



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
RABAT



Année: 2020

Thèse N°: 284

**LES BIOPSIES PULMONAIRES PERCUTANÉES
SCANNO-GUIDÉES CHEZ L'ADULTE :
EXPERIENCE DE L'HMIMV - RABAT**

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2020

PAR

Monsieur Wend-Yam Mohamed TRAORE

Né le 08 Mars 1995 à Ouagadougou (Burkina-Faso)

Médecin Interne du CHU Ibn Sina de Rabat

De L'Ecole Royale du Service de Santé Militaire - Rabat

Pour l'Obtention du Diplôme de

Docteur en Médecine

Mots Clés : Biopsie; Percutanée; Scanno-guidée; Poumon; Rendement diagnostique;
Complications

Membres du Jury :

Monsieur Mohamed MAHI

Professeur en Radiologie

Madame Rachida SAOUAB

Professeur en Radiologie

Monsieur Mohamed OUKABLI

Professeur en Anatomie Pathologique

Madame Rachida LATIB

Professeur en Radiologie

Madame Laila HERRAK

Professeur en Pneumophthisiologie et Allergologie

Président

Rapporteur

Juge

Juge

Juge

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"سبحانك لا علم لنا
إلا ما علمتنا
إنك أنت العليم الحكيم"

سورة البقرة: الآية: 31

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمَ



UNIVERSITE MOHAMMED V
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
RABAT

DOYENS HONORAIRES :

1962 - 1969: Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 - 1974: Professeur Abdellatif BERBICH
1974 - 1981: Professeur Bachir LAZRAK
1981 - 1989: Professeur Taleb CHKILI
1989 - 1997: Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 - 2003: Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 - 2013: Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI

ADMINISTRATION :

<i>Doyen</i>	Professeur Mohamed ADNAOUI
<i>Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et Etudiantines</i>	Professeur Brahim LEKEHAL
<i>Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération</i>	Professeur Toufik DAKKA
<i>Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie</i>	Professeur Younes RAHALI
<i>Secrétaire Général</i>	Mr. Mohamed KARRA

* Enseignants Militaires

1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine Interne - Clinique Royale
Anesthésie - Réanimation
Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. OUZZANI Taibi Mohamed Réda

Médecine Interne - Doyen de la FMPR
Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. TAZI Saoud Arias

Gynécologie - Obstétrique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOUDA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZAD Rachid
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anesthésie Réanimation- Doyen de FMPO
Néphrologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique Méd. Chef Maternité des Orangers
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie- Dir. du Centre National PV Rabat
Chimie thérapeutique

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. CHAHED OUZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale Doyen de FMPT
Anesthésie Réanimation
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie
Cardiologie
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Noureddine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques Doyen de la FMPA
Gynécologie Obstétrique

* Enseignants Militaires

Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGOWAGH Amine Ali

Décembre 1996

Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BIROUK Nazha
Pr. FELLAT Nadia
Pr. KADDOURI Noureddine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI

Chirurgie Générale - *Directeur du CHIS*
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Chirurgie Générale
Gynécologie - Obstétrique
Dermatologie

Urologie *Inspecteur du SSM*
Pédiatrie
Traumatologie - Orthopédie
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Néphrologie
Cardiologie *Directeur HMI Mohammed V.*

Gynécologie-Obstétrique
Neurologie
Cardiologie
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie *Directeur Hôp. Ar-razi Salé*
Gynécologie Obstétrique

Neurologie *Doyen de la FMP Abulcassis*

* Enseignants Militaires

Pr. BOUCTAB
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*

Abdesslam Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUAMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr.Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie *Directeur Hôp. My Youssef*
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AJANA Fatima Zohra
Pr. BENAMR Saïd
Pr. CHERTI Mohammed
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
Pr. EL HASSANI Amine
Pr. EL KHADER Khalid
Pr. OHARBI Mohamed El Hassan
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae

Neurologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie - *Directeur Hôp. Cheikh Zaid*
Urologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pédiatrie

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. DAALI Mustapha*
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik
Pr. EL OUNANI Mohamed
Pr. ETTAIR Saïd
Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek
Pr. KABIRI EL Hassane*

Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique
Chirurgie Générale
Pédiatrie - *Directeur Hôp. Univ. Cheikh Khalifa*
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale *Directeur Hôpital Ibn Sina*
Chirurgie Thoracique

* Enseignants Militaires

Pr. LAMRANI Moulay Omar
Pr. LEKEHAL Brahim
Pr. MEDARHRI Jalil
Pr. MIKDAME Mohammed*
Pr. MOHSINE Raouf
Pr. NOUINI Yassine
Pr. SABBAH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique *V-D chargé Aff Acad. Est.*
Chirurgie Générale
Hématologie Clinique
Chirurgie Générale
Urologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
Pr. AMEUR Ahmed *
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*
Pr. BAMOU Youssef *
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila
Pr. BENZZOUBEIR Nadia
Pr. BERNOUSSI Zakiya
Pr. CHOHO Abdelkrim *
Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair
Pr. EL HAOURI Mohamed *
Pr. FILALI ADIB Abdelhai
Pr. HAJJI Zakia
Pr. JAAFAR Abdeloiihab*
Pr. KRIOUILE Yamina
Pr. MOUSSAOUT RAHALI Driss*
Pr. OUJILAL Abdelilah
Pr. RAISS Mohamed
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Anatomie Pathologique
Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie *Dir.-Adj. HMI Mohammed V*
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie Pédiatrique
Dermatologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Traumatologie Orthopédie
Pédiatrie
Gynécologie Obstétrique
Oto-Rhino-Laryngologie
Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassani
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOULAADAS Malik
Pr. BOURAZZA Ahmed*
Pr. CHAGAR Belkacem*
Pr. CHERRADI Nadia
Pr. EL FENNI Jamal*
Pr. EL HANCHI ZAKI
Pr. EL KHORASSANI Mohamed
Pr. HACHI Hafid

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Chirurgie Générale

* Enseignants Militaires

Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. MOUGHIL Saïd
Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amira
Pr. BENYASS Aatif
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. HAJJI Leïla
Pr. HESSISSEN Leïla
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BIYI Abdelhamid*
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENQUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
Pr. KARMOUNI Tariq
Pr. KILI Amina
Pr. KISRA Hassan
Pr. KISRA Mounir
Pr. LAATIRIS Abdelkader*
Pr. LMIMOUNI Badreddine*
Pr. MANSOURI Hamid*
Pr. OUANASS Abderrazzak
Pr. SAFI Soumaya*
Pr. SOUALHI Mouna

* Enseignants Militaires

Pédiatrie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Rhumatologie
Ophtalmologie
Rhumatologie *Directeur Hôp. Al Ayachi Salé*
Pédiatrie
Cardiologie
Biophysique
Cardiologie *(mise en disponibilité)*
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Rhumatologie
Hématologie
O.R.L.
Biophysique
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio - Vasculaire. *Directeur Hôpital Ibn Sina Mar*
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Médecine Interne
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie - Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Pneumo - Phtisiologie

Pr. TELLAL Saïda*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Biochimie
Pneumo - Phtisiologie

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leïla
Pr. ACHOUR Abdessamad*
Pr. AIT HOUSSA Mahdi *
Pr. AMHAJJI Larbi *
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed *
Pr. BALOUCH Lhousaine *
Pr. BENZIANE Hamid *
Pr. BOUTIMZINE Nouridine
Pr. CHERKAOUI Naoual *
Pr. EHIRCHIOU Abdelkader *
Pr. EL BEKKALI Youssef *
Pr. EL ABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Nouredine
Pr. HADADI Khalid *
Pr. ICHOU Mohamed *
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LOUZI Lhousain *
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MAHI Mohamed *
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. MRANI Saad *
Pr. OUZZIF Ez zohra *
Pr. RABHI Monsef *
Pr. RADOUANE Bouchaïb*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine *
Pr. SIFAT Hassan *
Pr. TABERKANET Mustafa *
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour *
Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie réanimation
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie générale
Chirurgie cardio-vasculaire
Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Microbiologie
Réanimation médicale
Radiologie
Pneumo phtisiologie
Hématologie biologique
Virologie
Biochimie-chimie
Médecine interne
Radiologie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Chirurgie vasculaire périphérique
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie-orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali *
Pr. AGADR Aomar *
Pr. AIT ALI Abdelmounaim *

Médecine interne
Pédiatrie
Chirurgie Générale

* Enseignants Militaires

Pr. AKHADDAR Ali *
 Pr. ALLALI Nazik
 Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. BELYAMANI Lahcen *
 Pr. BJJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae *
 Pr. BOUI Mohammed *
 Pr. BOUNAIM Ahmed *
 Pr. BOUSSOUQA Mostapha *
 Pr. CHTATA Hassan Toufik *
 Pr. DOGHMI Kamal *
 Pr. EL MALKI Hadj Omar
 Pr. EL OUENNASS Mostapha*
 Pr. ENNIBI Khalid *
 Pr. FATHI Khalid
 Pr. HASSIKOU Hasna *
 Pr. KABBAJ Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. LAMSAOURI Jamal *
 Pr. MARMADE Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezha *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufik*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. CHADLI Mariama*
 Pr. CHEMSI Mohamed*
 Pr. DAMI Abdellah*
 Pr. DARBI Abdellatif*
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
 Pr. EL MAZOUZ Samir
 Pr. EL SAYEGH Hachem
 Pr. ERRABIH Ikram
 Pr. LAMALMI Najat
 Pr. MOSADIK Ahlam
 Pr. MOUJAHID Mountassir*
 Pr. NAZIH Mouna*
 Pr. ZOUAIDIA Fouad

* Enseignants Militaires

Neuro-chirurgie
 Radiologie
 Rhumatologie
 Neuro-chirurgie *Directeur Hôp.des Spécialités*
 Anesthésie Réanimation
 Anatomie
 Biochimie-chimie
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie-orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-Phtisiologie

Anesthésie réanimation
 Médecine Interne *Directeur ERSSM*
 Physiologie
 Microbiologie
 Médecine Aéronautique
 Biochimie- Chimie
 Radiologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie Plastique et Réparatrice
 Urologie
 Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Anesthésie Réanimation
 Chirurgie Générale
 Hématologie
 Anatomie Pathologique

Decembre 2010

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
Pr. ABOUELALAA Khalil *
Pr. BENCHEBBA Driss *
Pr. DRISSI Mohamed *
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL OUAZZANI Hanane *
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed
Pr. RAISSOUNI Maha *

Chirurgie pédiatrique
Anesthésie Réanimation
Traumatologie-orthopédie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique
Cardiologie

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENNANA Ahmed*
Pr. BENSCHIR Mustapha *
Pr. BENYAHIA Mohammed *
Pr. BOUATIA Mustapha
Pr. BOUABID Ahmed Salim*
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr. CHAIB Ali *
Pr. DENDANE Tarek
Pr. DINI Nouzha *
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr. ELFATEMI Nizare
Pr. EL GUERROUJ Hasnae
Pr. EL HARTI Jaouad
Pr. EL JAOUDI Rachid *
Pr. EL KABABRI Maria
Pr. EL KHANNOUSSI Bastna
Pr. EL KHLOUFI Samir
Pr. EL KORAICHI Alae
Pr. EN-NOUALI Hassane *
Pr. ERROUIG Laila
Pr. FIKRI Meryem
Pr. GHFIR Imade

Pharmacologie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique et Bromatologie
Traumatologie orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologique
Anatomie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Physiologie
Radiologie
Médecine Nucléaire

* Enseignants Militaires

Pr. IMANE Zineb
 Pr. IRAQI Hind
 Pr. KABBAJ Hakima
 Pr. KADIRI Mohamed *
 Pr. LATIB Rachida
 Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra
 Pr. MEDDAH Bouchra
 Pr. MELHAOUI Adyl
 Pr. MRABTI Hind
 Pr. NEJJARI Rachid
 Pr. OUBEJJA Houda
 Pr. OUKABLI Mohamed *
 Pr. RAHALI Yunes
 Pr. RATBI Ilham
 Pr. RAHMANI Mounia
 Pr. REDA Karim *
 Pr. REGRAGUI Wafa
 Pr. RKAIN Hanan
 Pr. ROSTOM Samira
 Pr. ROUAS Lamiaa
 Pr. ROUIBAA Fedoua *
 Pr. SALIHOUN Mouna
 Pr. SAYAH Rochde
 Pr. SEDDIK Hassan *
 Pr. ZERHOUNI Hicham
 Pr. ZINE Ali *

AVRIL 2013

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM *

MARS 2014

Pr. ACHIR Abdellah
 Pr. BENCHAKROUN Mohammed *
 Pr. BOUCHIKH Mohammed
 Pr. EL KABBAJ Driss *
 Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira *
 Pr. HARDIZI Houyam
 Pr. HASSANI Amale *
 Pr. HERRAK Laila
 Pr. JANANE Abdellah *
 Pr. JEADI Anass *
 Pr. KOUACH Jaouad*
 Pr. LEMNOUER Abdelhay*
 Pr. MAKRAM Sanaa *
 Pr. OULAHYANE Rachid*
 Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar
 Pr. SEKKACH Youssef*
 Pr. TAZI MOUKHA Zakia

Pédiatrie
 Endocrinologie et maladies métaboliques
 Microbiologie
 Psychiatrie
 Radiologie
 Médecine Interne
 Pharmacologie
 Neuro-chirurgie
 Oncologie Médicale
 Pharmacognosie
 Chirurgie Pédiatrique
 Anatomie Pathologique
 Pharmacie Galénique *Vice-Doyen à la Pharmacie*
 Génétique
 Neurologie
 Ophtalmologie
 Neurologie
 Physiologie
 Rhumatologie
 Anatomie Pathologique
 Gastro-Entérologie
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Traumatologie Orthopédie

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

Chirurgie Thoracique
 Traumatologie- Orthopédie
 Chirurgie Thoracique
 Néphrologie
 Biochimie-Chimie
 Histologie- Embryologie-Cytogénétique
 Pédiatrie
 Pneumologie
 Urologie
 Hématologie Biologique
 Gynécologie-Obstétrique
 Microbiologie
 Pharmacologie
 Chirurgie Pédiatrique
 CCV
 Médecine Interne
 Gynécologie-Obstétrique

* Enseignants Militaires

DECEMBRE 2014

Pr. ABILKACEM Rachid*	Pédiatrie
Pr. AIT BOUGHIMA Fadila	Médecine Légale
Pr. BEKKALI Hicham *	Anesthésie-Réanimation
Pr. BENZAOU Salma	Chirurgie Maxillo-Faciale
Pr. BOUABDELLAH Mounya	Biochimie-Chimie
Pr. BOUCHRIK Mourad*	Parasitologie
Pr. DERRAJI Soufiane*	Pharmacie Clinique
Pr. DOBLALI Taoufik	Microbiologie
Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali	Anatomie
Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim*	Anesthésie-Réanimation
Pr. EL MARJANY Mohammed*	Radiothérapie
Pr. FEJJAL Nawfal	Chirurgie Réparatrice et Plastique
Pr. JAHIDI Mohamed*	O.R.L.
Pr. LAKHAL Zouhair*	Cardiologie
Pr. OUDGHIRI NEZHA	Anesthésie-Réanimation
Pr. RAMI Mohamed	Chirurgie Pédiatrique
Pr. SABIR Maria	Psychiatrie
Pr. SBAI IDRISSE Karim*	Médecine préventive, santé publique et Hyg.

AOUT 2015

Pr. MEZIANE Meryem	Dermatologie
Pr. TAHIRI Latifa	Rhumatologie

PROFESSEURS AGREGES :

JANVIER 2016

Pr. BENKABBOU Amine	Chirurgie Générale
Pr. EL ASRI Fouad*	Ophthalmologie
Pr. ERRAMI Nouredine*	O.R.L.
Pr. NITASSI Sophia	O.R.L.

JUIN 2017

Pr. ABBI Rachid*	Microbiologie
Pr. ASFALOU Ilyasse*	Cardiologie
Pr. BOUAYTI El Arbi*	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. BOUTAYEB Saber	Oncologie Médicale
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim	Oncologie Médicale
Pr. HAFIDI Jawad	Anatomie
Pr. OURAINI Saloua*	O.R.L.
Pr. RAZINE Rachid	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. ZRARA Abdelhamid*	Immunologie

NOVEMBRE 2018

Pr. AMELLAL Mina	Anatomie
Pr. SOULY Karim	Microbiologie
Pr. TAHRI Rajae	Histologie-Embryologie-Cytogénétique

* Enseignants Militaires

NOVEMBRE 2019

Pr. AATIF Taoufiq *	Néphrologie
Pr. ACHBOUK Abdelhafid *	Chirurgie Réparatrice et Plastique
Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid *	Radiothérapie
Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah *	Gynécologie-obstétrique
Pr. BASSIR RIDA ALLAH	Anatomie
Pr. BOUATTAR TARIK	Néphrologie
Pr. BOUFETTAL MONSEF	Anatomie
Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed *	Chirurgie Générale
Pr. BOUZELMAT Hicham *	Cardiologie
Pr. BOUKHRIS Jalal *	Traumatologie-orthopédie
Pr. CHAFRY Bouchaib *	Traumatologie-orthopédie
Pr. CHAHDI Hafsa *	Anatomie Pathologique
Pr. CHERIF EL ASRI Abad *	Neurochirurgie
Pr. DAMIRI Amal *	Anatomie Pathologique
Pr. DOGHMI Nawfal *	Anesthésie-réanimation
Pr. ELALAOUI Sidi-Yassir	Pharmacie Galénique
Pr. EL ANNAZ Hicham *	Virologie
Pr. EL HASSANI Moulay EL Mehdi *	Gynécologie-obstétrique
Pr. EL HJOUJI Aabderrahman *	Chirurgie Générale
Pr. EL KAOUI Hakim *	Chirurgie Générale
Pr. EL WALI Abderrahman *	Anesthésie-réanimation
Pr. EN-NAFAA Issam *	Radiologie
Pr. HAMAMA Jalal *	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Pr. HEMMAOUI Bouchaib *	O.R.L
Pr. HJIRA Naoufal *	Dermatologie
Pr. JIRA Mohamed *	Médecine Interne
Pr. JNIENE Asmaa	Physiologie
Pr. LARAQUI Hicham *	Chirurgie Générale
Pr. MAHFOUD Tarik *	Oncologie Médicale
Pr. MEZIANE Mohammed *	Anesthésie-réanimation
Pr. MOUTAKI ALLAH Younes *	Chirurgie Cardio-vasculaire
Pr. MOUZARI Yassine *	Ophthalmologie
Pr. NAOUI Hafida *	Parasitologie-Mycologie
Pr. OBTEL Majdouline	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. OURRAI Abdelhakim *	Pédiatrie
Pr. SAOUAB Rachida *	Radiologie
Pr. SBITTI Yassir *	Oncologie Médicale
Pr. ZADDOUG Omar *	Traumatologie Orthopédie
Pr. ZIDOUH Saad *	Anesthésie-réanimation

* Enseignants Militaires

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS/Prs. HABILITES

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie-chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie-chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/Biotechnologie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. YAGOUBI Maamar	Environnement,Eau et Hygiène
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie

Mise à jour le 11/06/2020

KHALED Abdellah

Chef du Service des Ressources Humaines

FMPR

* Enseignants Militaires



À

FEU SA MAJESTÉ LE ROI HASSAN II



À

Notre Vénéré et Auguste Roi

Sa Majesté le Roi

MOHAMED VI

Chef Suprême et Chef d'Etat-Major Général

des Forces Armées Royales



Puisse Allah Le-Très-Haut le glorifier

et préserver son Royaume.

À

*SON ALTESSE ROYALE
LE PRINCE HÉRITIÉR
MOULAY EL HASSAN*



Que Dieu le Garde

À
SON ALTESSE ROYALE
LE PRINCE MOULAY RACHID



À
TOUS LES MEMBRES DE LA FAMILLE ROYALE
Puisse Allah Le-Tout-Puissant les préserver
et les combler de Ses Bienfaits

À

Ma très chère patrie le Burkina Faso



A

*Monsieur le Général de Corps d'Armée Abdelfattah LOUARAK
Inspecteur Général des FAR et Commandant
de la Zone Sud*

*En témoignage de notre grand respect
Notre profonde considération et sincère admiration*



A

*Monsieur le Médecin Général de Brigade Mohammed Abbar
Professeur d'Urologie.
Inspecteur du Service de Santé des Forces Armées Royales.*

*En témoignage de notre grand respect,
Et notre profonde considération*



A

*Monsieur le Médecin colonel major El Mehdi ZBIR
Professeur en Cardiologie Directeur de l'HMIMV –
Rabat.*

*En témoignage de notre grand respect Et notre
profonde considération*



A

Monsieur le Médecin Colonel Taoufiq AMEZIANE
Professeur de médecine interne
Directeur de l'E.R.S.S.M

En témoignage de notre grand respect Et notre
profonde considération.



A

Monsieur le Médecin Colonel Abderrahmane
ELMATAR Commandant du groupement formation
et instruction ERSSM

En témoignant de notre grand respect Et notre
profonde considération.

*A ma très chère mère, si bienveillante,
si aimable, si chaleureuse*

*De vous, j'ai hérité du meilleur : votre combativité
votre persévérance, votre sagesse. Vos prières, bénédictions,
et conseils illuminent ma vie et s'érigent en boucliers et phares
qui me protègent et guident mes pas.*

*Nulla rétribution au monde ne saurait compenser les sacrifices
ainsi que les efforts consentis pour le bien être de vos enfants.
Je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde admiration,
de mon amour inconditionnel, et de mon éternelle gratitude.
Puisse Allah vous bénir, vous accorder bonheur et joie, santé et
longévité.*

Je t'aime MAMAN



A mon très cher père, Mon modèle d'ETRE

Tel un pilier, vous soutenez la famille.

*De vous, j'ai acquis les bases de l'autodiscipline, de la rigueur,
ainsi que le sens du devoir et de l'honneur.*

Tel un berger, vous avez toujours su guider mes pas.

Faire votre fierté est ma profonde aspiration.

*Ce travail que je vous dédie n'est que le fruit de
votre enseignement, de votre éducation.*

Recevez mon éternelle gratitude ainsi que mon amour inconditionnel.

*Puisse Allah vous bénir, vous accorder bonheur et joie,
santé et longévité.*

Je t'aime PAPA



A mes Sœurs Faisatou et Fatima TRAORE

Avec vous j'ai partagé joies et peines.

Auprès de vous, je trouve réconfort et force.

Merci pour votre présence dans ma vie, pour votre amour.

*Puisse Allah vous accorder, joie, bonheur, santé,
succès dans vos vies familiales et professionnelles.*

Je vous aime mes princesses



Aux DABO

*Ousséni, merci d'être à la fois un mari et un père aimant
envers ma sœur et mon neveu, mais également un ami
et un grand frère plein de sagesse pour moi. Par toi je salue la grande
famille DABO.*

Qu'Allah te bénisse et veille sur toute ta famille.

A mon adorable neveu Wendyam Salim,

Tu es notre rayon de soleil.

*Puisse Allah te garder sous sa protection et te permettre
de grandir en âge ; en sagesse.*

Je t'aime fiston.

Au Docteur KAMBOU

*Merci pour votre gentillesse, votre bienveillance,
votre sollicitude.*

*A travers vous, je remercie ma tante bien aimée G nevi ve
ainsi que mes frères cadets Yon et Léandre*

*Je vous dédie ce document en témoignage de mon éternelle
gratitude.*

Puisse Allah vous bénir ainsi que vos proches.

A ma bien aimée Farida

Merci pour ton amour, ta patience.

*Merci pour ton soutien et ta compréhension, quand cette thèse
m'obligeait à m'absenter.*

Au Dr Zito Désiré MASSIMBO

*Merci d'être à la fois, un promotionnaire, un ami, un frère plein de
sagesse et de bonté. Merci pour tes conseils et ton soutien tout au long
de la réalisation de ce document.*

*Je te dédie ce travail avec mes vœux de santé, de bonheur et de réussite
professionnelle et personnelle.*

A travers toi,

Je remercie toute la famille MASSIMBO.

Au Dr Léa N.C. OUBDA

*Merci pour ta bonté, ton soutien, et ce,
depuis les premiers cours en faculté de médecine.*

Au Dr Soumaïlla NIKIEMA

*Tu portes bien ton surnom « haut niveau ».
Merci pour ta fraternité, ton soutien et ta sollicitude.*

Aux Dr Ksénan D. OUEDRAOGO,

François de Paule D. K. ADJIOU,

Behyamet A. ONKA,

Abdoulaziz BILGO;

De meilleurs aînés, je ne pouvais en rêver.

Merci pour tout

Ma reconnaissance aux

Dr Wilfried T. A. CHABI;

Casimir ADADE ADADE;

OUMAROU S.K, Fadhloullah ; et

Rachidath OKETOKOUN

Pour leur assistance tout au long de la réalisation de ce document.

A la communauté Burkinabé de L'ERSSM

*L'ancien Jonathan, Décard le dozo, Yann le Baron,
Zaré dit bradpitt, Papy Nacro, Yonli, Vladmir, Bididga, Evariste,
Ismaël, Jephthé et Isaac, Merci pour les moments partagés*

A la promotion 2006 du PMK;

2013 de l'ERSSM et Black Friday'18

*Veillez trouver dans ce modeste travail, l'expression
de ma fraternité et de mon affection*

Remerciements





A notre maître et président de thèse
Monsieur le professeur Mohamed MAHI
Professeur en Radiologie

*Vous avez assuré notre initiation à l'imagerie médicale
(3ème année de médecine 2015-2016) et vous nous faites l'honneur
de présider l'évaluation de notre travail. Vos conseils bienveillants
basés sur votre riche expérience dont nous avons bénéficiés tout
au long de cette étude, nous ont été d'un soutien inestimable.
Votre amabilité, votre gentillesse, votre savoir-faire et être,
justifient notre profonde admiration, notre profond
respect ainsi que notre profonde gratitude.*



*A notre maître et rapporteur de thèse
Madame le Professeur Rachida SAOUAB
Professeur en Radiologie*

Vous nous avez inspiré ce sujet passionnant, et accordé votre confiance ainsi que votre accompagnement tout au long de cette étude. C'est un privilège de travailler à vos côtés et de bénéficier de votre riche enseignement.

Votre sérieux, votre grande expertise médicale, et votre sens élevé du devoir et du travail bien accompli, ont aiguisé notre soif de savoir et notre passion pour l'imagerie médicale.

Veillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération, de notre profonde admiration pour vos qualités scientifiques et humaines ainsi que de notre profonde gratitude.



*A notre maître et juge de thèse
Mr le professeur Mohamed OUKABLI
Professeur d'anatomopathologie*

*Les travaux réalisés au sein de votre service étaient
indispensable à la réalisation de cette étude.*

*Merci pour votre spontanée bienveillance, pour le chaleureux
accueil qui nous a toujours été réservé, ainsi que l'honneur
que vous nous faites en siégeant dans notre jury de thèse.
Veuillez accepter ce travail maitre, en gage de notre grand
respect et de notre profonde reconnaissance*



*A notre maître et juge de thèse
Madame le professeur Rachida LATIB
Professeur en Radiologie*

*Vous nous faites l'honneur d'accepter avec une très grande
amabilité de siéger parmi notre jury de thèse.*

*Veillez accepter ce travail maitre, en gage
de notre grand respect et de notre profonde reconnaissance.*



A notre maître et juge de thèse

Madame le professeur Laila HERRAK

Professeur en Pneumo-phtisiologie et Allergologie

*Vous nous faites l'honneur d'accepter avec une très grande
amabilité de siéger parmi notre jury de thèse.*

*Veillez accepter ce travail maitre, en gage de notre grand
respect et de notre profonde reconnaissance*



*A notre maitre, le colonel major Tourya AMIL
Professeur en Radiologie*

Vous avez fait preuve d'une grande gentillesse à notre égard.

