



Article Original

Diagnostic Clinoradiographique de la Tuberculose Pulmonaire et Résistance à la Rifampicine au Tchad

Clinicoradiographic diagnosis of pulmonary tuberculosis and resistance to rifampicin in Chad

Gédéon Walbang Ossoga^{1,2,3}, Ban-Bo Bebanto Antipas², Issakou Bakarnga-via³, Mamadou Abderamane⁴, Yanda Mberkissam Daniel⁴, Daneumbé Godfroy⁴

1. Ecole Normale Supérieure de Bongor. BP 15 Bongor, Tchad
2. Institut de Recherche en Elevage pour le Développement (IRED). BP: 433, N°Djaména (Tchad).
3. Faculté des Sciences humaines, Université de N°Djaména, BP 1117 N°Djaména, Tchad.
4. Laboratoire d'analyse médicale de l'Hôpital provincial de Bongor, BP 03, Bongor, Tchad

Auteur correspondant :

Gédéon Walbang OSSOGA Tel : (+235) 63 12 53 62 / 90 42 43 23
Email :

ossogagedeon@gmail.com

Keywords. X-ray – Tuberculosis – Rifampicin – Resistance - Chad.

Mots-clés. Radiographie - Tuberculose – Rifampicine – Résistance - Tchad

RÉSUMÉ

Objectif. La tuberculose pulmonaire (TBP) continue d'être une cause majeure de morbidité et de mortalité dans le monde. La présente étude consistait à évaluer le diagnostic clinique de la radiographie pulmonaire et la résistance à la rifampicine, des patients admis en urgence et suspect de TBP dans l'Hôpital provincial de Bongor. **Population et méthodes.** Nous avons effectué une étude prospective observationnelle dans le service des urgences de l'Hôpital provincial de Bongor de janvier à décembre 2021. Tous les patients suspects de tuberculose et acceptant de participer à cette étude étaient éligibles. La radiographie pulmonaire et le GeneXpert MTB/RIF ont servi d'outils pour diagnostiquer et tester la sensibilité de la tuberculose à la rifampicine. Les données recueillies ont été saisies et analysées à l'aide Le logiciel IBM SPSS Statistics version 22. **Résultats.** Parmi les 484 patients qui ont été inclus dans cette étude, 80 avaient une tuberculose pulmonaire dont 53 (66,25%) hommes et 27 (33,75%) femmes. L'âge moyen des patients était de 43,33 ± 15,35 ans; la médiane était de 43,5 ans avec des extrêmes de 10 et 73 ans. À la radiographie, les infiltrats représentaient 50 (62,50%) des cas, suivis des cavernes 30 (37,50%). Par ailleurs, 51 cas (63,75%) étaient sensibles à la rifampicine et 29 (36,25%) résistants. **Conclusion.** La progression de la tuberculose avec la résistance à la rifampicine est une situation préoccupante dans la Province du Mayo-Kébbi/Est.

ABSTRACT

Objective. Tuberculosis is still a major cause of morbidity and mortality worldwide. The present study was aimed to report the clinical diagnosis of chest X-ray and resistance to rifampicin, of patients admitted urgently and suspected of TBP in the Provincial Hospital of Bongor. **Population and methods.** We conducted a prospective observational in the Emergency Department in the Provincial Hospital of Bongor study from January to December 2021. All patients suspected of tuberculosis and agreeing to participate in this study were eligible. Chest x-ray and GeneXpert MTB/RIF were used to diagnose and test the susceptibility of tuberculosis to rifampicin. The data were entered and analyzed using software IBM SPSS Statistics version 22. **Results.** Out of 484 patients who were included in this study, 80 had pulmonary tuberculosis, including 53 (66.25%) men and 27 (33.75%) women. The average age of the patients was 43.33 ± 15.35 years; the median was 43.5 years with extremes of 10 and 73 years. On chest x-ray, infiltrates accounted for 50 (62.50%) of the cases followed by caverns 30 (37.50%). Moreover, 51 (63.75%) were sensitive to rifampicin and 29 (36.25%) resistant. **Conclusion:** The increase in tuberculosis with resistance to rifampicin is a worrying situation in the Province of Mayo-Kébbi/Est.

