



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2023

Thèse N°428

Embolisation d'hémostase : Expérience du service de radiologie de Marrakech

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 28/11/2023

PAR

Mlle Oumaima Abbatay

Née le 27 Novembre 1998 à Marrakech

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Hémorragie, radiologie interventionnelle, embolisation, traitement endovasculaire

JURY

Mme. N. CHERIF IDRISSE EL GANOUNI

Professeure de Radiologie

PRESIDENT

M. B. BOUTAKIOUTE

Professeur agrégé de Radiologie

RAPPORTEUR

Mme. M. OUALI IDRISSE

Professeure de Radiologie

M. Y. ZARROUKI

Professeur d'Anesthésie-Réanimation

M. M. EL HAJJAM

Professeur de Radiologie

JUGES

MEMBRE COLLABORA-
TEUR



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ
الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ
وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ
لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ
وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ }

سورة الاحقاف



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ ﴿٣٢﴾

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ



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.

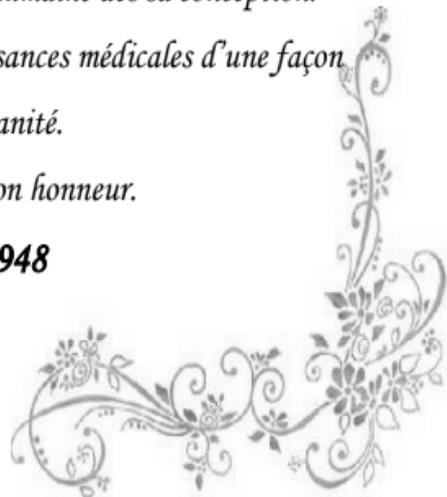
Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948





LISTE DES PROFESSEURS



**UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH**

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyenne à la Recherche et la Coopération

: Pr. Hanane RAISS

Vice doyenne aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Ghizlane DRAISS

Vice doyen chargé de la Pharmacie

: Pr. Said ZOUHAIR

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
BOUSKRAOUI Mohammed (Doyen)	Pédiatrie	BENELKHAÏAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie générale
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	ASMOUKI Hamid	Gynécologie-obstétrique
KHATOURI Ali	Cardiologie	BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio-vasculaire
NIAMANE Radouane	Rhumatologie	CHELLAK Saliha	Biochimie-chimie
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie-générale
KRATI Khadija	Gastro-entérologie	AIT-SAB Imane	Pédiatrie
SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie-obstétrique	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie	ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie-obstétrique
KISSANI Najib	Neurologie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
SARF Ismail	Urologie	DAHAMI Zakaria	Urologie
MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophthalmologie	EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie
AMAL Said	Dermatologie	ELFIKRI Abdelghani	Radiologie
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique
MANSOURI Nadia	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Néonatalogie)
MOUTAJ Redouane	Parasitologie	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	AIT AMEUR Mustapha	Hématologie biologique

ZOUHAIR Said	Microbiologie	AMINE Mohamed	Epidémiologie clinique
CHAKOUR Mohammed	Hématologie biologique	EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie-réanimation
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
YOUNOUS Said	Anesthésie-réanimation	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie
FOURAIJI Karima	Chirurgie pédiatrique	BOURROUS Monir	Pédiatrie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie-virologie	ADMOU Brahim	Immunologie
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie-chimie	TASSI Noura	Maladies infectieuses
KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie-réanimation	NEJMI Hicham	Anesthésie-réanimation
BSISS Mohammed Aziz	Biophysique	LAOUAD Inass	Néphrologie
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie
SORAA Nabila	Microbiologie-virologie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
JALAL Hicham	Radiologie	AMRO Lamyae	Pneumo-phtisiologie
OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie	ZYANI Mohammad	Médecine interne
ZAHLANE Mouna	Médecine interne	GHOUNDALE Omar	Urologie
BENJILALI Laila	Médecine interne	QACIF Hassan	Médecine interne
NARJIS Youssef	Chirurgie générale	BEN DRISSE Laila	Cardiologie
RABBANI Khalid	Chirurgie générale	MOUFID Kamal	Urologie
HAJJI Ibtissam	Ophthalmologie	QAMOUSS Youssef	Anesthésie réanimation
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	EL BARNI Rachid	Chirurgie générale
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie-réanimation	KRIET Mohamed	Ophthalmologie
SAMLANI Zouhour	Gastro-entérologie	BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo-phtisiologie
LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie	ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	BASRAOUI Dounia	Radiologie
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	RAIS Hanane	Anatomie Pathologique
CHAFIK Rachid	Traumato-orthopédie	BELKHOUS Ahlam	Rhumatologie
MADHAR Si Mohamed	Traumato-orthopédie	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL HAOURY Hanane	Traumato-orthopédie	MSOUGAR Yassine	Chirurgie thoracique
ABKARI Imad	Traumato-orthopédie	EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	DRAISS Ghizlane	Pédiatrie
LAKMICH Mohamed Amine	Urologie	EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique	RADA Nouredine	Pédiatrie
HOCAR Ouafa	Dermatologie	BOURRAHOUCHE Aicha	Pédiatrie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie-réanimation
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	ZIADI Amra	Anesthésie-réanimation
BASSIR Ahlam	Gynécologie obstétrique	ANIBA Khalid	Neurochirurgie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie obstétrique	TAZI Mohamed Ilias	Hématologie clinique

FAKHIR Bouchra	Gynécologie-obstétrique	ROCHDI Youssef	Oto-rhino-laryngologie
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie-orthopédie	FADILI Wafaa	Néphrologie
HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale	ADALI Imane	Psychiatrie
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie- virologie
AISSAOUI Younes	Anesthésie-réanimation	LOUHAB Nisrine	Neurologie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	HAROU Karam	Gynécologie-obstétrique
ATMANE El Mehdi	Radiologie	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie-embryologie cytogénétique
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie-virologie
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	SERGHINI Issam	Anesthésie-réanimation
ALJ Soumaya	Radiologie	EL MEZOUARI El Mostafa	Parasitologie mycologie
OUBAHA Sofia	Physiologie	ABIR Badreddine	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
EL HAOUATI Rachid	Chirurgie Cardio-vasculaire	GHAZI Mirieme	Rhumatologie
BENALI Abdeslam	Psychiatrie	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie thoracique
MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-rhino-laryngologie	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
MARGAD Omar	Traumatologie-orthopédie	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
KADDOURI Said	Médecine interne	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie	FAKHRI Anass	Histologie-embryologie cytogénétique
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	CHRAA Mohamed	Physiologie
DAROUASSI Youssef	Oto-rhino-laryngologie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie-réanimation
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo-phtisiologie	AIT BATAHAR Salma	Pneumo-phtisiologie
FAKHRI Anass	Histologie-embryologie cytogénétique	ADARMOUCH Latifa	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique	BELBACHIR Anass	Anatomie pathologique

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
NADER Youssef	Traumatologie-orthopédie	BAALLAL Hassan	Neurochirurgie
SEDDIKI Rachid	Anesthésie-réanimation	BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	MILOUDI Mouhcine	Microbiologie-virologie
BELHADJ Ayoub	Anesthésie-réanimation	AKKA Rachid	Gastro-entérologie
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	BABA Hicham	Chirurgie générale

ARSALANE Adil	Chirurgie thoracique	MAOUJOURD Omar	Néphrologie
ABDEFETTAH Youness	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle	SIRBOU Rachid	Médecine d'urgence et de catastrophe
REBAHI Houssam	Anesthésie-réanimation	EL FILALI Oualid	Chirurgie Vasculaire périphérique
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	EL- AKHIRI Mohammed	Oto-rhino-laryngologie
ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio-vasculaire	HAJJI Fouad	Urologie
SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
ABDOU Abdessamad	Chirurgie Cardio-vasculaire	JALLAL Hamid	Cardiologie
HAMMOUNE Nabil	Radiologie	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
ESSADI Ismail	Oncologie médicale	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
MESSAOUDI Redouane	Ophthalmologie	BELLASRI Salah	Radiologie
ALJALIL Abdelfattah	Oto-rhino-laryngologie	DAMI Abdallah	Médecine Légale
LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie	AZIZ Zakaria	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
RHARRASSI Issam	Anatomie-patologique	ELOUARDI Youssef	Anesthésie-réanimation
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologie clinique
JANAH Hicham	Pneumo-phtisiologie	EL FAKIRI Karima	Pédiatrie
NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie réparatrice et plastique	NASSIH Houda	Pédiatrie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	LAHMINE Widad	Pédiatrie
BELGHMAIDI Sarah	Ophthalmologie	BENANTAR Lamia	Neurochirurgie
FENANE Hicham	Chirurgie thoracique	EL FADLI Mohammed	Oncologie médicale
GEBRATI Lhoucine	Chimie	AIT ERRAMI Adil	Gastro-entérologie
FDIL Naima	Chimie de coordination bio-organique	CHETTATI Mariam	Néphrologie
LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale	BOUTAKIOUTE Badr	Radiologie

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
SAYAGH Sanae	Hématologie	SAHRAOUI Houssam Eddine	Anesthésie-réanimation
DOUIREK Fouzia	Anesthésie-réanimation	AABBASSI Bouchra	Pédopsychiatrie
EL HAKKOUNI Awatif	Parasitologie mycologie	SBAI Asma	Informatique
BELARBI Marouane	Néphrologie	HAZIME Raja	Immunologie
AMINE Abdellah	Cardiologie	CHEGGOUR Mouna	Biochimie
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	RHEZALI Manal	Anesthésie-réanimation
WARDA Karima	Microbiologie	ZOUIA Btissam	Radiologie

EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordination bio-organnique	MOULINE Souhail	Microbiologie-virologie
CHAHBI Zakaria	Maladies infectieuses	AZIZI Mounia	Néphrologie
MEFTAH Azzelarab	Endocrinologie et maladies métaboliques	BENYASS Youssef	Traumato-orthopédie
ROUKHSI Redouane	Radiologie	BOUHAMIDI Ahmed	Dermatologie
EL GAMRANI Younes	Gastro-entérologie	YANISSE Siham	Pharmacie galénique
ARROB Adil	Chirurgie réparatrice et plastique	DOULHOUSNE Hassan	Radiologie
SALLAHI Hicham	Traumatologie-orthopédie	KHALLIKANE Said	Anesthésie-réanimation
ACHKOUN Abdessalam	Anatomie	BENAMEUR Yassir	Médecine nucléaire
DARFAOUI Mouna	Radiothérapie	ZIRAOUI Oualid	Chimie thérapeutique
EL-QADIRY Rabiy	Pédiatrie	IDALENE Malika	Maladies infectieuses
ELJAMILI Mohammed	Cardiologie	LACHHAB Zineb	Pharmacognosie
HAMRI Asma	Chirurgie Générale	ABOUDOURIB Maryem	Dermatologie
ELATIQI Oumkeltoum	Chirurgie réparatrice et plastique	AHBALA Tariq	Chirurgie générale
BENZALIM Meriam	Radiologie	LALAOUI Abdessamad	Pédiatrie
ABOULMAKARIM Siham	Biochimie	ESSAFTI Meryem	Anesthésie-réanimation
LAMRANI HANCI Asmae	Microbiologie-virologie	RACHIDI Hind	Anatomie pathologique
HAJHOUI Farouk	Neurochirurgie	FIKRI Oussama	Pneumo-phtisiologie
EL KHASSOUI Amine	Chirurgie pédiatrique	EL HAMD AOUI Omar	Toxicologie
SBAAI Mohammed	Parasitologie-mycologie	EL HAJJAMI Ayoub	Radiologie
FASSI Fihri Mohamed jawad	Chirurgie générale	BOUMEDIANE El Mehdi	Traumato-orthopédie
BENCHAFI Ilias	Oto-rhino-laryngologie	RAFI Sana	Endocrinologie et maladies métaboliques
SLIOUI Badr	Radiologie	JEBRANE Ilham	Pharmacologie
EL JADI Hamza	Endocrinologie et maladies métaboliques	LAKHDAR Youssef	Oto-rhino-laryngologie
AZAMI Mohamed Amine	Anatomie pathologique	LGHABI Majida	Médecine du Travail
YAHYA OUI Hicham	Hématologie	AIT LHAJ El Houssaine	Ophthalmologie
ABALLA Najoua	Chirurgie pédiatrique	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	Chirurgie générale
MOUGUI Ahmed	Rhumatologie	EL MOUHAFID Faisal	Chirurgie générale

