



ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

Apport de la biopsie trans-thoracique sous scanner-guidée dans le diagnostic étiologique des masses médiastino-pulmonaires primitives à Libreville.

Contribution of transthoracic biopsy-under CT guidance in the etiological diagnostic of primary mediastinal-pulmonary masses in Libreville (Gabon)

IBINGA Linda Danielle^{1,5}, KOMBILA Ulrich Davy^{2,3,4*}, BOUANGA MAKAYA Jessica³,
TSIOUKAKA Séphora³, ANDJUMA Price¹, MOULONDA BOLO Gaetan⁴, MOUNGUENGUI
Dieudonné¹, BOGUIKOUMA Jean Bruno^{2,5}

¹: Service de Médecine Interne, HIA d'Akanda (Libreville, Gabon)

²: Service de Médecine Interne CHU de Libreville (Libreville, Gabon)

³: Institut des maladies infectieuses, Pr Danielle GAHOUMA (IMIPDG) (Libreville, Gabon)

⁴: Service d'Imagerie Médical, HAI d'Akanda (Libreville, Gabon)

⁵: Faculté de Médecine de Libreville, USS, Owendo (Libreville ? Gabon)

Mots-clés :

Masse pulmonaire, biopsie transthoracique, scanner guidé, Libreville.

Keywords:

Pulmonary mass, transthoracic biopsy, CT-guided, Libreville.

Auteur*correspondant**

Dr KOMBILA Ulrich Davy
Service de Médecine Interne,
Institut des Maladies
Infectieuses,
Faculté de Médecine de
Libreville, USS, Owendo
(Libreville)
BP : 9264 Libreville - Gabon
Email :
ulrichdavyk@gmail.com
Tel : +241 65 18 06 68

Reçu le : 10/12/2024

Accepté le : 02/09/2025

RÉSUMÉ

Objectif : Le développement récent des nouvelles techniques d'imagerie médicale a considérablement modifié l'attitude diagnostique dans la pathologie cancéreuse médiastino-pulmonaire primitive, en permettant de réduire le recours aux moyens d'explorations plus invasifs. Le but était d'évaluer la rentabilité et la tolérance de la biopsie transthoracique sous écho-guidée dans le diagnostic étiologique des masses médiastino-pulmonaires.

Matériel et méthodes : Il s'agissait d'une étude descriptive à collecte de données rétrospectives menée de janvier 2021 à juillet 2023 au service de Médecine Interne de l'hôpital d'instruction des armées d'Akanda.

Résultats : Au total, 28 dossiers ont été inclus. L'âge variait de 12 à 90 ans, avec une moyenne de 54,93±16,9 ans. La population était composée de 60,7% (n=17) des femmes et 39,3% (n=11) des hommes. Le tabagisme est retrouvé dans 57,1%. Sur le plan scanographique les tumeurs étaient à localisation pulmonaire périphérique dans 93,1%. Le diagnostic étiologique a été établi dans 22 cas soit 78,5%. Il s'agit de 14 cas de cancers bronchiques primitifs, dont 10 cas d'adénocarcinome (35,7%), 2 cas de lymphome malin non hodgkinien (7,1%), 1 cas de tumeur maligne neuroendocrine (3,6%). L'atteinte pulmonaire infectieuse spécifique ou non spécifique est retrouvée dans 3 cas (10,8%). La biopsie transthoracique n'était pas contributive chez 6 patients (21,4%). Les complications inhérentes à la biopsie transthoracique étaient minimales : 2 cas de pneumothorax (6,8%), et un cas d'hémoptysie (3,4%).

Conclusion : La biopsie transthoracique scannoguidée est un moyen peu invasif permettant de confirmer histologiquement les tumeurs pulmonaires et médiastinales avec une bonne sensibilité et une bonne innocuité, bien que grandement tributaire d'aléas technique et du siège de la lésion.