*Merci pour cette marque de considération
et d'avoir permis l'amorce de cette étude.*

*Je vous dédie ce travail en témoignage
de ma profonde gratitude.*



Dr Ouidan ZAMANI

*Des mots ne sauraient traduire notre immense gratitude
pour les heures sacrifiées afin de permettre la réalisation
de ce travail. De vous j'ai énormément appris.
Trouvez en ces mots l'expression de ma haute considération*

Au Dr Adil ZEGMOU

*Merci pour votre soutien au cours de cette étude.
Recevez l'expression de mon profond respect*

Dr Jalal KASOUATI

*Merci pour votre soutien au cours de cette étude.
Recevez l'expression de mon profond respect*



Liste des illustrations

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : illustration des lésions pulmonaires indéterminées à biopsier :.....	7
Figure 2 : Patient de 18ans, non tabagique, fièvre et toux TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse, coupe axiale avec reconstruction coronale : multiples nodules pulmonaires éparses dont certains sont excavés. Bronchoscopie et examen cyto bactériologique des crachats négatifs Anatomopathologie : Tuberculose pulmonaire	8
Figure 3 : Volumineux processus tumoral hilo-pulmonaire droit envahissant la CI (a) et l'artère pulmonaire (b) avec ADP médiastinales (c) Anatomopathologie : Carcinome à petites cellules (CPC)	11
Figure 4 : Patient âgé de 27ans, traité pour ostéosarcome. Apparition d'un seul nodule pulmonaire qui a augmenté de taille : 8mm (a) à 11mm (b) au bout d'un mois avec apparition d'une excavation. Anatomopathologie : Métastase	12
Figure 5 : Patient suivi pour maladie de Behçet, présentant de gros hiles en rapport avec des anévrismes des artères pulmonaires →BIOPSIE CONTRE INDIQUEE.....	15
Figure 6 : Patient âgé de 45 ans, consulte pour une dyspnée chronique d'aggravation progressive ; nodules pulmonaires des lobes inférieurs de densité kystique associés à une masse médiastinale d'aspect multivésiculaire. : Hydatidose médiastino-pulmonaire avec embolies hydatiques de l'artère pulmonaire droite →BIOPSIE CONTRE INDIQUEE.....	15
Figure 7 : le prélèvement doit éviter les zones de nécrose (a), les cavitations (b) et viser la partie hyperfixante au TEP-scanner (c).....	19
Figure 8 : montrant les différents calibres des aiguilles de ponction.	23
Figure 9 : montrant (a) aiguille par dépression type Menghini ; (b) pistolet automatique ; (c) pistolet sémi-automatique ; (d) les différents calibres des aiguilles à biopsies avec le calibre des carottes correspondantes.	26
Figure 10 : montrant le système coaxial à bout mousse (a) ou tranchant (b).	28
Figure 11 : Installation du patient selon la localisation : en décubitus dorsal (a), latéral (b) ou procubitus (c).....	34
Figure 12 : Biopsie d'une masse médiastinale antérieure pour illustrer l'élargissement de l'espace inter-pulmonaire antérieur en décubitus dorsal les bras levés (b). Lorsque le patient est légèrement tourné vers le côté gauche, les structures médiastinales suivent par effet de gravité (c), ce qui améliore le débattement pour la biopsie (d). (15).....	35
Figure 13 : Illustration des voies d'abord latérale (a), antérieure para-sternale (b) et postérieure (c). Illustration de la planification des trajets (d).	37

Figure 14 : Le réglage de la fenêtre du pistolet dépend de la taille de la lésion et des structures avoisinantes : il faut une fenêtre de 10mm pour les petits nodules (a) ou si risque de lésion d'une structure noble (c). Dans les grandes masses, on peut utiliser une fenêtre de 20mm (b).	40
Figure 15 : Conditionnement des prélèvements	42
Figure 16 : Imagerie illustrant l'embolie gazeuse	56
Figure 17 : scanner GE (a) et Siemens (b) du service d'imagerie de l'HMIMV de Rabat	62
Figure 18 : Technique de biopsie pulmonaire scanno-guidée dans notre service : repérage de la lésion cible par des aiguilles et du laser (a), Badigeonnage avec mise en place d'un champ stérile (b), anesthésie locale avec 5 à 10 cc de Lidocaïne 2% (c), mise en place du coaxial (d) puis du pistolet (e). Prélèvement fixé dans du Formol10% (f).	63
Figure 19 : Répartition de la population selon l'âge.....	69
Figure 20 : Répartition des lésions en fonction du siège.....	72
Figure 21 : Homme de 61ans Tabagique chronique TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse, coupe axiale: Masse de 62mm, du Fowler droit. Présence d'emphysème pulmonaire et constitution d'un pneumothorax au cours du geste	72
Figure 22 : Femme de 50ans, non tabagique TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse (a) et médiastinale (b) ; coupes axiales : Foyers de condensation pulmonaire diffus.....	73
Figure 23 : Femme de 63 ans, non tabagique TDM thoracique en fenêtre médiastinale (a) et parenchymateuses (b et c) ; coupes axiales : Biopsie d'un nodule de 28mm du Fowler droit. Anatomopathologie : Adénocarcinome moyennement différencié dont le profil immuno-histochimique est en faveur d'une origine broncho-pulmonaire primitive.	74
Figure 24 : Biopsie d'un processus proximal réalisée après injection du produit de contraste iodé pour repérer les vaisseaux.....	75
Figure 25 : Homme de 61ans Tabagique chronique TDM thoracique et abdominale ; coupes axiales : Masse du Fowler droit associée à une fibrose pulmonaire et une métastase surrénalienne droite.....	75
Figure 26 : Homme de 60ans, Tabagique chronique TDM thoracique et abdominale ; coupes axiales : Masse apicale du lobe supérieur droit(a) associée à des métastases hépatiques(b) et surrénaliennes bilatérales(c). Anatomopathologie : Aspect en faveur d'un carcinome indifférencié	76
Figure 27 : Homme de 45ans, non Tabagique TDM cérébrale+ thoraco-abdomino-pelviennne en coupe axiale : Masse pulmonaire du lobe supérieur gauche (a et b) associée à des métastases pulmonaires ; cérébrales (c) ; et osseuses(d). Anatomopathologie : Adénocarcinome moyennement différencié dont le profil immuno-histochimique est en faveur d'une origine broncho-pulmonaire primitive.	77
Figure 28 : Dossier illustrant la technique d'hydro-dissection : coupe initiale montrant un fin trajet médiastinal postérieur de 6mm d'épaisseur (a) ; l'injection à son niveau de 5cc de sérum	

physiologique l'a élargit à 9mm (b) pour éviter l'interposition parenchymateuse. Le contrôle post-biopsie ne montre pas de pneumothorax (c).....	79
Figure 29 : Homme de 63 ans, Tabagique chronique TDM thoracique en fenêtre médiastinale et parenchymateuse ; coupes axiales avec reconstruction coronale : Biopsie d'une masse de 59mm du segment dorsal du culmen, de topographie centrale, avec passage de l'aiguille à travers la scissure. Scanner post-biopsie montre un pneumothorax complet.	81
Figure 30 : Homme de 58ans, Tabagique chronique, présente un nodule de 29mm du segment ventral du culmen TDM thoracique post biopsie en fenêtre parenchymateuse, coupes axiales : Présence d'une Hémorragie alvéolaire minime autour de la lésion.....	82
Figure 31 : Homme de 54ans Tabagique chronique, présentant un nodule du segment apical du lobe supérieur gauche <i>TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse ; coupe axiale</i> : Hémorragie alvéolaire minime le long du trajet de l'aiguille	82
Figure 32 : Jeune de 21 suivie pour un sarcome de haut grade avec lésions pulmonaires hyper vasculaires (a). La biopsie s'est compliquée d'un Hémothorax de grande abondance (b) qui a été drainé. Le topogramme montre un poumon gauche opaque (c).....	83
Figure 33 : Résultats anatomopathologiques.....	85
Figure 34 : Patient de 18ans, non tabagique TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse, coupe axiale avec reconstruction coronale : multiples nodules pulmonaires épars dont certains sont excavés. Anatomopathologie : Tuberculose pulmonaire.....	86
Figure 35 : Homme de 50 ans, non tabagique TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse, coupes axiales : Condensations alvéolaires bilatérales avec petite lame de pneumothorax Anatomopathologie : Localisation pulmonaire d'un lymphome de phénotype T.	86
Figure 36 : Homme de 27ans, non tabagique TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse, coupes axiales : objectives -A : Janvier 2018 nodule du fowler droit de 8mm -B : Février 2018 Nodule du fowler droit de 11mm avec une excation -C : Octobre 2018 Masse excavé du fowler droit de 33mm Anatomopathologie : Aspect morphologique d'une localisation pulmonaire d'un sarcome de haut grade	87

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Délais d'arrêt des anticoagulants	30
Tableau 2 : Caractéristiques de la population et profil clinique.....	69
Tableau 3 : caractéristiques des lésions biopsiées.....	70
Tableau 4 : Lésions associées	71
Tableau 5: Description de la procédure de biopsie	78
Tableau 6 : Description des complications post biopsies.....	80
Tableau 7 : Identification des facteurs de risque associés aux résultats non concluant par analyse uni variée	88
Tableau 8 : Identification des facteurs indépendants de risque de résultats non concluants par analyse multi variée.....	89
Tableau 9: Identification des facteurs de risque associés au pneumothorax par analyse uni variée ...	90
Tableau 10: Identification des facteurs indépendants de risque associés au pneumothorax par analyse multi variée.....	91
Tableau 11: Identification des facteurs de risque d'hémorragie alvéolaire par analyse uni variée	92
Tableau 12: Identification des facteurs indépendants de risque d'hémorragie alvéolaire par analyse multi variée.....	93



Sommaire

SOMMAIRE

<i>Introduction</i>	1
<i>Présentation du sujet et données fondamentales</i>	3
A. HISTORIQUE :	4
B. LES INDICATIONS DE LA BIOPSIE PULMONAIRE PERCUTANEE .	5
1. Un contexte non néoplasique :	5
2. Dans un contexte néoplasique :	9
C. LES CONTRE-INDICATIONS DE LA BIOPSIE TRANS- THORACIQUE SCANNO-GUIDEE	13
1. Les contre-indications liées au patient	13
2. Contre-indications liées à la lésion :	14
3. Contre-indications liées à la procédure :	16
D. PLANIFICATION DU GESTE	17
1. La lésion cible :	17
2. Les moyens de guidage	20
3. Le matériel de biopsie	22
E TECHNIQUE DE LA BIOPSIE	29
1. Préparation du patient	29
2. Installation et position du patient (figure 11):.....	32
3. Réalisation du geste	36
a) 1 ^{ère} étape : Le Repérage (figure 18a) et choix du trajet (figure 13)	36
b) 2 ^{ème} étape : Marquage, désinfection et anesthésie locale (figure 18b, c).....	38
c) 3 ^{ème} étape : Mise en place de l'introducteur du système coaxial (figure 18d)	38
d) Prélèvement des « carottes » (figure 18e)	39
e) Le retrait de l'introducteur du système coaxial.....	41
4. Conditionnement du prélèvement (figure 15)	42
5. Surveillance	45
F COMPLICATIONS, FACTEURS DE RISQUE ET PRISE EN CHARGE..	46

1.	Le Pneumothorax :.....	46
a)	. Les facteurs de risque de pneumothorax.....	46
b)	La prise en charge du pneumothorax.....	48
2.	L'hémorragie alvéolaire et l'hémoptysie.....	49
a)	Les facteurs de risque de survenue d'hémorragie alvéolaire :.....	50
b)	La prise en charge de l'hémorragie alvéolaire et de l'hémoptysie.....	51
3.	L'hémothorax :.....	52
4.	L'embolie gazeuse (figure 16):	52
5.	Autres complications.....	56
a)	L'irritation pleurale vasovagale.....	56
b)	Ensemencement des cellules tumorales	58
c)	L'arrêt cardio-respiratoire.....	58
<i>Matériels et méthodes</i>		60
A.	TYPE D'ETUDE :.....	61
B.	LES CRITERES D'INCLUSION :.....	61
C.	LES CRITERES D'EXCLUSION :.....	62
D.	METHODES D'ETUDE :.....	64
1.	Recueil des données.....	64
2.	Traitement des données et analyse statistique	66
<i>Résultats</i>		67
A.	ETUDE DESCRIPTIVE	68
1.	Caractéristiques de la population et profil clinique :.....	68
2.	Caractéristiques des lésions biopsiées :	70
3.	Caractéristiques de la procédure	78
4.	Description des complications :.....	80
5.	Résultats Anatomopathologiques.....	84
B.	ETUDE ANALYTIQUE	87
1.	Le rendement diagnostique des biopsies pulmonaires scanno-guidées	88
2.	Les facteurs de risque associés au pneumothorax :.....	90
a)	Analyse uni variée	90
b)	Analyse multi variée.....	91

3.	Les facteurs de risque associés à l'hémorragie alvéolaire.....	92
a)	Analyse uni variée	92
b)	Analyse multi variée.....	93
<i>Discussion</i>		94
1.	LE RENDEMENT DIAGNOSTIQUE DES BIOPSIES TRANS-THORACIQUES SCANNO-GUIDEES :	96
1.1	Les facteurs liés à la lésion :.....	97
a)	La taille des lésions	97
b)	La structure des lésions :	97
c)	L'histologie de la lésion :.....	98
1.2	Les facteurs liés à la procédure :.....	99
a)	Les facteurs augmentant la difficulté de la procédure comme :.....	99
b)	Le nombre de prélèvements effectués :	99
c)	L'ajustement du trocart.....	99
d)	La survenue d'hémorragie alvéolaire :.....	100
2.	LE PNEUMOTHORAX :	101
2.1	Les facteurs de risque de pneumothorax :.....	102
a)	Le siège de la lésion : Lobes inférieurs vs autres lobes.....	102
b)	La profondeur de la lésion $\geq 20\text{mm}$	102
c)	L'emphysème pulmonaire	103
d)	Angle trocart-plèvre $\leq 45^\circ$	103
2.2	Prévention du pneumothorax :.....	105
3.	L'HEMORRAGIE ALVEOLAIRE :	106
<i>Conclusion</i>		110
<i>Résumés</i>		112
<i>Bibliographie</i>		122



Introduction

✚ L'obtention d'une preuve anatomo-pathologique est devenue une obligation devant toute lésion pulmonaire indéterminée afin de guider la stratégie thérapeutique.

✚ Actuellement, le développement de **La biopsie percutanée** qui est une technique de la **radiologie interventionnelle à visée diagnostique**, a détrôné les autres techniques invasives. Elle consiste à prendre un fragment à partir d'une lésion cible, sous guidage d'imagerie et sous anesthésie locale, pour **étude anatomo-pathologique et/ou bactériologique**.

✚ Les biopsies percutanées occupent une place de plus en plus importante en **pathologie pulmonaire**, notamment **oncologique**, grâce aux progrès du matériel de biopsie, des techniques de guidage ainsi que l'évolution des techniques anatomo-pathologiques et moléculaires.

✚ Les complications sont le plus souvent bénignes mais parfois, peuvent mettre en jeu le pronostic vital du patient ; d'où l'intérêt de maîtriser la technique et de respecter les indications et les contre-indications.

✚ **Les objectifs de notre étude** sont d'évaluer **les résultats** des biopsies pulmonaires scanno-guidées réalisées dans notre structure et de relever les principales **complications** ainsi que leurs facteurs de risque afin de promouvoir notre activité.



*Présentation
du sujet et données
fondamentales*

A. HISTORIQUE :

Les premières biopsies trans-thoraciques ont été réalisées en 1883, par Leyden et Ménétrier, à l'aveugle ou sur des masses palpables, à l'aide de matériaux peu adaptés(1). Il en résultait un taux très élevé de complications, qui dissuadait les cliniciens de recourir à cette pratique. Le regain d'intérêt pour les biopsies trans-thoraciques s'est observé au XXème siècle, avec l'usage de la radiographie pour localiser les lésions. En 1930, Martin et Ellis ont réalisé 65 cytoponctions à l'aide d'une aiguille et d'une seringue (2), et la première biopsie trans-thoracique sous contrôle fluoroscopique a été rapportée en 1939 (1). Une amélioration du matériel de biopsie fut opérée en 1960 grâce à l'introduction par Dahlgren et Nordenstrom(3) des trocarts de 20 et 18 gauge avec des diamètres externes de 0.9 à 1.1 mm. Ce n'est qu'en 1970 que le premier scanner a vu le jour, permettant six années plus tard, la réalisation de la première biopsie trans-thoracique scanno-guidée, rapportée par Haaga et Halfidi(4).

Le développement des techniques d'imagerie, notamment du scanner, a permis la vulgarisation des biopsies trans-thoraciques scanno-guidées, qui sont de nos jours un outil diagnostique majeur. Cela est également justifié par le développement des techniques d'anatomopathologie, permettant l'étude de petits fragments tissulaires, ainsi que de matériaux de biopsies plus adéquats à l'instar des trocarts automatiques ou semi automatiques et du système coaxial.

B. LES INDICATIONS DE LA BIOPSIE PULMONAIRE PERCUTANEE

La biopsie percutanée est une technique simple, rapide et peu invasive. Initialement réservée à la pathologie maligne, elle trouve de nos jours de nombreuses indications, notamment dans les affections inflammatoires et infectieuses. Schématiquement, on peut individualiser deux contextes :

1. Un contexte non néoplasique :

Pour un patient non suivi pour néoplasie pulmonaire ou autre, la biopsie est indiquée en cas de :

➤ **Lésions pulmonaires indéterminées (Figure 1) :**

Les lésions pulmonaires **suspectes de malignité**, de topographie **périphérique** (définies comme situées au-delà des bronches segmentaires), inaccessibles à la bronchoscopie ainsi que les lésions proximales dont la nature reste indéterminée après la réalisation de bronchoscopies et d'examens cytobactériologiques des crachats, sont éligibles à la biopsie percutanée (5). Il pourrait s'agir de :

⇒ **Masses (lésion $\geq 3\text{cm}$) ou Nodules pulmonaires (3 – 30mm) :** la biopsie est indiquée pour les nodules **solides $\geq 1\text{cm}$** , aux contours irréguliers voir

spiculés, de localisation lobaire supérieure et/ou avec un temps de dédoublement < 400jours. Pour les **nodules mixtes**, la biopsie portera sur la **composante solide** si elle est $\geq 6\text{mm}$ (6, 7). La biopsie des nodules en verre dépoli pur, évolutifs, reste discutée selon les études mais présente une faible valeur prédictive négative justifiant souvent une résection chirurgicale en première intention (8, 9).

⇒ Vu que certains types de cancer pulmonaire peuvent se présenter sous forme de condensations uniques ou multiples, notamment l'adénocarcinome, toute **condensation persistant plus de six semaines**, malgré un traitement bien conduit exige une preuve histologique(10).

En plus de ces critères radiologiques, il est important de tenir compte des facteurs de risque de cancer broncho-pulmonaire liés au terrain à savoir l'âge et les habitudes toxiques du patient.

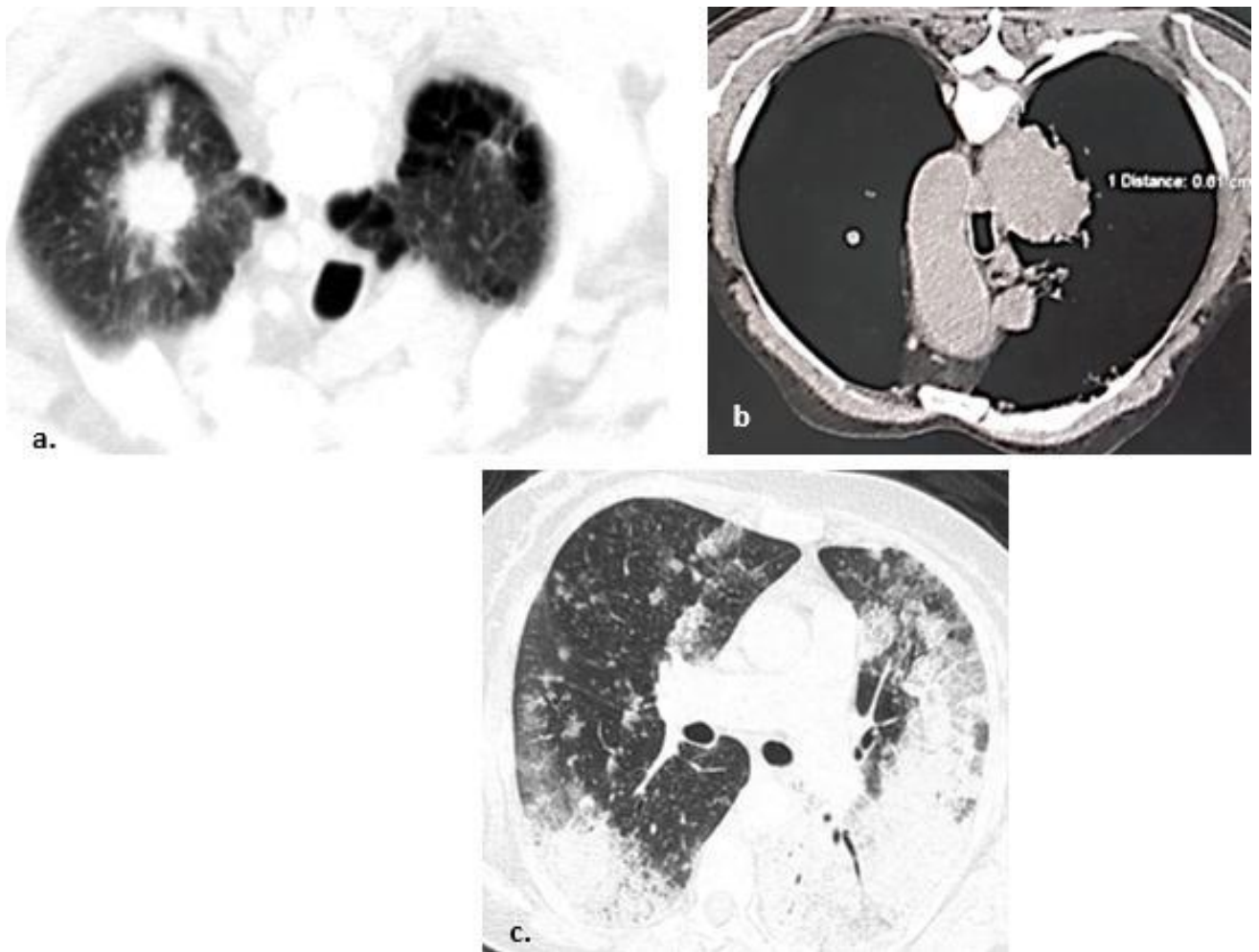


Figure 1 : illustration des lésions pulmonaires indéterminées à biopsier :

- a. Nodule solide, de contours spiculés, > 1cm et de siège apical.
- b. Masse > 3cm.
- c. Condensations alvéolaires bilatérales persistant plus de 2mois

➤ **Lésions infectieuses(Figure 2) :**

Chez les **immunodéprimés** (11, 12) ainsi qu'en cas de résultats non concluants à la bronchoscopie et à l'examen cyto bactériologique des crachats, la biopsie trans-thoracique devient la meilleure alternative pour l'identification de l'agent pathogène et l'optimisation du traitement antibiotique.

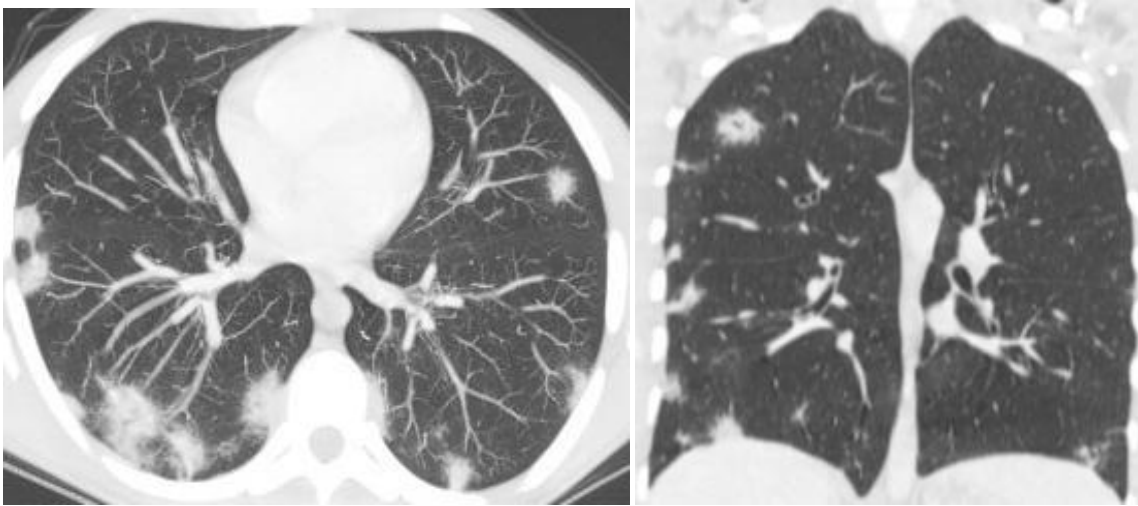


Figure 2 : Patient de 18ans, non tabagique, fièvre et toux
TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse, coupe axiale avec reconstruction coronale : multiples nodules pulmonaires éparses dont certains sont excavés.
Bronchoscopie et examen cyto bactériologique des crachats négatifs
Anatomopathologie : Tuberculose pulmonaire

➤ **Autres :**

La biopsie trans-thoracique peut également être indiquée en cas de suspicion de **pneumonies organisées (condensations migratrices)**(13) dont le diagnostic est primordial pour la décision thérapeutique, ainsi que chez **les patients refusant ou ne pouvant pas supporter la bronchoscopie**(14).

2. Dans un contexte néoplasique :

En oncologie, il ne suffit plus d'affirmer le diagnostic de malignité mais de déterminer le typage précis et complet de la tumeur et des récepteurs cellulaires, pour certains cancers en vue d'une thérapie ciblée. Par ailleurs, au cours de l'évolution naturelle et sous traitement de ces cancers, il peut y avoir des modifications significatives de ces récepteurs justifiant de nouveaux prélèvements anatomopathologiques(15). Ainsi, la biopsie trans-thoracique occupe une place de plus en plus prépondérante aux différents niveaux :

➤ **A l'étape diagnostique :**

- **Les tumeurs malignes du poumon ne relevant pas du traitement chirurgical : (Figure 3)**

Certaines lésions pulmonaires ont une présentation clinico-radiologique très évocatrice de malignité, mais ne relèvent plus d'un traitement chirurgical. Il s'agit de cancers localisés chez des patients non opérables, ainsi que les cancers localement avancés ou au stade métastatique chez qui, la radiochimiothérapie exclusive ou en néo adjuvant est indiquée (5). La mise en route de telles thérapeutiques nécessite la détermination précise du type histologique de cancer, et une analyse moléculaire dans le cas d'un adénocarcinome ou d'un cancer non à petites cellules indifférencié (évaluation des mutations de K-ras et du récepteur du facteur de croissance épidermique [epidermalgrowth factor receptor (EGFR)], et des translocations EML4-ALK et ROS1).

- **Métastases pulmonaires d'un cancer primitif de siège indéterminé**

Certaines tumeurs malignes au stade métastatique demeurent indéterminées malgré des explorations bien menées. La biopsie d'une métastase pulmonaire en l'absence de foyer plus accessible (exemple ADP superficielles) permet la détermination du type histologique et de l'origine de la tumeur primitive (5).

➤ **Pour le bilan d'extension d'un cancer connu :**

La découverte d'une **lésion pulmonaire isolée**, sans autre localisation à distance, exige un prélèvement histologique pour confirmer la nature métastatique ou non et adapter la prise en charge thérapeutique.

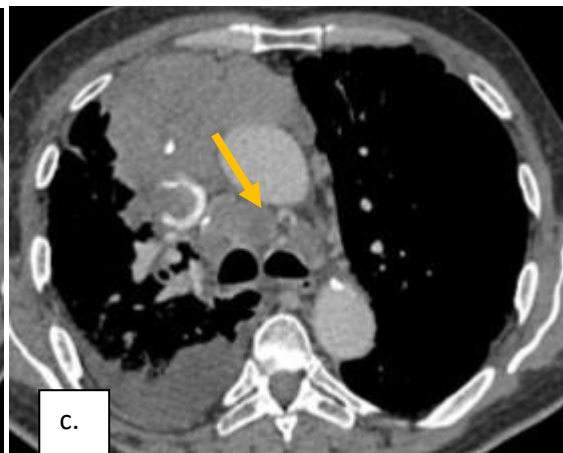
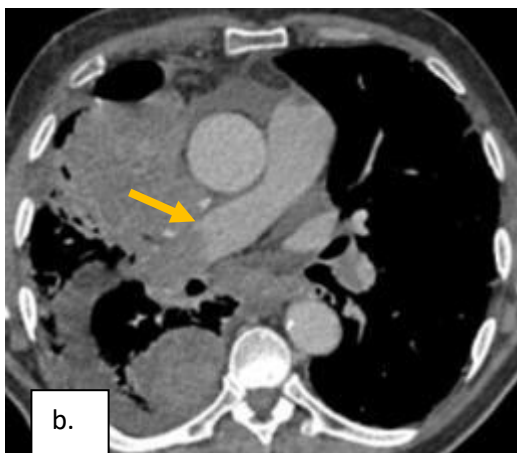


Figure 3 : Volumineux processus tumoral hilo-pulmonaire droit envahissant la CI (a) et l'artère pulmonaire (b) avec ADP médiastinales (c) Anatomopathologie : Carcinome à petites cellules (CPC)

➤ **Dans le suivi des cancers :(Figure 4)**

Certains cancers broncho-pulmonaires sous thérapie ciblée peuvent développer une résistance thérapeutique. Ainsi en cas de **progression tumorale**, une nouvelle biopsie et une analyse histologique et moléculaire sont indispensables afin d'identifier d'éventuelles mutations des oncogènes préexistants, et d'en détecter de nouveaux, en vue d'une adaptation thérapeutique (16, 17). De même, l'apparition de **nouvelle lésion pulmonaire dans le suivi d'un cancer déclaré guéri** nécessite une biopsie pour déterminer sa nature histologique.

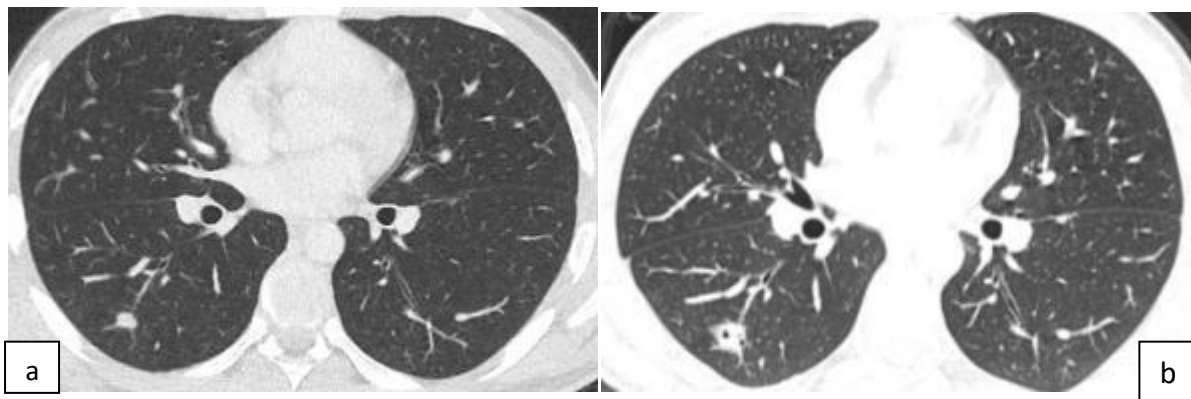


Figure 4 : Patient âgé de 27ans, traité pour ostéosarcome. Apparition d'un seul nodule pulmonaire qui a augmenté de taille : 8mm (a) à 11mm (b) au bout d'un mois avec apparition d'une excavation.

Anatomopathologie : Métastase

C. LES CONTRE-INDICATIONS DE LA BIOPSIETRANS-THORACIQUE SCANNO-GUIDEE

1. Les contre-indications liées au patient

⇒ Troubles de l'hémostase :

Les troubles de l'hémostase non corrigés (TP < 50%, plaquettes \leq 50000 éléments /mm³) et l'impossibilité de suspendre un traitement antiagrégant plaquettaire (stent actif récent) sont des contre-indications formelles si l'on doit traverser du parenchyme pulmonaire sain(18).

⇒ Insuffisance respiratoire ou cardiaque :

Chez les insuffisants respiratoires, il n'y a pas de valeur limite du VEMS (volume expiratoire maximal par seconde) contre-indiquant la biopsie (inférieur à 1 L pour certains), mais le patient doit pouvoir tenir une apnée courte. Un drain thoracique doit être prêt, et une surveillance étroite dans les 6 heures après le geste s'impose (19, 20). Ces conditions sont de même requises en cas de pneumonectomie(20).

⇒ **L'HTAP :**

L'HTAP (PAP systolique > 30 mmHg) est également une contre-indication en raison du **risque d'hémoptysie incontrôlable**, si comme précédemment, un trajet parenchymateux extra lésionnel est nécessaire(19, 20).

⇒ **Patient agité, non coopérant :** ne pouvant pas supporter la biopsie(18).