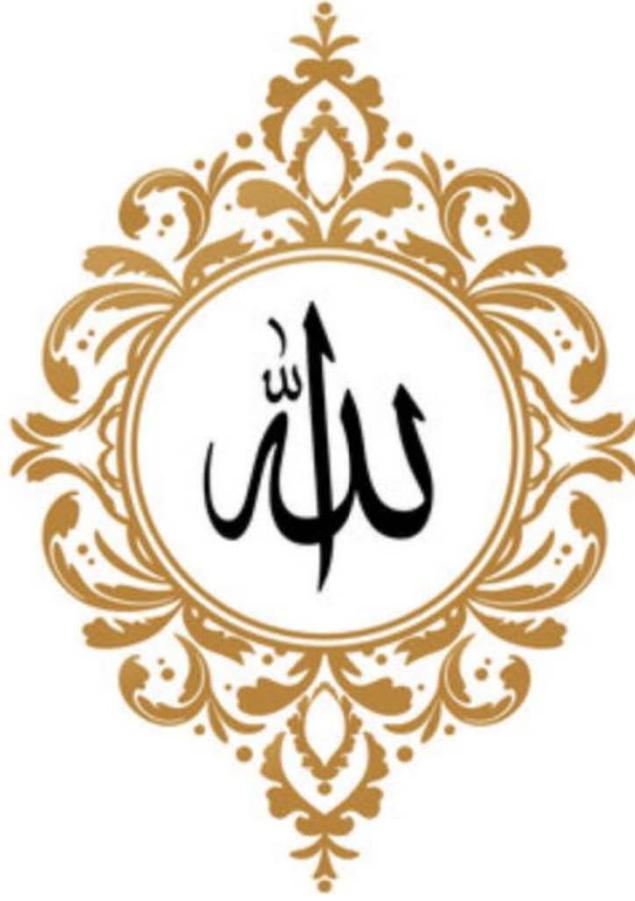
LISTE ARRETEE LE 04/10/2023



DÉDICACES



Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers tous ceux qui m'ont soutenu tout au long de mon parcours et qui m'ont aidé à atteindre mes objectifs. C'est avec un immense amour et un profond respect que je dédie cette thèse...



أولاً وقبل كل شيء الحمد لله
اللهم لك الحمد حمد كثير أطيّب مبارك كافيه عدد خلقك ورضنفسك ووزنة عرشك ومداد كلماتك اللهم لك الحمد ولك الشكر حتى ترضوا لك الحمد ولك الشكر
ر عند الرضوا لك الحمد ولك الشكر دائماً ابداً على نعمتك

Louange à Dieu, Le tout puissant et miséricordieux qui m'a donnée le courage et la force nécessaire pour mener à bout ce projet, et qui m'a permis de voir ce jour tant attendu.

*A mon plus grand amour sur cette terre
Ma maman chérie KHADIJA ABBATAY*

*Tu m'as mis au monde le même jour où je prête serment devant tes beaux yeux qui ont éclairé chaque étape de mon parcours. À la femme exceptionnelle qui a partagé mes joies et allégé mes peines. Ton amour inconditionnel, ton soutien infatigable et ta sagesse ont été ma boussole tout au long de ma vie. Aucun mot, aucune émotion, aucun cadeau, même la terre entière, ne saurait exprimer la profondeur de l'amour que je ressens pour toi. À travers toutes ces années, tu as sacrifié tant de choses pour moi, et je me tiens maintenant devant toi, offrant le fruit de tes longues nuits et de tes heures passées à mes côtés pendant les moments difficiles. Tes paroles sont pour moi une source de joie, un élan pour avancer et être la meilleure. J'aurais aimé graver toutes ces pages de thèse en ton honneur, car ce simple texte ne saurait jamais rendre justice à la beauté de ton cœur et à la bonté qui émane de toi. Je t'aime plus que tout au monde, après Dieu et mon Prophète. Que le Tout-Puissant t'accorde une vie pleine de bonheur et de longévité. Que Dieu te garde pour moi, mon amour éternel.
Avec un amour qui dépasse les mots.*

*A mon modèle inégalé, mon exemple, ma fierté infinie, mon père
ABDELLAH ABBATAY*

Tout au long de ma vie, tu as été la force qui m'a poussé à aller au-delà de mes limites et l'amour inconditionnel qui a forgé ma personne. Je me sens super chanceuse d'être ta fille gâtée et chouchoutée, entourée par l'amour et la gentillesse d'un père vraiment exceptionnel. Tu es mon confident, mon protecteur inébranlable, et mon ami précieux. Ta confiance en moi a été le moteur de mes réussites, et ton soutien indéfectible a été la pierre angulaire de mon parcours.

Tu m'as offert bien plus que l'éducation, les éthiques et les valeurs. Tu as façonné la personne que je suis aujourd'hui, imprégnant chaque leçon de vie avec ta sagesse incommensurable. Ton labeur incessant, chaque jour, est une démonstration de ton amour inconditionnel.

Cette thèse n'est pas seulement un accomplissement académique, c'est aussi un hommage à toi, à ton dévouement et à l'héritage précieux que tu as insufflé en moi. Merci d'être bien plus qu'un père, d'être mon ami, mon mentor et ma source inépuisable d'inspiration.

Avec une reconnaissance infinie et tout mon amour.

*A mon soutien constant à travers vents et marées, mon frère précieux
Aymane .*

Bien que la distance nous éloigne, elle ne peut rien contre les liens indéfectibles qui nous unissent. Je suis reconnaissante envers Dieu de m'avoir permis de partager ma vie avec toi, et je prie pour que ces liens nous unissent éternellement. Merci pour chaque mot d'encouragement, chaque conseil sage et chaque éclat de fraternité. Cette thèse est autant la tienne que la mienne. En espérant te retrouver bientôt pour célébrer ensemble.

A mes deux adorables petites sœurette Oumnia et Malika,

Oumnia tu es ma confidente chérie. Je t'envoie toute la force et le courage dont tu as besoin pour concrétiser tes rêves. Que ces mots soient le reflet de ma confiance en toi et de mon soutien inconditionnel.

Malika, ma petite princesse, ma source de joie infinie, et ma petite gâtée. Que tu continues à illuminer nos vies avec ton sourire éclatant. Tu es ma miniature, et je souhaite de tout cœur être un exemple positif pour toi.

A mon grand-père paternel et ma grand-mère maternelle

Je suis profondément reconnaissante pour l'amour inconditionnel dont vous m'avez entouré tout au long de ma vie. Vos prières et bénédiction me poussent vers l'avant.

Que Dieu vous protège du mal et vous comble de bénédictions.

A la mémoire de ma grand-mère paternelle et mon grand-père paternel

En rédigeant ces lignes, je ne peux nier que le temps n'a pas atténué le chagrin ressenti lors de notre séparation. J'aime penser que vous seriez fière de la personne que votre petite fille est devenue. En espérant une prochaine rencontre, si telle est la volonté de Dieu.

A ma tante Souad et mon oncle Abdeljalil ABBATAY

Que serait mon enfance sans vous dans ma mémoire, j'ai grandi à vos côtés, vous étiez ma seconde famille. Ma gratitude envers vous est infinie, car vous avez toujours été là pour moi, agissant comme mes deuxièmes parents. Mon amour pour vous est sincère et profond.

A mon trio de cousins préférés : Ilyas, Mohammed et Ayoub
Vous êtes bien plus qu'un simple trio pour moi. Vous êtes ma source constante de motivation, mes autres frères, mes piliers d'humour et de joie. Mon amour pour vous est immense.

A ma cousine chérie Kawtar,
Tu es bien plus qu'une cousine, tu es celle qui soutient mes pas, soulage ma fatigue, et est toujours là à l'écoute. Ton soutien constant et tes encouragements sont un baume pour mon cœur. Je t'aime profondément. Je tiens également à exprimer mon amour pour ta petite fille Samar. Que Dieu la garde et veille sur elle, qu'elle grandisse entourée d'amour et de bonheur.

A mes oncles et tantes : Abdessamad, Badr, Hayat, Abdelati, Khalid, Abderrahim
Je vous dédie un travail plein d'affection et d'amour, je n'oublierai jamais les beaux souvenirs passés avec vous, que Dieu vous prodige santé et longues vies.

Aux maris et femmes de tous mes oncles et tantes maternelles et paternelles. A tous mes cousins et mes cousines. A toute la Famille
ABBATAY.

J'aurai aimé pouvoir citer chacun par son nom. Merci pour vos encouragements, votre soutien tout au long de ces années
Ce travail est pour vous, ce que la plume a omis de citer ne le sera oublié par le cœur.

À mon cher Amine, mon ami de toujours, mon confident et mon soutien inestimable,
Ces mots portent l'écho de mon amour et de ma reconnaissance envers toi. Tu es bien plus qu'un ami, tu es le compagnon de chaque étape de ma vie. Dans les moments les plus sombres et les plus joyeux, tu as été là, partageant chacune de mes expériences.
Avec toi, j'ai non seulement réalisé mes rêves et objectifs, mais j'ai également trouvé un véritable frère de cœur. Ton amitié est une lumière qui éclaire mon chemin, une force qui me pousse à aller de l'avant. Que le meilleur soit encore à venir, et imaginons-nous, dans quelques années, en train de réaliser nos plus grands rêves, main dans la main. Que nos aspirations communes continuent à tisser les fils de notre destinée. Merci d'être ce pilier dans ma vie. Je suis reconnaissant de t'avoir comme ami, et je chéris chaque moment partagé avec toi.