ABSTRACT

Objective: The recent development of advanced medical imaging techniques has significantly altered the diagnostic approach to primary mediastino-pulmonary cancer pathology, while



reducing the need for more invasive exploration methods. The objective of this study was to evaluate the diagnostic yield and tolerance of CT-guided transthoracic biopsy (CT-TTB) in determining the etiology of intrathoracic masses.

Materials and Methods. This was a descriptive study based on retrospective data collection conducted from January 2021 to July 2023 in the Internal Medicine department of the hospital d'instruction des armées Akanda.

Results. A total of 28 cases were included. The patients' ages ranged from 12 to 90 years, with a mean age of 54.93 ± 16.9 years. The population comprised 60.7% females ($n = 17$) and 39.3% males ($n = 11$). Smoking history was reported in 57.1% of cases. CT imaging revealed peripheral pulmonary tumor localization in 93.1% of cases. The etiological diagnosis was established in 22 cases (78.5%), including 14 cases of primary bronchial carcinoma: 10 adenocarcinomas (35.7%), 2 cases of non-Hodgkin's lymphoma (7.1%), and 1 case of neuroendocrine malignancy (3.6%). Specific or nonspecific infectious pulmonary involvement was found in 3 cases (10.8%). The CT-TTB was non-contributory in 6 patients (21.4%). Procedure-related complications were minimal: 2 cases of pneumothorax (6.8%) and 1 case of hemoptysis with alveolar hemorrhage (3.4%).

Conclusion. Although highly dependent on technical factors and lesion location, CT-guided TTB proves to be an essential and well-tolerated diagnostic tool in our context, where access to invasive surgical methods is limited.

1. Introduction

Devant une masse pulmonaire, l'obtention d'une preuve anatomo-pathologique est nécessaire afin de déterminer la stratégie thérapeutique. Des prélèvements adéquats doivent permettre un diagnostic histologique de certitude [1]. Les méthodes d'investigations des masses médiastino-pulmonaires peuvent aller de techniques simples, non invasives à des techniques plus complexes telles que la biopsie scannoguidée nécessitant un opérateur expérimenté. Les difficultés diagnostiques sont fonction de la topographie des lésions pulmonaires. Lorsqu'elles sont proximales ou ouvertes dans une bronche, le diagnostic est souvent aisé et repose sur l'analyse des expectorations ou sur l'analyse des prélèvements obtenues lors de l'endoscopie. Dans le cas où elles sont non accessibles à l'endoscopie, le diagnostic, le diagnostic fait appel à la biopsie transthoracique percutanée scannoguidée (BTTS) [2]. Il s'agit d'une méthode largement utilisée et reconnue pour établir l'étiologie des tumeurs pulmonaires [3]. En effet, elle joue un rôle important dans le diagnostic et la prise en charge des masses médiastino-pulmonaires dont l'origine peut être tumorale, inflammatoire, infectieuse, vasculaire ou congénitale [4, 5]. La BTTS est méthode d'investigation thoracique précise, efficace, peu invasive [5, 6]. Sa sensibilité est comprise entre 88 et 97% [7]. Masi sa réalisation en Afrique de heurte à plusieurs problèmes, l'accessibilité financière, la disponibilité du scanner thoracique et des aiguilles à biopsie thoracique semi-automatique. C'est dans ce contexte que nous avons voulu rapporter l'expérience du service de médecine interne de l'hôpital d'instruction des armées (HIA) d'Akanda à travers cette étude dont l'objectif général était d'évaluer l'apport de la BTTS dans le diagnostic

étiologique des masses pulmonaires et médiastinales périphériques et secondairement apprécier la tolérance.

