3):200210.

8.Mahsouli A, Grillo M, Amini N, Acid S, Coche E, Ghaye B. Imagerie thoracique du COVID-19. Clin Univ St-Luc Serv Radiol Ave Hippocrate 10 B-1200 Brux. 2020;8.

9.Niang I, Diallo I, Diouf JCN, Ly M, Toure MH, Diouf KN, et al. Tri et détection du COVID-19 par TDM thoracique low-dose chez des patients tout-venant au service de radiologie de l´Hôpital de Fann (Dakar-Sénégal). Pan Afr Med J [Internet]. 13 oct 2020 [cité 10 janv 2021];37(22). Disponible sur: https://www.panafrican-med-journal.com/content/series/37/1/22/full/

10.Brillet, PY, Revel G, Ferretti A, Khalil M, Ohana, Lucidarme. Retours d'expérience sur les organisations et prises en charge des patients suspects d'atteinte pulmonaire duCoronavirus COVID-19 au 22 mars 2020. 2020; Disponible sur: http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/nws/News/2020/20200316-155630-175/src/nws_fullText/fr/Organisations%20%C3%A0%20mettre%20en%20%C5%93uvre_V7.pdf

11.Tabatabaei SMH, Talari H, Gholamrezanezhad A, Farhood B, Rahimi H, Razzaghi R, et al. A low-dose chest CT protocol for the diagnosis of COVID-19 pneumonia: a prospective study. Emerg Radiol. 13 août 2020;1-9.

12.Tofighi S, Najafi S, Johnston SK, Gholamrezanezhad A. Low-dose CT in COVID-19 outbreak: radiation safety, image wisely, and image gently pledge. Emerg Radiol. 10 mai 2020;1-5.

13.Myers L, Balakrishnan S, Reddy S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus Outbreak: Is Radiology Ready? Mass Casualty Incident Planning. J Am Coll Radiol. 1 juin 2020;17(6):724-9.

14.Cellina M, Orsi M, Oliva G. How to Reorganize the Radiology Departments to Face the 2019 Coronavirus Disease Outbreak. Disaster Med Public Health Prep. undefined/ed;1-3.

15.Pan F, Ye T, Sun P, Gui S, Liang B, Li L, et al. Time Course of Lung Changes On Chest CT During Recovery From 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia. Radiology [Internet]. 13 févr 2020; Disponible sur: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7233367/

16.Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. The Lancet. févr 2020;395(10223):497-506.

17.Shi H, Han X, Jiang N, Cao Y, Alwalid O, Gu J, et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. Lancet Infect Dis. 1 avr 2020;20(4):425-34.

18.Asai N, Sakanashi D, Nakamura A, Kishino T, Kato H, Hagihara M, et al. Clinical manifestations and radiological features by chest computed tomographic findings of a novel coronavirus disease-19 pneumonia among 92 patients in Japan. J Microbiol Immunol Infect Wei Mian Yu Gan Ran Za Zhi. 20 août 2020;

19.Louhaichi S, Allouche A, Baili H, Jrad S, Radhouani A, Greb D, et al. Features of patients with 2019 novel coronavirus admitted in a pneumology department: The first retrospective Tunisian case series. Tunis Med. avr 2020;98(4):261-5.

20.Guan W-J, Ni Z-Y, Hu Y, Liang W-H, Ou C-Q, He J-X, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. N Engl J Med. 30 2020;382(18):1708-20.

21.Pan Y, Guan H, Zhou S, Wang Y, Li Q, Zhu T, et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China. Eur Radiol. 1 juin 2020;30(6):3306-9.

22.Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. The Lancet. 28 mars 2020;395(10229):1054-62.

23.Jiang X, Yin Z, Wang T, Zhai N, Lu F, Zhan C, et al. COVID-19 Dynamic Computed Tomography (CT) Performance and Observation of Some Laboratory Indicators. Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res. 5 mai 2020;26:e924403.

24.Plaçais L, Richier Q. COVID-19 : caractéristiques cliniques, biologiques et radiologiques chez l'adulte, la femme enceinte et l'enfant. Une mise au point au cœur de la pandémie. Rev Med Interne. mai 2020;41(5):308.

25.Ordioni N. La surmortalité masculine au Covid-19 : quelques hypothèses interprétatives. Disponible sur : https ://www.univ-tln.fr/La-surmortalite-masculine-au-Covid-19-quelques-hypotheses.html

26.Haute Autorité de Santé. Place du scanner thoracique [Internet]. [cité 10 janv 2021]. Disponible sur: https://has-sante.fr/jcms/p_3178626/fr/place-du-scanner-thoracique

27.Lodé B, Jalaber C, Orcel T, Morcet-Delattre T, Crespin N, Voisin S, et al. Imagerie de la pneumonie COVID-19. J Imag Diagn Interv. sept 2020;3(4):249-58.

28.Foley Jonathan H., Conway Edward M. Cross Talk Pathways Between Coagulation and Inflammation. Circ Res. 29 avr 2016;118(9):1392-408.

29.Li M. Chest CT features and their role in COVID-19. Radiol Infect Dis Beijing China. juin 2020;7(2):51-4.