*A ma chère Heba, ma meilleure amie et sœur de cœur,
Rencontrer la meilleure avocate au monde lors de ma première année a
été un véritable don du destin. Depuis ce jour béni, tu as été la force
motrice qui a illuminé chacune de mes journées. Ta motivation est la clé
de ma persévérance. Tu es bien plus qu'une amie ; tu es mon ancre
émotionnelle, ma confidente sans jugement, présente à chaque croisée de
ma vie. Dans les moments de joie et de peine, tu es là, me soutenant de
tout ton cœur. Mon affection pour toi transcende les mots, et il n'y a rien
que je ne donnerais pas pour cette amitié si précieuse. Je t'aime
profondément, et je crois de tout cœur que le meilleur de notre parcours
est encore à venir.*

*À mon amie d'enfance, Hayat,
Depuis nos jours à la maternelle, nous avons partagé toute la folie du
monde ensemble. De nombreuses aventures ont rythmé notre parcours, et
tu es devenue ma partenaire de voyage et complice dans mes décisions les
plus folles. Ta joie de vivre et ton ambition sont des étoiles qui éclairent
notre amitié. Malgré les hauts et les bas, tu portes une valeur
incommensurable dans ma vie. Merci d'être la partenaire d'aventures
exceptionnelle que tu es.*

*À mon amie d'enfance et de distance, Anissa,
Tu es une amie précieuse, une confidente qui a traversé le temps et
l'espace avec moi. Malgré la distance physique, tu restes toujours proche
au cœur. Notre amitié est une source constante de soutien et de réconfort,
et je suis reconnaissante de t'avoir à mes côtés.*

*A ma chère Nour,
Notre amitié est comme un fil invisible qui nous lie malgré les kilomètres.
Nous avons partagé tant de souvenirs d'enfance ensemble, et tu es
devenue ma conseillère précieuse. Ta guidance vers le chemin de Dieu a
été une lumière dans ma vie. Malgré la distance qui nous sépare
maintenant, tu restes chère à mon cœur.*

*A mon amie et grande sœur bien-aimée Meriem,
En cette occasion spéciale de ma soutenance, bien que tu ne sois pas présente physiquement à mes côtés, ton esprit bienveillant et ton soutien indéfectible résonnent en moi. Ta chaleur et ton amitié sont inestimables, et cette réussite porte également ta marque. En attendant avec impatience le jour où nous pourrons célébrer ensemble, je te dédie cette victoire avec tout mon amour et ma gratitude.*

*A mes amies, Ghita, Kenza, Hakima,
Vous êtes précieuses dans mon cœur et notre amitié est inestimable. Je vous dédie ce travail et j'espère que notre amitié durera le temps d'une vie.*

*A mon ami et collègue le Dr Ahmad Monif,
Depuis le premier jour à la fac, t'es devenu mon binôme incontournable. T'as été la source de tous les fous rires qui ont égayé ma vie d'étudiant. Toujours là pour filer un coup de main. Même si nos chemins sont parfois séparés par des kilomètres, tu restes toujours dans mon cœur. On dit bien que loin des yeux, mais pas loin du cœur.*

*A mon amie et collègue Chaïmaa Aboulabroud,
La médecine m'a offerte comme cadeau ta rencontre, je te remercie de m'avoir aidée à plusieurs reprises, et d'avoir partagé mes bonheurs et mes malheurs, tu es pour moi une amie sur qui je peux compter. Puisse ce travail témoigner de mon attachement et de mon amour.*

*A Tous ceux qui me sont chers et que j'ai involontairement omis de citer.
L'oubli de la plume n'est pas celui du cœur.
A Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*



REMERCIEMENTS



J'ai pris un moment de réflexion avant de choisir les termes dont la sémantique puisse équitablement refléter l'intensité de mes sentiments de reconnaissance, de remerciement, et de gratitude à votre égard. Veuillez agréer, je vous prie, l'expression de ma requête quant à l'investissement de ces mots d'une signification à la fois forte et profonde.

**A NOTRE CHÈRE MAÎTRE ET PRÉSIDENTE DE THÈSE
PROFESSEUR NAJAT CHERIF IDRISSE GANOUNI, PROFESSEUR ET
CHÉF DE SERVICE DE RADIOLOGIE AU CHU MOHAMED VI,**

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance pour l'honneur que vous m'avez accordé en acceptant de présider mon jury de thèse. Mes remerciements s'étendent également pour l'accueil chaleureux, empreint d'amabilité et de considération, dont vous avez fait preuve à mon égard.

Au-delà de vos compétences professionnelles indéniables, j'ai été profondément touchée par la générosité de votre cœur et la passion que vous investissez dans l'accompagnement de vos étudiants.

Je vous prie de bien vouloir agréer, chère Maître, l'expression de ma considération sincère et de mon respect le plus profond.

**A NOTRE CHÈRE MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE
PROFESSEUR BADR BOUTAKIOUTÉ, PROFESSEUR DE RADIOLOGIE
AU CHU MOHAMED VI,**

Je tiens à exprimer avec toute l'émotion qui m'anime ma profonde gratitude pour la confiance que vous avez placée en moi en m'attribuant ce sujet de travail exceptionnel. Vos conseils précieux, ainsi que les innombrables heures que vous avez consacrées à guider cette thèse, ont été des piliers essentiels dans la concrétisation de ce projet.

Si aujourd'hui cette réalisation a pu voir le jour, c'est incontestablement grâce à votre soutien inestimable, à votre générosité débordante et à votre disponibilité inébranlable, malgré toutes vos responsabilités et contraintes.

Je tiens à exprimer une reconnaissance profonde pour l'engagement exceptionnel que vous avez démontré en supervisant ce travail. Mon admiration pour vos efforts est incommensurable, et j'aspire sincèrement à être à la hauteur de la confiance que vous avez placée en moi, répondant ainsi à vos attentes avec dévouement et rigueur.

**A NOTRE CHÈRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE PROFESSEUR
MARIAM OUALI IDRISSE, PROFESSEUR DE RADIOLOGIE AU CHU
MOHAMED VI,**

Je vous remercie pour l'accueil chaleureux que vous m'avez réservé et pour l'attention que vous avez portée à ce travail en acceptant de le juger.

En tant que femme aux valeurs exemplaires, vos qualités professionnelles et humaines, ainsi que votre bienveillance et humilité, ont toujours été des sources d'inspiration.

Qu'il me soit permis, chère maître, de vous présenter à travers ce travail le témoignage de mon grand respect et l'expression de ma profonde reconnaissance.

**A NOTRE CHÈRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE PROFESSEUR
ZARROUKI YOUSSEF, PROFESSEUR D'ANESTHÉSIE- REANIMATION
AU CHU MOHAMED VI,**

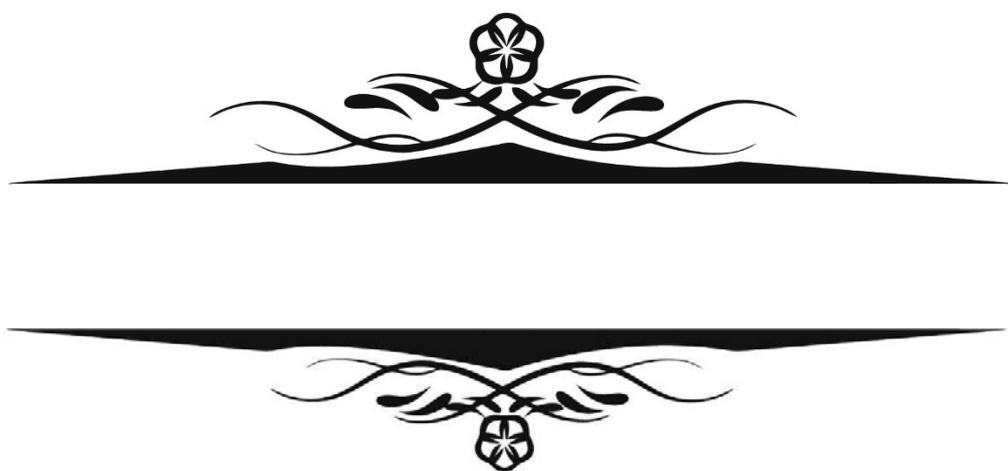
Je tiens à vous exprimer toute ma reconnaissance pour votre bienveillance, l'attention que vous avez portée à ce travail, et le temps précieux que vous avez consacré à son examen. C'est avec une grande reconnaissance que je constate votre aimable acceptation de juger cette thèse, un honneur qui m'est particulièrement cher.

Mes remerciements les plus sincères vous sont adressés.

**A NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE PROFESSEUR MOSTAPHA
ELHAJJAM PROFESSEUR DE RADIOLOGIE A L'HOPITAL AMBROISE-
PARE A PARIS,**

La considération que vous avez accordée à notre demande de participation à cet honorable jury constitue pour nous une distinction d'une grande importance.

Sans l'apport inestimable de votre expertise, l'aboutissement de ce travail aurait été compromis. Vos qualités professionnelles et humaines, ainsi que votre engagement dévoué envers votre profession, servent de source constante d'inspiration, incitant à l'effort et à l'excellence. Recevez, je vous prie, l'expression sincère de ma profonde gratitude et de ma reconnaissance.



FIGURES ET TABLEAUX

Liste des figures

Figure 1 : Appareil de scanner Siemens 64 barrettes.

Figure 2 : Salle d'angiographie du service de radiologie Arrazi.

Figure 3 : Accès vasculaire artériel fémoral selon la technique de Seldinger.

Figure 4 : Exemples de préparation des agents d'embolisation.

Figure 5 : Répartition des malades selon le sexe.

Figure 6 : Répartition des patients selon les tranches d'âge.

Figure 7 : Répartition des patients selon les antécédents chirurgicaux.

Figure 8 : Répartition des patients selon les circonstances de découverte.

Figure 9 : Répartition des patients selon le type de saignement.

Figure 10 : Répartition des patients selon le mode d'apparition de l'hémorragie.

Figure 11 : Répartition des patients selon leur état général.

Figure 12 : Répartition des types d'IRM pré-embolisation.

Figure 13 : Répartition des indications de l'embolisation d'hémostase.

Figure 14 : Nombre de séances de l'embolisation d'hémostase.

Figure 15 : Répartition des patients selon le type d'anesthésie.

Figure 16 : Aiguille de ponction 20G sans (a) et avec téflon (b).

Figure 17 : Extrémité distale d'un fil-guide conventionnel à pointe en J.

Figure 18 : Désilet fémoral 5F avec son introducteur.

Figure 19 : Cathéter de tpe CobraC2Glidecath5French.

Figure 20 : Cathéter de type Simmons15French.

Figure 21 : Cathéter de type JR4 5French.

Figure 22 : Exemple de Micro-cathéter utilisé (Progreat® 2.7 French, Teruma-Tajor).

Figure 23 : Répartition des patients selon l'agent d'embolisation administré.

Figure 24 : Image d'une séquence d'artériographie avec soustraction montrant une variante anatomique : Artère hépatique droite naissant directement de l'artère mésentérique

supérieure.

Figure 25 : TDM cérébrale montrant un processus lésionnel hypervasculaire du rhinopharynx en rapport avec un fibrome nasopharyngien.

Figure 26 : Séquences d'angiographie soustraite objectivant un blush tumoral en projection du rhinopharynx vascularisé par des branches de l'artère maxillaire interne droite.

Figure 27 : Séquences de post-embolisation de face et de profil objectivant la dévascularisation complète du processus hypervasculaire du nasopharynx.

Figure 28 : Aspect macroscopique de la pièce opératoire de résection du fibrome nasopharyngien.

Figure 29 : Tomodensitométrie cérébrale montrant une lésion solido-kystique avec un nodule mural de l'angle ponto-cérébelleux droit.

Figure 30 : IRM cérébrale montrant une tumeur solido-kystique de l'angle ponto-cérébelleux droit.

Figure 31 : Angiogramme pré-embolisation montrant le blush tumoral provenant de l'artère pharyngienne ascendante droite et l'angiogramme post-embolisation montrant une dévascularisation complète de la tumeur.

Figure 32 : Vue peropératoire de la tumeur et la pièce opératoire montrant l'aspect macroscopique de la partie solide de la tumeur.

Figure 33 : Séquences d'IRM cérébrale démontrant un processus lésionnel centré sur l'os maxillaire gauche.

Figure 34 : Séquences d'embolisation préopératoire montrant le cathétérisme de l'artère carotide externe gauche par un cathéter vertébral et l'angiographie soustraite pré embolisation objectivant un important blush en projection de l'os maxillaire gauche et un aspect post embolisation avec disparition quasi-totale du blush.