⇒ **Un patient sous ventilation mécanique,** où le risque de pneumothorax est élevé (20)

2. Contre-indications liées à la lésion :

- Les **lésions vasculaires** telles que les malformations artérielles ou veineuses ; les fistules artério-veineuses ou les anévrismes (figure 5) ; d'où l'intérêt d'une bonne caractérisation des lésions et de l'injection du produit de contraste(5, 20, 21).
- Les lésions kystiques à l'instar du **kyste hydatique** du poumon (figure 6)(5)
- Les lésions pulmonaires isolées à risque élevé de malignité et pouvant faire l'objet d'une résection chirurgicale (T1N0M0) afin de minimiser le risque potentiel d'ensemencement et de dissémination des cellules malignes (5, 22);

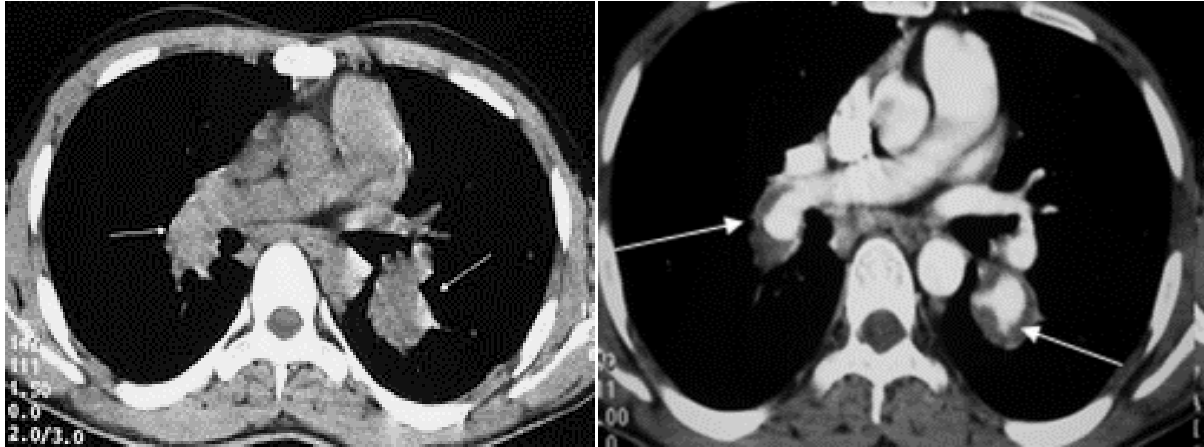


Figure 5 : Patient suivi pour maladie de Behçet, présentant de gros hiles en rapport avec des anévrysmes des artères pulmonaires → BIOPSIE CONTRE INDIQUEE

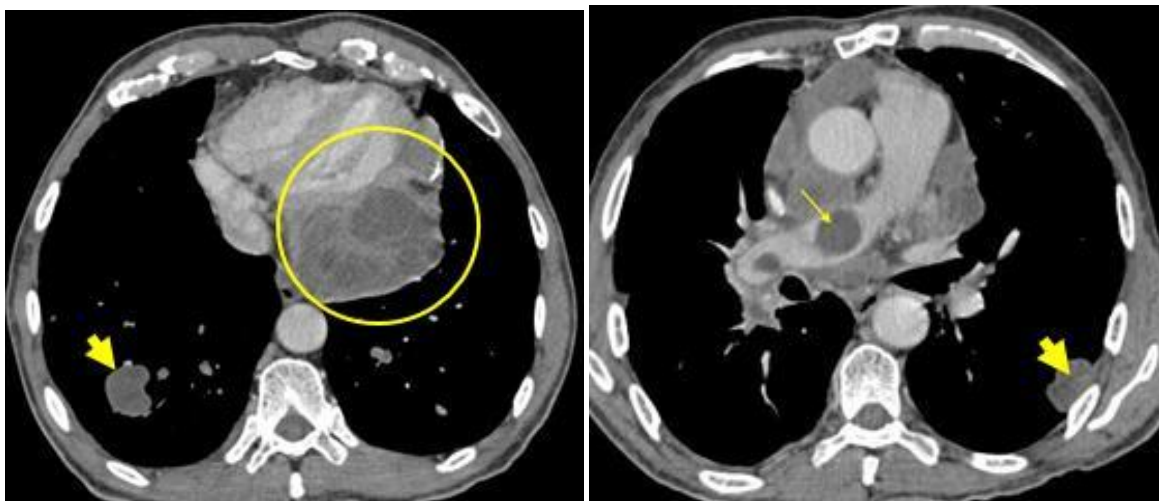


Figure 6 : Patient âgé de 45 ans, consulte pour une dyspnée chronique d'aggravation progressive ; nodules pulmonaires des lobes inférieurs de densité kystique associés à une masse médiastinale d'aspect multivésiculaire. : **Hydatidose médiastino-pulmonaire avec emboles hydatiques de l'artère pulmonaire droite** → BIOPSIE CONTRE INDIQUEE

3. Contre-indications liées à la procédure :

- Un abord percutané dangereux, du fait de la proximité avec des structures vitales (cœur, aorte...) ;
- Emphysème ou fibrose pulmonaire sévères sur le trajet de la biopsie (5);
- La grossesse, à cause des rayons ionisants (23).

D. PLANIFICATION DU GESTE

La réalisation d'une biopsie trans-thoracique nécessite une planification minutieuse lors de la consultation de radiologie interventionnelle. En effet, après vérification des indications, des contre-indications et de la signature d'un consentement éclairé du patient, l'opérateur doit choisir :

1. La lésion cible :

En cas de lésions pulmonaires multiples, l'identification de la lésion cible est une étape fondamentale. La cible idéale serait la lésion la plus accessible avec le moins de risques de complications ; et qui garantirait une bonne qualité du prélèvement. Sa détermination nécessite l'analyse de plusieurs paramètres :

⇒ **Le siège de la lésion :**

La lésion la plus **proche de la paroi thoracique** et ne comportant pas dans son trajet des structures anatomiques infranchissables ou dangereuses (omoplates, vaisseaux sanguins), représente la lésion la plus accessible (20). Par ailleurs, les lésions proches de la paroi thoracique **postérieure et antérieure** seront privilégiées à celles proches de la paroi thoracique latérale, car elles permettent une voie d'abord plus sûre (24-26). De même, du fait des mouvements diaphragmatiques, qui affectent le plus les territoires pulmonaires

inférieurs, ainsi que ceux du cœur, qui affectent le plus la lingula (27); le choix de la lésion cible se portera préférentiellement sur les lésions situées dans les territoires pulmonaires **supérieurs**.

⇒ **La structure de la lésion :**

En cas de nodule mixte, la biopsie s'effectuera sur la **composante solide**. Il faut éviter d'effectuer des prélèvements au sein des foyers de nécroses ([figure 7a](#)); les verres dépolis ; les cavitations ([figure 7b](#)); les atélectasies. En cas de disponibilité d'un pet-scan, il faut biopsier le **site le plus hyper-métabolique** ([figure 7c](#))(15).

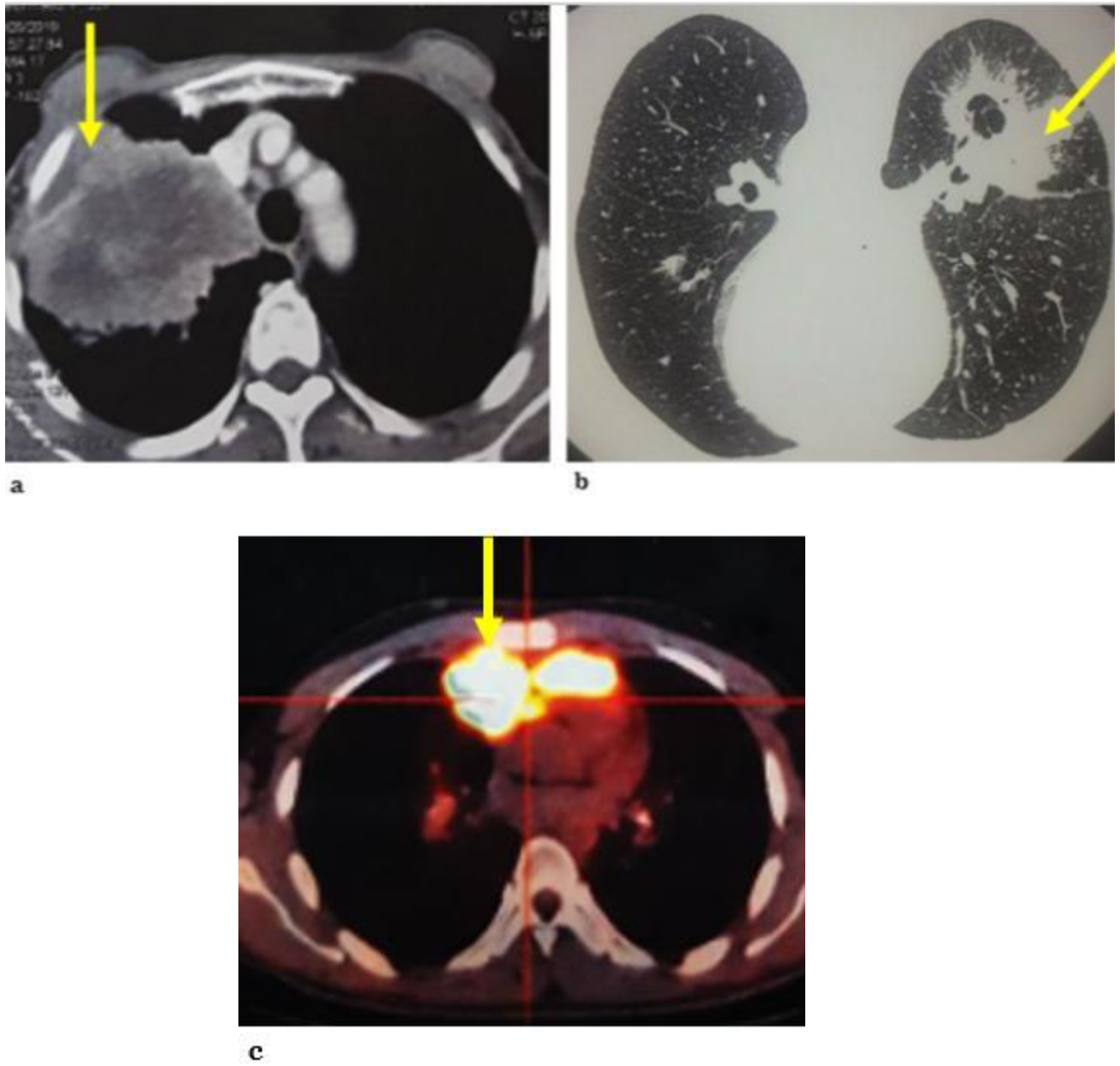


Figure 7 : le prélèvement doit éviter les zones de nécrose (a), les cavitations (b) et viser la partie hyperfixante au TEP-scanner (c).

⇒ **La taille de la lésion :**

Plusieurs raisons privilégient la biopsie des lésions de **plus grandes tailles** :

- Elles sont plus faciles à atteindre, réduisant le risque de réajustement de l'aiguille de biopsie en intra parenchymateux ;
- Elles permettent le prélèvement de plusieurs « carottes », augmentant ainsi la sensibilité et la spécificité de l'examen anatomopathologique.

2. Les moyens de guidage

Plusieurs moyens d'imagerie peuvent être employés pour guider les biopsies percutanées. La technique d'imagerie choisie **dépend des caractéristiques de la lésion et des préférences de l'opérateur** (20).

⇒ **Guidage échographique :**

Les biopsies écho-guidées sont surtout utilisées pour l'exploration des lésions **superficielles** (adjacentes à la paroi thoracique) et **volumineuses**. L'échographie offre plusieurs avantages :

- Une absence d'irradiation, avec une plus grande disponibilité de l'appareil d'échographie ;

- Un suivi en temps réel de l'aiguille au cours de son trajet ainsi que pendant les prélèvements.
- Une réalisation du geste au lit du malade

Cependant cette technique présente des limites représentées essentiellement par :

- L'inaccessibilité des lésions profondes
- Le repérage anatomique est parfois laborieux surtout chez les patients avec un pannicule adipeux épais.

⇒ **Guidage scanographique :**

Le scanner est de loin la technique d'imagerie la **plus utilisée** pour le guidage des biopsies trans-thoraciques. Grâce à sa bonne résolution spatiale, il permet :

- La détection des lésions de petites tailles, les scissures, une bonne description de la topographie de la lésion cible ainsi que l'analyse des structures avoisinantes ;
- L'évaluation de la densité permet de mettre en évidence les foyers de nécrose, tandis que l'injection de produit de contraste facilite l'indentification des structures vasculaires ;
- Enfin, il permet la détection précoce des complications ainsi qu'une évaluation de leur gravité.

L'utilisation de la **fluoroscopie** permet un suivi des différentes phases de la biopsie en temps réel mais avec plus d'irradiation et un temps de procédure allongé. Elle est préconisée pour les lésions de petite taille.

⇒ **Guidage scopique**

Certaines équipes utilisent les tables d'angiographie capteurs plans avec reconstructions multiplanaires en coupe et logiciel de guidage (système cone-beam). Cette technique leur a permis de libérer des places au scanner, faire des voies d'abord obliques et complexes et de vérifier l'aiguille en temps réel «si le nodule est visible »; L'inconvénient noté était la difficulté de visibilité pour les nodules de moins de 15 mm (15, 28, 29).

3. Le matériel de biopsie

Différents matériaux permettent la réalisation de prélèvements pour des examens anatomopathologiques(30-32). On distingue :

⇒ **Les aiguilles à cytoponction :**

Les cytoponctions permettent le prélèvement de cellules pour une analyse cytologique à l'aide d'aiguilles fines de 20 à 25Gauge. Elles sont utiles pour les lésions à gros risque de complication à savoir les lésions de petite taille ou de topographie centrale([figure 8](#)).

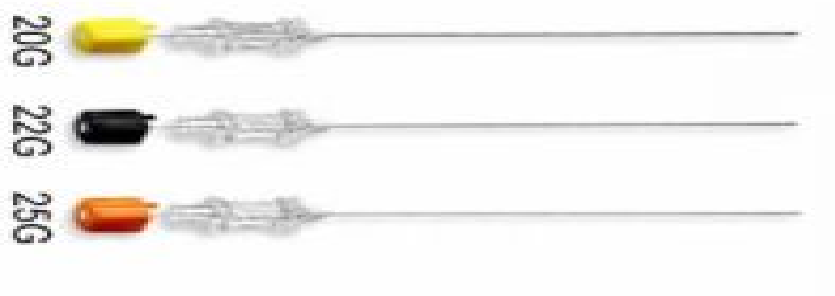


Figure 8 : montrant les différents calibres des aiguilles de ponction.

⇒ **Les aiguilles à biopsies proprement dites :**

Elles permettent le prélèvement de tissus « carotte » pour un examen histologique. On distingue deux types :

• **Les aiguilles par dépression type Menghini ou d'aspiration (figure 9a)** : Elles sont reliées à une seringue de 10ml et possèdent une canule aux extrémités tranchantes qui découpent les tissus au cours de l'aspiration.

• **Les aiguilles coupantes type « Tru-cut »** : Leur stylet présente une partie centrale partiellement creuse « fenêtre » qui abrite le fragment tissulaire cisailé par l'aiguille périphérique. En fonction du mode de cisaillement on distingue :

✓ Les aiguilles à déclenchement **semi-automatique (figure 9c)** : elles permettent une localisation de l'extrémité de la canule au sein de la lésion après le déploiement de l'aiguille centrale « fenêtre de tir », augmentant la sécurité au cours du prélèvement.

✓ Les aiguilles à déclenchement **automatique (figure 9b)** : Contrairement aux précédentes, elles ne permettent pas une visualisation des limites du trocart au cours du prélèvement, car les aiguilles (centrale et périphérique) sont déployées automatiquement. Il faut donc estimer le débattement du stylet avant d'effectuer le tir. Par contre, elles offrent une meilleure qualité de prélèvement.

Les trocars de type « tru-cut » permettent de réaliser des prélèvements de « carottes » de **10mm ou 22 mm de longueur** et d'épaisseur variable selon le calibre. On distingue des trocars de calibre **14-16-18 et 20gauges**, produits chacun en trois variétés de longueur, **10cm-15cm et 20cm**.

Les trocars de calibre 14G-16G sont réservés aux lésions pulmonaires au contact avec la plèvre et sans parenchyme pulmonaire dans le trajet de la biopsie. Par ailleurs les trocars de calibre plus réduit 18G-20G sont privilégiés afin de minimiser le risque de complications. Quant à la longueur du trocart, elle est déterminée par la distance peau-lésion. Idéalement l'introducteur doit avoir une longueur de 3 à 4cm de plus que la distance peau-lésion(18).

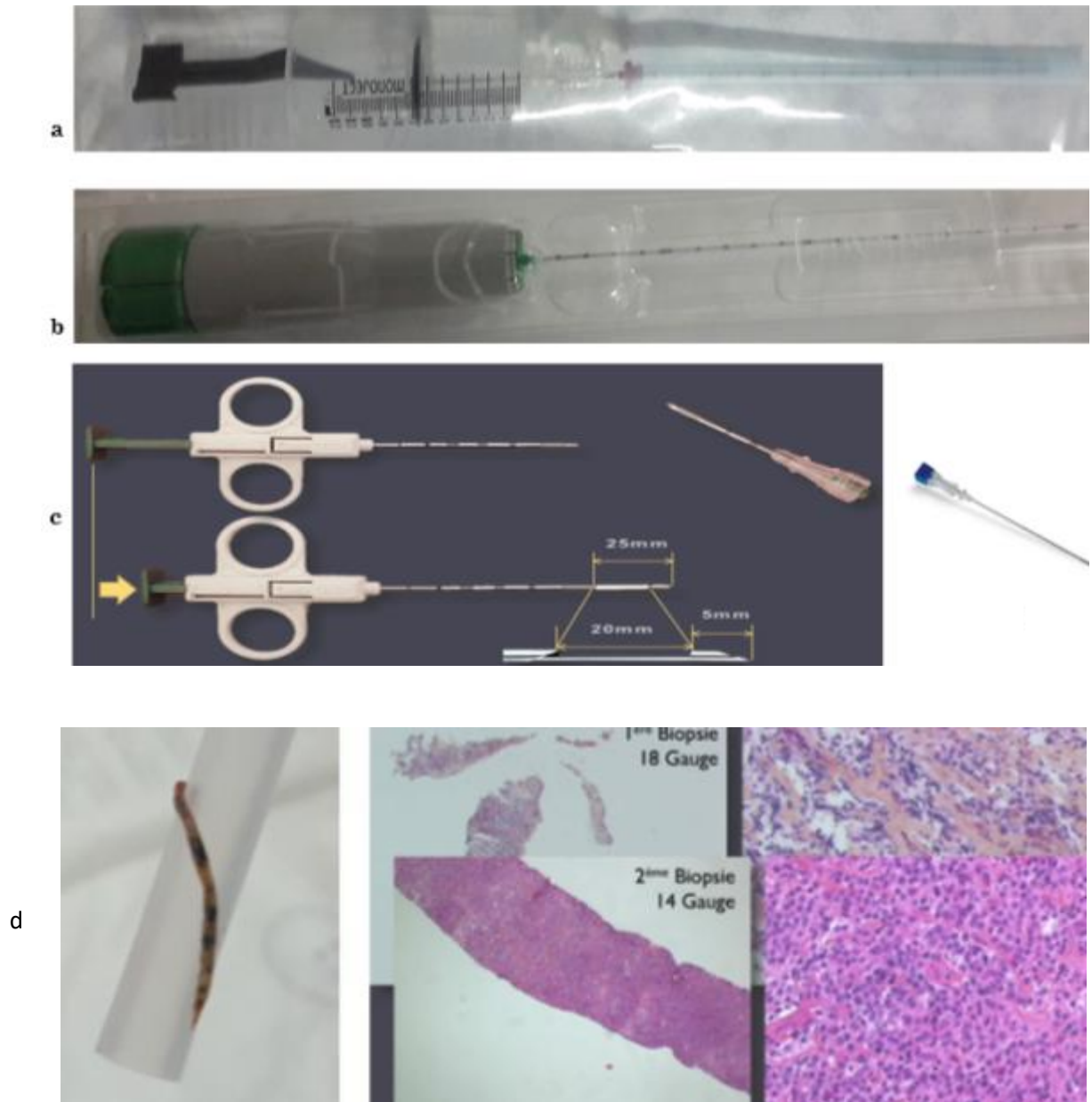


Figure 9 : montrant (a) aiguille par dépression type Menghini ; (b) pistolet automatique ; (c) pistolet semi-automatique ; (d) les différents calibres des aiguilles à biopsies avec le calibre des carottes correspondantes.

⇒ **Le système coaxial** (figure 10):

C'est le système le plus utilisé actuellement quel que soit le type de prélèvement (ponction-cytologie ou prélèvement de carottes tissulaires). Un système coaxial est composé d'une canule externe rigide (introducteur) dans laquelle s'insère l'aiguille à biopsie. L'utilisation **d'introducteurs à bout mousse** permet de naviguer dans la graisse pour refouler les organes et les vaisseaux sans les léser. L'introducteur coaxial a un calibre supérieur d'une Gauge et une longueur inférieure de 5cm à celle de l'aiguille de biopsie correspondante. Il présente plusieurs avantages : La réalisation de **prélèvements multiples** avec un seul point de ponction pleurale ; **L'optimisation des prélèvements** en inclinant légèrement l'introducteur à chaque nouveau prélèvement afin de recueillir du tissu frais intact ; En cas de pneumothorax, il est possible d'effectuer une **exsufflation** en fin de procédure en aspirant l'air au moment du retrait de l'introducteur et il **diminue le risque d'ensemencement de cellules tumorales le long du trajet**(20).



Figure 10 : montrant le système coaxial à bout mousse (a) ou tranchant (b).

E TECHNIQUE DE LA BIOPSIE

1. Préparation du patient

⇒ **Vérification du bilan pré-procédure :**

- ✓ **Un bilan standard** : ionogramme complet avec évaluation de la fonction rénale si un complément d'injection est nécessaire ;
- ✓ **Un bilan d'hémostase : NFS, TP, TCA, INR** (pour les patients sous anti-vitamine k)
- ✓ Un **ECG** ainsi qu'une gazométrie artérielle pour une évaluation de la fonction respiratoire, peuvent être réalisés (5).

⇒ **Gestion des traitements anticoagulants :**

- ✓ Les traitements par AVK et anticoagulants oraux (ACO) doivent être relayés par de héparine, suspendue 24 heures avant le geste en cas d'héparine de bas poids moléculaire (HBPM) administrée en sous-cutanée, ou 6 heures avant si héparine non fractionnée (HNF) administrée à la seringue électrique.
- ✓ Les traitements antiagrégants plaquettaires doivent être interrompus. Chez les porteurs de stents, il ne faut interrompre l'aspirine que si

c'est indispensable (petite lésion en plein parenchyme), et seulement sur une durée courte (3 jours). (27).

Tableau 1 : Délais d'arrêt des anticoagulants

Traitement	Arrêt	Relai	Reprise
ANTIplaquettaires clopidogrel (Plavix®) ticagrelor (Brilique®)	5 JOURS	NON	Dès lendemain sans dose de charge
prasugrel (Eflent®)	7 JOURS		
ASPIRINE (Kardégic®, Aspégic®)	3 JOURS (seulement si indispensable, en raison du risque de thrombose chez les porteurs de stents de tout type)	NON	Le soir même à dose de 325 mg puis dose habituelle
AVK & ACO (nouveaux anticoagulants oraux) : dabigatran (Pradaxa®) rivaroxaban (Xarelto®) apixaban (Eliquis®)	5 JOURS	HBPM dose curative en 5 injections : J-3 matin, J-3 soir, J-2 matin, J-2 soir, J-1 matin puis stop : 24 H AVANT LA BIOPSIE	AVK : reprise le lendemain à dose croissante sous couvert d'HBPM (repris le soir même). Arrêt des HBPM quand on obtient deux INR dans la zone thérapeutique à 24 heures d'intervalle ACO : reprise le lendemain à la dose préventive (sans HBPM) puis passage à la dose curative à 72 h

⇒ Prémédication du patient

La biopsie trans-thoraciquescanno-guidée est une technique mini-invasive, qui s'effectue sous anesthésie locale. Cependant, en cas d'anxiété importante chez le patient, le recours à une prémédication à base d'un anxiolytique ou d'un antalgique peut s'avérer utile.

⇒ Le jeûne des patients :

Être à jeun avant la procédure fait l'objet de controverse. En effet, il serait recommandé afin de faciliter une prise en charge réanimatoire et chirurgicale en

cas de complications majeures. Cependant, il augmente le risque de survenue d'un malaise vagal ou d'hypoglycémie notamment chez les patients diabétiques.

⇒ **Prise d'une voie veineuse de bon calibre :**

Elle servira pour l'administration du produit de contraste si nécessaire. Aussi, elle permettra une initiation rapide des mesures de réanimation en cas d'hémorragie non contrôlée, ainsi qu'à l'administration d'antalgique ou de sérum glucosé en cas de douleur ou de malaise (15).

Un chariot d'urgence, une source d'oxygène ainsi qu'un scope pour un monitoring des constantes vitales (saturation pulsée en oxygène, tension artérielle, fréquence cardiaque) , doivent être facilement accessibles en cas de nécessité.(15)

2. Installation et position du patient (figure 13a ; b ; c):

La position du patient est **déterminée par la voie d'abord**. Ainsi la biopsie peut être réalisée en décubitus ventral (procubitus), dorsal ou latéral. Le **procubitus** est à privilégier car :

- Les mouvements de la paroi thoracique sont les moins amples en procubitus comparativement aux décubitus dorsal ou latéral.
- Il évite au patient de voir le trocart de biopsie, réduisant ainsi son anxiété.
- Enfin il permet un repos plus confortable en décubitus dorsal après le geste. Ce qui réduirait le risque de survenue de pneumothorax(24-27).

Le décubitus latéral est une position peu confortable pour le patient et la moins stable pour la biopsie avec un risque de mouvement ou de déplacement du patient au cours de la procédure.

De nombreuses techniques ou astuces peuvent être utilisées pour faciliter la réalisation de la biopsie(15, 33, 34) :

- L'omoplate peut être déplacée latéralement en demandant au patient d'exécuter une rotation interne de l'épaule homolatérale en procubitus ;
- Le tissu mammaire peut être dégagé en plaçant le bras au-dessus de la tête ou en mettant la patiente en décubitus latéral en cas d'abord par voie latérale ou encore, en le mobilisant manuellement (24) ;
- Le décubitus avec bras baissés élargit l'espace graisseux inter pulmonaire antérieur permettant une voie d'abord para-sternale
- Les positions de trois quarts ou en décubitus latéral font basculer le médiastin vers le bas par effet de gravité, libérant également un accès parasternal du côté où le médiastin descend (figure 12).

Il est important de rappeler au patient les différentes étapes de la procédure, les consignes particulières à respecter ainsi que l'intérêt de sa bonne coopération tout au long de la biopsie :

- Demeurer calme, immobile et de garder une respiration douce et régulière au cours de la procédure ;
- Eviter de parler ou de tousser ;
- Maintenir une apnée en fin d'expiration pour les lésions de petite taille, de localisation inférieure (mobile), ainsi qu'au moment du passage du trocart à travers la plèvre (18, 20).



Figure 11 : Installation du patient selon la localisation : en décubitus dorsal (a), latéral (b) ou procubitus (c).

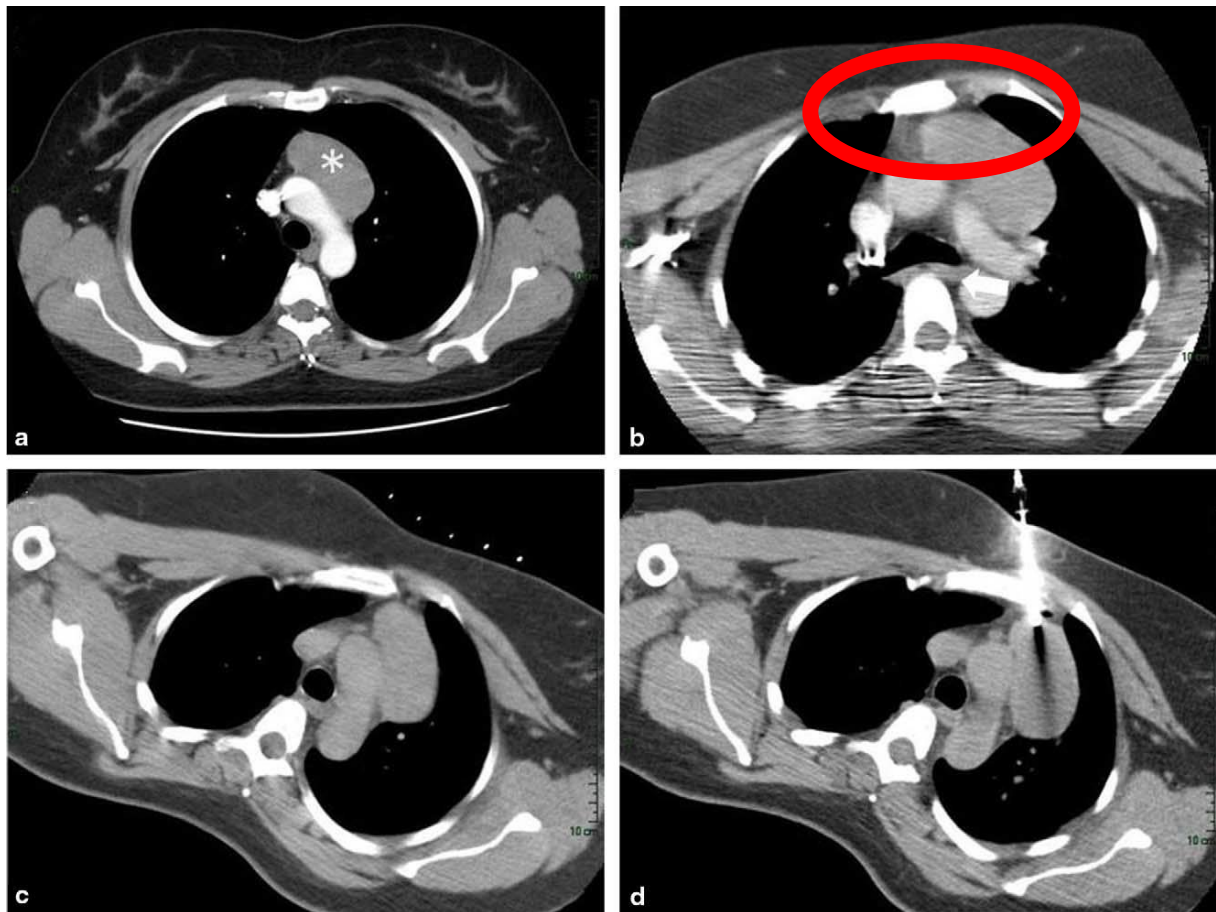


Figure 12 : Biopsie d'une masse médiastinale antérieure pour illustrer l'élargissement de l'espace inter-pulmonaire antérieur en décubitus dorsal les bras levés (b). Lorsque le patient est légèrement tourné vers le côté gauche, les structures médiastinales suivent par effet de gravité (c), ce qui améliore le débâtement pour la biopsie (d). (15)

3. Réalisation du geste

Une fois le patient installé sur la table du scanner, différentes phases se succéderont (18, 20, 27):

a) 1^{ère} étape : Le Repérage (figure 18a) et choix du trajet (figure 13d)

Une première acquisition scanographique est réalisée avec ou sans injection du produit de contraste, sur laquelle l'opérateur identifie la lésion cible et les rapports afin de déterminer le trajet et le point d'entrée. Idéalement, le trajet doit :

- ✓ Être direct, court, avec le moins de parenchyme pulmonaire parcouru ;
- ✓ Eviter les obstacles infranchissables (Omoplates, côtes) et dangereux (vaisseaux sanguins, bronches, paquet vasculo-nerveux intercostal et structures médiastinales) ;
- ✓ Eviter la traversée de scissure ou de grosses bulles d'emphysèmes ;
- ✓ Eviter la traversée des muscles à cause du risque de constitution d'hématomes intramusculaires à distance de la biopsie surtout après reprise d'anticoagulants.
- ✓ Être tangent aux structures nobles (cœur et gros vaisseaux).

En cas d'abord direct difficile, voire impossible, chez certains scanners le statif peut être incliné rendant possible des trajets ascendants ou descendants.