INTRODUCTION

La tuberculose, maladie transmissible, continue d'être une cause majeure de morbidité et de mortalité dans le monde. La plupart des personnes qui développent la maladie sont des adultes, plus souvent des hommes que des femmes [1]. Et, les 30 pays à forte charge de morbidité due à la tuberculose totalisent près de 90 % des cas de tuberculose survenant chaque année [1, 2]. La baisse de l'incidence mondiale de la tuberculose a été lente et, au rythme des progrès actuels, il est peu probable qu'elle atteigne les objectifs de la stratégie de lutte contre la tuberculose

préconisée par l'OMS visant à réduire l'incidence de 90 % et les décès dus à la tuberculose de 95 % d'ici 2035 dans les pays d'Afrique sub-saharienne [3, 4, 5]. Lors d'une infection par *M. tuberculosis*, la personne peut développer de manifestations de la maladie allant d'infection asymptomatique à une maladie évolutive sévère [6]. Il est important de noter que seulement 10 % des personnes exposées à *M. tuberculosis* développe une maladie active. L'intervention au stade le plus précoce possible de la tuberculose pulmonaire (TBP) réduit la morbidité et la

transmission au sein de la communauté, [7, 8]. Cependant, les phénomènes des résistances de la tuberculose aux antituberculeux, qui est devenu un problème majeur de santé publique mondiale risque de compromettre les objectifs de l'OMS [9]. L'OMS recommande depuis décembre 2010, l'utilisation du GeneXpert MTB/RIF qui s'appuie sur une technique de biologie moléculaire en augmentant la sensibilité du diagnostic de tuberculose pour les crachats pauci bacillaires et de plus permet la recherche de la résistance à la rifampicine [10]. Ces dernières années, la résistance à la rifampicine reste une situation préoccupante au Tchad d'où l'intérêt de mener cette présente étude dans le but d'évaluer le diagnostic clinique de la radiologie et la résistance à la rifampicine, des patients admis en urgence et suspect de TBP dans l'Hôpital Provincial de Bongor.

POPULATION ET MÉTHODES

Cadre et population d'étude

C'est une étude prospective observationnelle qui s'est déroulée de janvier à décembre 2021 dans le Service des urgences de l'Hôpital provincial de Bongor. La population d'étude étaient composées des patients qui fréquentaient l'hôpital provincial de Bongor et provenant de la population de la Province du Mayo-Kébbi/Est.

Critères d'inclusion et d'exclusion

Toutes les personnes diagnostiquées, suspectées de la tuberculose et acceptant de participer à cette étude étaient éligibles. Les patients qui ont refusés de participer et ceux souffrant d'autres maladies ont été exclus.

Les variables cliniques et radiologiques

Le diagnostic de tuberculose repose sur des critères cliniques et radiologiques (cas suspects ou cas non-confirmés). Les symptômes et les signes de la tuberculose dépendent de la localisation et de l'extension de la maladie et diffèrent en fonction du stade évolutif. La tuberculose primaire ou primo-infection est souvent asymptomatique ou suspectée seulement quand la personne présente de la fièvre, un malaise ou une perte de poids. La tuberculose primaire s'accompagne parfois d'adénopathies hilaires unilatérales, d'un infiltrat parenchymateux et/ou d'un épanchement pleural. Les symptômes suspects sont : toux persistante depuis plusieurs semaines, amaigrissement, sudations nocturnes. La fièvre est présente chez deux tiers environ des malades. La tuberculose primaire peut s'accompagner d'un érythème noueux, sous forme de nodules rouges et douloureux sur la face antérieure des jambes. Les anomalies visibles sur le cliché thoracique sont le meilleur signe prédictif d'une tuberculose. Des infiltrats unilatéraux des lobes supérieurs ou des segments apicaux du lobe inférieur, surtout s'ils comportent des cavernes, ou une image miliaire sont évocateurs d'une tuberculose [1, 11, 12, 13].