Figure 35 : Vue peropératoire et aspect macroscopique de la pièce opératoire.

Figure 36 : Aspect microscopique de la pièce opératoire.

Figure 37 : TDM axiale en phase artérielle montrant une volumineuse tumeur du glomus carotidien gauche écartant l'artère carotide interne et externe avec un rehaussement intense en faveur d'un paragangliome carotidien.

Figure 38 : IRM cervicale montrant une masse cervicale du côté gauche écartant l'artère carotide interne et externe.

Figure 39 : Images d'angiographie par soustraction numérique de l'artère carotide commune gauche montrant la tumeur du glomus carotidien.

Figure 40 : Angiogramme super sélectif du premier afférent artériel et un angiogramme post-embolisation montrant une dévascularisation complète de la tumeur.

Figure 41 : Angiogramme super sélectif du deuxième afférent artériel montrant un blush résiduel dans la partie inférieure de la masse et une dévascularisation complète après embolisation par des particules non résorbables.

Figure 42 : Aspect macroscopique du paragangliome.

Figure 43 : TDM cérébrale objectivant le comblement des fosses nasales par des mèches du matériel et par un ballonnet gonflé au niveau du rhinopharynx.

Figure 44 : Embolisation de l'épistaxis réalisée aux microparticules calibrés à 600 μm (Hydropearl® Terumo). Artériographie carotidienne externe droite et gauche avant embolisation et un contrôle angiographique après embolisation montrant une dévascularisation complète des fosses nasales par occlusion des artères maxillaires droite et gauche.

Figure 45 : Photographies montrant une grosse masse ulcérée du cuir chevelu.

Figure 46 : TDM cérébrale montrant une masse lobulée dans les tissus sous-cutanés du cuir chevelu pariéto-occipital droit.

Figure 47 : IRM cérébrale objectivant une volumineuse masse hétérogène sur le cuir chevelu pariéto-occipital droit.

Figure 48 : Angiographie réalisée au niveau de la partie distale de l'artère carotide externe droite objectivant l'aspect hypervasculaire de la masse au temps parenchymateux et une dévascularisation complète de la masse sur le contrôle angiographique par l'artère occipitale et par l'artère temporale superficielle.

Figure 49 : Photo de la pièce opératoire montrant plusieurs kystes complexes sous-cutanés contenant un liquide visqueux et trouble avec de multiples nodules fermement attachés à la paroi.

Figure 50 : Aspect macroscopique de la masse hétérogène sur le cuir chevelu pariéto-

occipital droit.

Figure 51 : Embolisation pré opératoire d'une malformation artério-veineuse jugale gauche et le contrôle angiographique final après embolisation par des particules non résorbables calibrées à 600µm objective une dévascularisation complète de la malformation artério-veineuse.

Figure 52 : Vue per opératoire et pièce opératoire.

Figure 53 : Embolisation pré opératoire d'une malformation artério-veineuse du pavillon de l'oreille droite et un contrôle angiographique final par l'artère carotide externe droite objectivant l'exclusion quasicomplète de la malformation artério-veineuse.

Figure 54 : Vue per opératoire montrant l'aspect nécrosé du pavillon, avec une résection complète sans saignement significatif.

Figure 55 : Scanner cérébral montrant une volumineuse masse centrée sur la région pariéto-occipitale gauche de la voute.

Figure 56 : IRM cérébrale montrant une masse de la région pariéto-occipitale gauche

Figure 57 : Embolisation pré opératoire de la masse hypervasculaire pariéto-occipitale gauche.

Figure 58 : Image préopératoire d'une grande masse sous-cutanée après incision et réflexion du cuir chevelu et un spécimen après retrait en bloc de la partie extra-crânienne et de l'os envahi et un spécimen après retrait de la dure-mère envahie et de la partie intra-crânienne et les résultats finaux après ablation totale de la tumeur et une cranioplastie par ciment acrylique.

Figure 59 : Radiographie thoracique qui montre un foyer de condensation parenchymateuse au niveau du lobe supérieur droit.

Figure 60 : Scanner montrant un processus lésionnel du segment postérieur du lobe supérieur droit, excavé, associé à de l'hémorragie alvéolaire de voisinage et au niveau du lobe inférieur droit.

Figure 61 : Angioscanner thoracique en fenêtre médiastinale en coupe axiale et en reformation coronale objectivant plusieurs embols au niveau des branches lobaires et segmentaires des artères pulmonaires.

Figure 62 : Reformation coronale en fenêtre parenchymateuse et médiastinale et mode MIP démontrant l'origine et la morphologie de l'artère bronchique droite.

Figure 63 : Aspect pré et post embolisation de l'artère bronchique droite.

Figure 64 : Biopsie transpariétale scannoguidée du nodule excavé réalisée au décours immédiat du geste d'embolisation bronchique et un résultat anatopath : adénocarcinome.

Figure 65 : Angioscanner thoracique montrant un processus lésionnel lobaire supérieur droit excavé et hypervasculaire.

Figure 66 : Embolisation pré opératoire de la masse excavée du lobe supérieur droit réalisée en deux séances.

Figure 67 : Aspect post opératoire montrant l'importance des adhérences pariétales

Figure 68 : Anatomopathologie : Kyste hydatique sur un parenchyme pulmonaire remanié par des lésions inflammatoires chroniques.

Figure 69 : Angioscanner abdominopelvien montrant un pseudoanévrisme de l'artère épigastrique inférieure gauche.

Figure 70 : Embolisation du pseudoanévrisme de l'artère épigastrique inférieure gauche et une exclusion complète du pseudoanévrisme au contrôle angiographique final.

Figure 71 : Tomodensitométrie de contrôle à J5 montrant une Régression quasi totale de l'épanchement périhépatique et périsplénique.

Figure 72 : Angioscanner en phase artérielle montrant un anévrisme médio-rénal associé à un infarctus polaire inférieur gauche.

Figure 73 : Angiogramme de l'artère rénale gauche révélant un pseudoanévrisme de 15 mm d'une artère médio-rénale segmentaire.

Figure 74 : Images angiographiques post-embolisation montrant l'exclusion totale du pseudoanévrisme après la mise en place d'un coil.

Figure 75 : Angioscanner de contrôle à 1 mois confirmant l'exclusion du pseudoanévrisme

Figure 76 : Angioscanner au temps artériel objectivant un pseudoanévrisme associé à une fistule artérioveineuse du pôle inférieur du rein gauche.

Figure 77 : Embolisation du pseudoanévrisme et de la fistule artérioveineuse du pôle inférieur du rein gauche à l'aide de coils, avec un bon résultat angiographique final.

Figure 78 : Angioscanner abdomino-pelvien montrant un hématome sous capsulaire du foie, un hémopéritoine de moyenne abondance, une fracture du segment VI du foie et un pseudo-anévrisme d'une branche de l'artère hépatique visible au temps artériel.

Figure 79: Embolisation du pseudo anévrisme par de la colle biologique (Glubran2) et du Lipiodol ultra fluide, avec une exclusion complète au contrôle angiographique final.

Figure 80 : Angioscanner abdominopelvien objectivant un pseudo anévrisme de la partie proximale de l'artère hépatique gauche rompu, compliqué d'un hématome intra parenchymateux, sous capsulaire avec un hémopéritoine de grande abondance.

Figure 81 : Embolisation d'hémostase en urgence selon "la technique en Sandwich" par 2 micro-coils, et un contrôle angiographique par microcathéter montrant une exclusion complète du pseudoanévrisme.

Figure 82 : Angioscanner de contrôle réalisé 3 mois après l'embolisation montrant l'absence d'épanchement péritonéal avec l'importante régression de l'hématome sous capsulaire du foie, témoignant d'une bonne évolution.

Figure 83 : Échographie Doppler pré-embolisation de l'utérus montrant un débit nettement augmenté avec un effet d'aliasing, au niveau de la paroi postérieure droite de l'utérus, évoquant la présence d'une malformation artério-veineuse utérine.

Figure 84 : Imagerie par résonance magnétique (IRM) pelvienne montrant une malformation artério-veineuse.

Figure 85 : Angioscanner pelvien objectivant une lésion hypervasculaire focale alimentée par l'artère utérine droite.

Figure 86 : Images d'angiographie soustraite de l'artère iliaque interne droite et de l'artère utérine droite.

Figure 87 : Lors du suivi à six mois, les séquences de l'IRM ont montré une résorption complète de la malformation artério-veineuse.

Figure 88 : IRM pelvienne anténatale démontrant un placenta recouvrant ayant un aspect percreta avec probable envahissement de la paroi supérieure de la vessie.

Figure 89 : Embolisation prophylactique réalisée au décours immédiat de la césarienne réalisée en salle d'angiographie.

Figure 90 : IRM pelvienne de contrôle à 2 mois post traitement conservateur.

Figure 91 : TDM abdomino-pelvienne objectivant un processus tumoral centré sur le col utérin localement avancé associé à des adénomégalies locorégionales.

Figure 92 : Embolisation utérine d'un néo du col utérin localement avancé hémorragique.

Figure 93 : Angioscanner abdomino-pelvien d'un polytraumatisme secondaire au dernier séisme de la ville de Marrakech.

Figure 94 : Embolisation par coils d'un traumatisme de l'artère iliaque interne gauche.

Figure 95 : Angioscanner abdomino-pelvien de contrôle à J4 confirmant l'absence d'extravasation de PDC aux temps artériel et portal témoignant d'une exclusion complète de la plaie artérielle iliaque interne gauche

Figure 96 : Radioanatomie des branches de la carotide externe.

Figure 97 : Dualité de la vascularisation pulmonaire avec deux territoires intriqués

Figure 98 : Type de la vascularisation artérielle bronchique selon la classification de Caldwell.

Figure 99 : Tronc cœliaque : Angiographie digitale en soustraction du tronc cœliaque et de ses branches.

Figure 100 : Artère mésentérique supérieure. Angiographie digitale en soustraction de l'artère mésentérique supérieure et de ses branches.

Figure 101 : Artère mésentérique inférieure. Angiographie digitale en soustraction de l'artère mésentérique inférieure et de ses branches.

Figure 102 : Angiographie rénale normale

Figure 103 : Image d'angiographie avec soustraction centrée sur le pelvis montrant des artères utérines naissant du tronc antérieur des artères hypogastriques

Figure 104 : Feuilles d'éponge de gélatine : Gelfoam et Spongel

Figure 105 : Les causes d'épistaxis réfractaire par incidence, selon l'étude de Christensen et al. en 2005

Figure 106 : Topographie des artères généralement embolisées pour l'épistaxis réfractaire, selon l'étude de Christensen et al.

Figure 107 : Comparaison de la mortalité et de la morbidité (chirurgie par rapport à l'em-

bolisation), selon l'étude de Brinjikji et al. in 2013

Liste des tableaux

Tableau I : Types d'antécédents médicaux des patients ayant eu une embolisation d'hémostase.

Tableau II : Les différents aspects scannographiques rencontrés au cours du bilan morphologique pré-embolisation.

Tableau III : Les agents d'embolisation selon la cible et la durée.

Tableau IV : Les agents d'embolisation liquides et en gel en développement.

Tableau V : Les Cathéters fréquemment utilisés en fonction du territoire artériel.

Tableau VI : Sémiologie TDM des lésions vasculaires en fonction du délai d'opacification.

Tableau VII : Stratégie en embolisation tronculaire.