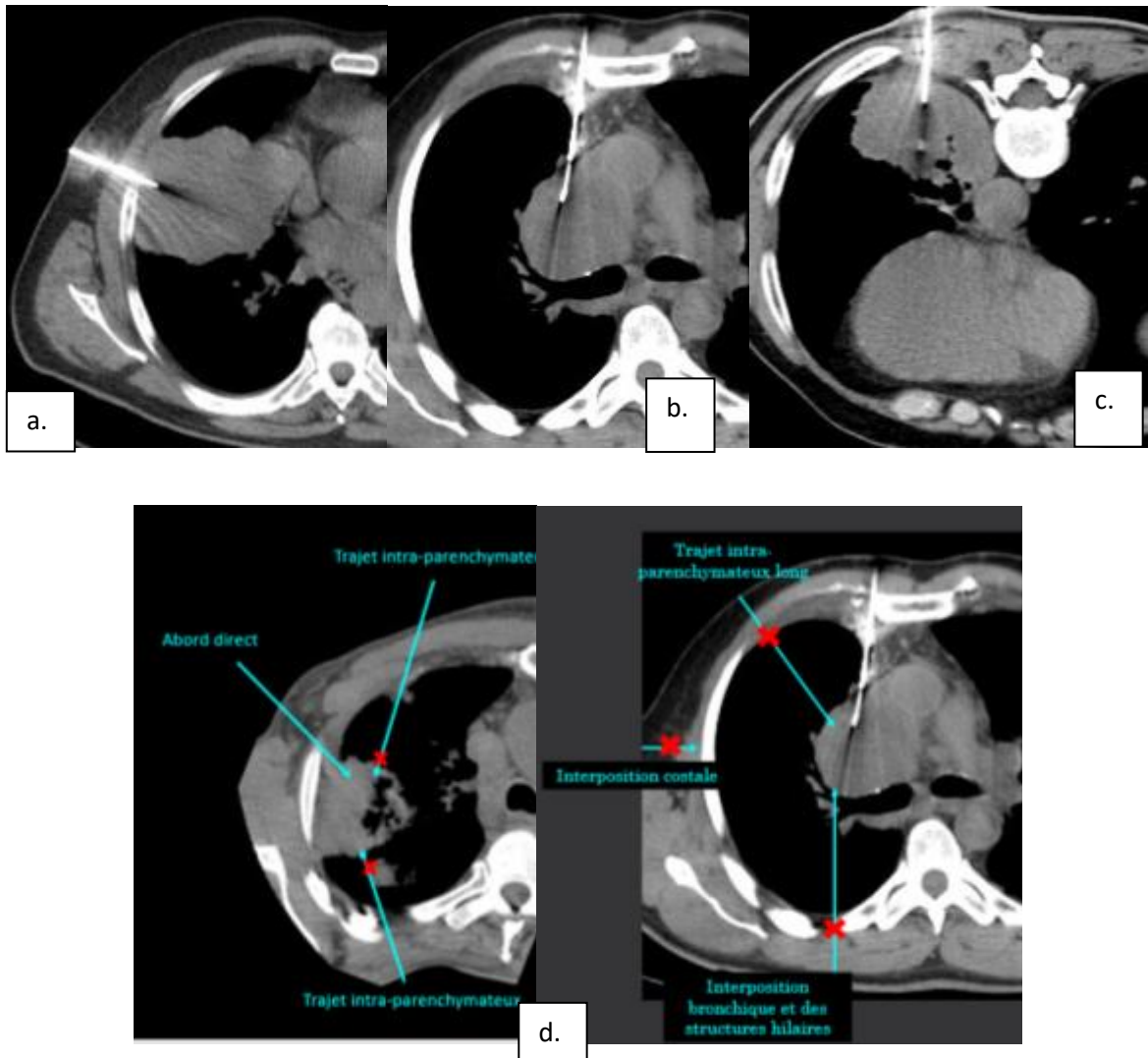


Figure 13 : Illustration des voies d'abord latérale (a), antérieure para-sternale (b) et postérieure (c). Illustration de la planification des trajets (d).

b) 2^{ème} étape : Marquage, désinfection et anesthésie locale (figure 18b, c)

Une fois le point d'entrée du trocart repéré sur la peau, on procède à un marquage, suivi d'une désinfection large et à la mise en place d'un champ stérile en respectant les règles d'asepsie. Une anesthésie locale soignée avec obtention de « peau d'orange », et jusqu'à la plèvre, est nécessaire (xylocaïne à 2%), en vérifiant l'absence de passage vasculaire (aspiration avant injection).

c) 3^{ème} étape : Mise en place de l'introducteur du système coaxial (figure 18d)

L'introducteur du système coaxial est enfoncé doucement dans la paroi thoracique au niveau du point d'entrée, sans atteindre la plèvre. Un second balayage scanographique dans le territoire concerné par la biopsie est réalisé afin de vérifier et d'ajuster au besoin la trajectoire de l'aiguille. Une fois correctement ajustée, l'aiguille est rapidement enfoncée à travers la plèvre puis dans le parenchyme pulmonaire jusqu'à la lésion cible.

Dans certains cas, on peut utiliser l'hydro-dissection (figure 28) qui consiste à élargir les trajets de ponction graisseux en injectant par l'introducteur ou une seconde aiguille 5 à 10mL de Xylocaïne®, ou du sérum physiologique (15, 35) ou encore, utiliser un introducteur coaxial à bout mousse en cas de trajet médiastinal.

Une acquisition basse dose (80-100 kV ; 70 à 100 mAS) de contrôle, localisée de part et d'autre de l'aiguille permet de s'assurer de l'emplacement de l'aiguille au sein de la lésion. En cas de positionnement inapproprié, l'introducteur sera réajusté sans être entièrement retiré du poumon.

d) Prélèvement des « carottes »(figure 18e)

Une fois dans la cible, le stylet interne est retiré et le trocart de biopsie est inséré à travers l'introducteur. Le réglage de la fenêtre du pistolet dépend de la taille de la lésion et des structures avoisinantes (figure 14).L'opérateur réalise le prélèvement, puis il retire doucement l'aiguille de biopsie avant de conditionner la « carotte » prélevée. L'opération peut être répétée afin d'obtenir plusieurs prélèvements si la taille de la lésion le permet, sans en dépasser cinq tout en redirigeant l'introducteur vers les autres parties de la lésion cible.

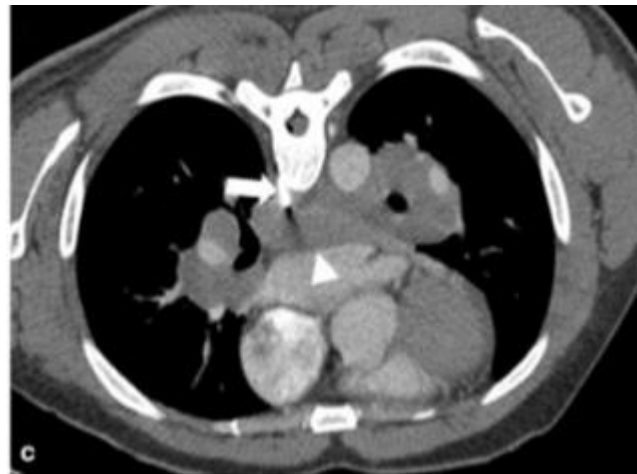
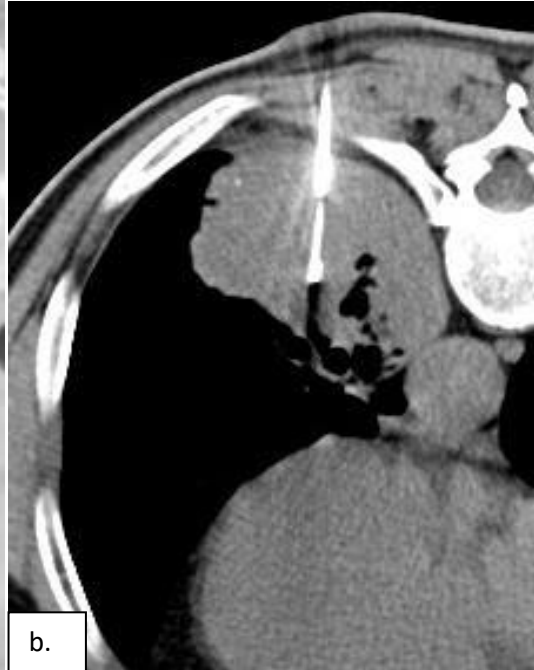
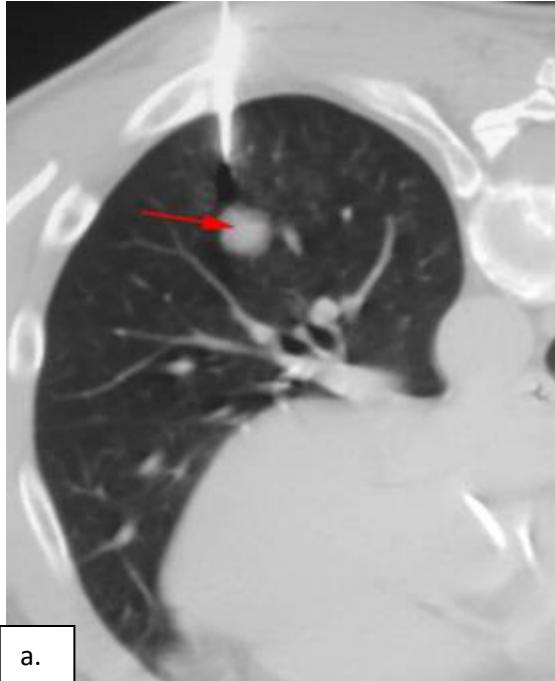
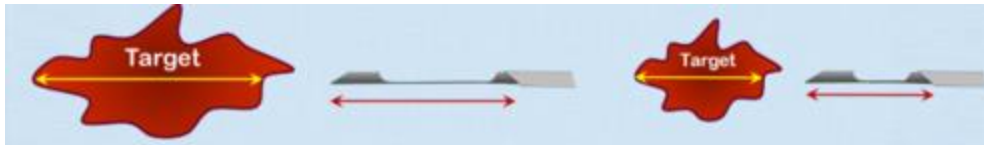


Figure 14 : Le réglage de la fenêtre du pistolet dépend de la taille de la lésion et des structures avoisinantes : il faut une fenêtre de 10mm pour les petits nodules (a) ou si risque de lésion d'une structure noble (c). Dans les grandes masses, on peut utiliser une fenêtre de 20mm (b).

e) Le retrait de l'introducteur du système coaxial

A la fin des prélèvements, une nouvelle acquisition scanographique est réalisée afin de détecter d'éventuelles complications, avant le retrait de l'introducteur. En cas de pneumothorax significatif, une aspiration de l'air intra pleural au moment du retrait de l'introducteur est suffisante pour traiter la complication dans la plupart des cas (17).

Après le retrait de l'introducteur, un pansement est appliqué au point d'entrée. Une dernière acquisition scanographique en post biopsie est réalisée. Toute complication sera relevée et quantifiée, et le patient sera soit transféré en salle d'observation pour surveillance, soit il bénéficiera d'une prise en charge spécifique en urgence selon le type et la gravité de la complication.

4. Conditionnement du prélèvement(figure 15)

Trois types de conditionnement prédominant : la « fixation » dans tous les cas, la « congélation » en cas de suspicion de cancer solide ou d'hémopathie et les « prélèvements frais » pour rechercher les infections bactériennes, virales ou fongiques.

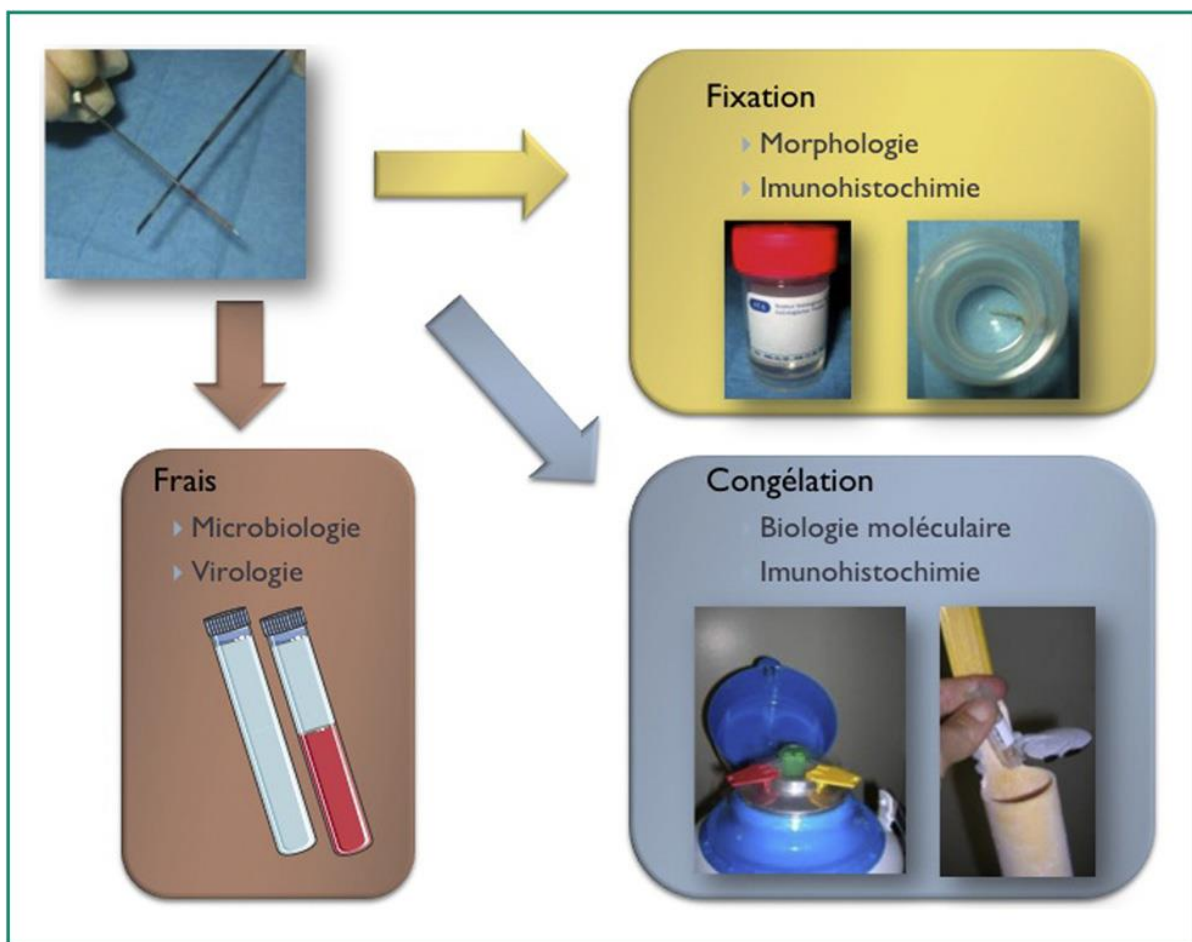


Figure 15 : Conditionnement des prélèvements

⇒ La Fixation

Les prélèvements fixés permettent **l'étude morphologique (histologique) et immuno-histochimique**. Les fragments biopsique doivent être immédiatement immergés dans un liquide fixateur comme le formol tamponné à 10 % et adressés en anatomopathologie. L'immuno-histochimie permet, grâce à l'utilisation d'anticorps monoclonaux, la détection d'antigènes membranaires (exemple : CD20 marqueur des lymphocytes B), d'antigènes cytoplasmiques (exemple : CD79a) ou d'antigènes nucléaires (exemple : P53, Cycline D1 ou Ki67). Les études immuno-histochimiques sont réalisables sur des prélèvements fixés ou congelés. Elles ont un rôle prépondérant pour le **diagnostic et les thérapies ciblées**.

⇒ La Congélation

La congélation permet **l'étude moléculaire**, utile pour le typage des **lymphomes**. Souvent, les prélèvements sont posés sur une compresse imprégnée de sérum physiologique, et adressés rapidement en anatomopathologie où ils sont congelés. Mais vu les délais d'acheminement au laboratoire variables ; la congélation peut être faite dans le service de radiologie. Elle doit être rapidement réalisée car la demi-vie des ARN est de dix minutes. Chaque carotte biopsique est posée sur une fine lamelle stérile en plastique transparent, puis introduite dans un tube identifié. Ensuite, ce tube est placé dans un canister, et immergé dans un bidon d'azote à -80°C.

⇒ **Les prélèvements frais**

Ils sont réservés à **la recherche d'agents pathogènes**. Le prélèvement est mis dans un tube stérile avec un délai d'acheminement au laboratoire le plus court possible. Les prélèvements pour études virologiques sont rarement réalisés et doivent être interprétés en parallèle avec les marqueurs de réplication sanguins. L'identification du germe s'effectue après broyage du prélèvement, par culture cellulaire ou par identification des acides nucléiques en biologie moléculaire.

⇒ **Les Empreintes**

Une carotte est posée directement sur une lame, roulée puis retirée pour être ensuite fixée.(12). Il s'agit donc d'une étude cytologique avec un certain degré d'information sur l'architecture tissulaire.

5. Surveillance

A la fin de la procédure, les patients stables, sans complications ou avec des complications mineures à type de pneumothorax minime ou d'hémorragie alvéolaire minime ou modérée, sont transférés en salle d'observation où ils seront sous surveillance avec un monitoring des fonctions vitales pendant au moins trois heures. Le recours à une TDM thoracique ou une radiographie standard sera nécessaire en cas de d'apparition de symptômes. En l'absence de symptômes, une radiographie thoracique de face est réalisée systématiquement une heure puis trois heures après la procédure. Il est recommandé aux patients de ne pas bouger, ni boire ou manger, ni parler pendant cette période. Passé ce délai, le patient est habilité à reprendre ses activités en l'absence d'anomalie. Cependant en cas de comorbidités ou chez les patients résidant seuls, une mise en observation de 24 heures peut être justifiée (18, 20).

F COMPLICATIONS, FACTEURS DE RISQUE ET PRISE EN CHARGE

Les biopsies trans-thoraciquesscanno-guidées peuvent engendrer diverses complications. Bien que dans la majorité des cas, elles sont **mineures** (ne nécessitant aucune prise en charge spécifique) ; Certaines, plus graves, dites **majeures**, peuvent engager le pronostic vital ; d'où la nécessité d'un diagnostic et d'une prise en charge rapide et efficace.

1. Le Pneumothorax :

C'est la complication la plus fréquente, rapportée dans 20 à 40% des cas. Consécutif au franchissement de la plèvre, le pneumothorax survient le plus souvent au cours du geste ou immédiatement dans l'heure qui suit ; Cependant certains pneumothorax dits différés, peuvent survenir 24 heures après la biopsie(20).

a) . Les facteurs de risque de pneumothorax

De nombreux facteurs sont associés au risque de survenue du pneumothorax. Si certains sont unanimement reconnus, d'autres facteurs de risques font l'objet de controverse.

⇒ Les facteurs de risque liés au terrain :

- **l'âge** : ≥ 60 ans est associé à un risque plus élevé de pneumothorax(36).
- Le **tabagisme** et **l'emphysème** pulmonaire : On estime une augmentation de 43.4% du risque absolu de pneumothorax pour un taux d'emphysème de 5% ; et une augmentation de 73.8% du risque de pneumothorax à 25% d'emphysème (36, 37).

⇒ Les facteurs de risque liés à la lésion :

- Les lésions **profondes** exigent un long trajet de l'aiguille dans le parenchyme pulmonaire sain, d'où un risque plus élevé de survenue de pneumothorax(36, 38).
- Les lésions de **taille inférieure à 1cm** sont associées à un risque plus élevé de pneumothorax. Ce risque diminue considérablement pour les lésions de plus de 3cm(38). Cette association n'est pas retrouvée dans toutes les études(39).

⇒ Les facteurs de risque liés à la procédure

- Le calibre du **trocart** : Les aiguilles de gros calibres augmentent le risque de pneumothorax(40).
- La **traversée descissure** par l'aiguille accroît le risque de pneumothorax

- Le **nombre de passage** du trocart à travers la plèvre(41) : En l'absence d'un système coaxial, de multiples ponctions pleurales sont requises pour obtenir plusieurs « carottes » avec pour conséquence une augmentation du risque de pneumothorax
- **L'angle trocart-plèvre** : Idéalement, l'aiguille doit être perpendiculaire à la plèvre. La réduction de cet angle augmente le risque de pneumothorax(36).

D'autres facteurs de risque tels que le siège de la lésion, la présence de cavitation au sein de la lésion(36), l'existence d'une pneumopathie sous-jacente(38), une longue durée de la procédure(39) peuvent également être évoqués.

b) La prise en charge du pneumothorax

La conduite à tenir dépend de l'importance du pneumothorax et de la tolérance du patient.

⇒ **Les pneumothorax partiels et asymptomatiques** : se résolvent le plus souvent spontanément en l'absence de traitement. Ces derniers nécessitent une surveillance rapprochée, afin de détecter de façon précoce toute aggravation(42).

⇒ **Les pneumothorax complets**(décollement de la plèvre viscérale \geq 3cm, ou \geq 2cm sur toute la hauteur du poumon) **et/ou symptomatiques** :doivent être évacués soit par une simple aspiration à travers l'introducteur(17), s'ils surviennent au cours du geste, soit par drainage thoracique.

Le recours au drainage thoracique bien que rare est justifié dans divers situations :

- ✓ Un échec de l'évacuation de l'air à travers l'introducteur, ou une reconstitution rapide de l'épanchement gazeux après son évacuation ;
- ✓ Une croissance progressive du volume du pneumothorax aux radiographies thoraciques de contrôle ;
- ✓ Un patient initialement stable qui développe des signes de détresse respiratoire.(20, 43-57).

2. L'hémorragie alvéolaire et l'hémoptysie

L'hémorragie alvéolaire est la seconde complication la plus fréquente. Elle est la conséquence d'une lésion des vaisseaux pulmonaires et se traduit à l'imagerie par la survenue d'une opacité en verre dépoli autour de la lésion, ou le long du trajet de la biopsie. Des hémoptysies peuvent être associées en cas

d'hémorragie alvéolaire importante ou de lésions des bronches et des vaisseaux bronchiques.

a) Les facteurs de risque de survenue d'hémorragie alvéolaire :

⇒ **Les facteurs de risque liés à la lésion :**

- La **taille** des lésions : les lésions <20mm, sont associées à un risque plus élevé d'hémorragie alvéolaire. Cela s'explique par la difficulté relative des biopsies des lésions de petites tailles, comparativement à celles des lésions de grande taille (36, 38, 39, 41).
- La **profondeur** des lésions : Les lésions les plus profondes exigent un long trajet de l'aiguille dans du parenchyme pulmonaire sain, augmentant ainsi le risque de léser les petits vaisseaux et donc le risque de saignement (38, 39).
- Le **type** de lésion : la biopsie d'une lésion solide présente un risque plus élevé de saignement comparativement à celle d'une condensation, car cette dernière possède moins d'éléments vasculaires(38).

⇒ **Autres facteurs de risque :**

- La présence d'une hypertension artérielle pulmonaire(**HTAP**)

- Le nombre de carotte prélevé(41)

b) La prise en charge de l'hémorragie alvéolaire et de l'hémoptysie

La conduite à tenir dépend de l'abondance des hémoptysies :

- ⇒ **Les hémorragies alvéolaires isolées, ou associées à des hémoptysies de faible abondance** (expectorations striées de sang ou volume sanguin < 100 ml en 24h), dites mineures, se résolvent spontanément en l'absence de traitement spécifique.
- ⇒ **Les hémoptysies de moyenne ou de grande abondance** (rejet d'un volume de sang de 100 à 500ml en 24h) sont des complications dites majeures. Il est recommandé de :
 - Mettre le patient en décubitus latéral, le poumon atteint en position basse, afin d'éviter l'inondation du poumon sain par le saignement,
 - Administrer des hémostatiques comme l'acide tranexamique ou l'etamsylate
 - Effectuer une surveillance des fonctions vitales et envisager le recours à une transfusion sanguine ou à un geste d'hémostase en l'absence d'amélioration(20, 42, 44-59).
- ⇒ **L'hémoptysie foudroyante** : C'est une complication très rare, mais très grave pouvant causer le décès. Elle nécessite un geste

d'hémostase en urgence, suivie d'une prise en charge en milieu de réanimation.

3. L'hémothorax :

Il peut être secondaire à une lésion des vaisseaux intercostaux, mammaires internes ou des vaisseaux pulmonaires. Il peut également être observé en cas de lésions envahissant la plèvre, et dans ce cas un éventuel saignement après la biopsie de la lésion cible peut s'écouler dans l'espace intra pleural.

Les hémothorax de faible abondance régressent spontanément en l'absence de traitement. Lorsque l'épanchement pleural est de moyenne ou de grande abondance, le drainage thoracique est indiqué.

Le recours à la thoracoscopie ou à une chirurgie en vue d'un geste d'hémostase est justifié en cas de persistance du saignement.(42, 44-59).

4. L'embolie gazeuse (figure 16):

C'est une complication extrêmement rare, mais aux conséquences gravissimes, pouvant conduire au décès. Le passage d'air dans la circulation artérielle systémique peut entraîner : un accident vasculaire cérébral ischémique ; un infarctus spinal ; un infarctus du myocarde, des arythmies, une insuffisance cardiaque(20). Différentes hypothèses permettent d'expliquer le passage d'air dans les vaisseaux :

- ⇒ L'inoculation directe d'air dans les vaisseaux pulmonaires à partir de l'introducteur du système coaxial ;
- ⇒ La création iatrogène d'une fistule entre « veine pulmonaire – bronche » ou « veine pulmonaire – alvéole ».

Certains facteurs semblent favoriser la survenue d'embolie gazeuse :

- La biopsie de lésions cavitaires ou de lésions en verres dépolis ;
- Les patients sous ventilation à pression positive ;
- La survenue de toux chez le patient au cours de la procédure ;

En cas de suspicion d'embolie gazeuse il faut :

- Interrompre la procédure et retirer rapidement l'aiguille ;
- Mettre le patient en décubitus latéral droit ou en position de Trendelenburg afin de piéger l'air résiduel dans l'oreille gauche et l'empêcher de passer dans la circulation systémique ;
- Surveiller les constantes vitales et initier une oxygénothérapie au masque à haute concentration. Une fraction inspirée en oxygène de 100%, faciliterait la résorption de l'embolie d'air ;
- Transférer le patient dans une chambre d'oxygénothérapie hyperbare en cas d'atteinte cérébrale (41, 53, 60, 61).

Un scanner cérébral peut être normal ou révéler la présence d'air en cas d'embolie gazeuse d'une des artères cérébrales. Des signes d'ischémie s'observent à l'ECG dans l'atteinte cardiaque(20).

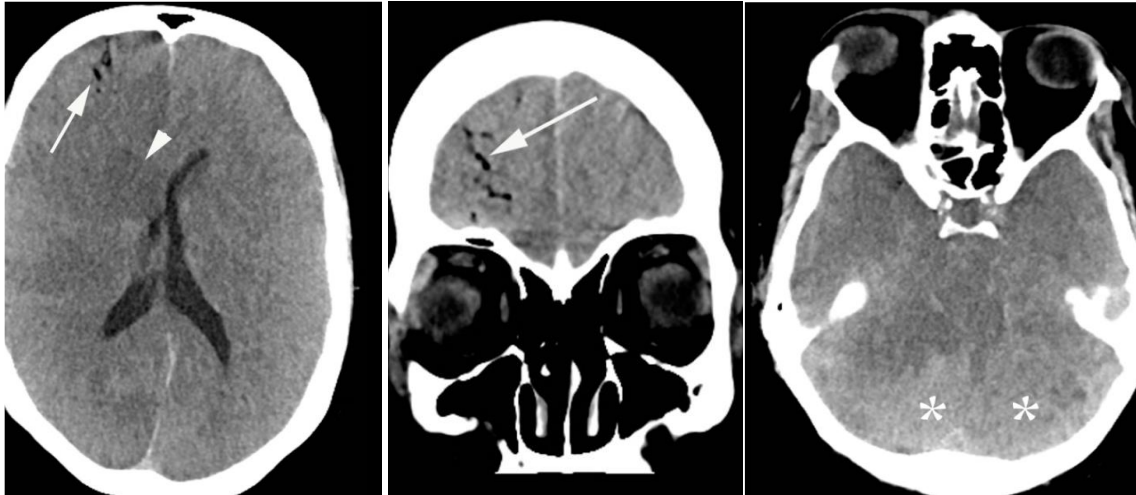


Figure 16 A: femme de 50ans présentant une embolie gazeuse,

TDM cérébrale montre des bulles d'air en frontal droit(62)

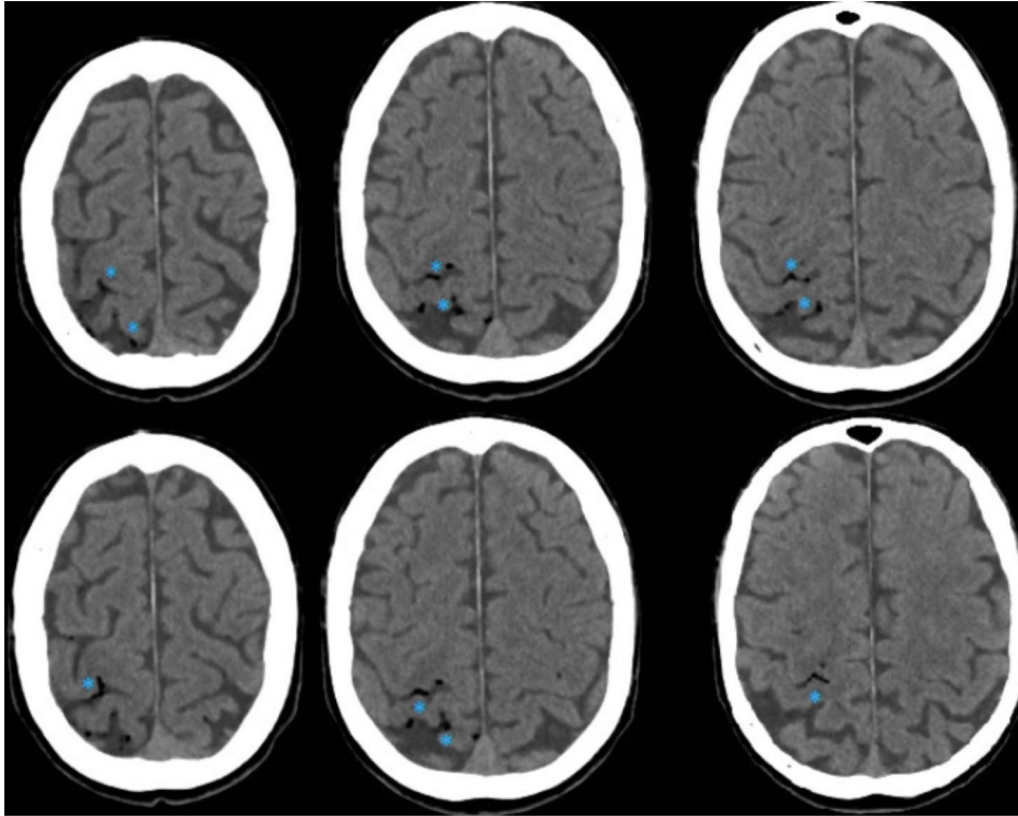


Figure 16B :TDM cérébral sans injection réalisé en phase aiguë. Hypodensités vasculaires corticales traduisant les emboles gazeux (*).(63)

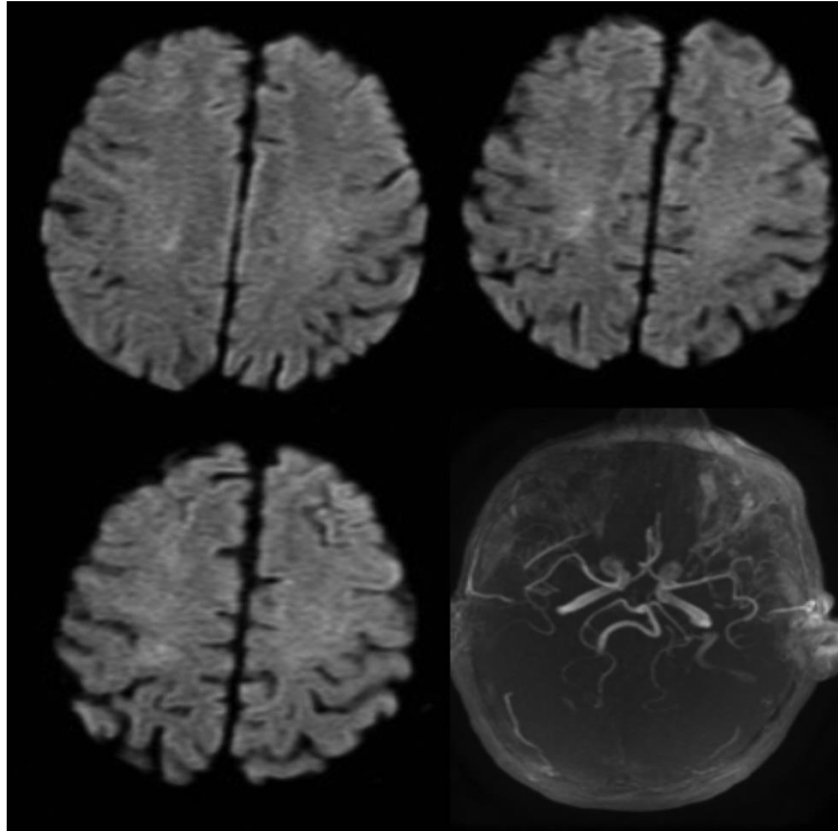


Figure 16C:IRM cérébrale (DWI et 3DTOF) réalisée en phase aiguë.
Hyper signal Diffusion focal du centre semi-ovale droit(63)

Figure 16 : Imagerie illustrant l'embolie gazeuse

5. Autres complications

a) L'irritation pleurale vasovagale

C'est un ensemble de manifestations déclenchées par le passage de l'aiguille à travers la plèvre. Elle peut se traduire par la survenue d'une toux constante, de vertiges, de palpitations, de sueur, d'une pâleur, d'un pouls filant,

d'une chute de la tension artérielle, d'une sensation d'oppression thoracique, d'une obnubilation, de lipothymie voire d'une syncope (20, 64, 65).