Sources de données

Les patients diagnostiqués ont été enregistrés dans les registres du Service des urgences grâce à des fiches d'enquêtes qui ont constitué une base de données pour les analyses.

Évaluation radiographique

Une radiographie thoracique postéro-antérieure a été obtenue en utilisant l'appareil radiographique médicale de marque Stéphanix. Chaque radiographie pulmonaire a été évaluée et les anomalies visibles sur le cliché thoracique évocateur de la tuberculose ont été indépendamment confirmées par deux radiologues certifiés selon les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé [14].

Test GeneXpert MTB/RIF®

Le GeneXpert est un système basé sur la réaction de polymérisation en chaîne (PCR) en temps réel qui détecte l'ADN du Complexe *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) et les mutations qui confèrent la résistance à la rifampicine (RIF) en moins de 120 minutes à partir d'échantillons cliniques positifs ou négatifs à la microscopie optique. Pour détecter les souches du complexe MTB et les mutations associées à la résistance à la RIF, la région centrale cible de 81 pb du gène *rpoB* est amplifiée et couplée avec cinq balises moléculaires ou probes (A, B, C, D, E de type « beacons ») qui se chevauchent le long de la séquence cible [15, 16, 17].

Analyses statistiques

Les bases des données sont saisies dans le logiciel Microsoft World 2007 et transférées dans le logiciel IBM SPSS Statistics version 22 pour les analyses statistiques. Des analyses statistiques descriptives et analytiques sont effectuées selon un plan d'analyse précis. Pour les variables quantitatives, il est calculé la moyenne et l'écart type, les variables qualitatives sont exprimées en proportion entourée de leur intervalle de confiance. L'ensemble des tests et des analyses statistiques ont été effectués en utilisant un niveau de confiance de 95%. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux.

Approbation éthique

Ce travail a été réalisé grâce à l'approbation de l'administration de l'Hôpital Provincial de Bongor sous la référence

N°32/PR/PM/MSP/SG/DGAS/DSRMKE/HRB/18. Les patients ont été informés sur le but de l'étude et leurs consentements étaient demandés. Toutes les précautions visant le respect de l'anonymat et la confidentialité des informations étaient respectées.

RÉSULTATS

Caractéristiques sociodémographiques

Au total 484 patients ont été inclus dans cette étude dont 323 (66,74% [IC95% : 62,31-70,89]) hommes et 161 (33,26% [IC95% : 29,11-37,69]) femmes. L'âge moyen des patients était de 41,02 ± 15,54 ans; la médiane était de 40 ans avec des extrêmes de 10 et 80 ans. La tranche d'âge la plus élevée est celle de 30 – 44 avec 171 (35,33%) patients. Dans ce panel, 37 (7,64%) étaient des célibataires, 414 (85,54%) des mariés, 23 (4,75%) des divorcés 10 (2,07%) des veuves. Concernant le niveau d'éducation il y avait 404 (83,47%) des non scolarisés (cultivateurs, commerçants, ménagères et des débrouillards), 18 (3,72%) ont reçu une éducation coranique, 3 (0,62%) et 24 (4,96%) étaient des élèves des

écoles primaire et secondaires, 35 (7,23%) étaient universitaires. les détails des caractéristiques sociodémographiques et les principaux signes fonctionnels enregistrés ainsi que les signes généraux ont été décrits dans les **tableaux I et II**.