Tableau VIII : Stratégie en embolisation parenchymateuse.

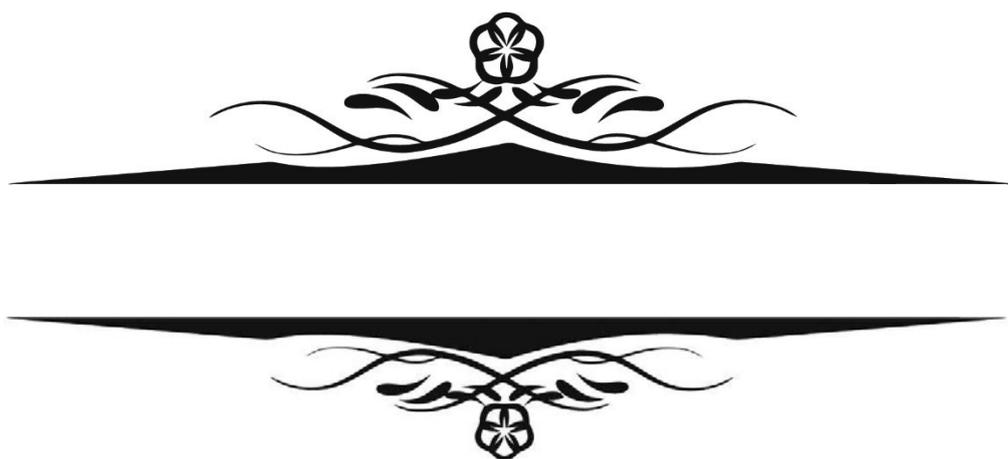
Tableau IX : Le système de classification de l'état physique de l'ASA (American Society of Anesthesiologists).

Tableau X : Posologie et délai d'action des anesthésiques locaux courants.

Tableau XI : Les étiologies de l'hémoptysie menaçant le pronostic vital.

Tableau XII : Séries d'embolisation pour hémorragie du post-partum comportant plus de 40 patientes (2008—2014) : aspects techniques.

Tableau XIII : Séries d'embolisation pour hémorragie du post-partum (2008—2014) : résultats et complications.



LISTE DES ABRÉVIATIONS

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AB	: Artère Bronchique
ACA	: Artère Cérébrale Antérieure
AMI	: Artère Mésentérique Inférieure
AML	: AngioMyoLipomes
AMS	: Artère Mésentérique Supérieure
ASNB	: Artères Systémiques Non Bronchiques
AVC	: Accident Vasculaire Cérébral
AVF	: Fistule ArtérioVeineuse
BAE	: Embolisation Artérielle Bronchique
CIVD	: Coagulation IntraVasculaire Disséminée
CT	: Computed Tomography
CTA	: ComputedTomography Angiography
DMSO	: Solvant de DiMéthyl-Sulfoxyde
FAV	: Fistule Artério-Veineuse
FNP	: Fibrome NasoPharyngien
IRM	: Imagerie par Résonance Magnétique
LNH	: Lymphome Non Hodgkinien

MAV	: Malformations Artério-Veineuse
MIP	: Maximum Intensity Projection
MPOC	: Maladie Pulmonaire Obstructive Chronique
MPR	: MultiPlanar Reconstruction
NLPC	: NéphroLithotomie PerCutanée
OAD	: Oblique Antérieure Droite
OAG	: Oblique Antérieure Gauche
ORL	: Oto-Rhino-Laryngologiste
PBR	: Ponction Biopsie Rénale
PCA	: Analgésie Contrôlée par le Patient
PDC	: Produit De Contraste
PES	: Syndrome Post-Embolisation
PP	: Placenta Prævia
PVA	: Polyvinyl Alcohol
RAE	: Embolisation Artérielle Rénale
RCC	: Embolisation des Carcinomes Rénaux
SFAR	: Société Française d'Anesthésie et de Réanimation
SIR	: Société de Radiologie Interventionnelle
SPN	: Sinus Paranasaux
TAE	: Embolisation Artérielle Transcathéter
TC	: Tronc Cœliaque
TDM	: TomoDensitoMétrie

TDM-A : TomoDensitoMétrie avec Angiographie

VRT : Volume Rendering Technique



PLAN



INTRODUCTION	1
OBJECTIFS	3
MATERIELS ET METHODES	5
I. Cadre de l'étude	6
II. Patients	6
III. Méthodes	7
RESULTATS	15
I. Données épidémiologiques	16
1. Sexe	16
2. Age	16
II. Antécédents pathologiques	17
1. Antécédents médicaux	17
2. Antécédents chirurgicaux	17
III. Données cliniques	18
1. Circonstances de découverte	18
2. Types de saignement	19
3. Mode d'apparition	20
4. État général	21
IV. Données paracliniques	21
1. Imagerie	21
2. Biologie	27
V. Traitement	28
1. Indications	28
2. Nombre de séances d'embolisation d'hémostase	29
3. Aspects techniques	30
4. Embolisation d'hémostase	36
VI. Suivi	38
1. Surveillance	38
2. Efficacité de l'embolisation	39
3. Complications	40
VII. Exemples de dossiers	41
DISCUSSION	93
I. Rappel radio-anatomique pratique	94
1. Vascularisation du territoire de la sphère ORL	94

2. Vascularisation artérielle du thorax	95
3. Vascularisation artérielle de l'abdomen	99
4. Vascularisation artérielle du pelvis	105
II. Embolisation d'hémostase	109
1. Définition	109
2. Historique	109
3. Principe et buts	110
4. Indications	111
5. La boîte à outils : (matériel de cathétérisme et d'embolisation)	112
III. Situations et stratégies	128
1. Embolisation au niveau de la sphère ORL	128
2. Embolisation à l'étage thoracique	135
3. Embolisation artérielle hépatique	141
4. Embolisation artérielle splénique	144
5. Embolisation artérielle rénale	146
6. Embolisation artérielle utérine	149
7. Embolisation des traumatismes du bassin	153
8. Résultats	155
9. Indications	155
IV. Suivi post-procédure	157
CONCLUSION	158
RESUMES	160
ANNEXES	167
BIBLIOGRAPHIE	172



INTRODUCTION



Un syndrome hémorragique peut apparaître dans des circonstances variées : spontanément favorisé ou non par un traitement anticoagulant, lors d'un traumatisme, dans un contexte néoplasique, par rupture d'un anévrisme viscéral ou encore au décours d'un traitement chirurgical, pouvant rapidement menacer le pronostic vital en l'absence de traitement efficace.[1]

L'embolisation d'hémostase, s'est progressivement imposée grâce à son caractère mini-invasif et conservateur, au perfectionnement des agents d'embolisation, du matériel de cathétérisme et la diffusion de la technique, devenant actuellement un des piliers de la radiologie interventionnelle.[2]

Un bilan préalable par angioscanner est indispensable dans la quasi-totalité des cas en confirmant et surtout en localisant l'origine du saignement. Il pose l'indication de l'embolisation, favorise sa réussite et permet de raccourcir sa durée, tout en réduisant le risque de complication et de récurrence hémorragique.[3]

Les prérequis anatomiques et cliniques ainsi que la connaissance et la bonne maîtrise de gammes variées de matériels sont nécessaires à la réalisation d'une embolisation, fréquemment assurée dans le cadre de l'urgence.[4]

Ce type de prise en charge doit être multidisciplinaire, avec présence d'une équipe d'anesthésie-réanimation, d'une équipe chirurgicale et d'une équipe de radiologues interventionnels et de manipulateurs d'électroradiologie médicale entraînés, disponibles 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, et disposant d'un équipement adapté.



OBJETCTIFS



Objectifs de l'étude :

- Partager l'expérience du service de radiologie ARRAZI sur la technique d'embolisation
- Mettre en lumière la diversité des indications couvertes par la technique d'embolisation d'hémostase
- Détailler de manière non exhaustive le matériel nécessaire à sa mise en œuvre.
- Exposer minutieusement les différentes étapes techniques inhérentes à cette procédure.
- Réaliser une évaluation rigoureuse de l'efficacité de la technique en se basant sur les résultats obtenus.



MATERIELS ET METHODES



I. Cadre de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective et prospective, étalée sur une période de 4ans et 8mois, du 01/03/2019 au 16/10/2023, portant sur 60 patients ayant bénéficié d'un traitement par embolisation hémostatique, réalisée au sein du service de radiologie de l'hôpital ARRAZI du CHU Mohamed VI de Marrakech.

II. Patients :

Nos patients ont été sélectionnés selon des critères d'inclusion et d'exclusion

1. Critères d'inclusion :

Nous avons inclus dans ce travail :

Tous les malades ayant bénéficié d'une embolisation d'hémostase dont l'indication a été posée soit en urgence dans les cas d'hémorragies, soit en préopératoire, ou au décours d'un traitement chirurgical.

Tous les patients ayant un bilan d'hémostase normal (un taux de plaquettes >50000 , un taux de prothrombine $>50\%$), une fonction rénale et un statut infectieux normaux.

Tous les malades ayant eu une consultation préanesthésique préalable avec un accord et avis favorable du médecin anesthésiste réanimateur.

Tous les patients ayant eu un bilan morphologique préalable à l'embolisation

Tous les patients ayant un compte rendu du geste d'embolisation mettant le point sur le matériel utilisé, les diverses techniques employées, les principaux temps de la procédure, et les difficultés constatées pendant le geste.

2. Critères d'exclusion :

Tous les patients qui ne répondaient pas aux critères d'inclusion, dont les dossiers médicaux étaient absents ou incomplets ont été exclus de l'étude.

III. Méthodes :

1. Collecte des données :

Le recueil des données cliniques, épidémiologiques ainsi que les constatations chirurgicales (pour les malades opérés), a été réalisé de manière rétrospective et prospective à travers des dossiers et registres d'hospitalisation des services suivants :

- Service d'ORL,
- Service de chirurgie thoracique,
- Service de pneumologie,
- Service de gynécologie,
- Service d'urologie,
- Service de chirurgie viscérale,
- Service de neurochirurgie,
- Service de chirurgie maxillo-faciale,
- Service de chirurgie esthétique
- Service de gastroentérologie
- Service d'onco-radiothérapie
- Service de pédiatrie
- Service de chirurgie pédiatrique
- Service de néphrologie
- Services des urgences et d'anesthésie-réanimation.

Concernant l'imagerie, l'iconographie des procédures d'embolisation a été fournie et élaborée à partir des dossiers archivés sur système PACS SOFTWARE de notre service.

Le recueil des informations a été réalisé au moyen d'une fiche d'exploitation, qui a servi à recueillir de manière structurée et standardisée les données pertinentes concernant les patients et les procédures d'embolisation effectuées (**Annexe1**).

2. Bilan morphologique :

Avant chaque procédure d'embolisation, un bilan morphologique initial a été réalisé chez l'ensemble de nos patients, afin de préciser l'origine du saignement, l'angio-architecture; le nombre d'afférences (circulation anastomotique ou terminale) et l'accessibilité.

Ce bilan morphologique a été réalisé par un appareil de scanner (Siemens Healthineers SOMATOM 64 barrettes) (**Figure 1**)



Figure 1 : Appareil de scanner Siemens 64 barrettes.

Le protocole était comme suit :

- Une acquisition hélicoïdale millimétrique (1mm) sans injection de produit de contraste iodé (PDC)
- Des acquisitions après injection d'un bolus de PDC (ULTRAVIST ≥ 350 mg Iode/ml) : volume (1,5cc/kg), débit (4-5cc/s) : à l'aide d'un injecteur automatique au temps artériel (30 secondes), au temps veineux (80 secondes), et parfois au temps tardif en cas de saignement non visualisé aux deux premiers temps.