30.Niang I, Thioub D, Diallo I, Diouf JCN, Diouf KN, Ba S. Un cas de COVID-19 compliqué d´embolie avec deux tests PCR initialement négatifs malgré des signes scanographiques. Pan Afr Med J [Internet]. 1 juill 2020;35(98). Disponible sur: https://www.panafrican-med-journal.com/content/series/35/2/98/full/

31.Gondouin B. COVID-19. Nephrol Ther. déc 2020;16(7):7S2-3.

32.Amvene SN, Mbole J, A JM, Amvene MRN, Tapouh JRM, Mbongo'o GC, et al. Le Coronavirus (COVID-19) : Mise au Point pour les Personnels de Santé en Afrique. Health Sci Dis [Internet]. 2 mai 2020 ;21(5). Disponible sur: http://www.hsd-fmsb.org/index.php/hsd/article/view/2014

33.Taverne J, Salvator H, Le Boulch C, Barizien N, Ballester M, Imhaus E, et al. COVID-19 : une nouvelle cause de syndrome d'hyperventilation. Rev Mal Respir Actual. 1 janv 2021;13(1):201.

34.Caruso D, Zerunian M, Polici M, Pucciarelli F, Polidori T, Rucci C, et al. Chest CT Features of COVID-19 in Rome, Italy. Radiology. août 2020;296(2):E79-85.

35.Ai T, Yang Z, Hou H, Zhan C, Chen C, Lv W, et al. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. Radiology. 2020;296(2):E32-40

36.Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, Halsey K, Choi JW, Tran TML, et al. Performance of Radiologists in Differentiating COVID-19 from Non-COVID-19 Viral Pneumonia at Chest CT. Radiology. 10 mars 2020;296(2):E46-54.

37.Pondaven-Letourmy S, Alvin F, Boumghit Y, Simon F. Comment réaliser un prélèvement rhinopharyngé chez l'adulte et l'enfant en période de la pandémie de la maladie COVID-19. Ann Fr Oto-Rhino-Laryngol Pathol Cervico-Faciale. 1 sept 2020;137(4):301-3.

38.Fang Y, Zhang H, Xie J, Lin M, Ying L, Pang P, et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. Radiology. 19 févr 2020;296(2):E115-7.

39.Li K, Wu J, Wu F, Guo D, Chen L, Fang Z, et al. The Clinical and Chest CT Features Associated With Severe and Critical COVID-19 Pneumonia. Invest Radiol [Internet]. 2020; Disponible sur: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7147273/

40.Lodé B, Jalaber C, Orcel T, Morcet-Delattre T, Crespin N, Voisin S, et al. Imagerie de la pneumonie COVID-19. J Imag Diagn Interv. 1 sept 2020;3(4):249-58.

41.Bernheim A, Mei X, Huang M, Yang Y, Fayad ZA, Zhang N, et al. Chest CT Findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to Duration of Infection. Radiology. 2020;295(3):200463.

42.Ye Z, Zhang Y, Wang Y, Huang Z, Song B. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. Eur Radiol. 1 août 2020;30(8):4381-9.

43.Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Systematic Review of Imaging Findings in 919 Patients. AJR Am J Roentgenol. 2020;215(1):87-93.

44.Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, Halsey K, Choi JW, Tran TML, et al. Performance of Radiologists in Differentiating COVID-19 from Non-COVID-19 Viral Pneumonia at Chest CT. Radiology. août 2020;296(2):E46-54.

45.Guan CS, Lv ZB, Yan S, Du YN, Chen H, Wei LG, et al. Imaging Features of Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Evaluation on Thin-Section CT. Acad Radiol. 1 mai 2020;27(5):609-13.

46.Niang I, Fall MC, Diouf JCN, Thiam M, Diallo I, Faye I, et al. False ground-glass opacity and suspicion of COVID-19, beware of the technique

for performing the CT. Pan Afr Med J [Internet]. 9 août 2020 [cité 10 janv 2021];35(Suppl 2). Disponible sur: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7608763/

47.Xiong Y, Sun D, Liu Y, Fan Y, Zhao L, Li X, et al. Clinical and High-Resolution CT Features of the COVID-19 Infection: Comparison of the Initial and Follow-up Changes. Invest Radiol. juin 2020;55(6):332-9.

48.COVID-19 : EN DIRECT [Internet]. SFR e-Bulletin. Disponible sur: https://ebulletin.radiologie.fr/covid19

49.Xie X, Zhong Z, Zhao W, Zheng C, Wang F, Liu J. Chest CT for Typical Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia: Relationship to Negative RT-PCR Testing. Radiology. 2020;296(2):E41-5.

50-Vlachodimitropoulou Koumoutsea E, Vivanti AJ, Shehata N, Benachi A, Le Gouez A, Desconclois C, et al. COVID-19 and acute coagulopathy in pregnancy. J Thromb Haemost JTH. 2020;18(7):1648-52.

51-Covid-19 : quelles séquelles pour les patients ? Réponses [Internet]. Actualités Santé. 2020 Disponible sur: https://www.observatoire-sante.fr/covid-19-quelles-sequelles-pour-les-patients/

52-Les séquelles du Covid-19, une seconde épreuve pour les anciens patients [Internet]. Medias24 - Site d'information. 2020. Disponible sur: https://www.medias24.com/les-sequelles-du-covid-19-une-seconde-epreuve-pour-les-anciens-patients-11546.html