2. Matériels et Méthodes

2.1 Population d'étude

Il s'agissait d'une étude descriptive à collecte de données rétrospective dans le service de médecine interne de l'HIA d'Akanda, au cours d'une période de 27 mois allant du 1^{er} janvier 2021 au 31 juillet 2023. Toutes les BTTS ont été réalisées au service d'imagerie médicale de l'HIA d'Akanda. Elle a porté sur 28 dossiers de patients suivis en ambulatoire ou hospitalisés pour une masse pulmonaire ou médiastinale à la radiographie du thorax confirmée par le scanner thoracique et dont le diagnostic étiologique n'avait pas pu être établi par les arguments radio-cliniques et la fibroscopie bronchique. Cette masse pulmonaire au scanner était périphérique et accessible à une biopsie transthoracique au scanner thoracique. Les variables étudiées étaient les données épidémiologiques, cliniques et scanographiques, les complications et les données de l'histologie.

2.2 Technique de la biopsie

Toutes les biopsies ont été effectuées sous contrôle tomodynamométrique (Scanner de marque Phillips de 64 barrettes) par un pneumologue et un radiologue sous contrôle du bilan d'hémostase. Les aiguilles coaxiales semi-automatiques utilisées avaient un calibre variant entre 14 G et 18 G. Les patients étaient placés sur la table du scanner selon la localisation de la lésion. Une acquisition hélicoïdale initiale était réalisée pour établir la voie la plus sûre afin d'accéder à la lésion cible. La profondeur de la lésion par rapport à la plèvre a été mesurée sur les images scanographiques. Après avoir déterminé le point d'entrée et nettoyé la peau, une anesthésie locale était réalisée.

Un introducteur coaxial est progressivement avancé vers la cible, avec des contrôles successifs par des images tomodensitométriques séquentielles. Lorsque l'aiguille coaxiale atteint la lésion, l'aiguille de biopsie est insérée et le stylet est déployé permettant le prélèvement de plusieurs fragments. Les complications potentiellement liées à la ponction biopsie transthoracique, à savoir le pneumothorax, l'hémoptysie, l'hémorragie alvéolaire, les lésions artérielles et l'embolie gazeuse [4] ont été recherchées sur les coupes additives réalisées après la biopsie chez tous les patients. Après le prélèvement, il avait été demandé au patient de rester coucher en décubitus latéral. Tous les fragments biopsiques ont été mis dans une solution de formol et envoyés au laboratoire d'anatomie pathologie.

2.3 Anatomie pathologie

Les résultats d'anatomie pathologie des pièces de biopsies transthoraciques ont été répartis en trois classes, malin ou bénin quand le diagnostic a été affirmé par la présence des cellules malignes ou bénigne, inflammatoire ou infectieuse quand le diagnostic final était posé (lésions granulomateuses nécrotiques, pneumopathies interstitielles) et enfin non contributif (remaniement inflammatoire non spécifique).

2.4 Performance de la biopsie

La classification des résultats en vrais positifs (VP), faux négatifs (FN) et vrais négatifs (VN) permet le calcul des performances diagnostiques globales de la biopsie transcutanée [8]. Les VP correspondent aux lésions tumorales (bénignes et malignes), les VN correspondent aux lésions non tumorales (granulome épithélio-gigantocellulaire nécrotique et pneumopathie interstitielle), et les FN correspondent aux lésions non contributives (remaniement inflammatoire non spécifique).

La sensibilité est le pourcentage de diagnostics histologiques tumoraux sur le nombre total de lésions : $Se = VP / (VP + FN)$; la valeur prédictive négative est le pourcentage de lésions non tumorales sur le nombre de diagnostics histologiques non tumoraux : $VPN = VN / (VN + FN)$. L'efficacité diagnostique ou exactitude est le pourcentage de lésions correctement diagnostiquées (qu'elles soient tumorales ou non) : $accuracy = (VP + VN) / (VP + VN + FN)$. La spécificité ($Sp = VN / (VN + FP)$) et la valeur prédictive positive ($VPP = VP / (VP + FP)$) sont à 100% puisque selon classification ci-dessus il n'y a pas de faux positifs, l'histologie étant le gold standard [8].

2.5 Analyse statistique

L'analyse des données collectées a été enregistrée et rendue possibles par les logiciels Office Excel 2016, Microsoft Word 2016, et SPSS, version 25.0. La confidentialité et l'anonymat ont été respectés selon la déclaration d'Helsinki.