Des reconstructions en mode MIP (Maximum Intensity Projection), MPR (MultiPlanar Reconstruction), VRT (Volume Rendering) et reformations curvilignes ont été utilisées comme post traitement des images dans la préparation et la planification de chaque procédure.

3. Technique d'embolisation :

Tous les malades ont été traités au sein de l'unité de radiologie interventionnelle du service de radiologie Arrazi, dotée d'une table d'angiographie (Siemens Artis Zee) (**Figure 2**)



Figure 2 : Salle d'Angiographie du service de radiologie Arrazi

Toutes les interventions ont été réalisées après concertation pluridisciplinaire, en collaboration et en présence de l'équipe d'anesthésie-réanimation qui a considérablement facilité la prise en charge des patients complexes ou fragilisés.

La plupart des procédures a été réalisée sous anesthésie locale ou sédation consciente, le recours à la sédation profonde ou l'anesthésie générale était parfois nécessaire, avec une surveillance constante des paramètres vitaux : Fréquence cardiaque, Fréquence respiratoire,

Saturation en O₂, Pression artérielle et électrocardiogramme.

Concernant les procédures d'embolisations parenchymateuses qui sont généralement suivies d'un syndrome post-embolisation où la douleur peut être intense, un contrôle de la douleur a été préalablement anticipé et adapté selon l'intensité, en associant dès l'induction, du paracétamol ou du NEFOPAM, ou une titration morphinique et d'anti-inflammatoires non stéroïdiens en l'absence de contre-indication.

Chaque procédure d'embolisation s'est déroulée selon les étapes suivantes :

a. Repérage du vaisseau et l'administration d'une anesthésie locale au site de ponction : (Figures 3a et 3b)

Une fois que le pouls fémoral a été identifié en palpant la zone de Scarpa au milieu de l'arcade crurale, une injection de 10 à 20ml de Lidocaïne 1% a été de manière systématiquement administrée au site de ponction au cours de nos procédures.

b. Ponction vasculaire et mise en place du désilet selon la technique de Seldinger : (Figure 3c à 3h)

La ponction de l'artère fémorale commune droite a été effectuée à environ 2 à 3 cm sous l'arcade crurale, avec un angle d'environ 45°. Le mandrin en métal a ensuite été retiré suivi du retrait progressif de la canule externe.

Un fil-guide 0,035'' courbé en distalité à revêtement hydrophile ou rigide a été inséré dans la canule et ensuite délicatement avancé dans l'artère en utilisant son extrémité souple sans appliquer de force excessive. Par la suite, la canule a été retirée en exerçant une compression sur le site de ponction afin de prévenir la formation d'un hématome.

On procède ensuite à l'insertion du désilet d'un diamètre externe (4 à 6F) et d'une longueur (court ou long) selon le besoin de la procédure..

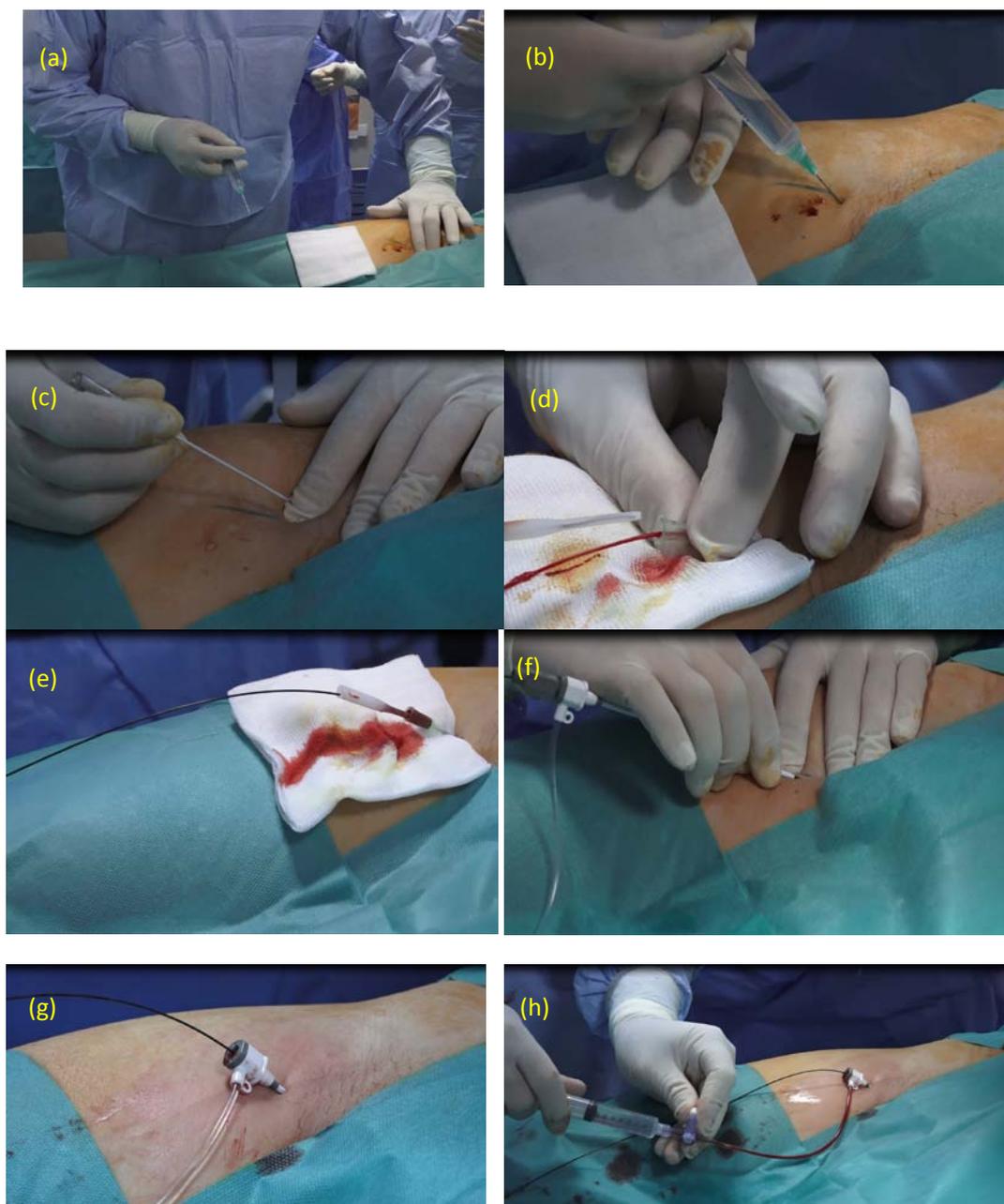


Figure 3 : Accès vasculaire artériel fémoral selon la technique de Seldinger

- a. Palpation du pouls fémoral et choix du point de ponction*
- b. Anesthésie locale du point de ponction fémoral*
- c. Ponction de l'artère fémorale commune droite à l'aide d'une aiguille de 18 G.*
- d. Retrait du guide métallique de l'aiguille, vérification du reflux sanguin adéquat.*
- e. Introduction du fil-guide de 0,035''.*
- f. Retrait de la partie teflonnée de l'aiguille de ponction et insertion du désilet sur guide.*
- g. Mise en place du désilet et retrait de l'introducteur.*
- h. Vérification du reflux sanguin adéquat puis rinçage du désilet avec du sérum salé hépariné.*

c. Procédure de cathétérisme :

Après avoir réussi la ponction de l'artère fémorale commune et la mise en place du désilet, on procède au cathétérisme vasculaire grâce à des cathéters de formes et de calibres variables en fonction du territoire à emboliser.

Ces cathéters sont délicatement avancés à travers le réseau de vaisseaux sanguins à l'aide de la fluoroscopie en temps réel, puis des injections globales initiales en mode soustraction d'os sont faites pour préciser les afférences participant à la vascularisation de la cible.

On choisit des cadences d'images élevées (4-7 images/s) pour la plupart des procédures pour ne pas méconnaître un saignement parfois très fugace, ou pour détailler l'hémodynamique de shunts artérioveineux ou systémo-pulmonaires.

Ensuite on réalise un microcathétérisme distal grâce à des microcathéters d'un calibre variable (allant de 1.7 à 2.9F) montés sur des micro guides de calibres variables (0,014" généralement), afin d'être le plus sélectif possible pour visualiser une faible extravasation et pour minimiser tout risque d'embolisation hors cible.

d. Étape d'administration du matériel d'embolisation : (Figure 4)

La technique et le matériel qui ont été choisis pour nos patients dépendaient de 3 paramètres :

- La cible à traiter : parenchymateuse ou tronculaire
- La taille et le débit du vaisseau à occlure
- Le type de la circulation : terminale ou anastomotique
- La pérennité de l'occlusion souhaitée (temporaire ou définitive).

On a utilisé à des proportions variables des agents mécaniques, des agents liquides, des microparticules et de la gélatine résorbable.

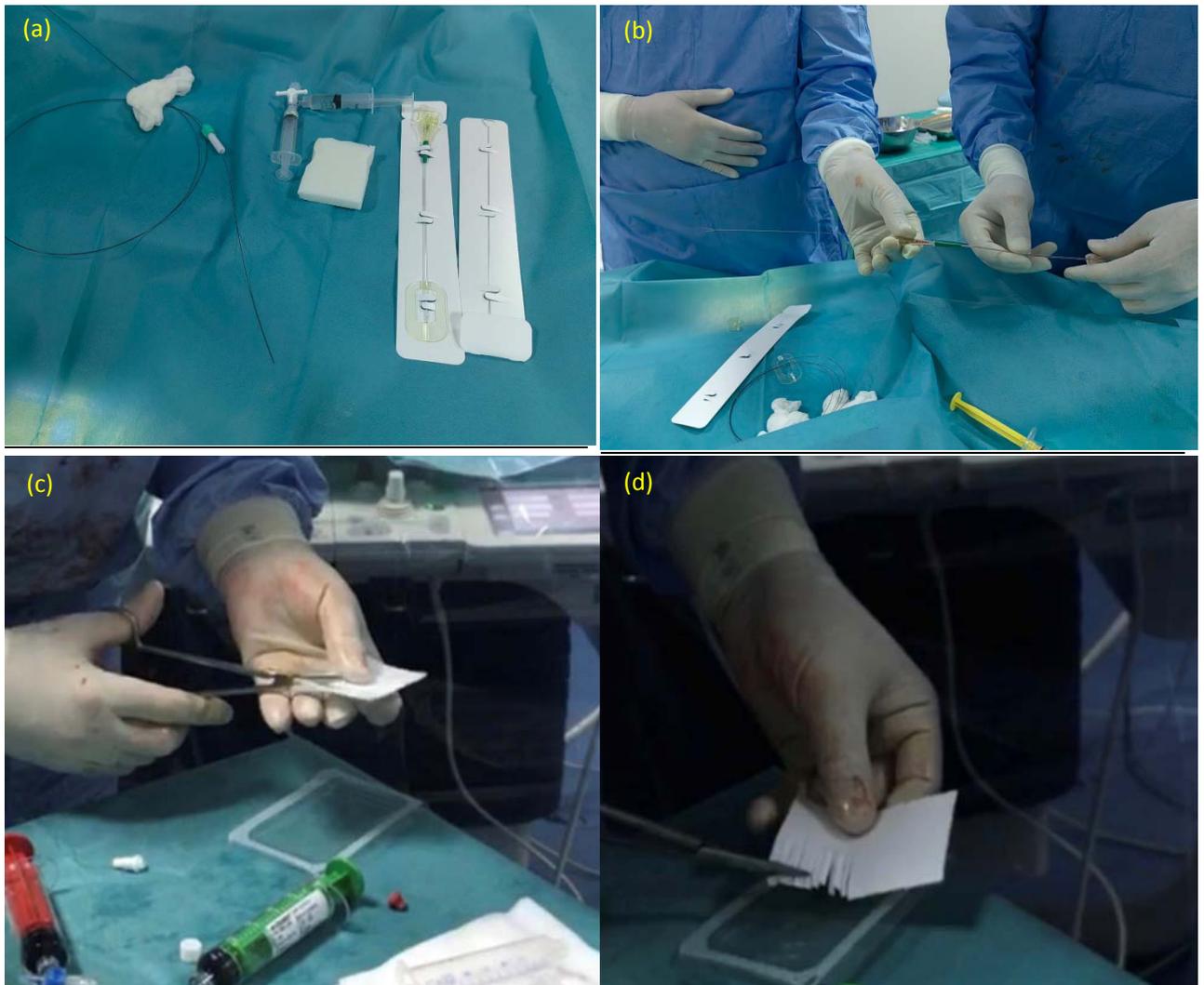


Figure 4 : Exemples de préparation des agents d'embolisation :