Tableau I. Caractéristiques sociodémographiques des patients

	Total	
Caractéristiques	N = 484 (%)	[IC 95%]
Age (années)		
Moyenne (\pm SD)	41,02 \pm 15,54	
Tranche d'âge		
0 – 14	10 (2,07)	[1,05 – 3,89]
15 – 29	111 (22,93)	[19,31 – 26,99]
30 – 44	171 (35,33)	[31,10 – 39,79]
45 - 59	112 (23,14)	[19,51 – 27,21]
> 60	80 (16,53)	[13,39 – 20,21]
Niveau d'éducation		
Non scolarisé	404 (83,47)	[79,79 - 86,61]
Education islamique/coranique		
Primaire (6 à 11 ans)	3 (0,62)	[0,16 – 1,96]
Secondaire (12 – 18 ans)	24 (4,96)	[3,27 – 7,39]
Universitaire (> 18 ans)	35 (7,23)	[5,16 – 10,01]
Statut marital		
Célibataire	37 (7,64)	[5,51 – 10,48]
Marié	414 (85,54)	[82,01 – 88,48]
Divorcé	23 (4,75)	[3,10 – 7,15]
Veuve (fe)	10 (2,07)	[1,05 – 3,89]
IC 95% : Intervalle de Confiance de 95 pourcent ; SD : Standard Deviation.		

Tableau II. Les répartitions des signes fonctionnels et généraux enregistrés

Signes fonctionnels	Effectif	
	N = 484 (%)	[IC 95%]
Toux chronique	360 (74,38)	[70,20 – 78,16]
Douleur thoracique	298 (61,57)	[57,06 – 65,90]
Douleur abdominale	220 (45,45)	[40,97 – 50,01]
Dyspnée	126 (26,03)	[22,23 – 30,23]
Céphalée	114 (23,55)	[19,89 – 27,64]
Flatulence	94 (19,24)	[16,05 – 23,29]
Constipation	84 (17,36)	[14,15 – 21,09]
Hémoptysie	8 (1,65)	8 (1,65)
Signes généraux		
Fièvre	470 (97,11)	[95,08 – 98,35]
Amaigrissement	446 (92,15)	[89,29 – 94,32]
Asthénie	432 (89,26)	[86,07 – 91,80]
Sudation nocturne	134 (27,69)	[23,79 – 31,94]

Résultats des examens radiographiques

Les cas positifs visibles sur le cliché thoracique étaient révélateurs des cavernes et des infiltrats indicateurs de la tuberculose. Sur 484 patients, 80 (16,53% [IC 95% : 13,39 – 20,21]) avaient une tuberculose pulmonaire et 404 (83,47% [IC 95% : 79,79 – 86,61]) étaient négatifs. Ces patients souffraient d'autres maladies.

Concernant les 80 patients tuberculeux, 53 (66,25% [IC 95% : 54,81 – 76,45]) étaient des hommes et 27 (33,75% [IC 95% : 23,55 – 45,19]) des femmes. L'âge moyen des patients était de 43,33 \pm 15,35 ans; la médiane était de 43,5 ans avec des extrêmes de 10 et 73 ans.

Dans cette étude, les infiltrats étaient les lésions radiologiques les plus représentatives dans 50 (62,50% [IC 95% : 50,96 – 73,08]) des cas, suivies des lésions radiologiques de types caverneux représentant 30 (37,50% [IC 95% : 26,92 – 49,04]) des cas (**Figure 1**).

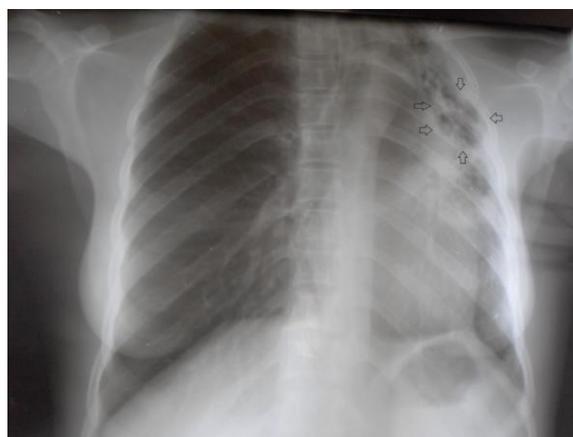


Figure 1 : Examen radiologique de face montrant un poumon gauche détruit avec une cavité au niveau du segment postérieur du lobe supérieur du poumon gauche entouré des flèches et les infiltrats au niveau du segment apical du lobe inférieur.