3. Résultats

3.1 Caractéristiques générales

Les caractéristiques générales de la population d'étude sont résumées dans le **tableau I**. L'âge moyen \pm ET [Extrêmes] était de $54,93 \pm 16,900$ [12 – 90]

Tableau I : Caractéristiques général de la population.

	Fréquence (n)	Pourcentage (%)
Tranches d'âge (ans)		
< 20	1	3,6
20 – 49	7	25,0
50 – 79	19	67,9
≥ 80	1	3,6
Sexe		
• Masculin	11	39,3
• Féminin	17	60,7
Siège des lésions		
Hémithorax gauche		
• Lobe supérieur	3	10,7
• Lingula	2	7,1
• Lobe inférieur	3	10,7
Hémithorax droit		
• Lobe supérieur	7	25,0
• Lobe moyen	4	14,3
• Lobe inférieur	7	25,0
Médiastin		
• Antérieur	2	7,1
Habitudes toxiques		
• Fumeurs actifs	4	14,3
• Exposition à la fumée de bois	3	10,7

Au total 28 patients ont répondu à nos critères d'inclusion, il s'agissait de 17 femmes (60,7%) et 11 hommes (39,3%). L'âge des patients variait de 12 à 90 ans, avec une moyenne de $54,93 \pm 16,9$ ans. La tranche d'âge de 50 – 79 ans représentait 67,9%. La moyenne d'âge des femmes était de $57,28 \pm 18,02$ (extrêmes : 12 et 90 ans) contre $51,27 \pm 15,34$ ans (extrêmes : 21 et 70 ans) chez les hommes, $p = 0,369$. L'intoxication tabagique a

été retrouvée chez 14,3% des patients avec une intoxication supérieure à 20 paquets années. Dans les antécédents nous avons noté la tuberculose pulmonaire (14,3%), et la tuberculose pleurale (7,1%). Les signes fonctionnels respiratoires étaient la toux avec ou sans expectoration et la douleur thoracique chez tous les patients. Environ le tiers des patients (28,6%) avait une dyspnée. L'hémoptysie était révélatrice de la masse thoracique dans 7,1%.

3.2 Biopsie pulmonaire

Sur le plan scanographique, le siège des lésions était pulmonaire chez 26 patients (92,8%) et médiastinal chez 2 patients (7,2%) (**Figure 1**).

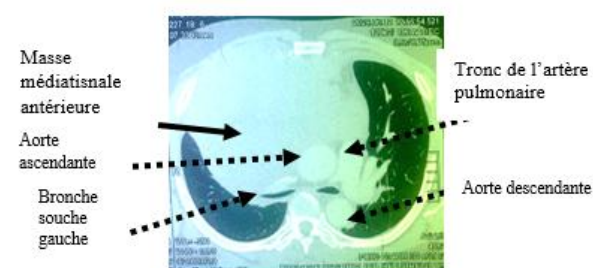


Figure 1 : coupe scanographique, masse médiastinale antérieure

Les lésions siégeaient préférentielle au niveau de l'hémithorax droit (n=18 ; 64,3%) (**Tableau I**).

Les biopsies transpariétales étaient réalisées par voie antérieure (n=17 ; 60,7%), postérieure (n=6 ; 21,5%) et latérale (n=5 ; 17,8%) (**Figure 2**).



Figure 2: scanner thoracique en reconstruction coronale, fenêtre médiastinale mettant en évidence une masse hyperdense périphérique et le trajet de l'aiguille (-> flèche noire continue) (Photothèque : service de médecine interne, HIA, d'Akanda).