Elle se rencontre le plus souvent chez les adultes jeunes et chez les femmes. Les facteurs favorisant sa survenue sont :

- L'anxiété du patient avant le geste ;
- Une glycémie basse avant la procédure
- Les sujets maigres, dénutris ;
- De multiples ponctions de la plèvre.

En cas d'irritation pleurale, la conduite à tenir consiste à :

- Arrêter le geste ;
- Et mettre le patient en décubitus dorsal avec un monitoring des paramètres hémodynamiques et respiratoires.

La plupart des symptômes régressent avec du repos et un soutien psychologique. Chez les patients présentant une sudation accentuée ou une hypotension artérielle, il faut :

- Initier une oxygénothérapie au masque à haute concentration
- Administrer 500ml de sérum glucosé 10% par voie intraveineuse afin de fournir un supplément énergétique ;

- En cas de nécessité, Administrer de l'adrénaline (1 /1000) en sous cutané afin de prévenir la survenue d'un état de choc.

b) Ensemencement des cellules tumorales

Il s'agit d'une complication relativement fréquente et sous-estimée en pratique clinique. Le risque d'ensemencement est plus élevé pour les lésions localisées à proximité de la plèvre.

Afin de réduire ce risque ; une pression négative peut être maintenue au cours du retrait de l'aiguille. Enfin les ponctions ou biopsies répétées, doivent être évitées.

c) L'arrêt cardio-respiratoire

Il s'agit d'une complication extrêmement rare. L'initiation immédiate de la réanimation cardio-respiratoire est requise dès sa constatation(41).

Partie pratique



Matériels et méthodes

A. TYPE D'ETUDE :

Il s'agit d'une **étude rétrospective** des dossiers de **biopsies pulmonaires scanno-guidées** réalisées au **service d'imagerie** de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V (**HMIMV**) de **Rabat**, durant **deux ans**, entre le 01 Janvier 2018 au 31 Décembre 2019.

B. LES CRITERES D'INCLUSION :

Ont été inclus dans l'étude, les patients ayant subi une biopsie trans-thoracique scanno-guidée durant la période considérée au sein du service d'imagerie de l'HMIMV de Rabat ET chez qui les résultats de l'examen anatomopathologique ont été retrouvés.

Toutes les biopsies ont été réalisées sous guidage scanographique : Scanner Siemens somatom 64 barrettes (128 coupes) ou Scanner GE (General Electric) 32 barrettes (64 coupes) avec des acquisitions hélicoïdales en mode « Thorax intervention » (Figure 17).

Dans notre série ; les biopsies ont été réalisées à l'aide de pistolet semi-automatique 18gauge ou 16gauge avec une aiguille coaxiale. La technique de la biopsie est illustrée sur la figure 18. Un contrôle scanographique est réalisé systématiquement à la fin du geste.

C. LES CRITERES D'EXCLUSION :

- Les biopsies pulmonaires dont les résultats anatomopathologiques n'étaient pas disponibles : Il s'agissait dans la majeure partie des cas, de patients externes, perdus de vue.
- Les biopsies trans-thoraciques des lésions médiastinales, pleurales ou pariétales.

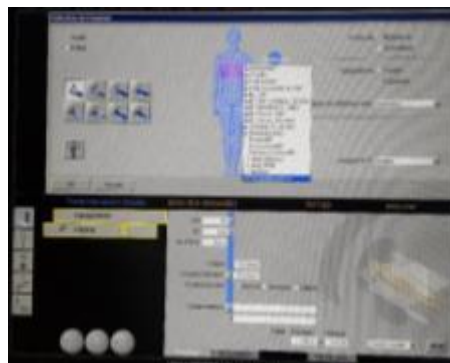


Figure 17 :scanner GE (a) et Siemens (b) du service d'imagerie de l'HMIMV de Rabat

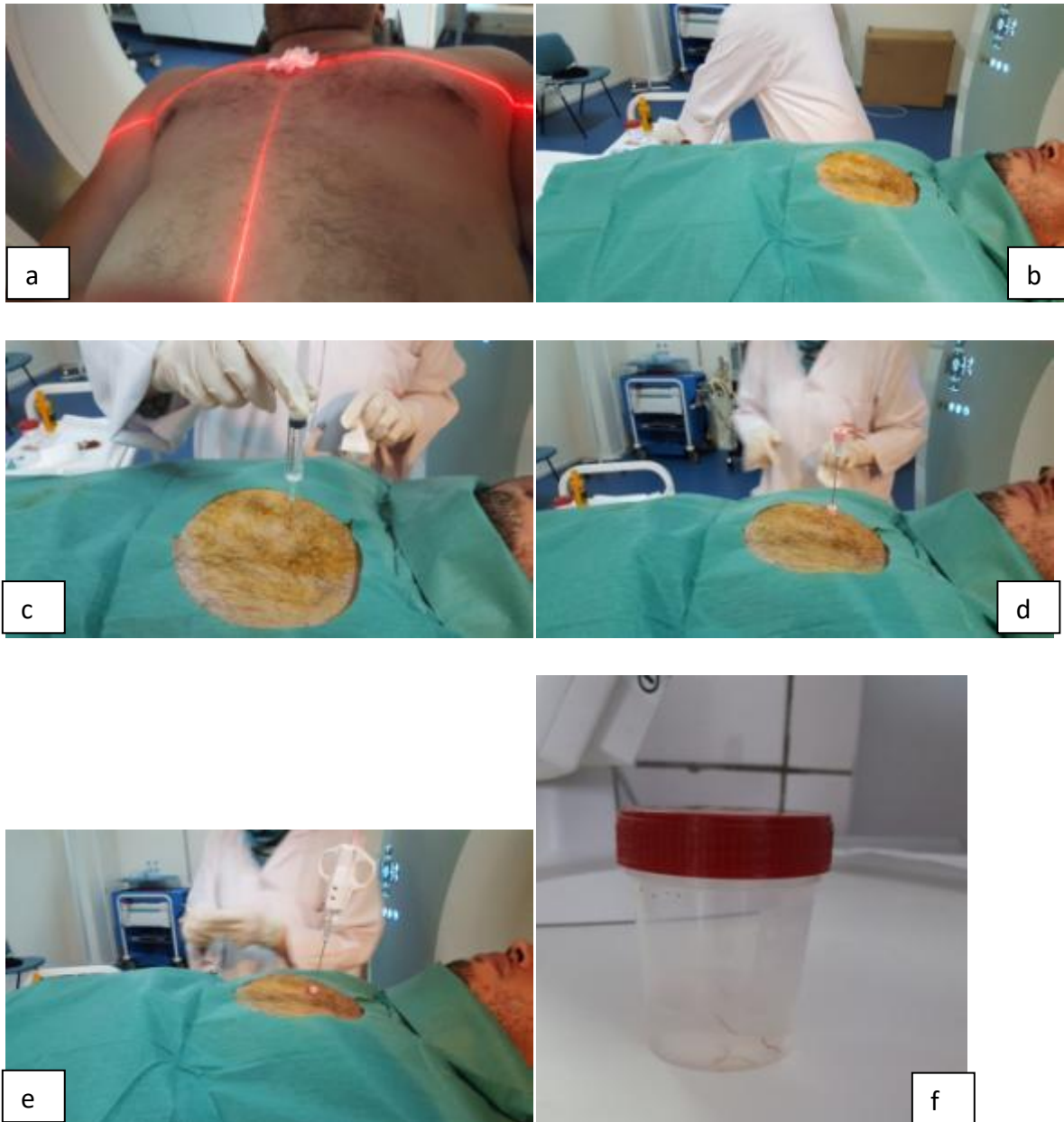


Figure 18 :Technique de biopsie pulmonaire scanno-guidée dans notre service : repérage de la lésion cible par des aiguilles et du laser (a), Badigeonnage avec mise en place d'un champ stérile (b), anesthésie locale avec 5 à 10 cc de Lidocaïne 2% (c), mise en place du coaxial (d) puis du pistolet (e). Prélèvement fixé dans du Formol10% (f).

D. METHODES D'ETUDE :

1. Recueil des données

Les données ont été recueillies à partir de :

- L'étude des scanners sauvegardés sur le « PACS » (Picture archiving and communication system) du service d'imagerie de l'HMIMV
- La consultation des archives du service de pneumologie de l'HMIMV
- La consultation des archives du service d'anatomopathologie de l'HMIMV

L'ensemble des données ont été consignées dans une fiche d'exploitation (annexe 1) qui comporte :

- Les caractéristiques du patient : Âge, sexe, habitudes toxiques.
- Les caractéristiques de la lésion biopsiée et les signes associés :
 - La taille : elle était évaluée en déterminant le plus grand diamètre de la lésion.
 - Siège : identification du lobe pulmonaire comportant la lésion
 - Topographie :
 - ✓ Centrale : pour les lésions à proximité du hile ;
 - ✓ Périphérique : pour les lésions proches de la plèvre ;

- Lésions associées
- La description de la procédure :
 - La position et la voie d'abord
 - Le calibre du trocart
 - La traversée de scissure
 - La distance parcourue par le trocart au sein du parenchyme pulmonaire
 - L'angle formé par le trocart et la plèvre au moment de la ponction
 - L'ajustement du trocart au cours du geste
- Les complications : mineures ou majeures
- Résultats
 - Résultats concluants : Ont été classés comme concluants, les résultats permettant une identification du type histologique de la lésion ; ou l'identification d'un agent pathogène après l'analyse bactériologique.
 - Résultats non concluants : Il s'agissait des résultats ne permettant pas d'identifier la nature précise de la lésion comme : Foyer de nécrose ; Remaniement fibro-inflammatoire non spécifique ou Prélèvements insuffisants.

2. Traitement des données et analyse statistique

L'analyse statistique est menée à l'aide du logiciel SPSS version 25.0 pour Windows (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). Les résultats sont exprimés en effectifs (pourcentage) pour les variables qualitatives, en moyenne \pm écarts type pour les variables quantitatives à distribution symétrique et en médiane et quartiles pour les variables quantitatives à distribution asymétrique.

La normalité de la distribution des variables quantitatives est vérifiée par l'histogramme de gauss et le test de normalité de KOLMOGOROV-SMIRNOV.

Les variables qualitatives sont comparées par le test de Khi deux, les variables quantitatives à distribution symétrique par le test << t >> de Student et les variables quantitatives à distribution asymétrique par le test de Mann-Whitney.

Pour la mise en évidence des facteurs de risque associés aux complications et au résultat non concluant, nous avons utilisé une analyse de régression logistique binaire en uni-variée puis en multi-variée en insérant dans le modèle les variables pertinentes et/ou significatives en analyse uni-variée. Tous les tests étaient bilatéraux. Le seuil de significativité statistique est choisi à $p=0.05$.



A. ETUDE DESCRIPTIVE

1. Caractéristiques de la population et profil clinique :

Notre étude a porté sur un total de **104 patients** ayant subi au minimum une biopsie trans-thoracique scanno-guidée, dont **89 Hommes** (85.6%) et **15 Femmes**(14.4%) soit un **sexe ratio de 6H/1F**.

L'âge moyen est de **61ans ±12.46** ; allant de 18ans à 88ans(**figure 19**).

Dans la majorité des cas, les lésions pulmonaires ont été découvertes, suite à la survenue d'une symptomatologie respiratoire. Certaines étaient de découverte fortuite ou lors du bilan d'une autre pathologie comme la thrombose veineuse profonde.

Des antécédents de **tabagisme** ont été relevés chez 82 patients (**78.8%**).

Tableau2 : Caractéristiques de la population et profil clinique

Caractéristiques	Patients N=104
Age (année)	61±12.46*
Sexe	
Masculin	89(85.6)**
Féminin	15(14.4)**
Tabagisme	
Oui	82(78.8)**
Non	22(21.2)**

*moyenne ± écarts type

**effectifs (pourcentage) pour les variables qualitatives,

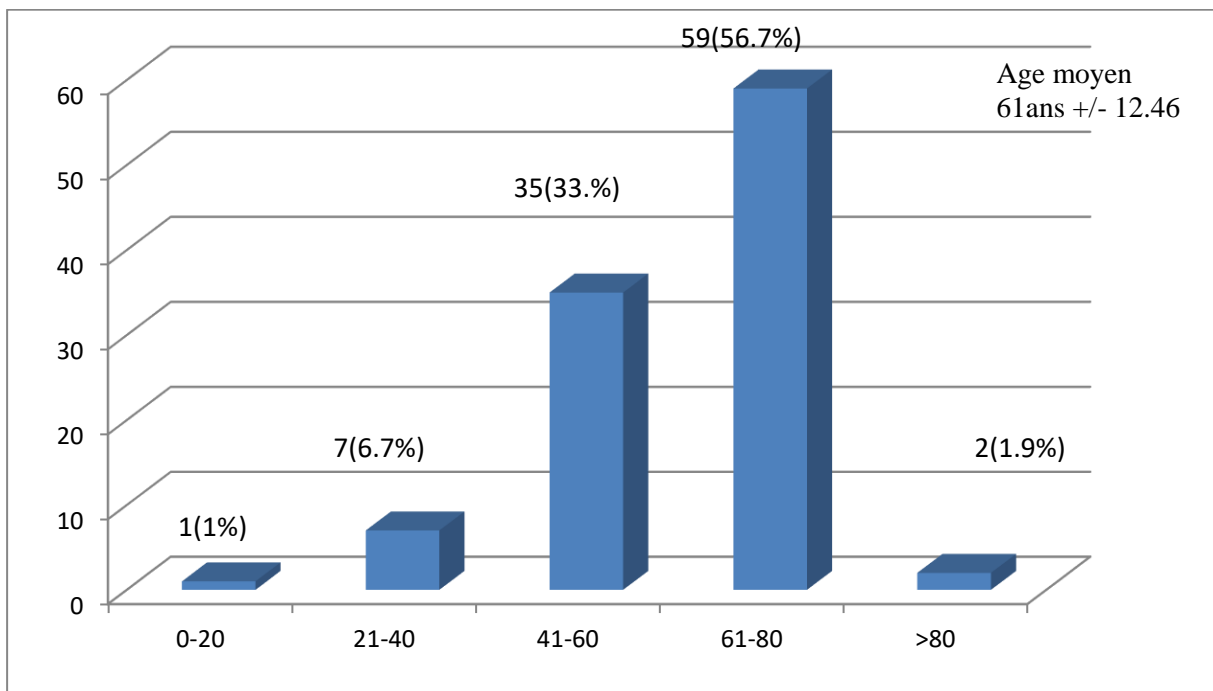


Figure 19 : Répartition de la population selon l'âge

2. Caractéristiques des lésions biopsiées :

Dans notre série 03 types de lésions (figure 21 à 23) ont été prélevées : **61 masses (58.7%), 18 nodules pulmonaires (17.3%) et 25 condensations pulmonaires (24%).** La **taille minimale** des lésions était de **10mm** et la **maximale de 160mm** ; la médiane était de 54[34-75] mm.

La majeure partie des lésions se retrouvait au sein des **lobes supérieurs (figure 20) 65 (62.5%),** et avait une **topographie périphérique : 85 (81.7%).**

On notait également la présence de lésions associées à savoir : de l'emphysème ou de la fibrose pulmonaire ; des lésions métastatiques ; des adénopathies médiastinales ; de la lymphangite ainsi que des épanchements pleuraux (figure 25 à 27)

Tableau 3 : caractéristiques des lésions biopsiées

Caractéristiques	Effectifs N=104
Taille (mm) **	54[34-75]*
Type de lésion °	
Masse	61(58.7)**
Nodule	18(17.3)**
Condensation	25(24)**
Topographie de la lésion °	
Périphérique	85(81.7)**
Centrale	19(18.3)**

**médiane [quartiles]*

***effectif (pourcentage)*

Tableau 4 : Lésions associées

Lésions associées	Oui	Non	N=104
Emphysème	50(48.1)*	54(51.9)*	
Fibrose	15(14.4)*	89(85.6)*	
Adénopathie médiastinale	43(41.34)*	61(58.7)*	
Lymphangite	38(36.5)*	66(63.5)*	
Pleurésie	18(17.3)*	86(82.7)*	
Métastase à distance	25(24)*	79(76)*	

**effectif (pourcentage)*

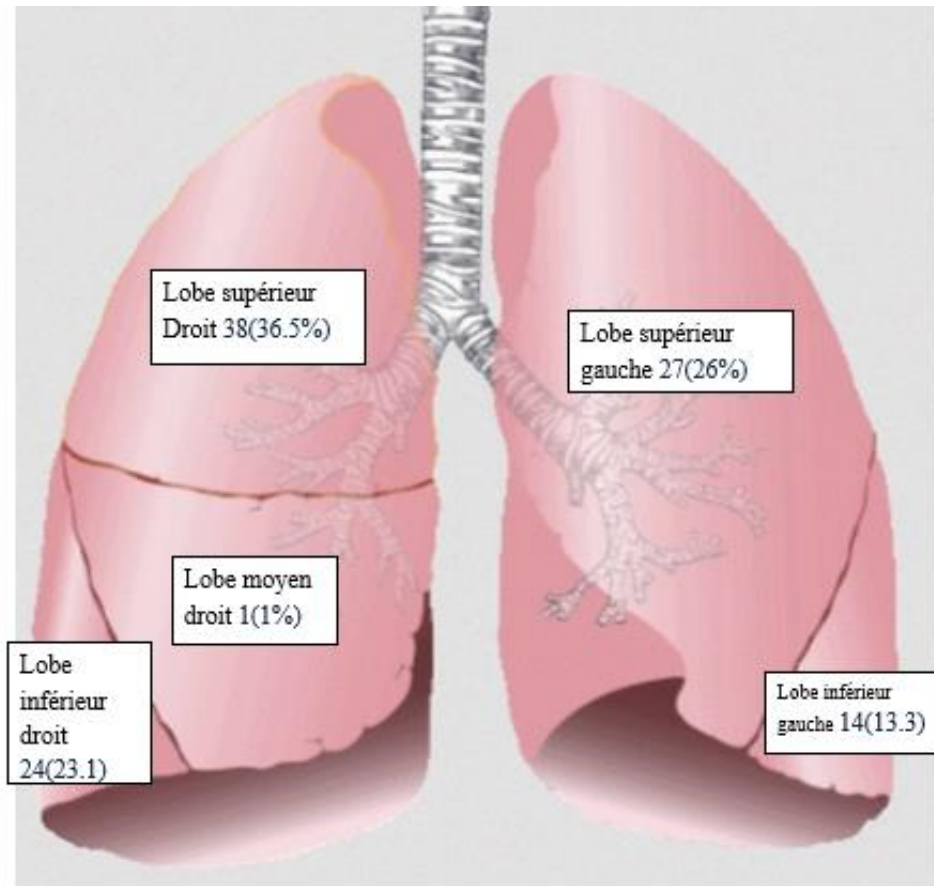


Figure 20 :Répartition des lésions en fonction du siège

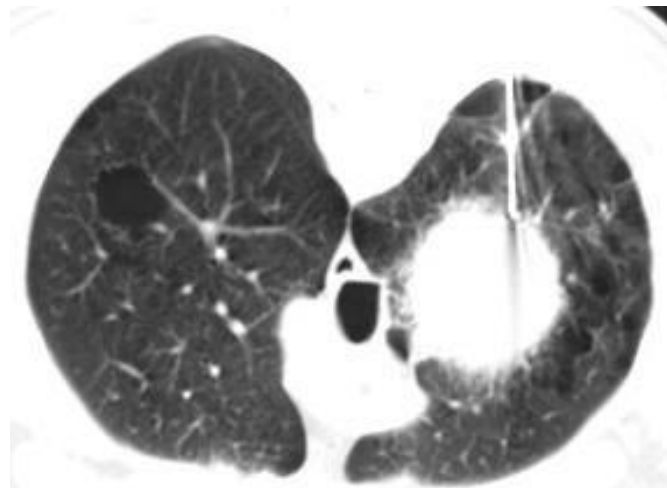


Figure 21 :Homme de 61ans Tabagique chronique
TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse, coupe axiale: Masse de 62mm,

du Fowler droit. Présence d'emphysème pulmonaire et constitution d'un pneumothorax au cours du geste

Anatomopathologie : adénocarcinome broncho-pulmonaire peu à moyennement différencié

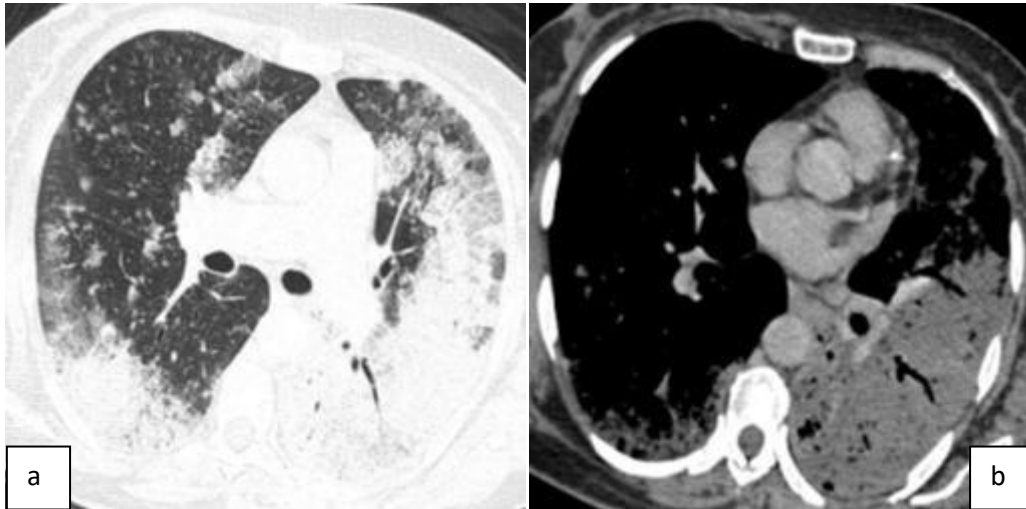


Figure 22 :Femme de 50ans, non tabagique

TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse (a) et médiastinale (b) ; coupes axiales :

Foyers de condensation pulmonaire diffus

Anatomopathologie : adénocarcinome invasif, mucineux d'architecture lépidique.

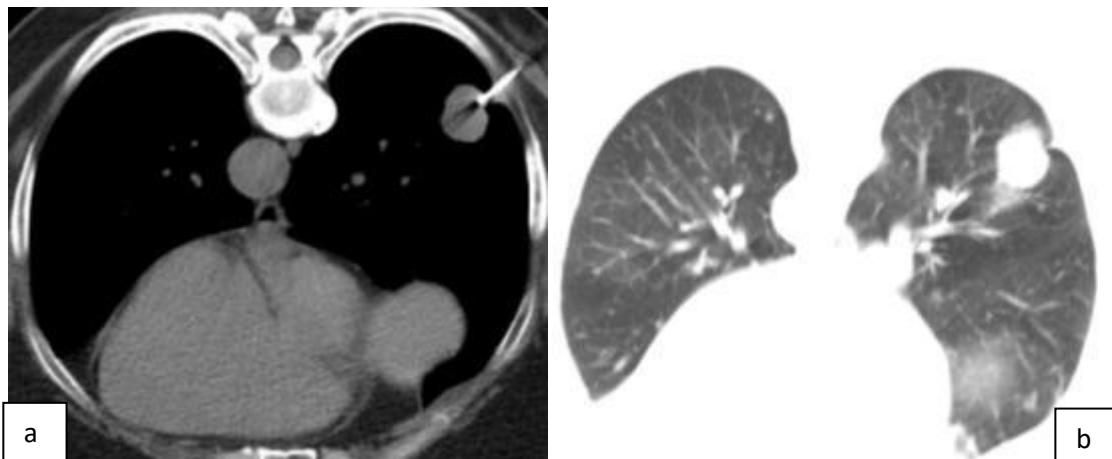




Figure 23 :Femme de 63 ans, non tabagique
TDM thoracique en fenêtrémediastinale (a) et parenchymateuses (b et c) ; coupes
axiales : Biopsie d'un nodule de 28mm du Fowler droit.
Anatomopathologie : Adénocarcinome moyennement différencié dont le profil immuno-
histochimique est en faveur d'une origine broncho-pulmonaire primitive.

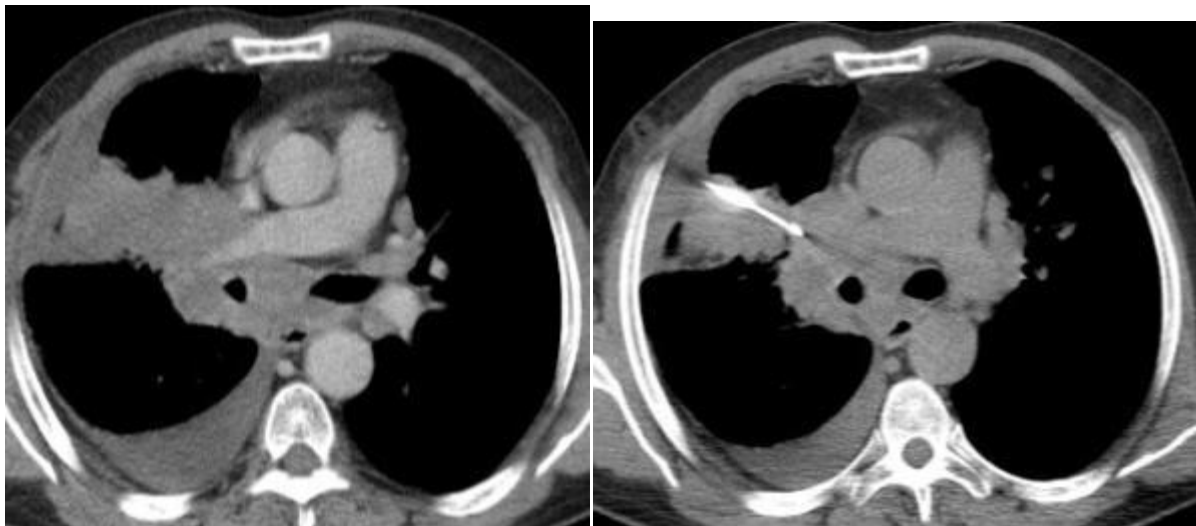


Figure 24 :Biopsie d'un processus proximal réalisée après injection du produit de contraste iodé pour repérer les vaisseaux

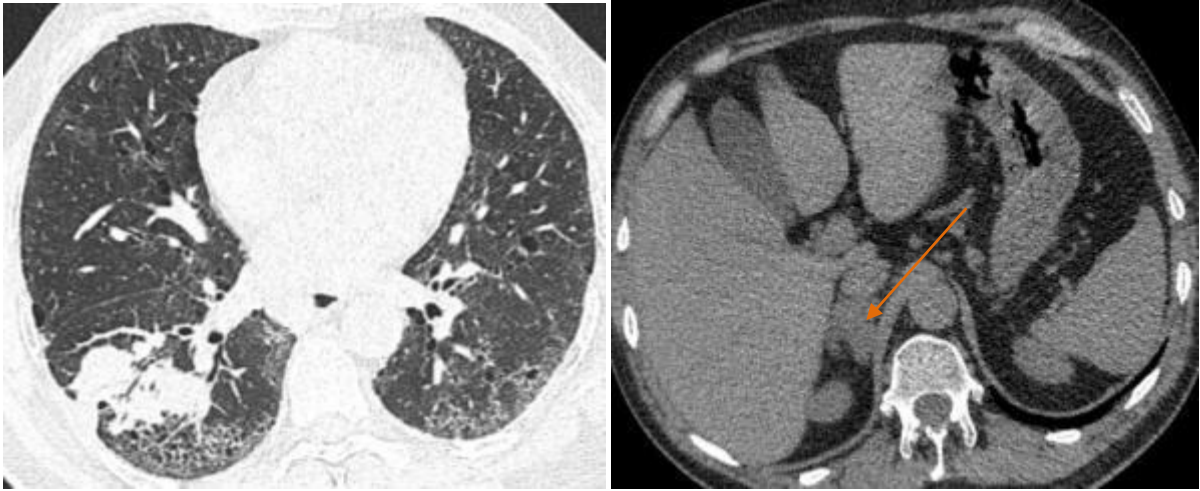


Figure 25 :Homme de 61ans Tabagique chronique

TDM thoracique et abdominale ;coupes axiales :Masse du Fowler droit associée à une fibrose pulmonaire et une métastase surrénalienne droite.