Identification de la tuberculose résistante à la Rifampicine

Les crachats des patients tuberculeux identifiés par la radiographie ont été testés au GeneXpert MTB/RIF®.

Parmi les 80 patients, il y avait 63 (78,75% [IC 95% : 68,17 – 87,11]) nouveaux cas et 17 (21,25% [IC 95% : 12,89 – 31,83]) admis pour un retraitement.

Concernant les nouveaux cas, 33 (41,250%) hommes et 18 (22,5%) femmes ont été sensibles à la rifampicine. À l'opposé, 8 (10 %) hommes et 4 (5%) femmes ont présenté une résistance à la rifampicine.

Pour les cas en retraitement, 12 (15,00%) hommes et 5 (6,25%) femmes étaient résistantes à la rifampicine. Pour, les détails, voir le **tableau III**.

Tableau III. Répartition des patients tuberculeux par cas, sexe et la résistance à la rifampicine

Test à l'antibiotique	Sensibilité à la rifampicine	Sensibilité à la rifampicine	Total N = 80
	N (%) [IC 95%]	N (%) [IC 95%]	N (%) [IC 95%]
Nouveaux cas			
H	33 (41,25) [30,35 – 52,82]	8 (10,00) [4,42 – 18,76]	41 (51,25) [39,81 – 62,59]
F	18 (22,50) [13,91 – 33,21]	4 (5,00) [1,38 – 12,31]	22 (27,50) [18,10 – 38,62]
Cas admis pour retraitement			
H		12 (15,00) [8,00 – 24,74]	12 (15,00) [8,00 – 24,74]
F		5 (6,25) [2,06 – 13,99]	5 (6,25) [2,06 – 13,99]

H : Homme ; F : Femme ; IC 95% : Intervalle de Confiance de 95 pourcent.

DISCUSSION

Dans notre étude, les caractéristiques des lésions radiologiques étaient toutes les caractéristiques suggérant la tuberculose pulmonaire. Les analyses des clichés radiographiques chez tous les patients tuberculeux ont montré des cavernes dans les segments des lobes supérieurs ou postérieurs des poumons où la teneur en oxygène est la plus élevée car le bacille tuberculeux est une bactérie aérobique stricte puis les infiltrats dans les segments des lobes inférieurs. Sur 484 patients admis aux urgences et ayant passé la radiographie pulmonaire, 80 avaient une tuberculose pulmonaire contrairement à une étude faite en Turquie portant sur 800 patients, les résultats radiographiques ont montré un nombre élevée des patients tuberculeux de 576 [18].

La radiographie était évocatrice de TB pour 53 (66,25) hommes et 27 (33,75) femmes. Une étude faite en Inde a montré un résultat similaire mais inférieur au notre avec 25 (17,01) hommes et 13 (8,84) femmes avec une prédominance des hommes [19]. Cette prédominance pourrait résulter de différences d'exposition entre les hommes et les femmes dans leur rôle sociétal, c'est-à-dire de différences en rapport avec leurs activités ; les hommes occupent différents secteurs d'activité et sont plus exposés à la tuberculose [20]. Nos analyses radiographiques ont montré la prédominance des lésions au niveau du poumon gauche. Et, les lésions les plus élevées étaient les infiltrats à l'ordre de 62,50 % des cas suivies des cavernes avec 37,50 %. Une étude faite par *Kombila et al*, au Sénégal a présenté des proportions un peu supérieures que la notre avec 84,8 % des infiltrats et 59,1 % des lésions cavernueuses [21]. La prédominance des lésions du poumon gauche pourrait s'expliquer par le fait que la bronche souche gauche est considérablement plus longue et plus étroite que la bronche souche droite et la région péri-bronchique gauche est limitée par la proximité de