Trois cas de complications (2 cas de pneumothorax minime ; 1 cas d'hémoptysie avec hémorragie alvéolaire) ont été noté. La biopsie était contributive chez 78,6% de nos patients. Il s'agissait de 17 (60,7%) lésions

diagnostiquées comme malignes (60,7%), 5 lésions comme bénignes (17,8%) (dont 2 cas de tumeurs bénignes et 3 cas de pneumopathies inflammatoires et infectieuses) et 6 lésions non contributives (21,6%). Parmi les tumeurs malignes, l'adénocarcinome (n=10 ; 38,1%) était le type histologique le plus fréquent dont l'adénocarcinome acinaire (3,6% ; n=1), papillaire (3,6% ; n=1), peu différencié (7,1% ; n=2). Le carcinome épidermoïde et le carcinome à petites cellules représentaient 7,1% (n=2) chacun (**Tableau II**).

Tableau II : répartition des patients selon les résultats des examens anatomopathologiques

		Fréquence (n)	Pourcentage (%)	
Tumeurs malignes	Adénocarcinome	6	21,4	
	Adénocarcinome acinaire	1	3,6	
	Adénocarcinome papillaire	1	3,6	
	Adénocarcinome peu différencié	2	7,1	
	LMNH	2	7,1	
	CPC	2	7,1	
	Carcinome épidermoïde	2	7,1	
	Tumeur maligne neuroendocrine	1	3,6	
	Tumeur bénigne	Ganglioneurome	1	3,6
	Neurofibrome	1	3,6	
Atteintes infectieuses spécifiques ou non spécifiques	GEGC avec nécrose caséuse	1	3,6	
	Pneumopathies non spécifiques	2	7,1	
Non contributif	Remaniement inflammatoire	6	21,4	
	Total	28	100,0	

3.3 Performance de la biopsie

A l'issue de l'analyse histologique, 67,9% de vrais positifs ont été enregistré (lésions tumorales), 10,7% de vrais négatifs (lésions non tumorales) et 21,4% de faux négatif supposé (remaniement inflammatoire non spécifique, non contributive). Selon les formules précédemment énoncées dans la méthodologie, la sensibilité de la biopsie transthoracique était de 86,4%, sa valeur prédictive négative était de 33,3% et son efficacité diagnostique ou exactitude était de 78,6%.

4. Discussion

La découverte sur le cliché thoracique d'une opacité périphérique pose deux problèmes à savoir le siège exact et la nature des lésions. Le scanner thoracique aide à résoudre ces problèmes dans certaines circonstances à condition que cette lésion siège en périphérique et se

prête à l'exploration. La biopsie transthoracique scannoguidée permettra de prélever la lésion pour une analyse histopathologique. Elle semble être une alternative à la biopsie pulmonaire invasive sous thoracotomie. Nous avons analysé les performances de la biopsie transthoracique scannoguidée et la tolérance de l'examen. La sensibilité de la biopsie était de 78,6%. Nos résultats étaient supérieurs à ceux retrouvés par BOPAKA et al. [9], qui retrouvent une sensibilité de 5% et étaient proches de ceux retrouvés par SELLAMI et al. qui retrouvent une sensibilité de 80% [10]. En France NAMOUNI et al. retrouvent une sensibilité pour le diagnostic des lésions malignes de 86% [4]. La valeur élevée de la sensibilité à 78,6% dans l'étude par rapport à l'étude de BOPAKA et al. [9] peut s'expliquer par l'utilisation du matériel coaxiale. La technique coaxiale, améliore le diagnostic en utilisant une aiguille de guidage externe plus grosse, offre des avantages supplémentaires, en particulier pour les lésions profondes ou difficiles d'accès. Elle offre une plus grande précision, augmentant la quantité de fragments collectés pour l'analyse anatomopathologique [4, 8]. Cependant, en dépit de la contribution décisive de cette technique au diagnostic, les préoccupations du clinicien n'en sont pas pour autant aplanies en raison de contingences diverses qui en limitent l'utilisation ou influent négativement sur la sensibilité et la spécificité de l'examen. A savoir l'habileté de l'opérateur pour qui l'acte d'exécution doit impérativement être précis pour prévenir ou réduire les complications liées à la procédure. Les principales complications de la biopsie transthoracique étaient le pneumothorax minime (02 cas), l'hémoptysie de faible abondance avec hémorragie alvéolaire (01 cas). Il s'agit des complications fréquemment rencontrées dans la littérature par d'autres auteurs [6, 10 – 13]. Chaque fois que la lésion est de siège antérieur, présente une petite taille (moins de 20 mm) ou encore s'éloigne de la plèvre, la fréquence de survenue de pneumothorax augmente [4]. La tranche d'âge la plus représentée était celle de 50 ans et plus dans 78,6% avec une moyenne d'âge de 54,93±16,9 ans. Ces résultats sont similaires à ceux des autres auteurs africains [10, 11, 14]. Les femmes ont été les plus représentées dans l'étude (60,7%) avec un sex-ratio à 0,64. Ces résultats sont accord avec les données du *Global Cancer Observatory* (GLOBOCAN) de 2022 au Gabon qui rapporte un risque cumulé de développer un cancer avant l'âge de 75 ans de 13,4% chez les femmes par rapport aux hommes qui est de 10,4% [15]. La biopsie transthoracique écho-guidée a permis de confirmer le diagnostic histologique suspecté à l'imagerie dans 67,9%. L'étiologie était dominée par le cancer broncho-pulmonaire (60,7%). Une fréquence quasi-similaire est retrouvée par d'autres auteurs [6, 9, 16]. La forme histologique prédominante était l'adénocarcinome. Au début des études