- (a): 2 micros coils dans leur gaine et de la gélatine résorbable prêts à l'emploi
(b) Insertion d'un micro coil dans la lumière du microcatéter
(c et d) particules d'embolisation et gélatine résorbable

4. Analyse statistique des données :

Les données sont saisies à l'aide du logiciel Excel Microsoft office 2016, puis validées-pourêtreanalysées à l'aide du logiciel SPSS © version 26.

Nous avons procédé au calcul des moyennes, des valeurs minimales et maximales pour les variables quantitatives, ainsi qu'aux pourcentages pour les variables qualitatives.

5. Considérations éthiques :

Le recueil des données a été effectué avec respect de l'anonymat des patients, et de la confidentialité de leurs informations.



Résultats



I. Données épidémiologiques:

1. Sexe :

Une prédominance masculine a été retrouvée dans notre série de 60 patients : 32 hommes, soit 53,3%, contre 28 femmes, soit 46,7%. (Figure 5)

Le sexe ratio est de 1,14.

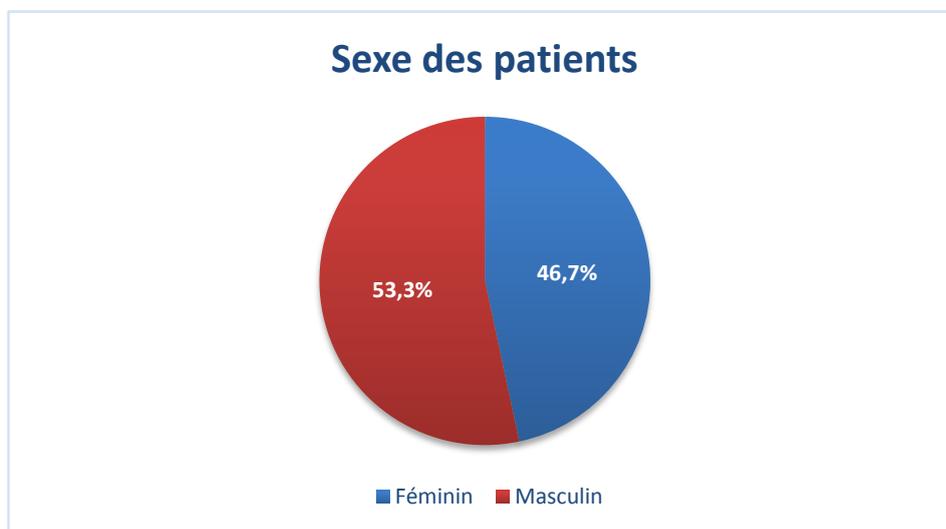


Figure 5 : Répartition des malades selon le sexe.

2. Age :

La moyenne d'âge dans notre série était de 36,7 ans, avec des extrêmes allant de 3 à 74 ans.

La tranche d'âge la plus représentée dans notre série est celle des moins de 20 ans, avec un pourcentage de 25 %, suivie de la tranche d'âge de 60 ans et plus, avec un pourcentage de 20%. Les tranches d'âge de 30 à 39 ans et de 40 à 49 représentent chacune 17 % des cas. Le groupe de patients âgés de 20 à 29 ans représente 15 % des cas, tandis que la tranche d'âge de 50 à 59 ans représente 7 % des cas. (Figure 6)

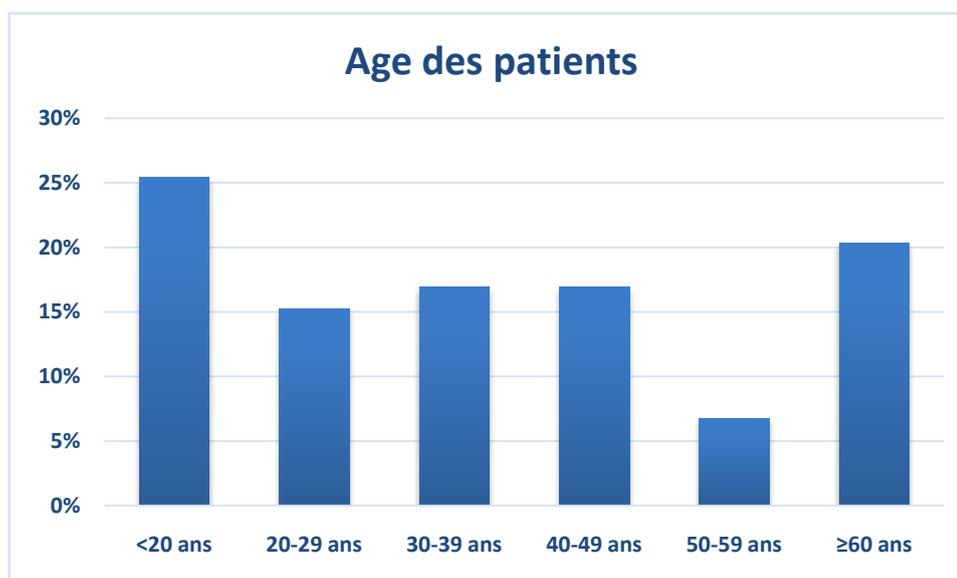


Figure 6 : Répartition des patients selon les tranches d'âge.

II. Antécédents pathologiques :

1. Antécédents médicaux :

Parmi les 60 patients ayant bénéficié d'une embolisation d'hémostase, 21 soit 35% avaient des antécédents médicaux.

Tableau I : Types d'antécédents médicaux des patients ayant eu une embolisation d'hémostase.

Antécédents	Nombre	Pourcentage %
Pneumopathie	12	20%
Hypertension artérielle	4	6,7%
Prise médicamenteuse	3	5%
Maladie rénale	3	5%
Diabète	2	3,3%
Cardiopathie	1	1,7%

2. Antécédents chirurgicaux :

Dans notre série, 11 des 60 patients (18,3%) avaient déjà eu des interventions chirurgicales antérieures. (Figure 7)

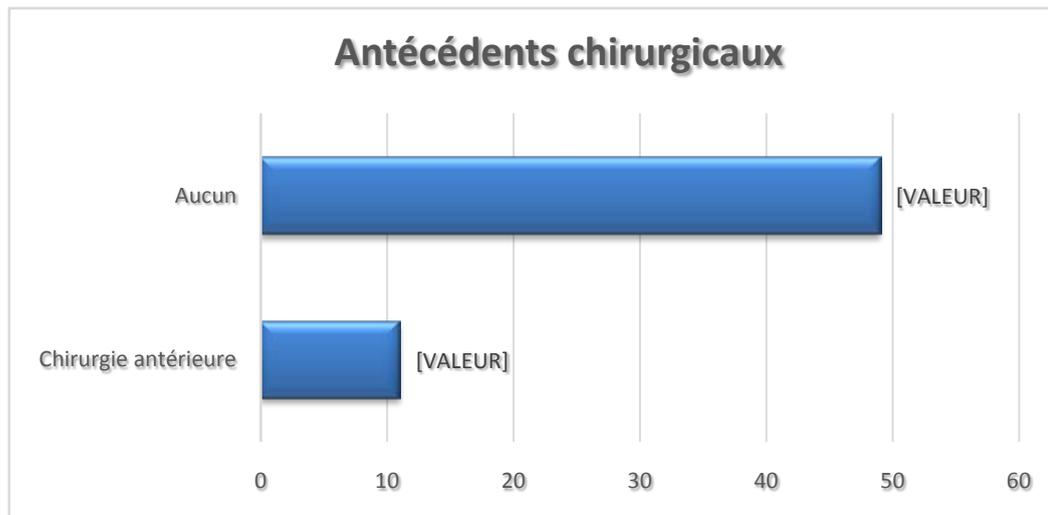


Figure 7 : Répartition des patients selon les antécédents chirurgicaux.

III. Données cliniques :

1. Circonstances de découverte :

- Concernant les indications de l'embolisation d'hémostase, nous avons noté une prédominance de l'hémoptysie chez 23,3% des patients et des épistaxis chez 11,7 % des cas. (Figure 8)

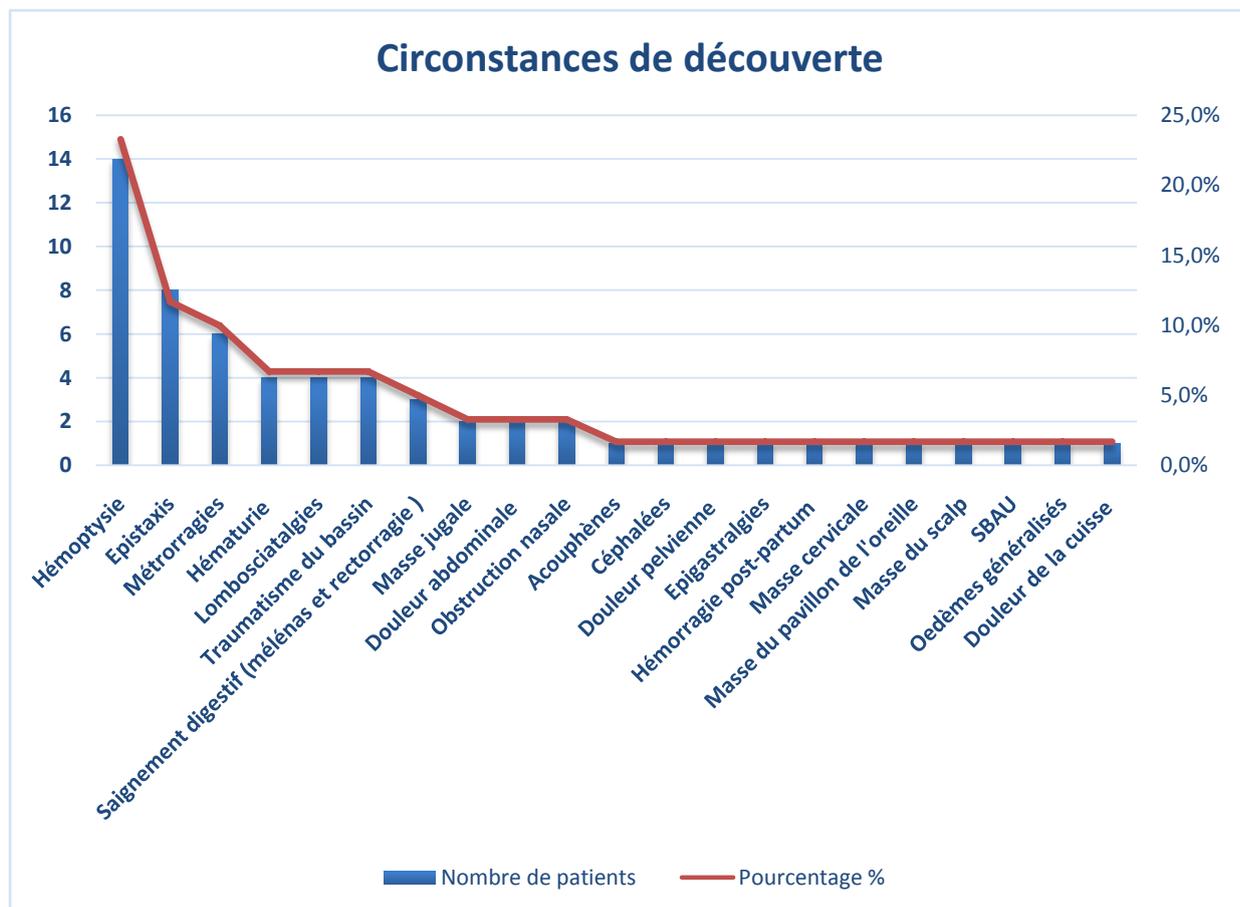


Figure 8 : Répartition des patients selon les circonstances de découverte.