l'aorte. A cet effet, cette bronche est plus sujette à un mauvais drainage et à une compression extrinsèque par des adénopathies adjacentes d'où la vulnérabilité du poumon gauche à la chronicité des infections [21].

Les 484 patients qui ont participé à notre étude, 80 (16,53%) étaient tuberculeux confirmés par le GeneXpert MTB/RIF. Les études faites au Sénégal et au Brésil respectivement sur 94 et 207 patients suspects de tuberculose, le GeneXpert MTB/RIF est revenu positif chez 58 et 185 patients soit une positivité de 62% et 89,3 % [22, 23]. Ces études sont supérieures à la nôtre en termes de pourcentage mais le nombre de nos patients sont plus élevés.

Sur 80 patients tuberculeux identifiés par la radiographie, 51 (63,75%) étaient sensibles à la rifampicine et 29 (36,25%) résistantes. Une étude réalisée à l'Est de la République Démocratique du Congo, utilisant le GeneXpert MTB/RIF dans le dépistage de la tuberculose pulmonaire, a montré les résultats inférieurs aux notre. Sur 72 patients tuberculeux, 79,20 % étaient sensibles à la rifampicine et 20,8% résistants [24]. Ces résultats montrent que le GeneXpert MTB/RIF est un automate qui améliore le diagnostic de la tuberculose et surtout pour les souches résistantes à la rifampicine qui permettent d'anticiper sur la prise en charge des traitements efficaces contre les souches multirésistantes [24].

Notre étude présentait certaines limites puisque nous avons utilisé une radiographie analogique qui est moins performante que la tomodensitométrie car ces techniques sont plus coûteuses et ne sont pas largement disponibles. A cet effet, la tomodensitométrie thoracique est généralement nécessaire pour détecter des lésions fines et définir des lésions équivoques, ou analyser les complications [25].

CONCLUSION

La radiographie pulmonaire fournit des informations essentielles pour la prise en charge, les suivis des patients tuberculeux et les cas des complications. Mais l'augmentation de la tuberculose avec la résistance à la rifampicine est une situation préoccupante dans la Province du Mayo-Kébbi/Est. La présente étude confirme cette préoccupation avec 29 cas de résistance sur 80 patients. L'utilisation du GeneXpert MTB/RIF est une solution pour un diagnostic rapide afin d'atteindre les objectifs de l'OMS en 2035.

Contributions des auteurs

Gédéon Walbang Ossoga, Ban-Bo Bebanto Antipas, Issakou Bakarnga-via, ont participé à l'élaboration du projet d'étude, la collecte des données et à la rédaction de l'article. Mamadou Abderamane, Yanda Mberkissam Daniel, Daneumbé Godfroy ont supervisé les analyses au laboratoire et toutes les étapes du présent travail. Tous les auteurs ont contribué à la conduite de ce travail. Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale du manuscrit.

Remerciements

Nous remercions les responsables de l'Hôpital provincial de Bongor, pour leurs aides matériel et financier. Les

patients qui ont volontairement participé à ce travail de recherche, sont remerciés.