épidémiologiques, les carcinomes épidermoïdes étaient le type histologique prédominant chez l'homme, avec un risque relatif lié au tabac plus important pour les épidermoïdes que pour les adénocarcinomes. La modification de la composition des cigarettes a eu un impact direct sur le risque et sur la transformation des types histologiques prédominants. L'ajout de filtres ventilés sont à l'origine de la modification des comportements des fumeurs avec une majoration de la vitesse et du volume des bouffées, ce qui augmente probablement le dépôt de fumée dans les régions alvéolaires. L'augmentation des dépôts alvéolaires et l'augmentation des niveaux de nitrosamine spécifiques au tabac au fil du temps peuvent se combiner pour augmenter le risque d'adénocarcinomes [17]. Devant tout fumeur invétéré qui présente des manifestations respiratoires, il devra faire l'objet d'une exploration minutieuse qui doit comporter au moins une radiographie du thorax et une endoscopie bronchique. Le cancer broncho-pulmonaire est fortement suspecté devant des lésions radiographiques à type d'opacités rondes et d'atélectasie [2].

5. Conclusion

Bien que parfois tributaire des certains aléas techniques, la ponction biopsie transpariétale s'avère être un moyen d'exploration essentielle qui peut être avantageusement exploité dans les opacités périphériques observées sur les clichés thoraciques. Elle possède une bonne sensibilité et une bonne spécificité avec un taux faible de complications. Cependant son outillage pas toujours disponible et accessible dans les pays à ressources limités pourrait être une limite à son usage au quotidien.

Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

6. Références

1. De Margerie-Mellon C, De Bazelaire C, De Kerviler E. Image-guided biopsy in primary lung cancer: Why, when a how. *Diagnostic and interventional imaging*. *Diagnostic Intervent Imaging* 2016; 97(10): 965 – 72.[doi:10.1016/j.diii.2016.06.016](https://doi.org/10.1016/j.diii.2016.06.016).
2. Kouassi BA, Horo K, Godé C et al. Apport de la biopsie pulmonaire transpariétale échoguidée dans le diagnostic des opacités pulmonaires périphériques en milieu Africain. *Rev Pneumol Trop* 2014 ; 22 : 71 – 5.
3. Khankan A, Al-Muaikel M. Image-guided percutaneous transthoracic biopsy in lung cancer emphasis on CT-guided technique. *J Infect Public Health*. 2012 ; 5(suppl 1) : S22–30.
4. Namouni M, Decullier E, Réty F, Bendib SE. Performance de la biopsie transthoracique et lésions bénignes. *J Radiol* 2011 ; 92 : 405 – 11.[doi : 10.1016/J.radio.2011.03.017](https://doi.org/10.1016/J.radio.2011.03.017).