Anatomopathologie: Aspect morphologique en faveur d'un adénocarcinome broncho-pulmonaire peu à moyennement différencié

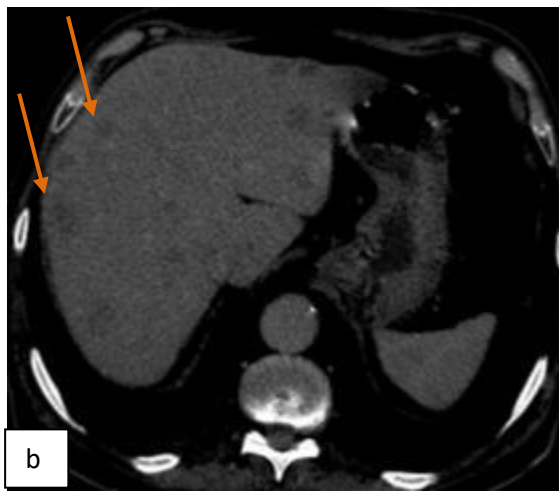
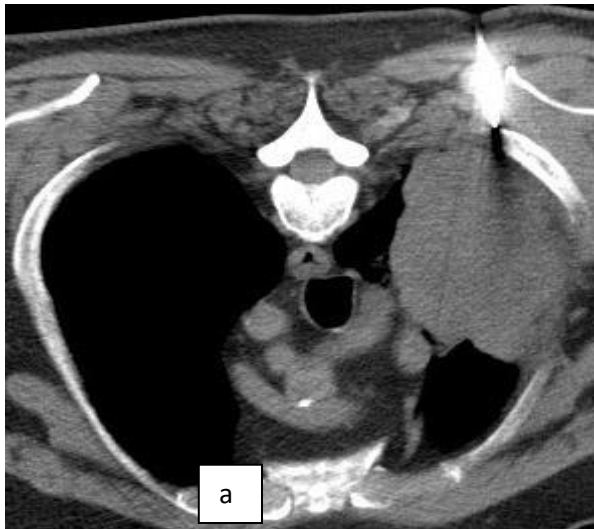


Figure 26 :Homme de 60ans, Tabagique chronique
TDM thoracique et abdominale ; coupes axiales :Masse apicale du lobe supérieur droit(a)
associée à des métastases hépatiques(b) et surrenaliennes bilatérales(c).
Anatomopathologie : Aspect en faveur d'un carcinome indifférencié



Figure 27 :Homme de 45ans, non Tabagique

TDM cérébrale+ thoraco-abdomino-pelviennne en coupe axiale : Masse pulmonaire du lobe supérieur gauche (a et b) associée à des métastases pulmonaires ; cérébrales (c) ; et osseuses(d).

Anatomopathologie : Adénocarcinome moyennement différencié dont le profil immunohistochimique est en faveur d'une origine broncho-pulmonaire primitive.

3. Caractéristiques de la procédure

La majeure partie des biopsies était réalisée par la **voie d'abord postérieure** chez des patients en procubitus. Les pistolets semi-automatiques de 18gauge étaient les plus utilisés et on notait une traversée de la scissure dans 8 (7.7%) cas.

Tableau 5: Description de la procédure de biopsie

Caractéristiques	Effectif(%)N=104
Position du patient[°]	
<i>Décubitus dorsal</i>	21(20.2)
<i>Procubitus</i>	67(64.4)
<i>Décubitus latéral</i>	16(15.4)
Voie d'abord[°]	
<i>Antérieure</i>	16(15.4)
<i>Postérieure</i>	63(60.6)
<i>Latérale</i>	11(10.6)
<i>Antérolatérale</i>	9(8.7)
<i>Postéro latérale</i>	5(4.8)
Calibre du Trocart[°]	
<i>18gauge</i>	60(57.7)
<i>16gauge</i>	44(42.3)
Traversée De scissure[°]	
<i>Non</i>	96(92.3)
<i>Oui</i>	8(7.7)
Angle Trocart-plèvre [°]	
<i>0°-45°</i>	19(18.3)
<i>46°-90°</i>	85(81.8)
Ajustement Du trocart[°]	
<i>Non</i>	96(92.3)
<i>Oui</i>	8(7.7)

[°] Effectif (pourcentage)

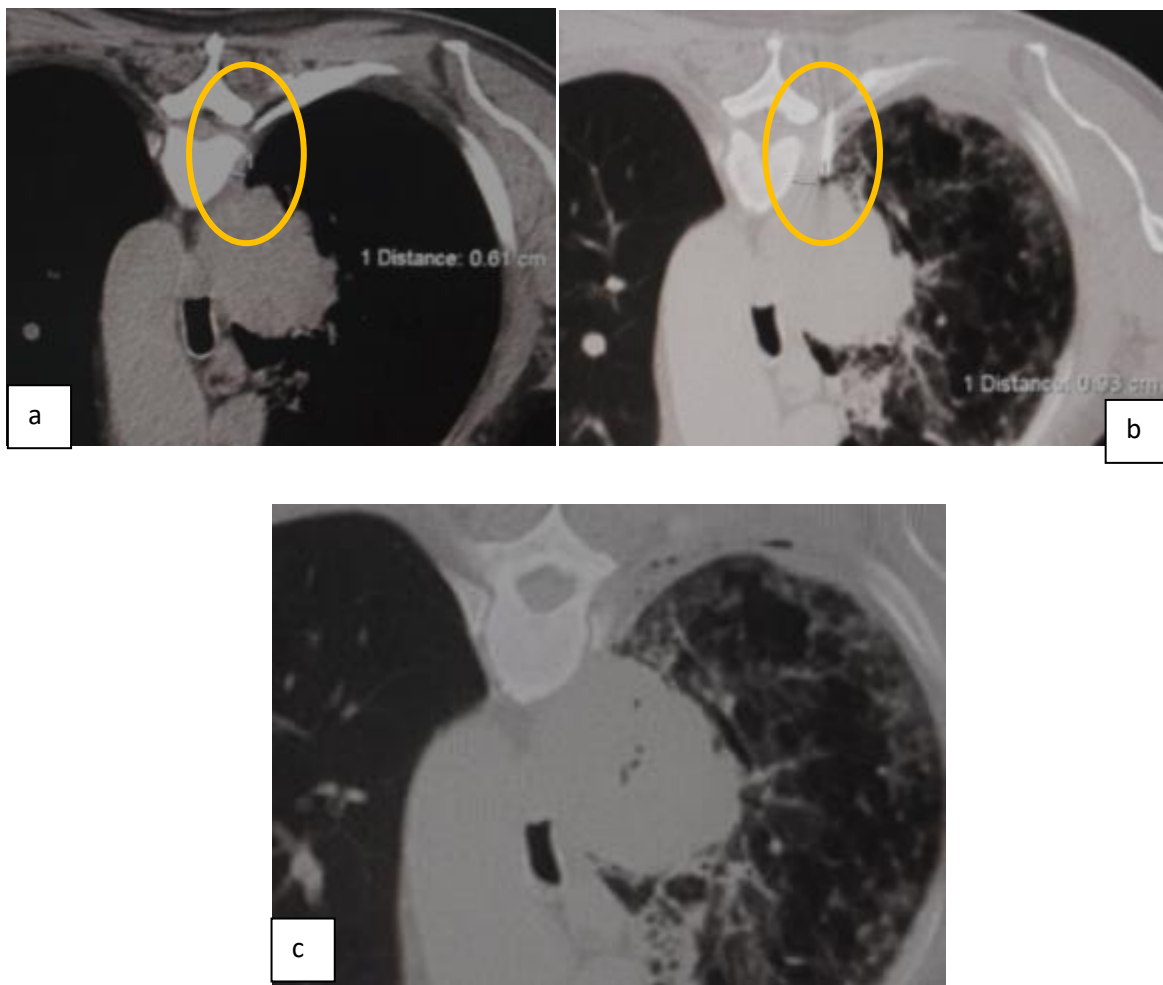


Figure 28 :Dossier illustrant la **technique d'hydro-dissection** : coupe initiale montrant un fin trajet médiastinal postérieur de 6mm d'épaisseur (a) ; l'injection à son niveau de 5cc de sérum physiologique l'a élargit à 9mm (b) pour éviter l'interposition parenchymateuse. Le contrôle post-biopsie ne montre pas de pneumothorax (c).

4. Description des complications :

Au total **58(55.8%)** biopsies ont été réalisées **sans complications**. Des complications **mineures** étaient retrouvées dans **39(37.5%) cas** ; tandis que dans **7(6.7%) cas**, on note la survenue d'une complication **majeure**. Aucun cas de décès n'a été noté.

Les complications sont réparties comme suit : **Pneumothorax** dans **28 cas (26.9%)**, l'hémorragie alvéolaire dans **27 cas (25.96%)**, des hémoptysies dans **4cas (3.8%)** et **1 cas d'hémothorax.(Figure 29 à 32)**

Tableau 6 : Description des complications post biopsies

Complications	Effectifs (%)	N=46
Complications^o		
Majeures ^o	7(6.7)	
Mineures ^o	39(37.5)	
Pneumothorax^o		
<i>Pneumothorax mineur</i>	23(22.11)	
<i>Pneumothorax majeur</i>	5(4.8)	
Hémorragie alvéolaire^o		
<i>Hémorragie alvéolaire mineure</i>	27(25.96)	
<i>Hémorragie alvéolaire majeure</i>	0(0)	
Hémoptysies^o		
<i>Hémoptysie mineure</i>	3(2.88)	
<i>Hémoptysie majeure</i>	1(0.9)	
Hémothorax^o	1(0.9)	
Embolie gazeuse^o	0(0)	

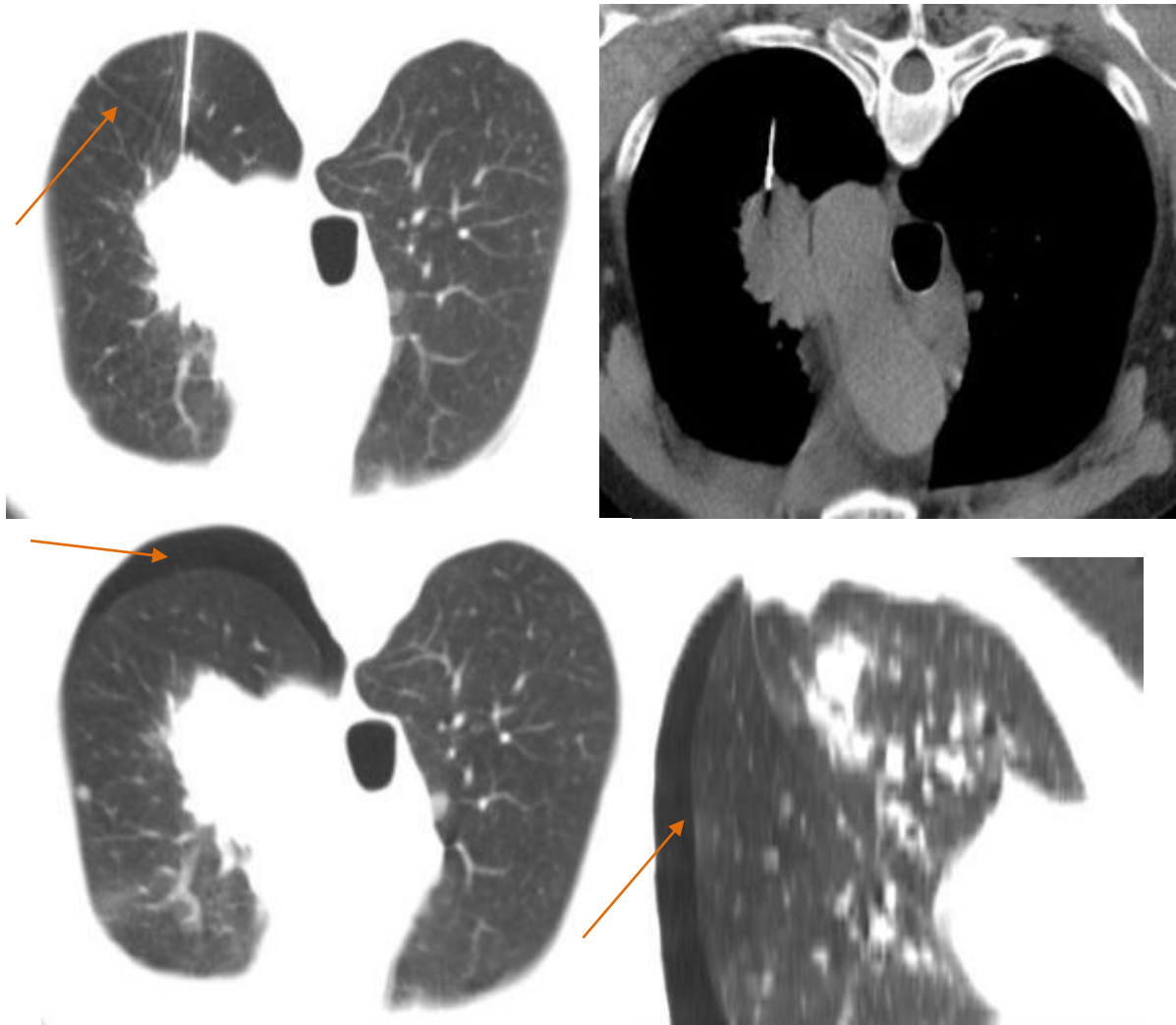


Figure 29 :Homme de 63 ans, Tabagique chronique

TDM thoracique en fenêtre médiastinale et parenchymateuse ; coupes axiales avec reconstruction coronale : Biopsie d'une masse de 59mm du segment dorsal du culmen, de topographie centrale, avec passage de l'aiguille à travers la scissure.

Scanner post-biopsie montre un pneumothorax complet.

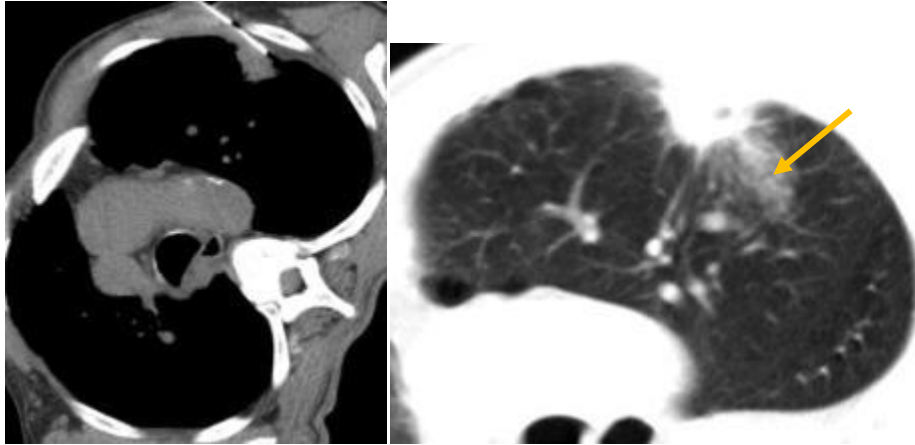


Figure 30 :Homme de 58ans, Tabagique chronique, présente un nodule de 29mm du segment ventral du culmen

TDM thoracique post biopsie en fenêtre parenchymateuse, coupes axiales : Présence d'une Hémorragie alvéolaire minime autour de la lésion.

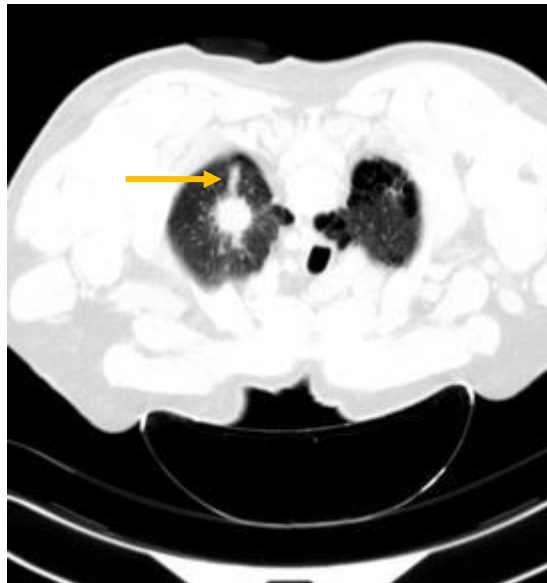


Figure 31 :Homme de 54ans Tabagique chronique, présentant un nodule du segment apical du lobe supérieur gauche *TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse ; coupe axiale* : Hémorragie alvéolaire minime le long du trajet de l'aiguille

Résultats : Aspect en faveur d'un adénocarcinome moyennement différencié dont le profil immuno-histochimique est en faveur d'une origine broncho-pulmonaire primitive



a



b



c

Figure 32 :Jeune de 21 suivie pour un sarcome de haut grade avec lésions pulmonaires hyper vasculaires (a). La biopsie s'est compliquée d'un Hémithorax de grande abondance (b) qui a été drainé. Le topogramme montre un poumon gauche opaque (c).

5. Résultats Anatomopathologiques

Les résultats anatomopathologiques (figure 33 à 36) sont repartis de la façon suivante :

➤ **82 résultats concluants (78,8%)** après analyse histologique, dont :

• **77 (93,9%) lésions malignes :**

- ✓ 65 cas de cancer broncho-pulmonaire primitif
- ✓ 8 métastases pulmonaires
- ✓ 2 lymphomes, 1 plasmocytome, 1 carcinome pléomorphe.

• **5 (6,1%) lésions bénignes :**

- ✓ 04 granulomes épithélioïdes et géantocellulaires avec de la nécrose caséuses ; spécifique de la tuberculose
- ✓ 01 tumeur bénigne : un hamartome

➤ **22 résultats (21,2%)** étaient classés « **non concluants** » car l'analyse histologique retrouvait des foyers de nécrose sans spécificités ; ou encore, des foyers de remaniement fibro-inflammatoire non spécifiques.

Résultats anatomopathologiques

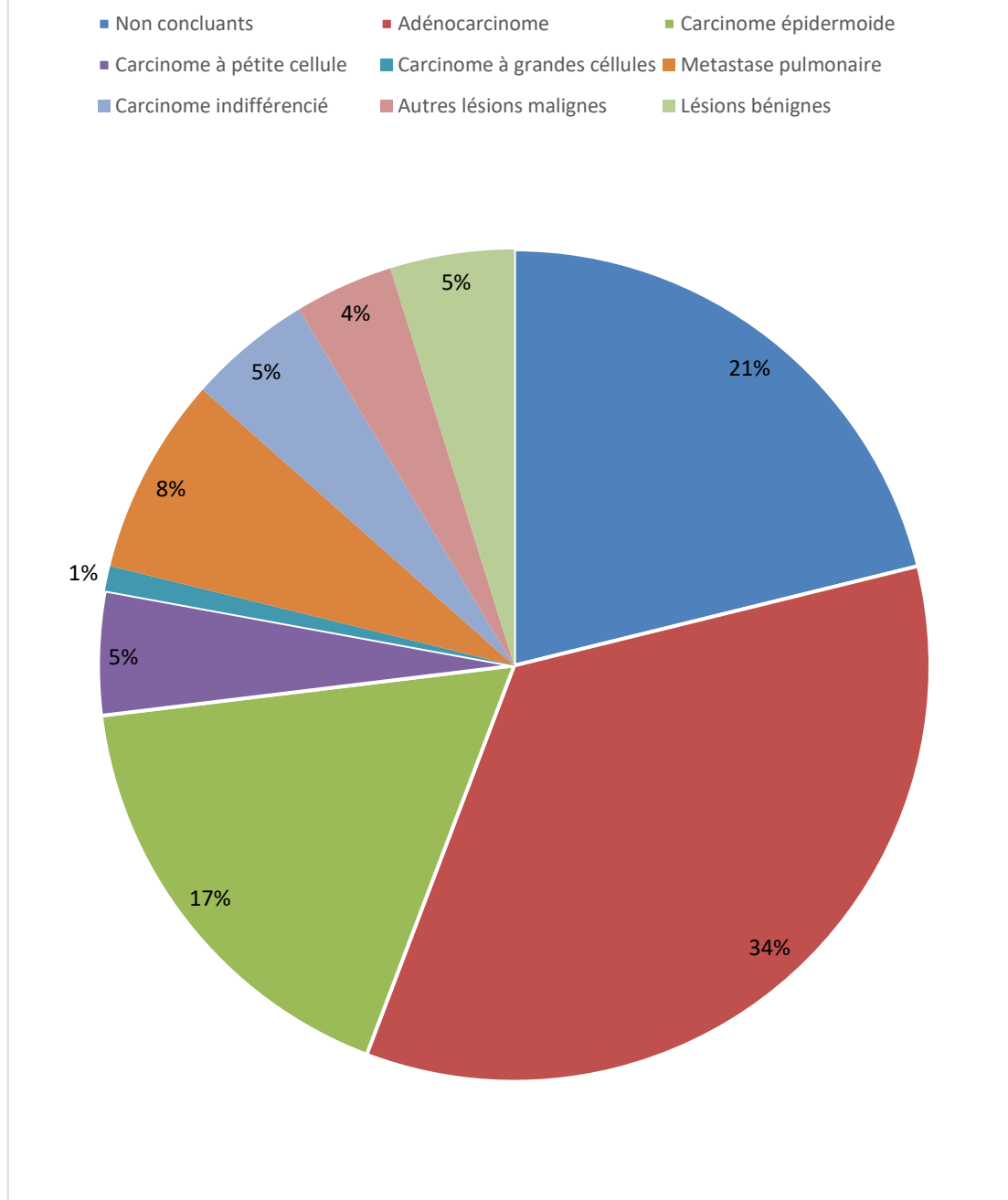


Figure 33 : Résultats anatomopathologiques

Autres lésions malignes : 02 lymphomes, 01 plamocytome, 01 carcinome pléomorphes

Lésions bénignes : 01 hamartome ; 04 granulomes épithelio-giganto-cellulaires avec nécrose caséuse

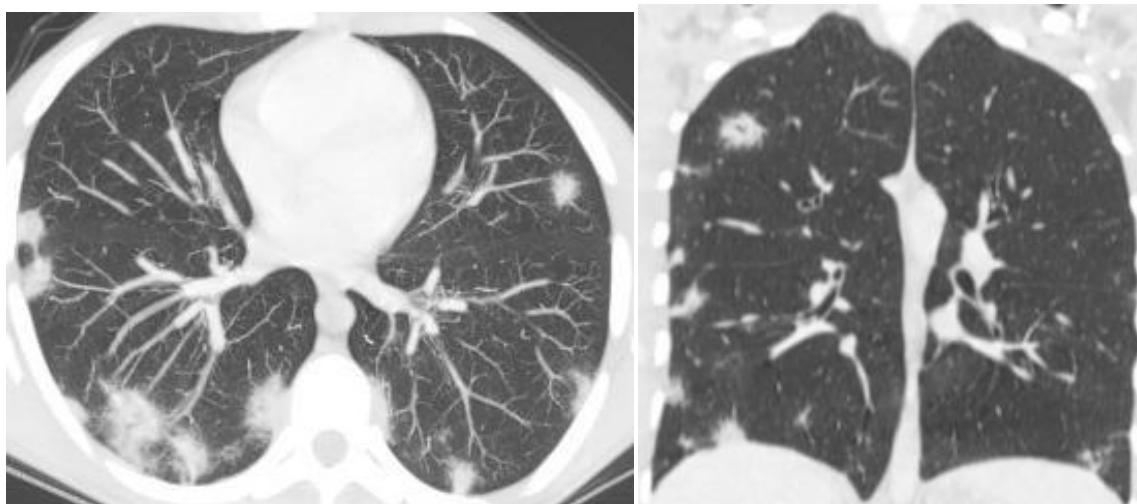


Figure 34 :Patient de 18ans, non tabagique

TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse, coupe axiale avec reconstruction coronale :multiples nodules pulmonaires épars dont certains sont excavés.

Anatomopathologie : Tuberculose pulmonaire

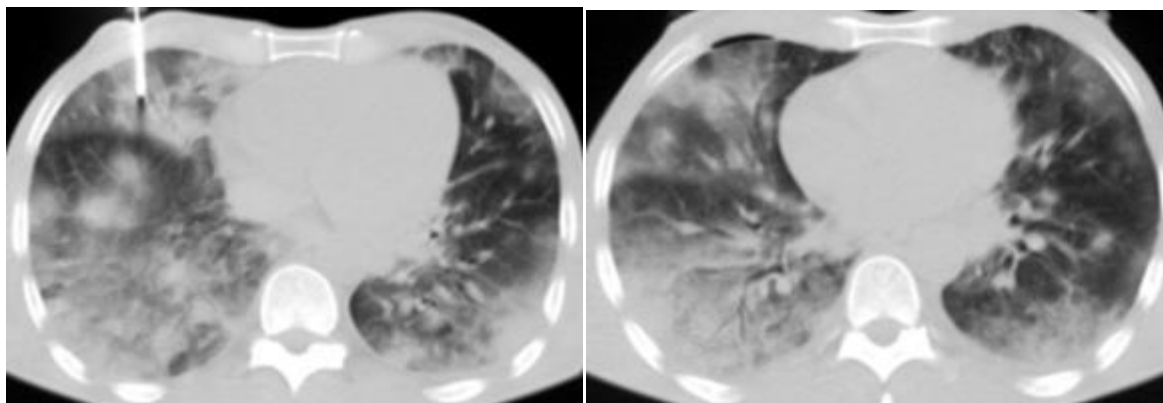


Figure 35 :Homme de 50 ans, non tabagique

TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse, coupes axiales :

Condensationsalvéolairesbilatérales avec petite lame de pneumothorax

Anatomopathologie : Localisation pulmonaire d'un lymphome de phénotype T.

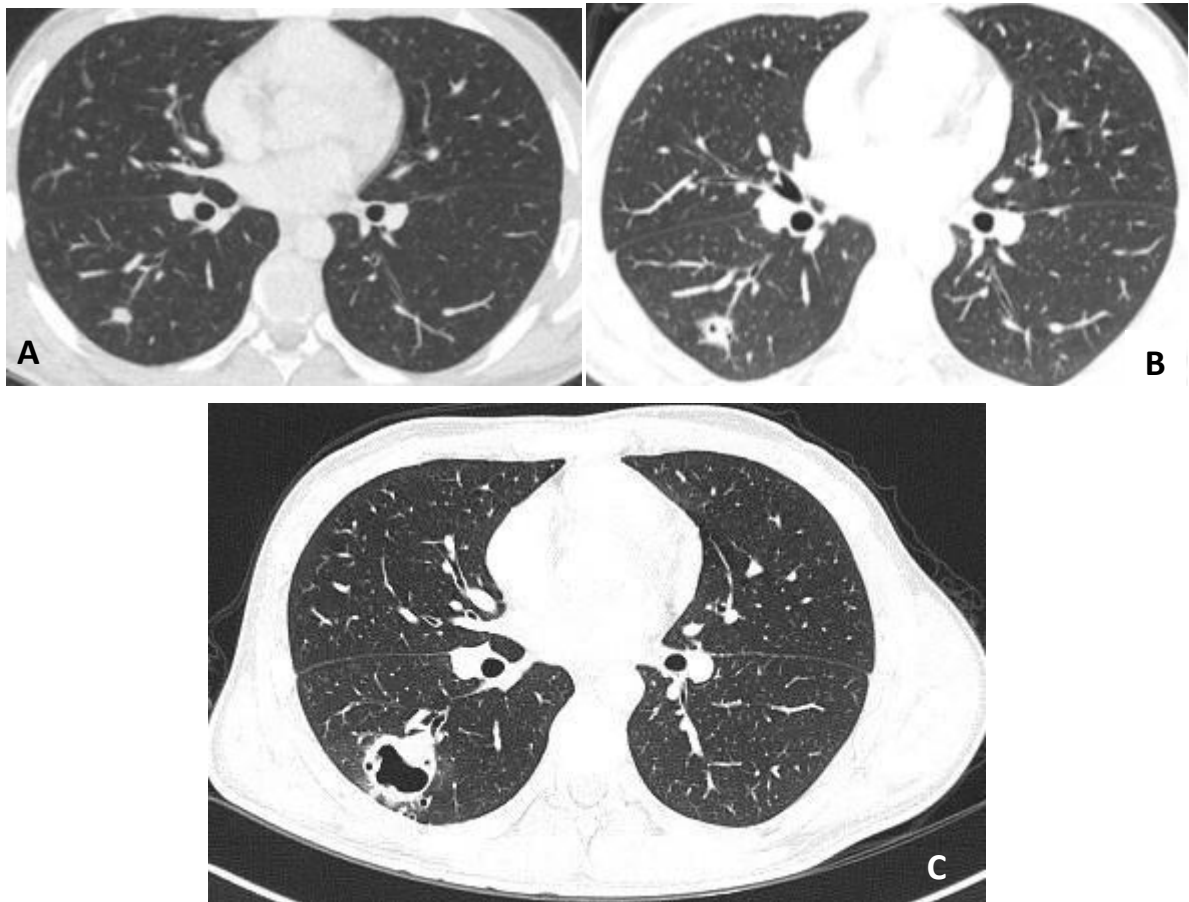


Figure 36 :Homme de 27ans, non tabagique

TDM thoracique en fenêtre parenchymateuse, coupes axiales : objectives

-A : Janvier 2018 nodule du fowler droit de 8mm-B : Février 2018 Nodule du fowler droit de 11mm avec une excation-C : Octobre 2018 Masse excavé du fowler droit de 33mm

Anatomopathologie : Aspect morphologique d'une localisation pulmonaire d'un sarcome de haut grade

B. ETUDE ANALYTIQUE

1. Le rendement diagnostique des biopsies pulmonaires scanno-guidées

L'analyse uni variée et multi-variée révèle une **association statistiquement significative** entre l'obtention de **résultats « non concluants »** et La présence de **nécrose** au sein de la lésion : **p= 0.005 ; OR=0.158 ; CI= [0.043-0.575]** ; Ainsi que **l'ajustement de l'aiguille au cours de la biopsie** : **p=0.008 OR=7.745 CI= [1.657-35.564]**.