Conflits d'intérêts

Ce travail de recherche s'est réalisé dans des très bonnes conditions. Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

RÉFÉRENCES

- Guilherme Seara Muller, Carlo Sasso Faccin, Denise Rossato Silva, Paulo de Tarso Roth Dalcin. Association between the radiological presentation and elapsed time for the diagnosis of pulmonary tuberculosis in the emergency department of a university hospital. *J Bras Pneumol.* 2020; 46(2): e20180419.
- Rapport sur la tuberculose dans le monde 2020 : résumé d'orientation.
- [Consulté, le 04 janvier 2022]. Disponible sur le site : <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337571/9789240016965-fre.pdf>.
- Patrick Lungu, Andrew D Kerkhoff, Clara C Kasapo, Judith Mzyece, Sulani Nyimbili, Rhehab Chimzizi, et al. Andrew Silumesii, Mary Kagujje, Ramnath Subbaraman, Monde Muyoyeta, Kennedy Malama. Tuberculosis care cascade in Zambia -identifying the gaps in order to improve outcomes: a population-based analysis. *BMJ Open* 2021;11:e044867.
- Rachael M Burke, Marriott Nliwasa, Helena R A Feasey, Lelia H Chaisson, Jonathan E Golub, Fahd Naufal, et al. Community-based active case-finding interventions for tuberculosis: a systematic review. *Lancet Public Health.* 2021; 6(5): e283–e299.
- Claire Françoise Bitchong Ekono, Jean Jacques Ze, Massongo Massongo, Thérèse Azoumbou Mefant, Marie Elisabeth Ngah Komo, et al. Connaissances des Patients Tuberculeux à Bacilloscopie Positive sur la Tuberculose à l'Hôpital Jamot Yaoundé. *Health Sci. Dis.* 2021 ; 22 (11) :113-116.
- Minh-Vu H. Nguyen, Elizabeth R. Jenny-Avital, Susanne Burger, Eric M. Leibert, Jacqueline M. Achkar. Clinical and Radiographic Manifestations of Sputum Culture-Negative Pulmonary Tuberculosis. *PLoS ONE* 2015 ; 10 (10): e0140003.
- Eliene D. D. Mesquita, Leonardo Gil-Santana, Daniela Ramalho, Elise Tonomura, Elisangela C. Silva, Martha M. Oliveira, et al. Associations between systemic inflammation, mycobacterial loads in sputum and radiological improvement after treatment initiation in pulmonary TB patients from Brazil: a prospective cohort study. *BMC Infectious Diseases* 2016 ; 16:368.
- Cardinale L, Parlatano D, Boccuzzi F, Onoscuri M, Volpicelli G, Veltri A. The imaging spectrum of pulmonary tuberculosis. *Acta Radiol.* 2015; 56(5):557–64.
- Yang Y, Li X, Zhou F, Jin Q, Gao L. Prevalence of Drug-Resistant Tuberculosis in Mainland China: Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS one* 2011; 6: e20343.
- Organisation mondiale de la Santé 2011. Mise en oeuvre rapide du test diagnostique Xpert MTB/RIF : guide technique et opérationnel considérations pratiques. [Consulté, le 12 avril 2022]. Disponible sur le site : <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/who-78138>.
- Otto Brändlia, G. Prod'homb, Thierry Rochatc, Jean-Pierre Zellwegerd. Clinique et diagnostic de la tuberculose. *Forum Med Suisse* 2003 ; 21. [Consulté, le 09 mars 2022]. Disponible sur le site : <https://medicalforum.ch/fr/detail/doi/fms.2003.04879>.
- Gaspard Tékpa, Valentin Fikouma, Régis Martial Marada Téngothi, Jean de Dieu Longo, Avilah Phrygie Amakadé Woyengba, Boniface Koffi. Aspects épidémiologiques et cliniques de la tuberculose en milieu hospitalier à Bangui. *The Pan African Medical Journal.* 2019;33:31.