5. Bonnetti A, Aubert JD. Le nodule pulmonaire solitaire. *Rev Med Suisse* 2008 ;4 :2506-10.
6. Bakouh O, Herrak L, Moubachir H, Machichi Alami S, Jmili N, El ouazzani H, et al. Ponction biopsie des masses pulmonaires: contribution de la radiologie et de l'anatomopathologie. *Rev Mal Respir* 2012 ; 427 : A146. doi :10.1016/j.rmr.2011.10.716.
7. Metzger F, Pernet D, Manzoni P, Ranfaing E, Dalphin JC. Apport de la biopsie pulmonaire transthoracique dans le diagnostic de pneumonie organisée. *Rev Mal Respir* 2008 ;25 :539-50. doi : 10.1019/200720255.
8. Ntankeu Tankoua PP, Dagbe M, Gbande P, Tchaou M, Adjenou KEV. Apport de la biopsie radioguidée dans le diagnostic étiologique des masses thoraciques et abdominales de l'adulte à Lomé. *J Afr Imag Med* 2022 ; 14(1) : 1 – 4.
9. Bopaka RG, El Khattabi W, Khouchilia FZ, Sellah H, Aichane A, Afif H. Apport de la ponction biopsie transpariétale dans le diagnostic de cancers bronchopulmonaires. *Rev Mal Respir* 2015 ; 305 : A101. doi: 10.1016/j.rmra.2014.10.565.
10. Sellami S, Baloul N, Feki W, Mkaour N, Rekek WK, Kammoun S. Rentabilité et sécurité des ponctions biopsies transthoraciques scanno-guidées : à propos de 328 cas. *Rev Mal Respir* 2015 ; 405 : A131. doi : 10.1016/j.rmr.2014.10.665.
11. Elmerini A, Aharmin M, Ebongue S, Gharbaoui y, Rhorfi IA, Abid A, Alaoui Tahiri K. Biopsie transpariétale scannoguidée dans le diagnostic des cancers bronchopulmonaires primitifs : expérience du service de pneumologie de l'hôpital d'instruction mohammed V. *Rev Mal Respir* 2012 ; 406 : A146. doi : 10.1016/j.rmra.2011.10.695.
12. Joobeur S, Bensaid A, Salim R, Skhiri N, Mahou H, Benzarti W, Gharsellaoui Z, Cheikh mhamed S, Mribah H, Rouetbi N, El kamel A. La ponction biopsie transthoracique guidée par TDM dans le du cancer bronchique : apport et complications. *Rev Mal Respir* 2013 30 : A87. doi : 10.1016/j.rmr.2012.10.284.
13. Nacef L, Kheloui Y. Approches diagnostiques de la ponction biopsie transpariétale chez l'homme : efficacité et complications. *Rev Mal Respir* 2020 ; 250. doi : 10.1016/j.rmra.2019.11.255.
14. Zaghba N, Benjelloun H, Yassine N. Apport de la ponction biopsie transpariétale dans le diagnostic des tumeurs médiastinales 2018 ; 505 : A227. doi : 101016/j.rmr.2017.10.517.
15. Ferlay J, Ervik M, Lam F, Laversanne M, Colombet M, Mery L, Piñeros M, Znaor A, Soerjomataram I, Bray F (2024). *Global Cancer Observatory: Cancer Today*. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. Available from: <https://gco.iarc.who.int/today>, accessed [28 11 2024].
16. Néji H, Ezzeddine Z, Attia M, Affes M, Smadhi H, Baccouche I, et al. Les biopsies transpariétales pulmonaires : indications, rendement et complications à propos de 135 cas. *Rev Mal Respir* 2018 ; 474 : A212. doi : 10.1016/j.rmr.2017.10.486.
17. Sakhri L, Bertocchi M. Cancer bronchique et tabac : mise à jour *Rev Mal Respir* 2019 ; 36 : 1129 – 38.