Tableau 7 : Identification des facteurs de risque associés aux résultats non concluant par analyse uni variée

Caractéristiques	Rendement diagnostique		
	P	OR	CI [95%]
Age>65 (vs ≤65)	0.355	0.640	[0.248-1.649]
Sexe homme (vs femme)	0.062	0.329	[0.102-1.055]
Tabagique (non tabagique)	0.173	2.084	[0.724-6.001]
Siège : lobes inférieurs (vs autres lobes)	0.632	1.265	[0.483-3.314]
Type : <i>Condensation</i> (vs masse, <i>Nodule</i>)	0.339	1.659	[0.587-4.687]
Taille] 0-30] (vs >30mm)	0.431	1.547	[0.522-4.581]
Profondeur en mm (vs 0)	0.478		
] 0-20]	0.993	0.994	[0.247-4.003]
>20	0.237	1.988	[0.636-6.217]
Contours irréguliers (vs réguliers)	0.978	0.981	[0.249-3.874]
Nécrose Oui (vs Non)	0.005	0.158	[0.043-0.575]
Cavités Oui (vs non)	0.762	1.164	[0.435-3.111]
Calcifications Oui (vs non)	0.906	1.086	[0.278-4.243]
Emphysème pulmonaire Oui (vs non)	0.450	0.692	[0.267-1.797]
Calibre 16G (vs 18G)	0.266	1.762	[0.650-4.775]
Traversée Scissure oui (vs non)	0.096	4.158	[0.777-22.239]
Angle trocart-plèvre (vs)] 75-90]	0.455		
] 0-45]	0.313	1.846	[0.562-6.068]
] 45-75]	0.091	0.828	[0.270-2.535]
Ajustement du trocart	0.008	7.745	[1.657-35.564]
Pneumothorax : oui (vs non)	0.618	0.754	[0.249-2.283]
Hémorragie alvéolaire : oui (vs non)	0.482	1.447	[0.517-4.048]

Tableau 8 : Identification des facteurs indépendants de risque de résultats non concluants par analyse multi variée

Caractéristiques	Rendement diagnostique		
	P	OR	CI [95%]
Type : <i>Condensation</i> (vs masse, <i>Nodule</i>)	0.506	1.509	[0.449-5.077]
Taille] 0-30] (vs >30mm)	0.540	0.646	[0.160-2.612]
Profondeur en mm (vs 0)	0.657		
] 0-20]	0.811	1.255	[0.196-8.029]
>20	0.376	2.306	[0.363-14.655]
Nécrose Oui (vs Non)	0.018	0.173	[0.041-0.742]
Calibre 16G (vs 18G)	0.686	0.752	[0.188-3.002]
Ajustement du trocart	0.011	12.087	[1.788-81.505]
Pneumothorax : oui (vs non)	0.157	0.347	[0.080-1.505]

2. Les facteurs de risque associés au pneumothorax :

a) Analyse uni variée

L'analyse uni variée révèle une **association statistiquement significative** entre la survenue de **pneumothorax** et : le **siège**, la **taille**, la **profondeur** des lésions, ainsi que la **traversée de scissure** par le trocart.

Tableau 9: Identification des facteurs de risque associés au pneumothorax par analyse uni variée

Caractéristiques	Pneumothorax		
	P	OR	CI [95%]
Age>65 (vs ≤65)	0.279	0.617	[0.258-1.478]
Sexe homme (vs femme)	0.516	0.640	[0.166-2.461]
Tabagique (non tabagique)	0.618	1.325	[0.438-4.011]
Siège : lobes inférieurs (vs autres lobes)	0.031	2.659	[1.092-6.471]
Type de lésion (vs masse)	0.278		
Nodule	0.138	2.350	[0.760-7.263]
Condensation	0.298	1.738	[0.614-4.916]
Taille] 0-30] (vs >30mm)	0.031	2.963	[1.102-7.964]
Profondeur en mm(vs 0)	0.003		
] 0-20]	0.019	4.101	[1.261-13.339]
>20	0.002	5.859	[1.936-17.732]
Contours irréguliers (vs réguliers)	0.62	1.41	[0.363-5.480]
Nécrose Oui (vs Non)	0.206	0.555	[0.223-1.382]
Cavités Oui(vs non)	0.506	0.726	[0.282-1.868]
Calcifications Oui (vs non)	0.214	0.373	[0.079-1.769]
Emphysème pulmonaire Oui(vs non)	0.497	1.352	[0.567-3.223]
Traversée Scissure oui (vs non)	0.043	6.167	[1.062-35.797]
Angle trocart-plèvre (vs)] 75-90])	0.148		
[0-45]	0.104	2.657	[0.818-8.637]
] 45-75]	0.091	2.377	[0.871-6.486]
Ajustement du trocart	0.140	3.0	[0.696-12.929]

b) Analyse multi variée

En analyse multi variée, les facteurs indépendants de risque de pneumothorax retrouvés sont :

- Les lésions situées dans le lobe inférieur droit et gauche.
- Les lésions situées à plus de vingt millimètres (20mm) de la plèvre pariétale
- La présence d'emphysème pulmonaire
- Et un angle trocart-plèvre inférieur à 45° au moment de la traversée de la plèvre.

Tableau 10: Identification des facteurs indépendants de risque associés au pneumothorax par analyse multi variée

Caractéristiques	P	OR (95% CI)
Age >65(vs ≤65)	0.142	0.484[0.183-1.276]
Siège : lobes inférieurs (vs autres lobes)	0.019	3.855[1.251-11.885]
Taille <30 (vs >30)	0.370	1.844[0.484-7.029]
Profondeur en (vs 0mm)	0.084	
<i>] 0-20]</i>	<i>0.127</i>	<i>3.052[0.728-12.794]</i>
>20	0.041	3.902[1.058-14.395]
Emphysème oui (vs non)	0.049	3.393 [1.005-11.457]
Traversée de scissureoui (vs non)	0.235	3.717[0.425-32.483]
Angle trocart-plèvre	0.094	
<i>[0-45]</i>	<i>0.044</i>	<i>4.612[1.041-20.438]</i>
<i>] 45-75]</i>	0.088	3.018[0.849-10.737]
Ajustement du trocart oui (vs non)	0.381	0.396[0.05-3.146]

3. Les facteurs de risque associés à l'hémorragie alvéolaire

a) Analyse uni variée

L'analyse uni variée révèle une association statistiquement significative entre la survenue d'hémorragie alvéolaire et : la taille, la profondeur des lésions, ainsi que l'ajustement du trocart au cours de la biopsie.

Tableau 11: Identification des facteurs de risque d'hémorragie alvéolaire par analyse uni variée

Hémorragie alvéolaire			
Caractéristiques	P	OR	CI [95%]
Age>65 (vs ≤65)	0.688	0.828	[0.329-2.084]
Sexe homme (vs femme)	0.484	1.523	[0.469-4.936]
Tabagiques (non tabagique)	0.214	0.528	[0.192-1.447]
Siège lobes inférieurs (vs autres lobes)	0.950	0.975	[0.392-2.410]
Type de lésion (vs masse)	0.154		
<i>Nodule</i>	0.057	2.954	[0.970-8.994]
<i>Condensation</i>	0.785	1.166	[0.387-3.515]
Taille] 0-30] (vs >30mm)	0.005	4.125	[1.520-11.195]
Profondeur en mm (vs 0)	<0.001		
] 0-20]	<0.001	16.457	[4.296-63.046]
>20	<0.001	27.733	[7.348-104.67]
Contours irréguliers (vs réguliers)	0.811	0.858	[0.245-3.003]
Nécrose Oui (vs Non)	0.05	0.378	[0.143-0.998]
Cavités Oui (vs non)	0.367	1.518	[0.613-3.759]
Calcifications Oui (vs non)	0.571	0.677	[0.176-2.609]
Emphysème pulmonaire Oui (vs non)	0.377	0.670	[0.276-1.628]
Traversée Scissure oui (vs non)	0.185	3.083	[0.583-16.301]
Angle trocart-plèvre (vs] 75-90])	0.415		[0.968-1.007]
] 0-45]	0.313	1.846	[0.562-6.068]
] 45-75]	0.232	1.833	[0.678-4.957]
Ajustement du trocart	0.005	10.714	[2.013-57.022]

b) Analyse multi variée

L'analyse multi variée, révèle que la profondeur des lésions ainsi que l'ajustement du trocart sont les seuls facteurs indépendants de risque d'hémorragie alvéolaire.

Tableau 12: Identification des facteurs indépendants de risque d'hémorragie alvéolaire par analyse multi variée

Caractéristiques	P	OR (95% CI)
Type : condensation (vs masse et nodule) °	0.854	0.883[0.23535-3.321]
Taille <30 (vs >30)	0.268	2.075[0.570-7.560]
Profondeur (vs 0mm)	<0.001	
] 0-20]	<0.001	16.483[3.313-73.910]
>20	<0.001	26.910[6.313-114.705]
Ajustement du trocart	0.024	11.769[1.387-99.876]



La biopsie trans-thoracique sous contrôle scanographique est actuellement une technique sûre et efficace pour l'exploration des lésions pulmonaires. Elle se distingue des biopsies fibroscopiques par sa précision et sa capacité à atteindre des lésions périphériques, et de la thoracotomie par sa facilité de réalisation et son faible taux de complications. Aussi, les prélèvements de tissu par biopsie sont privilégiés aux prélèvements de cellules par cytoponction car ils fournissent un matériel plus adapté du point de vue quantitatif et qualitatif, pour l'étude anatomopathologique. En plus d'un examen morphologique, elles permettent l'identification des marqueurs tumoraux par l'analyse immuno-histochimique ainsi que la détection des mutations grâce à l'étude moléculaire et ce, avec un risque de complication grossièrement identique à celui observé au cours des cytoponctions(66-68).

1. LE RENDEMENT DIAGNOSTIQUE DES BIOPSIES

TRANS-THORACIQUES SCANNO-GUIDÉES :

Le rendement diagnostique est évalué à partir du taux de biopsies ayant obtenu un résultat estimé « non concluant ». Dans notre série 22 résultats étaient classés « non concluants » soit 21.15%. Un tel taux est supérieur à ceux retrouvés dans la littérature où le taux de biopsie non concluante varie de 1.3% à 16.7% (69-71). Cela est fortement en rapport avec la disparité de la définition de résultat « non concluant » suivant les différentes études. En effet, Quin et Al.(72) ont scindé leurs résultats en malins, bénins, malins non spécifiques, bénins non spécifiques et en résultats non concluants. Leurs résultats « non concluants » désignaient les biopsies ramenant du parenchyme pulmonaire normal ou insuffisant pour une analyse anatomopathologique, tandis que dans notre étude, les groupes « malins non spécifiques » et « bénins non spécifiques » étaient considérés également comme des résultats « non concluants », car ils impliquaient une poursuite des explorations.

Le taux de résultats « non concluant » était de 27.6% dans une étude récente, ce qui est largement au-dessus du taux observé dans la nôtre (73). Cette différence pourrait être en rapport avec l'inclusion dans leur étude de patients ayant subi des biopsies trans-thoraciques sous contrôle échographique.

De nombreux facteurs affectent le rendement diagnostique des biopsies trans-thoraciques scanno-guidées

1.1 Les facteurs liés à la lésion :

a) La taille des lésions

De nombreuses études soutiennent que les biopsies de lésions de petite taille ont un risque plus élevé d'être « non concluantes », en particulier les lésions de taille $\leq 10\text{mm}$ (74), voire $\leq 15\text{mm}$ (71, 75, 76). Cela est amplement justifié quand on reconnaît qu'il est plus ardu d'atteindre les lésions de petite taille et d'obtenir un matériel tissulaire de qualité. De plus, la taille réduite des lésions n'offre pas la possibilité d'effectuer plusieurs prélèvements contrairement aux lésions de grande taille. Notre étude n'a pas retrouvé d'association statistiquement significative entre l'obtention de résultats « non concluants » et la taille des lésions. Cela pourrait s'expliquer par le faible nombre de lésion de taille $\leq 20\text{mm}$ dans notre série. Aussi, cette association n'a pas été retrouvée dans d'autres études (69, 77).

b) La structure des lésions :

⇒ La nécrose :

Dans notre étude, l'indentification de foyer de nécrose au sein de la lésion biopsiée sur les images scanographiques, diminue le risque d'avoir des résultats « non concluants » ($p=0.005$; $OR=0.158$ $CI= [0.043-0.575]$). De tels résultats peuvent être expliqués par :

- Les foyers de nécrose étaient identifiés au sein des lésions de grande taille, d'accessibilité plus facile et permettant la réalisation de multiples prélèvements.
- Aussi, l'identification des foyers de nécrose permettait à l'opérateur d'optimiser les prélèvements en effectuant les biopsies dans d'autres sites afin d'accroître ses chances de recueillir du matériel en zone vivaces.

⇒ **Le verre dépoli :**

Les opacités en verre dépoli ont une densité cellulaire inférieure à celle des lésions solides. Cela explique le rendement diagnostique plus bas, observé dans la biopsie des lésions en verre dépoli, comparativement à celui observé pour les lésions solides (78, 79).

c) L'histologie de la lésion :

Le rendement diagnostique des biopsies trans-thoraciques dans l'exploration des lésions malignes est supérieur à celui des lésions bénignes, en particulier pour les lésions infectieuses. De plus la sensibilité de cette technique pour les infections bactériennes est supérieure à celle des infections fongiques (12).

1.2 Les facteurs liés à la procédure :

D'autres facteurs, influençant négativement le rendement diagnostique des biopsies trans-thoraciques scanno-guidées ont été décrits dans la littérature :

a) Les facteurs augmentant la difficulté de la procédure comme :

La profondeur, les lésions des lobes inférieurs (74, 80), la survenue de complications(80), ainsi qu'une longue durée de la procédure (71). L'ensemble de ces paramètres présentent un point commun : ils augmentent la complexité de la procédure, ce qui explique leur association à un risque plus élevé d'obtention de résultats « non concluants ».

b) Le nombre de prélèvements effectués :

La sensibilité de l'examen anatomopathologie croit avec le nombre de « carottes »prélevé. Ainsi un nombre de prélèvements ≤ 2 est associé à un risque de résultats « non concluants » (74).

c) L'ajustement du trocart

L'ajustement du trocart était le seul facteur indépendant de risque d'obtention de résultats « non concluants » dans notre étude ($p= 0.011$; $OR= 12.087$; $CI= [1.788-81.505]$). Cette association a été retrouvée dans la littérature (80). En effet l'ajustement du trocart est le reflet d'une grande difficulté pour atteindre la cible, ou le témoin de la survenue d'incident au cours de la procédure (exemple : patient non coopérant).

d) La survenue d'hémorragie alvéolaire :

La survenue d'hémorragie alvéolaire est un facteur qui influence négativement le rendement diagnostique (71, 74, 81). Le saignement qui survient après le prélèvement de la première « carotte », gêne la visualisation de la lésion et impacte négativement les prélèvements d'après. Cela est surtout valable pour les lésions de petite taille ($\leq 30\text{mm}$), d'où la nécessité de garantir une excellente qualité de tissu lors du premier prélèvement. Cette association n'a pas été retrouvée dans notre étude.

2. LE PNEUMOTHORAX :

Dans notre étude, le pneumothorax était la complication la plus fréquemment retrouvée avec 28 cas au total soit 26.9% ; dont 5(4.8%) cas graves. Notre taux était supérieur aux exigences de la British Thoracic Society(82) (inférieur à 20,5 %). Cependant nos résultats étaient similaires à d'autres études dont une méta-analyse(40) où le taux de pneumothorax était de 25.3% avec 5.6% de formes graves. Enfin dans une étude réalisée au japon(69), le taux de pneumothorax était évalué à 36.8% avec 9.6% de formes graves. Cette disparité est due à l'hétérogénéité des définitions du pneumothorax car dans la plupart des études présentant de faibles taux, les fines lames de pneumothorax initialement retrouvées au scanner de contrôle, asymptomatiques ou non visibles à la radiographie thoracique de face une heure après la biopsie n'étaient pas considérées comme des complications ; alors que dans notre étude tout épanchement gazeux quel que soit sa taille était pris en compte.

2. 1 Les facteurs de risque de pneumothorax :

Dans notre étude, l'analyse multi variée a permis l'identification de quatre facteurs de risque associés au pneumothorax :

a) **Le siège de la lésion** : Lobes inférieurs vs autres lobes (p=0.019 ; OR= 3.855 ; CI= [1.251-11.885])

Les territoires pulmonaires inférieurs sont des facteurs de risque de pneumothorax. Cette relation est retrouvée dans de nombreuses études (76, 83). En effet, Les lésions situées au sein de ces territoires sont fortement affectées par les mouvements diaphragmatiques, ce qui les rend plus mobiles, par conséquent plus difficiles à biopsier, surtout pour les lésions de petite taille. Ainsi, afin d'atteindre la cible, plusieurs ajustements du trocart au sein du parenchyme pulmonaire peuvent s'avérer nécessaires, ce qui favorise la survenue du pneumothorax.

b) **La profondeur de la lésion $\geq 20\text{mm}$** (p=0.041 OR=3.902 CI= [1.058-14.395])

L'augmentation de la profondeur des lésions s'associe à une augmentation du risque de pneumothorax. Cela est dû aux lésions parenchymateuses causées par la traversée du trocart, en particulier les éclatements des alvéoles ainsi que

les brèches des parois des bronchioles. Par conséquent, plus la lésion cible sera profonde, plus les dommages causés par la traversée du trocart au sein du parenchyme pulmonaire sain seront importants et plus le risque de pneumothorax sera élevé. Cette association a également été retrouvée dans la littérature (69, 83-85).

c) L'emphysème pulmonaire (p= 0.049 OR= 3.393 CI= [1.005-11.457])

Les biopsies réalisées au sein des poumons emphysémateux exposent au risque de rupture d'une ou de plusieurs bulles d'emphysème au cours du trajet du trocart. De nombreuses études révèlent que le risque de pneumothorax est proportionnel au degré d'emphysème pulmonaire (83, 85, 86).

d) Angle trocart-plèvre $\leq 45^\circ$ (p=0.044OR= 4.612 CI= [1.041-20.438])

Idéalement le trocart doit traverser la plèvre de façon perpendiculaire. La réduction importante de l'angle « plèvre - trocart », expose au risque de pneumothorax. En effet lorsque l'extrémité du trocart affleure la plèvre de façon tangentielle, il existe un risque de déchirure pleurale, justifiant cette association (36, 87).

D'autres facteurs de risque non retrouvés dans notre étude ont été décrits dans la littérature.

➤ L'âge

Les personnes âgées de plus de 60 ans auraient un risque plus élevé de développer un pneumothorax par rapport aux sujets plus jeunes (20, 69, 88). Cependant une récente étude évaluant l'impact de l'âge sur la survenue de complications s'oppose à cette hypothèse (89).

➤ La taille de la lésion

Les lésions de taille inférieure à vingt millimètres (≤ 20 mm) présentent un risque plus élevé de pneumothorax. Ce risque est dû à la difficulté liée à la biopsie des petites lésions (88, 90). Cette association n'a pas été identifiée dans notre étude car la majeure partie des lésions étaient de grande taille (54[34-75] mm)

➤ D'autres facteurs de risque de pneumothorax ont été également décrits (20, 88) à savoir :

La traversée de scissure, une pathologie pulmonaire sous-jacente, le réajustement du trajet de l'aiguille en intra parenchymateux, la position décubitus latérale, une longue durée de la procédure ainsi qu'une mauvaise coopération du patient.

2.2 Prévention du pneumothorax :

Afin de réduire l'incidence du pneumothorax, diverses manœuvres en post-biopsie ont été décrites. Ces manœuvres consistent en :

- **L'injection d'un matériel le long du trajet de l'aiguille au cours de son retrait.** Il pourrait s'agir d'une solution saline, d'un hydrogel, ou encore du sang.. Certains auteurs soutiennent l'hypothèse que la présence d'une hémorragie alvéolaire le long du trajet de l'aiguille protégerait de la survenue d'un pneumothorax(91).
- **Retourner le patient à la fin de la procédure, ramenant en bas le site de biopsie.** Cela entraîne une diminution de la ventilation de la zone biopsiée voire une atélectasie, réduisant ainsi le risque de fuite d'air.
- Demander au patient de maintenir temporairement **une apnée en fin d'inspiration au cours du retrait de l'aiguille.**

L'intérêt fondé de telles mesures a longtemps été discuté. Cependant de récentes études dont une méta-analyse (92, 93) soutiennent l'efficacité des manœuvres post biopsies sur la réduction de l'incidence du pneumothorax en général et du pneumothorax de grande abondance nécessitant le recours au drainage thoracique en particulier.

3. L'HEMORRAGIE ALVEOLAIRE :

L'hémorragie alvéolaire est la seconde complication la plus fréquemment retrouvée au cours des biopsies trans-thoraciques. Dans notre étude on a recensé 27 cas au total soit 25.96% ; dont 3(2.88) cas associés à des hémoptysies de faible abondance et 1(0.9) cas à des hémoptysies de moyenne abondance. De tels résultats sont concordants avec ceux retrouvés dans la littérature (38, 39) où le taux de survenue d'hémorragie alvéolaire va de 4% à 45.4%, avec un taux d'hémoptysie de l'ordre de 4%. Il est à noter que les hémorragies alvéolaires isolées (sans hémoptysies) qui se traduisent à l'imagerie par une opacité en verre dépoli le long du trajet de l'aiguille ou autour de la lésion, ne sont pas considérées comme des complications par tous les auteurs(94), justifiant ainsi sa prévalence faible dans nombreuses études.

On distingue comme facteurs de risque associés à la survenue d'hémorragie alvéolaire :

➤ La profondeur de la lésion

La traversée du parenchyme pulmonaire sain par le trocart augmente le risque de lésions vasculaires (artérioles, capillaires, veinules). De ce fait, les lésions les plus profondes sont associées à un risque plus élevé d'hémorragie

alvéolaire. **La profondeur de la lésion est l'un des facteurs de risque de survenue d'hémorragie alvéolaire identifié dans notre étude ($p \leq 0.001$ OR = 26.783 CI= [6.347-113.028] pour une profondeur supérieure à 20mm).** Cette association a été décrite à de nombreuses reprises dans la littérature (20, 38).

➤ **L'ajustement du trocart au cours du geste**

Certaines lésions, de par leur taille ou leur localisation sont difficiles à atteindre et nécessitent un ajustement du trajet du trocart à chaque étape de la procédure. Ces ajustements augmentent le risque de lésion vasculaire et donc de saignement (80). Ce facteur de risque a été **retrouvé** dans notre étude ($p=0.024$ OR=11.769 CI= [1.387-99.876])

➤ **La taille des lésions**

La réalisation de biopsie sur des lésions de taille inférieure à vingt millimètres (≤ 20 mm), augmente le risque de survenue d'hémorragie alvéolaire (26, 39, 76). Ce risque est justifié par le niveau de difficulté de la procédure qui est plus élevé comparativement à la biopsie des lésions de plus grande taille. Ce facteur de risque n'a pas été retrouvé dans notre étude, car la majorité des lésions biopsiées étaient de grande taille (**54[34-75] mm**).

➤ **Le type de lésion :** Les lésions sub-solides et les condensations

Aucune association significative n'a été retrouvée entre la survenue d'hémorragie et le type de lésion dans notre étude. Cependant certaines études évoquent des résultats différents.

Les opacités en verre dépoli sont associées à un risque de saignement plus élevé par rapport aux lésions solides (79, 95, 96), tandis que ces derniers présentent un risque plus élevé de saignement par rapport aux condensations (38). La principale hypothèse permettant d'expliquer cette relation est la densité en structure vasculaire, qui est plus importante dans les opacités en verre dépoli et moins importante dans les condensations.

➤ **L'hypertension artérielle pulmonaire**

L'hypertension artérielle pulmonaire sévère est un facteur de risque de survenue d'hémorragie alvéolaire et d'hémoptysie grave (96, 97), ce qui en fait une contre-indication absolue à la biopsie trans-thoracique scanno-guidée. Cependant de nombreuses études (95, 98) n'ont pas identifié une association statistiquement significative entre l'hypertension artérielle pulmonaire modérée et la survenue d'hémorragie alvéolaire ou d'hémoptysie grave. Aucun cas d'hypertension artérielle pulmonaire n'a été répertorié dans notre série.

LIMITES DE L'ETUDE

La principale limite de notre étude est représentée par son caractère rétrospectif, ce qui impliquait l'existence d'éventuels biais inconnus. De plus, de nombreux dossiers étaient incomplets ; par conséquent ils ont été exclus, réduisant considérablement la taille de la population à étudier. Certains paramètres tels que le tabagisme, l'emphysème pulmonaire n'ont pas pu être quantifiés. Aussi, seules les complications se produisant au décours immédiat du geste ont été relevées. Cela peut être responsable d'un biais tendant à sous estimer le taux de complication du fait de l'existence de pneumothorax tardifs. De même, le faible nombre de complications majeures n'a pas permis l'étude des facteurs de risque qui leurs sont associés. Enfin le choix de la lésion cible, ainsi que le site prélevé étaient fonction de l'expérience de l'opérateur, ce qui pourrait affecter le rendement diagnostique ainsi que le taux de complications.



La biopsie pulmonairescanno-guidée est un outil diagnostique fiable et peu invasif dont les indications sont en perpétuelles croissances. Le taux des complications majeures reste faible. Ellesont dominées par le pneumothorax et l'hémorragie alvéolaire. Notre étude a relevé deux facteurs techniques à corriger pour améliorer le rendement diagnostique et éviter les complications : l'ajustement du trocart et de l'angle « trocart-plèvre ». Le respect des indications, des contre-indications et une planification minutieuse du geste sont nécessaire pour une biopsie réussite.

Un complément par une étude prospective multicentrique avec un suivi de l'évolution des patients permettrait d'affiner l'évaluation des résultats ainsi que les complications des biopsies trans-thoraciques scanno-guidées.



RESUME

Titre : Les biopsies pulmonaires percutanées scanno-guidées chez l'adulte : Expérience de l'HMIMV.

Auteur : Wend-Yam Mohamed TRAORE

Mots clés : Biopsie; percutanée ; scanno-guidée ; poumon; rendement diagnostique ; complications.

Objectifs : Evaluer les résultats des biopsies pulmonaires scanno-guidées réalisées dans notre structure et relever les principales complications ainsi que leurs facteurs de risque afin de promouvoir notre activité.

Matériels et méthodes : Etude rétrospective, des biopsies pulmonaires scanno-guidées réalisées au sein du service d'imagerie de l'HMIMV sur une période de deux ans [Janvier 2018- Décembre2019].

Résultats : On a recensé 104 biopsies avec un âge moyen des patients de 61ans \pm 12.46 et un sexe ratio de 6H/1F.La biopsie a été réalisée sur 61 masses (58.7%), 18 nodules pulmonaires (17.3%) et 25 condensations pulmonaires (24%).Comme complication, on a noté le pneumothorax dans 26.9% des cas, dont 4.8% de forme majeure et les facteurs de risque associés étaient : La profondeur des lésions ($p=0.041$ OR =3.90), la localisation inférieure ($p=0.019$ OR =3.85), l'emphysème pulmonaire ($p=0.049$ OR= 3.39) et un angle « plèvre-trocart » inférieur à 45° ($p= 0.044$ OR =4.61). L'hémorragie alvéolaire était retrouvée dans 25.96% des cas, et l'hémoptysie dans 3.8% dont un cas de moyenne abondance (0.9%). Les facteurs de risque associés étaient : la profondeur des lésions ($p<0.001$ OR=26.91) ainsi que l'ajustement du trocart ($p=0.024$ OR =11.76). Un cas (0.9%) d'hémothorax a été noté, aucun décès n'a été déploré. 21,15% des résultats étaient « non concluants » et l'ajustement du trocart ($p=0.011$ OR =12.08) était l'unique facteur de risque associé identifié.

Conclusion : La biopsie pulmonaire scanno-guidée est un outil diagnostique fiable et peu invasif. Le taux des complications majeures reste faible. Elles sont dominées par le pneumothorax et l'hémorragie alvéolaire. Notre étude a relevé deux facteurs techniques à corriger pour améliorer le rendement diagnostique et éviter les complications : L'ajustement du trocart et de l'angle « plèvre-trocart ».Le respect des indications, des contre-indications et une planification minutieuse du geste sont nécessaires pour une biopsie réussie.

ABSTRACT

Title: CT-Guided Percutaneous Lung Biopsies in Adults: The HMIMV Experience.

Author: Wend-Yam Mohamed TRAORE

Keywords: Biopsy; percutaneous; ct-guided, lung; diagnostic performance; complications.

Objectives: To evaluate the results of ct-guided lung biopsies performed in our structure and to identify the main complications as well as their risk factors in order to promote our activity.

Materials and methods: Retrospective study of ct-guided lung biopsies performed in the imaging department of the HMIMV over a period of two years [January 2018- December 2019].

Results: 104 biopsies were identified with a mean patient age of 61 ± 12.46 and a sex ratio of 6H / 1F. The biopsy was performed on 61 masses (58.7%), 18 pulmonary nodules (17.3%) and 25 pulmonary consolidations (24%). As a complication, pneumothorax was noted in 26.9% of cases, including 4.8% of major form and the associated risk factors were: The depth of the lesions ($p = 0.041$ OR = 3.90), the lower localization ($p = 0.019$ OR = 3.85), pulmonary emphysema ($p = 0.049$ OR = 3.39) and a “pleura-Needle” angle less than 45° ($p = 0.044$ OR = 4.61). Alveolar hemorrhage was found in 25.96% of cases, and hemoptysis in 3.8%, one of which was of moderate abundance (0.9%). The associated risk factors were: the depth of the lesions ($p = <0.001$ OR = 26.91) as well as the adjustment of the needle ($p = 0.024$ OR = 11.76). One case (0.9%) of hemothorax was noted, no deaths were reported. 21.15% of the results were "inconclusive" and the needle adjustment ($p = 0.011$ OR = 12.08) was the only associated risk factor identified.

Conclusion: The ct-guided lung biopsy is a reliable and minimally invasive diagnostic tool. The rate of major complications remains low. They are dominated by pneumothorax and alveolar hemorrhage. Our study identified two technical factors to be corrected in order to improve diagnostic performance and avoid complications: Adjustment of the needle and the “pleura-needle” angle. Compliance with the indications, contraindications and careful planning of the procedure are necessary for a successful biopsy.

ملخص

العنوان: الخزعات الرئوية عن طريق الجلد الموجهة بالمسح الضوئي عند البالغ

تجربة المستشفى العسكري التعليمي محمد الخامس بالرباط

المؤلف: ويند يام محمد تراوري

الموטר: الأستاذة رشيدة صواب

الكلمات الأساسية: خزعة؛ عن طريق الجلد؛ الموجهة بالمسح الضوئي؛ رئة؛ حصيلة التشخيص؛ مضاعفات

الأهداف: تقييم نتائج خزعات الرئة الموجهة بالمسح الضوئي التي يتم إجراؤها في مؤسستنا وتحديد المضاعفات الرئيسية و عوامل الخطر الخاصة بها من أجل تحسين نشاطنا.

المواد والأساليب: دراسة بأثر رجعي لخزعات الرئة الموجهة بالمسح الضوئي التي أجريت في قسم الأشعة في المستشفى العسكري التعليمي محمد الخامس لمدة عامين (يناير 2018- ديسمبر 2019).

النتائج: كان هناك 104 خزعة بمتوسط عمر مريض 61 سنة ± 12.46 . تم إجراء الخزعة على 61 كتلة (58.7%) و 18 عقدة رئوية (17.3%) و 25 تكثيف رئوي (24%). كمضاعفات، لوحظ استرواح الصدر في 26.9% من الحالات، بما في ذلك 4.8% من الشكلا الرئيسي وعوامل الخطر المصاحبة كانت: عمق الكتلة ($p = 0.041$ OR = 3.90)، التوطن السفلي ($p = 0.019$ OR = 3.85)، وانتفاخ الرئة ($p = 0.049$ OR = 3.39) وزاوية "غشاء الجنب" أقل من 45 درجة ($p = 0.044$ OR = 4.61). تم العثور على النزيف السنخي في 25.96% من الحالات، ونفث الدم في 3.8%، بما في ذلك الحالة الواحدة ذات الوفرة المعتدلة (0.9%). كانت عوامل الخطر المصاحبة هي: عمق الكتلة ($p = <0.001$ OR = 26.91) وكذلك ضبط المبزل ($p = 0.024$ OR = 11.76). لوحظت حالة واحدة (0.9%) من تنديم الصدر، ولم يكن هناك أي حالات وفيات. كانت 21.15% من النتائج "غير حاسمة" وكانتملاءمة المبازل ($p = 0.011$ OR = 12.08) هي عامل الخطر المرتبط الوحيد المحدد.