- Barry Ibrahim Koolo, Camara Emmanuel, Ondima Laurent Hermann Marion, Diop Moustapha, Diallo Boubacar, Dia Hassmiou, Barry Boubacar Baba. Tuberculose chez l'Enfant : Aspects Cliniques et Thérapeutiques au Service de Pédiatrie de l'Hôpital National de Donka. *Health Sci. Dis.* 2020 21 (1): 43-46.
- Un équipement radiologique de base : la structure de l'OMS. [Consulté, le 05 juin 2022]. Disponible sur le site : https://www.iaea.org/sites/default/files/28205894346_fr.pdf
- David Lupande, David Kaishusha, Carine Mihigo, Moïse Itongwa, Gustave Yenga, Philippe Katchunga. GeneXpert MTB/RIF dans le dépistage de la tuberculose pulmonaire à l'Hôpital Provincial Général de Référence de Bukavu, à l'Est de la République Démocratique du Congo: quelles leçons tirées après 10 mois d'utilisation? *Pan African Medical Journal.* 2017; 27:260.
- World Health Organization 2013. Automated real-time nucleic acid amplification technology for rapid and simultaneous detection of tuberculosis and rifampicin resistance: Xpert MTB/RIF assay for the diagnosis of pulmonary and extrapulmonary TB in adults and children: policy update. World Health Organization. [Consulté, le 12 avril 2022]. Disponible sur le site : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/112472>.
- Awa Ba Diallo, Abdoukader Issifi Kollo, Makhtar Camara, Seynabou Lo, Gedeon Walbang Ossoga, Moustapha Mbow, et al. Performance du GeneXpert MTB/RIF® dans le diagnostic de la tuberculose extrapulmonaire à Dakar: 2010-2015. *Pan African Medical Journal.* 2016; 25:129.
- Ozsahin SL, Arslan S, Epozturk K, Remziye E, Dogan OT. Chest X-ray and bacteriology in the initial phase of treatment of 800 male patients with pulmonary tuberculosis. *J Bras Pneumol.* 2011;37(3):294–301.
- Rai DK, Kirti R, Kumar S, Karmakar S, Thakur S. Radiological difference between new sputum-positive and sputum-negative pulmonary tuberculosis. *J Family Med Prim Care* 2019; 8: 2810-3.
- Sangaré L, Diandé S, Badoum G, et al. Résistance aux antituberculeux chez les cas de tuberculose pulmonaire nouveaux ou traités antérieurement au Burkina Faso. *Int J Tuberc Lung Dis* 2010; 14:1424–9.
- Ulrich Davy Kombila, Yacine Dia Kane, Fatimata Bintou Rassoule Mbaye, Ndeye Fatou Diouf, Waly Ka, Nafissatou Oumar Touré. Particularités radiologiques de la tuberculose pulmonaire à microscopie positive au Service de Pneumologie du Centre Hospitalier National Universitaire de FANN (CHNUF), Dakar (Sénégal). *Pan African Medical Journal.* 2018;30:21.

24. Sylvie Audrey Diop, Aminata Massaly, Daye Ka, Noel Magloire Manga, Louise Fortes-Déguénonvo, Cheikh Tidiane Ndour, et al. Utilisation du test GeneXpert pour le diagnostic de la tuberculose au service des maladies infectieuses du CHNU de Fann. *Pan African Medical Journal*. 2016; 23:244.
25. Feliciano CS, Menon LJB, Anselmo LMP, et al. Xpert MTB/RIF performance to diagnose tuberculosis and rifampicin resistance in a reference centre in southern Brazil. *ERJ Open Res* 2019; 5: 00043-2019.
26. David Lupande, David Kaishusha, Carine Mihigo, Moise Itongwa, Gustave Yenga, Philippe Katchunga. GeneXpert MTB/RIF dans le dépistage de la tuberculose pulmonaire à l'Hôpital Provincial Général de Référence de Bukavu, à l'Est de la République Démocratique du Congo: quelles leçons tirées après 10 mois d'utilisation? *Pan African Medical Journal*. 2017;27:260.
27. Yon Ju Ryu, M.D. Diagnosis of Pulmonary Tuberculosis: Recent Advances and Diagnostic Algorithms. *Tuberc Respir Dis* 2015; 78:64-71.