الخلاصة: تعتبر خزعة الرئة الموجهة بواسطة المسح الضوئي أداة تشخيصية موثوقة وذات الحد الأدنى من التدخل الجراحي. معدل المضاعفات الرئيسية لا يزال منخفضاً، يهيمن عليها استرواح الصدر والنزيف السنخي. حددت دراستنا عاملين تقنيين يجب تصحيحهما من أجل تحسين الأداء التشخيصي وتجنب المضاعفات: تعديل المبزل وزاوية "غشاء الجنب". الامتثال للإشارات وموانع الاستعمال والتخطيط الدقيق للإجراء ضرورية لنجاح الخزعة.



ANNEXE 1 :

FICHE D'EXPLOITATION : BIOPSIES TRANSTHORACIQUES SCANNO- GUIDEES ; EXPERIENCE DE L'HOPITAL MILITAIRE D'INSTRUCTION

MOHAMMED V DE RABAT

IDENTITE

Nom : Prénom:.....

Origine:..... Age:.....ans sexe: Masculin ; Féminin

profession:.....

MOTIF D'HOSPITALISATION :

ANTECEDENTS

➤ **Respiratoires:**

- Tabagisme: Non ; oui : ; (passif : ; actif :
.....paquets/années ; Sevré : Non ; Oui il y aans)
- Tuberculose : Non ; Oui :
.....
- Contage tuberculeux récent : Non ; Oui
- Asthme : Non ; Oui
- BPCO : Non ; Oui
- DDB : Non ; Oui
- HTAP : Non ; Oui
- Expositions a des agents toxiques : Non ; Oui

➤ **Autres antécédents médicaux :** Non ; Oui

✓ Coagulopathie : Non ; Oui

✓ Autres : Non ; Oui
.....

-
-
- **Prises médicamenteuses** : Non ; Oui
 - ✓ Antiagrégants plaquettaires : Non ; Oui
 - corticothérapie : Non ; Oui

- **Chirurgicaux** : Non ; O

Néoplasies : Non ; Oui

EVALUATION CLINIQUE

- **Signes Fonctionnels** :

Toux : Non ; Oui

.....

.....

Expectoration : Non ; Oui

.....

Douleur thoracique : Non ; Oui

.....

Hémoptysie : Non ; Oui

.....

Dyspnée : Non ; Oui

.....

- **Examen clinique**

- **Examen général**
-

- **Examen de l'appareil respiratoire**

- Inspection

Déformation thoracique : Non ; Oui

Ampliation thoracique : Normale Anormale

(.....)

Signes de lutte : Non ; Oui

- Palpation

Transmissions des Vibrations vocales : Non ; Oui

- Auscultations

Murmures vésiculaires : Non ; Oui :

Râles ; aucun ; crépitant ; sibilantes ; ronflantes

▪ **Examen Cardiovasculaire**

- Auscultation

cardiaque :.....
.....

- Signes

droits :.....
.....

- ECG :.....
.....

▪ Aires ganglionnaires :.....

▪ Examen des autres

appareils :.....

EXPLORATION PARA-CLINIQUE

- Imagerie

Radiographie thoracique de face :

.....

TDM thoracique :

.....

.....Autres :.....

.....

- Fibroscopie Bronchique

INDICATION ; REALISATION DE LA BIOPSIE SCANO-GUIDEES ET

SURVEILLANCE POST BIOPSIE :

INDICATION.....

.....

Date de réalisation :.....

- Caractéristiques du nodule :

Siège :.....

Taille :.....

Densité :.....

Contours :.....

Distance avec la plèvre au point de ponction :.....

Présence de nécrose :..... cavités :.....

Calcification :.....

- Caractéristique du poumon

Emphysème : Non ; Oui

Syndrome bronchique : Non ; Oui : Syndrome alvéolaire : Non ; Oui

Syndrome interstitiel: Non ; Oui ; Syndrome cavitaires: Non ; Oui

HTAP: Non ; Oui

- Procédure :

Position du patient :

.....

Voie d'abord :

Calibre et longueur du trocart :

.....

Distance parcourus par le trocart en intra-parenchymateux :

Traversée de scissure : Non ; Oui

.....

Angle aiguille plèvre :.....

Réajustement du trocart au cours du geste: Non ; Oui

Autres incidents: Non ; Oui

▪ TDM Thoracique post biopsie :

.....

Pneumothorax : Non ; oui

Hémorragie intra-parenchymateux : Non ; Oui

Hémothorax : Non ; Oui

Autres : Non ; Oui

• Surveillance post Biopsie :

▪ Clinique

Hémoptysies : Non ; Oui Détresse respiratoire : non ou

Symptomatologie évoquant une embolie gazeuse : Non ; Oui

Radiographie de contrôle post

biopsie :.....

Imagerie

cérébrale :.....

.....

Résultats anatomo-pathologique :

Endoscopie.....

.....

Biopsie scanno-guidée

.....

.....

Résultats bactériologiques :

.....



Bibliographie

- [1] Hopper KD. Percutaneous, radiographically guided biopsy: a history. *Radiology*. 1995;196(2):329-33.
- [2] Martin HE, Ellis EBJAos. Biopsy by needle puncture and aspiration. 1930;92(2):169.
- [3] Nordenström B. Transthoracic Needle Biopsy. 1967;276(19):1081-2.
- [4] Haaga JR, Alfidi RJ. Precise biopsy localization by computer tomography. *Radiology*. 1976;118(3):603-7.
- [5] Zhou Q, Dong J, He J, Liu D, Tian DH, Gao S, et al. The Society for Translational Medicine: indications and methods of percutaneous transthoracic needle biopsy for diagnosis of lung cancer. *J Thorac Dis*. 2018;10(9):5538-44.
- [6] MacMahon H, Naidich DP, Goo JM, Lee KS, Leung ANC, Mayo JR, et al. Guidelines for Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: From the Fleischner Society 2017. *Radiology*. 2017;284(1):228-43.
- [7] Couraud PGFPS. Gestion des nodules thoraciques. Référentiels Auvergne Rhône-Alpesen oncologie thoracique. 2019;3ème édition.
- [8] Kim TJ, Lee J-H, Lee C-T, Jheon SH, Sung SW, Chung J-H, et al. Diagnostic Accuracy of CT-Guided Core Biopsy of Ground-Glass Opacity Pulmonary Lesions. *American Journal of Roentgenology*. 2008;190(1):234-9.
- [9] Baisi A, Raveglia F, Cioffi U. When and how should surgeons treat subsolid nodule? *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2017;154(1):375.

- [10] Kiranantawat N, McDermott S, Fintelmann FJ, Montesi SB, Price MC, Digumarthy SR, et al. Clinical role, safety and diagnostic accuracy of percutaneous transthoracic needle biopsy in the evaluation of pulmonary consolidation. *Respiratory research*. 2019;20(1):23.
- [11] Uruga H, Takaya H, Hanada S, Beika Y, Miyamoto A, Morokawa N, et al. Diagnostic efficacy of CT-guided transthoracic needle biopsy and fine needle aspiration in cases of pulmonary infectious disease. *Japanese journal of radiology*. 2012;30(7):589-93.
- [12] de Bazelaire C, Coffin A, Cohen-Zarade S, de Margerie-Mellon C, Scemama A, Sabatier F, et al. Biopsies sous scanner dans les infections pulmonaires des hémopathies malignes. *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle*. 2013;94(2):208-21.
- [13] Metzger F, Pernet D, Manzoni P, Ranfaing E, Dalphin JC. Apport de la biopsie pulmonaire transthoracique dans le diagnostic de pneumonie organisée. *Revue des Maladies Respiratoires*. 2008;25(5):539-50.
- [14] Manhire A, Charig M, Clelland C, Gleeson F, Miller R, Moss H, et al. Guidelines for radiologically guided lung biopsy. *Thorax*. 2003;58(11):920-36.
- [15] de Bazelaire C, Sabatier F, Pluvinage A, de Kerviler É. Biopsies percutanées sous scanner. *Journal de Radiologie*. 2011;92(9):842-59.
- [16] Saint-Paul A, Ballouhey J, Vergnenègre A. Les rebiopsies : pourquoi ? Comment ? *Revue des Maladies Respiratoires Actualités*. 2017;9(2):126-35.
- [17] de Margerie-Mellon C, de Bazelaire C, de Kerviler E. Biopsie guidée par imagerie dans le cancer broncho-pulmonaire : pourquoi, quand, comment ? *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle*. 2016;97(4):385-93.

- [18] Sharma A, Shepard JO. Lung Cancer Biopsies. *Radiologic clinics of North America*. 2018;56(3):377-90.
- [19] Harrison BD, Thorpe RS, Kitchener PG, McCann BG, Pilling JR. Percutaneous Trucut lung biopsy in the diagnosis of localised pulmonary lesions. *Thorax*. 1984;39(7):493-9.
- [20] Guo Z, Shi H, Li W, Lin D, Wang C, Liu C, et al. Chinese multidisciplinary expert consensus: Guidelines on percutaneous transthoracic needle biopsy. *Thorac Cancer*. 2018;9(11):1530-43.
- [21] Igor K, Ksenija K. CT-guided percutaneous transthoracic needle biopsy of lung lesions - 2-year experience at the Institute of Radiology in Ljubljana. *Radiology and Oncology*. 2007;41(3):99-106.
- [22] Haramati LB, Austin JH. Complications after CT-guided needle biopsy through aerated versus nonaerated lung. *Radiology*. 1991;181(3):778.
- [23] de Bazelaire C, Coffin A, Cohen S, Scemama A, de Kerviler E. Biopsies en oncologie. *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle*. 2014;95(7):638-48.
- [24] Cham MD, Lane ME, Henschke CI, Yankelevitz DF. Lung Biopsy: Special Techniques. *Semin Respir Crit Care Med*. 2008;29(04):335-49.
- [25] Wu CC, Maher MM, Shepard J-AO. CT-Guided Percutaneous Needle Biopsy of the Chest: Preprocedural Evaluation and Technique. *American Journal of Roentgenology*. 2011;196(5):W511-W4.
- [26] Winokur RS, Pua BB, Sullivan BW, Madoff DC. Percutaneous Lung Biopsy: Technique, Efficacy, and Complications. *Semin intervent Radiol*. 2013;30(02):121-7.

- [27] Lehmann S, Frank N. An Overview of Percutaneous CT-Guided Lung Biopsies. *Journal of Radiology Nursing*. 2018;37(1):2-8.
- [28] Travis WD, Brambilla E, Noguchi M, Nicholson AG, Geisinger KR, Yatabe Y, et al. International association for the study of lung cancer/american thoracic society/european respiratory society international multidisciplinary classification of lung adenocarcinoma. *Journal of thoracic oncology : official publication of the International Association for the Study of Lung Cancer*. 2011;6(2):244-85.
- [29] Ha SY, Choi S-J, Cho JH, Choi HJ, Lee J, Jung K, et al. Lung cancer in never-smoker Asian females is driven by oncogenic mutations, most often involving EGFR. *Oncotarget*. 2015;6(7):5465-74.
- [30] Veltri A, Bargellini I, Giorgi L, Almeida P, Akhan O. CIRSE Guidelines on Percutaneous Needle Biopsy (PNB). *Cardiovascular and interventional radiology*. 2017;40(10):1501-13.
- [31] Manhire A, Charig M, Clelland C, Gleeson F, Miller R, Moss H, et al. Guidelines for radiologically guided lung biopsy. *Thorax*. 2003;58(11):920-36.
- [32] Cerci JJ, Tabacchi E, Bogoni M. Fluorodeoxyglucose-PET/Computed Tomography-Guided Biopsy. *PET clinics*. 2016;11(1):57-64.
- [33] Yamagami T, Kato T, Iida S, Hirota T, Nishimura T. Percutaneous needle biopsy for small lung nodules beneath the rib under CT scan fluoroscopic guidance with gantry tilt. *Chest*. 2004;126(3):744-7.
- [34] Rozenblit AM, Tuvia J, Rozenblit GN, Klink A. CT-guided transthoracic needle biopsy using an ipsilateral dependent position. *AJR American journal of roentgenology*. 2000;174(6):1759-64.

- [35] Arellano RS, Gervais DA, Mueller PR. CT-guided drainage of abdominal abscesses: hydrodissection to create access routes for percutaneous drainage. *AJR American journal of roentgenology*. 2011;196(1):189-91.
- [36] César DN, Torres US, D'Ippolito G, Souza AS. CT-guided Transthoracic Core-Needle Biopsies of Mediastinal and Lung Lesions in 235 Consecutive Patients: Factors Affecting the Risks of Complications and Occurrence of a Final Diagnosis of Malignancy. *Archivos de bronconeumologia*. 2019;55(6):297-305.
- [37] Lendeckel D, Kromrey ML, Ittermann T, Schäfer S, Mensel B, Kühn JP. Pulmonary emphysema is a predictor of pneumothorax after CT-guided transthoracic pulmonary biopsies of pulmonary nodules. *PloS one*. 2017;12(6):e0178078.
- [38] Wattanasatesiri T, Puntu W, Vithitsuvanakul N. Influencing factors of pneumothorax and parenchymal haemorrhage after CT-guided transthoracic needle biopsy: single-institution experience. *Polish journal of radiology*. 2018;83:e379-e88.
- [39] Khan MF, Straub R, Moghaddam SR, Maataoui A, Gurung J, Wagner TO, et al. Variables affecting the risk of pneumothorax and intrapulmonary hemorrhage in CT-guided transthoracic biopsy. *European radiology*. 2008;18(7):1356-63.
- [40] Heerink WJ, de Bock GH, de Jonge GJ, Groen HJ, Vliegthart R, Oudkerk M. Complication rates of CT-guided transthoracic lung biopsy: meta-analysis. *European radiology*. 2017;27(1):138-48.

- [41] Yan GW, Bhetuwal A, Yan GW, Sun QQ, Niu XK, Zhou Y, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of C-Arm Cone-Beam CT-Guided Percutaneous Transthoracic Needle Biopsy of Lung Nodules. *Polish journal of radiology*. 2017;82:152-60.
- [42] Jiao DC, Li ZM, Yuan HF, Zhang QH, Ren JZ, Zhou PL, et al. Flat detector C-arm CT-guidance system in performing percutaneous transthoracic needle biopsy of small (≤ 3 cm) pulmonary lesions. *Acta radiologica (Stockholm, Sweden : 1987)*. 2016;57(6):677-83.
- [43] Kazerooni EA, Lim FT, Mikhail A, Martinez FJ. Risk of pneumothorax in CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of the lung. *Radiology*. 1996;198(2):371-5.
- [44] Hwang HS, Chung MJ, Lee JW, Shin SW, Lee KS. C-arm cone-beam CT-guided percutaneous transthoracic lung biopsy: usefulness in evaluation of small pulmonary nodules. *AJR American journal of roentgenology*. 2010;195(6):W400-7.
- [45] Braak SJ, Herder GJ, van Heesewijk JP, van Strijen MJ. Pulmonary masses: initial results of cone-beam CT guidance with needle planning software for percutaneous lung biopsy. *Cardiovascular and interventional radiology*. 2012;35(6):1414-21.
- [46] Lee WJ, Chong S, Seo JS, Shim HJ. Transthoracic fine-needle aspiration biopsy of the lungs using a C-arm cone-beam CT system: diagnostic accuracy and post-procedural complications. *The British journal of radiology*. 2012;85(1014):e217-22.
- [47] Choi MJ, Kim Y, Hong YS, Shim SS, Lim SM, Lee JK. Transthoracic needle biopsy using a C-arm cone-beam CT system: diagnostic accuracy and safety. *The British journal of radiology*. 2012;85(1014):e182-7.

- [48] Lee SM, Park CM, Lee KH, Bahn YE, Kim JI, Goo JM. C-arm cone-beam CT-guided percutaneous transthoracic needle biopsy of lung nodules: clinical experience in 1108 patients. *Radiology*. 2014;271(1):291-300.
- [49] Cheng YC, Tsai SH, Cheng Y, Chen JH, Chai JW, Chen CC. Percutaneous Transthoracic Lung Biopsy: Comparison Between C-Arm Cone-Beam CT and Conventional CT Guidance. *Translational oncology*. 2015;8(4):258-64.
- [50] Jiao D, Yuan H, Zhang Q, Han X. Flat detector C-arm CT-guided transthoracic needle biopsy of small (≤ 2.0 cm) pulmonary nodules: diagnostic accuracy and complication in 100 patients. *La Radiologia medica*. 2016;121(4):268-78.
- [51] Rotolo N, Floridi C, Imperatori A, Fontana F, Ierardi AM, Mangini M, et al. Comparison of cone-beam CT-guided and CT fluoroscopy-guided transthoracic needle biopsy of lung nodules. *European radiology*. 2016;26(2):381-9.
- [52] Jin KN, Park CM, Goo JM, Lee HJ, Lee Y, Kim JI, et al. Initial experience of percutaneous transthoracic needle biopsy of lung nodules using C-arm cone-beam CT systems. *European radiology*. 2010;20(9):2108-15.
- [53] Choi JW, Park CM, Goo JM, Park YK, Sung W, Lee HJ, et al. C-arm cone-beam CT-guided percutaneous transthoracic needle biopsy of small (≤ 20 mm) lung nodules: diagnostic accuracy and complications in 161 patients. *AJR American journal of roentgenology*. 2012;199(3):W322-30.
- [54] Choo JY, Park CM, Lee NK, Lee SM, Lee HJ, Goo JM. Percutaneous transthoracic needle biopsy of small (≤ 1 cm) lung nodules under C-arm cone-beam CT virtual navigation guidance. *European radiology*. 2013;23(3):712-9.

- [55] Cheung JY, Kim Y, Shim SS, Lim SM. Combined fluoroscopy- and CT-guided transthoracic needle biopsy using a C-arm cone-beam CT system: comparison with fluoroscopy-guided biopsy. *Korean journal of radiology*. 2011;12(1):89-96.
- [56] Floridi C, Muollo A, Fontana F, Rotolo N, Ierardi AM, Duka E, et al. C-arm cone-beam computed tomography needle path overlay for percutaneous biopsy of pulmonary nodules. *La Radiologia medica*. 2014;119(11):820-7.
- [57] Jiao de C, Li TF, Han XW, Wu G, Ma J, Fu MT, et al. Clinical applications of the C-arm cone-beam CT-based 3D needle guidance system in performing percutaneous transthoracic needle biopsy of pulmonary lesions. *Diagnostic and interventional radiology (Ankara, Turkey)*. 2014;20(6):470-4.
- [58] Busser WM, Braak SJ, Fütterer JJ, van Strijen MJ, Hoogeveen YL, de Lange F, et al. Cone beam CT guidance provides superior accuracy for complex needle paths compared with CT guidance. *The British journal of radiology*. 2013;86(1030):20130310.
- [59] Hohenforst-Schmidt W, Zarogoulidis P, Vogl T, Turner JF, Browning R, Linsmeier B, et al. Cone Beam Computertomography (CBCT) in Interventional Chest Medicine - High Feasibility for Endobronchial Realtime Navigation. *Journal of Cancer*. 2014;5(3):231-41.
- [60] Aberle DR, Gamsu G, Golden JA. Fatal systemic arterial air embolism following lung needle aspiration. *Radiology*. 1987;165(2):351-3.
- [61] Igor P, Aleš R. - Lung cancer seeding along needle track after CT guided transthoracic fine-needle aspiration biopsy - case report.
- [62] McCarthy CJ, Behraves S, Naidu SG, Oklu R. Air Embolism: Diagnosis, Clinical Management and Outcomes. *Diagnostics (Basel)*. 2017;7(1):5.

- [63] Panicucci E, Bruno C, Mahagne MH, Suissa L. Biopsie pulmonaire compliquée d'embolie gazeuse : diagnostic et prise en charge. *Pratique Neurologique - FMC*. 2018;9(3):219-22.
- [64] Shaham D. Semi-invasive and invasive procedures for the diagnosis and staging of lung cancer. I. Percutaneous transthoracic needle biopsy. *Radiologic clinics of North America*. 2000;38(3):525-34.
- [65] Lazguet Y, Maarouf R, Karrou M, Skiker I, Alloubi I. CT guided percutaneous needle biopsy of the chest: initial experience. *The Pan African medical journal*. 2016;23:211.
- [66] Beslic S, Zukic F, Milisic S. Percutaneous transthoracic CT guided biopsies of lung lesions; fine needle aspiration biopsy versus core biopsy. *Radiology and oncology*. 2012;46(1):19-22.
- [67] Zhang HF, Zeng XT, Xing F, Fan N, Liao MY. The diagnostic accuracy of CT-guided percutaneous core needle biopsy and fine needle aspiration in pulmonary lesions: a meta-analysis. *Clinical radiology*. 2016;71(1):e1-10.
- [68] Sangha BS, Hague CJ, Jessup J, O'Connor R, Mayo JR. Transthoracic Computed Tomography-Guided Lung Nodule Biopsy: Comparison of Core Needle and Fine Needle Aspiration Techniques. *Canadian Association of Radiologists journal = Journal l'Association canadienne des radiologistes*. 2016;67(3):284-9.
- [69] Takeshita J, Masago K, Kato R, Hata A, Kaji R, Fujita S, et al. CT-guided fine-needle aspiration and core needle biopsies of pulmonary lesions: a single-center experience with 750 biopsies in Japan. *AJR American journal of roentgenology*. 2015;204(1):29-34.

- [70] Fontaine-Delaruelle C, Souquet PJ, Gamondes D, Pradat E, De Leusse A, Ferretti GR, et al. Negative Predictive Value of Transthoracic Core-Needle Biopsy: A Multicenter Study. *Chest*. 2015;148(2):472-80.
- [71] Tongbai T, McDermott S, Kiranantawat N, Muse VV, Wu CCC, Shepard JAOM, et al. Non-Diagnostic CT-Guided Percutaneous Needle Biopsy of the Lung: Predictive Factors and Final Diagnoses. *Korean journal of radiology*. 2019;20(11):1515-26.
- [72] Quint LE, Kretschmer M, Chang A, Nan B. CT-guided thoracic core biopsies: value of a negative result. *Cancer Imaging [Internet]*. 2006 2006; 6:[163-7 pp.]. Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/17098648>
<https://doi.org/10.1102/1470-7330.2006.0027>
<https://europepmc.org/articles/PMC1693782>
<https://europepmc.org/articles/PMC1693782?pdf=render>.
- [73] Lee KH, Lim KY, Suh YJ, Hur J, Han DH, Kang MJ, et al. Nondiagnostic Percutaneous Transthoracic Needle Biopsy of Lung Lesions: A Multicenter Study of Malignancy Risk. *Radiology*. 2019;290(3):814-23.
- [74] Andrade JRd, Rocha RD, Falsarella PM, Rahal Junior A, Santos RSD, Franceschini JP, et al. CT-guided percutaneous core needle biopsy of pulmonary nodules smaller than 2 cm: technical aspects and factors influencing accuracy. *J Bras Pneumol*. 2018;44(4):307-14.
- [75] Kothary N, Lock L, Sze DY, Hofmann LV. Computed tomography-guided percutaneous needle biopsy of pulmonary nodules: impact of nodule size on diagnostic accuracy. *Clinical lung cancer*. 2009;10(5):360-3.

- [76] Huang M-D, Weng H-H, Hsu S-L, Hsu L-S, Lin W-M, Chen C-W, et al. Accuracy and complications of CT-guided pulmonary core biopsy in small nodules: a single-center experience. *Cancer Imaging*. 2019;19(1):51-.
- [77] Laurent F, Latrabe V, Vergier B, Montaudon M, Vernejoux JM, Dubrez J. CT-guided transthoracic needle biopsy of pulmonary nodules smaller than 20 mm: results with an automated 20-gauge coaxial cutting needle. *Clinical radiology*. 2000;55(4):281-7.
- [78] Shimizu K, Ikeda N, Tsuboi M, Hirano T, Kato H. Percutaneous CT-guided fine needle aspiration for lung cancer smaller than 2 cm and revealed by ground-glass opacity at CT. *Lung cancer (Amsterdam, Netherlands)*. 2006;51(2):173-9.
- [79] Yun S, Kang H, Park S, Kim BS, Park JG, Jung MJ. Diagnostic accuracy and complications of CT-guided core needle lung biopsy of solid and part-solid lesions. *The British journal of radiology*. 2018;91(1088):20170946.
- [80] Kim JI, Park CM, Kim H, Lee JH, Goo JM. Non-specific benign pathological results on transthoracic core-needle biopsy: how to differentiate false-negatives? *European radiology*. 2017;27(9):3888-95.
- [81] Rui Y, Han M, Zhou W, He Q, Li H, Li P, et al. Non-malignant pathological results on transthoracic CT guided core-needle biopsy: when is benign really benign? *Clinical radiology*. 2018;73(8):757.e1-.e7.
- [82] Wang Y, Li W, He X, Li G, Xu L. Computed tomography-guided core needle biopsy of lung lesions: Diagnostic yield and correlation between factors and complications. *Oncol Lett*. 2014;7(1):288-94.
- [83] Bae K, Ha JY, Jeon KN. Pneumothorax after CT-guided transthoracic lung biopsy: A comparison between immediate and delayed occurrence. *PloS one*. 2020;15(8):e0238107-e.

- [84] Yan G-W, Bhetuwal A, Yan G-W, Sun Q-Q, Niu X-K, Zhou Y, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of C-Arm Cone-Beam CT-Guided Percutaneous Transthoracic Needle Biopsy of Lung Nodules. *Polish journal of radiology*. 2017;82:152-60.
- [85] Lee H-Y, Lee IJ. Assessment of Independent Risk Factors of Developing Pneumothorax During Percutaneous Core Needle Lung Biopsy: Focus on Lesion Depth. *Iran J Radiol*. 2016;13(4):e30929-e.
- [86] Lendeckel D, Kromrey M-L, Ittermann T, Schäfer S, Mensel B, Kühn J-P. Pulmonary emphysema is a predictor of pneumothorax after CT-guided transthoracic pulmonary biopsies of pulmonary nodules. *PloS one*. 2017;12(6):e0178078-e.
- [87] Ko JP, Shepard JO, Drucker EA, Aquino SL, Sharma A, Sabloff B, et al. Factors influencing pneumothorax rate at lung biopsy: are dwell time and angle of pleural puncture contributing factors? *Radiology*. 2001;218(2):491-6.
- [88] Yoon SH, Park CM, Lee KH, Lim KY, Suh YJ, Im DJ, et al. Analysis of Complications of Percutaneous Transthoracic Needle Biopsy Using CT-Guidance Modalities In a Multicenter Cohort of 10568 Biopsies. *Korean journal of radiology*. 2019;20(2):323-31.
- [89] Tongbai T, McDermott S, Fintelmann FJ, Price MC, Sharma A, Gilman MD. Complications and Accuracy of Computed Tomography-guided Transthoracic Needle Biopsy in Patients Over 80 Years of Age. *Journal of thoracic imaging*. 2019;34(3):187-91.
- [90] Zhang HF, Liao MY, Zhu DY, Chen J, Wang YF. Lung radiodensity along the needle passage is a quantitative predictor of pneumothorax after CT-guided percutaneous core needle biopsy. *Clinical radiology*. 2018;73(3):319.e1-.e7.

- [91] De Filippo M, Saba L, Silva M, Zagaria R, Concari G, Nizzoli R, et al. CT-guided biopsy of pulmonary nodules: is pulmonary hemorrhage a complication or an advantage? *Diagnostic and interventional radiology (Ankara, Turkey)*. 2014;20(5):421-5.
- [92] Huo YR, Chan MV, Habib AR, Lui I, Ridley L. Post-Biopsy Manoeuvres to Reduce Pneumothorax Incidence in CT-Guided Transthoracic Lung Biopsies: A Systematic Review and Meta-analysis. *Cardiovascular and interventional radiology*. 2019;42(8):1062-72.
- [93] Khorochkov E, Garvin GJ, Potoczny S, Kozak RI. Injection of Saline Into the Biopsy Tract and Rapid Patient Rollover Decreases Pneumothorax Size Following Computed Tomography–Guided Transthoracic Needle Biopsy. *Canadian Association of Radiologists Journal*. 2018;69(4):489-92.
- [94] Harket A, Weber-Donat G, Tériitéhau C, Saint-Blancard P. Prise en charge des ponction-biopsies guidées sous tomodensitométrie des masses pulmonaires. Contribution de la radiologie et de l’anatomie pathologique à l’Hôpital d’instruction des Armées Percy sur dix ans. *Revue de Pneumologie Clinique*. 2010;66(4):260-5.
- [95] Tai R, Dunne RM, Trotman-Dickenson B, Jacobson FL, Madan R, Kumamaru KK, et al. Frequency and Severity of Pulmonary Hemorrhage in Patients Undergoing Percutaneous CT-guided Transthoracic Lung Biopsy: Single-Institution Experience of 1175 Cases. *Radiology*. 2016;279(1):287-96.
- [96] Hwang EJ, Park CM, Yoon SH, Lim HJ, Goo JM. Risk factors for haemoptysis after percutaneous transthoracic needle biopsies in 4,172 cases: Focusing on the effects of enlarged main pulmonary artery diameter. *European radiology*. 2018;28(4):1410-9.

- [97] Zhu J, Qu Y, Wang X, Jiang C, Mo J, Xi J, et al. Risk factors associated with pulmonary hemorrhage and hemoptysis following percutaneous CT-guided transthoracic lung core needle biopsy: a retrospective study of 1,090 cases. *Quant Imaging Med Surg.* 2020;10(5):1008-20.
- [98] Digumarthy SR, Kovacina B, Otrakji A, Lanuti M, Shepard JA, Sharma A. Percutaneous CT guided lung biopsy in patients with pulmonary hypertension: Assessment of complications. *European journal of radiology.* 2016;85(2):466-71.

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

- *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- *Les médecins seront mes frères.*
- *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- *Je m'y engage librement et sur mon dieu.*

قسم ابقر اط

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوة في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية.
- وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه.
- وأن أمارس مهنتي بوازع من ضميري وشرفي جاعلة صحة مريضى هدفى الأول.
- وأن لا أفشى الأسرار المعهودة إلي.
- وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب.
- وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي.
- وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي.
- وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها.
- وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد.
- بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسمة بالله.

والله على ما أقول شهيد.



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



أطروحة رقم: 284

سنة : 2020

الخزعات الرئوية عن طريق الجلد الموجهة بالمسح الضوئي عند البالغ تجربة المستشفى العسكري التعليمي محمد الخامس بالرباط

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : / / 2020

من طرفه

السيد ويند يام محمد تراوري

المزاداد في: 08 مارس 1995 بواكادوكو (بوركنينا فاسو)
طبيب داخلي بالمركز الاستشفائي الجامعي ابن سينا بالرباط
من المدرسة الملكية لمصلحة الصحة العسكرية - الرباط

لنيل شهادة

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية: خزعة؛ عن طريق الجلد؛ الموجهة بالمسح الضوئي؛ رئة؛ حصىلة التشخيص؛
مضاعفات

أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس	السيد محمد ماحي أستاذ في طب الأشعة
مشرف	السيدة رشيدة صواب أستاذة في طب الأشعة
عضو	السيد محمد أوقيلي أستاذ في علم التشريح الدقيق
عضو	السيدة رشيدة لطيب أستاذة في طب الأشعة
عضو	السيدة ليلى حراق أستاذة في أمراض الرئة والحساسية