2. Types de saignement :

Les saignements ont été répartis comme suit : (Figure 9)

- 65% étaient des saignements actifs et abondants
- 61,7% étaient des saignements récurrents
- 21,7% sans saignements mais programmés pour chirurgie à risque hémorragique.

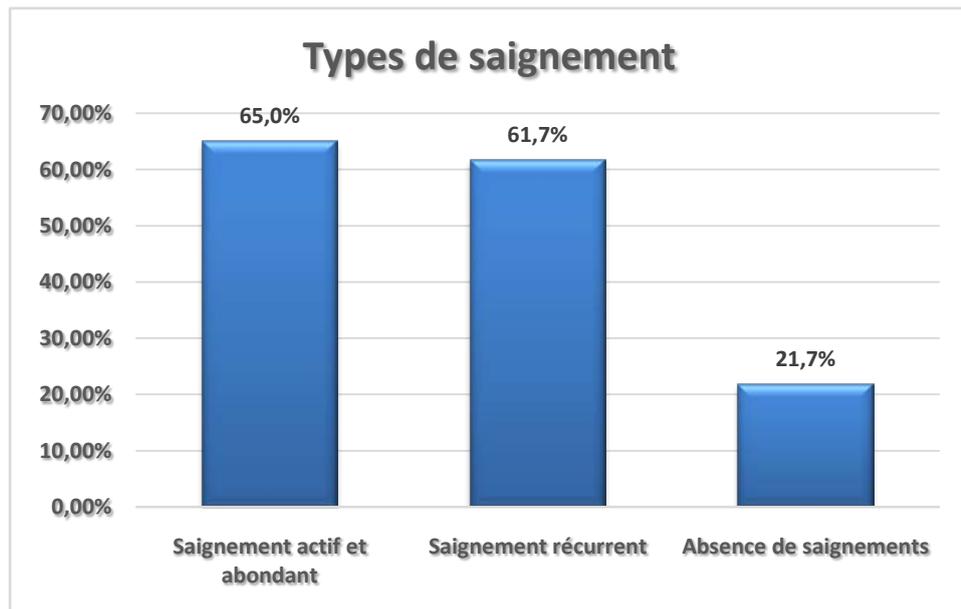


Figure 9 : Répartition des patients selon le type de saignement.

3. Mode d'apparition :

Parmi les 60 patients : (Figure 10)

- 49 présentaient une évolution de leur maladie de manière progressive.
- Tandis que 11 patients connaissaient une évolution aiguë.

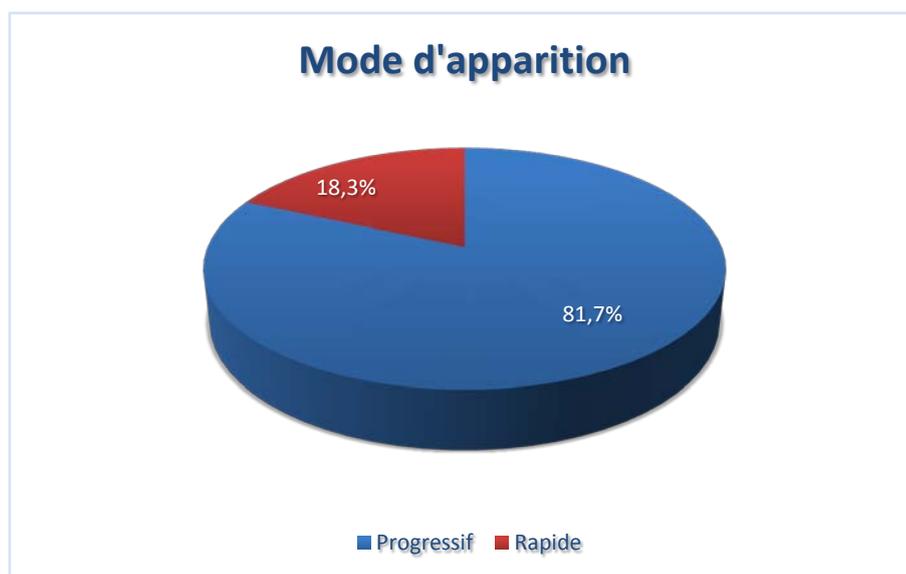


Figure 10 : Répartition des patients selon le mode d'apparition de l'hémorragie.

4. État général :

Parmi les 60 patients : (Figure 11)

- 32 patients avaient un état général conservé.
- 28 patients avaient un état général altéré.

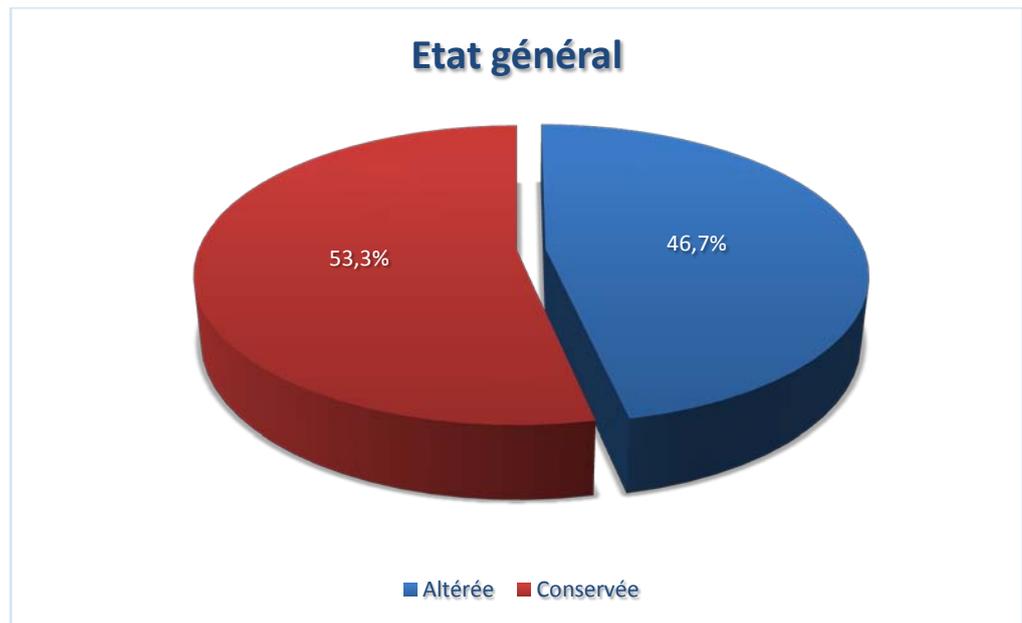


Figure 11 : Répartition des patients selon leur état général.

IV. Données paracliniques :

1. Imagerie :

1.1 Scanner :

Tous nos patients avaient bénéficié d'une exploration morphologique préalable soit par une TDM ou par un angioscanner, en fonction de chaque indication, pour une caractérisation précise des lésions à traiter.

Les constatations scannographiques ont été variables selon l'indication, selon la région anatomique concernée et selon le type de lésion à traiter :

 **A l'étage cervico-cérébral :**

Un angioscanner cervico-facial a été indiqué dans le bilan pré opératoire chez 10 patients (soit 16%) et avait objectivé :

- une masse rhinopharyngée s'étendant vers les fosses nasales chez 6 patients. Chez 4 patients, cette masse s'étendait vers les sinus, et atteignait la base du crâne chez 2 patients. De plus, deux cas de lyse des parois osseuses et un cas de cellulite faciale ont été détectés.
- 4 patients ont bénéficié également d'un bilan pré opératoire pour paragangliome cervical, une MAV du pavillon de l'oreille, une MAV jugale, et une MAV maxillaire.
- 3 patients (5%) avaient bénéficié d'un angioscanner pour une épistaxis récurrente.

Un angioscanner cérébral : a été réalisé chez 3 patients (soit 5%) pour un processus tumoral hypervasculaire de l'angle ponto-cérébelleux en rapport avec un hémangioblastome, pour une volumineuse masse tumorale du cuir chevelu en rapport avec un kyste trichilemmal, et pour l'exploration d'une masse pariéto-occipitale gauche en rapport avec un lymphome.

 **A l'étage thoracique :** Un angioscanner thoracique a été réalisé chez 15 de nos patients (soit 25%) afin d'explorer l'origine et l'étiologie des hémoptysies.

On a noté des foyers de dilatations des bronches chez 11 patients (soit 18,3%) associées à des nodules et micronodules bronchiolaires, d'origine infectieuse.

2 patients (soit 3,33%) avaient deux lésions cavitaires associées du verre dépoli et à des adénomégalies médiastinales en rapport avec des séquelles de tuberculose.

2 patients (soit 3,3%) présentaient des lésions tumorales : un processus lésionnel médiastino-hilaire droit, et une lésion nodulaire excavée du lobe supérieur droit entourée de plages de verre dépoli.

 **A l'étage abdomino-pelvien :**

Dans le cadre de l'urgence : Nous avons réalisé 13 angioscanners abdomino-pelviens (21,66%). Les indications étaient comme suit :

- Une fistule artério-veineuse (FAV) rénale gauche post ponction biopsie rénale (PBR)
- Un anévrisme de l'artère mésentérique supérieure (AMS) révélé par hémorragie digestive chronique et anémie.
- Un pseudo-anévrisme de l'artère gastroduodénale révélé par une hémorragie digestive, 1 mois après une énucléation pancréatique d'un insulinome de la tête du pancréas.
- Un pseudo-anévrisme de l'artère rénale gauche à un mois d'une néphrolithotomie percutanée (NLPC) révélé par une douleur lombaire et une hématurie.
- Un pseudo-anévrisme de l'artère épigastrique inférieure gauche compliquant une taille vésicale pour hypertrophie de la glande prostatique et calcul vésical.
- 3 pseudo-anévrismes des branches de l'artère hépatique d'origine post traumatique.
- 5 lésions vasculaires des branches artérielles pelviennes suites à des traumatismes du bassin dans le cadre d'un polytraumatisme (victimes du dernier séisme de la région de Marrakech en septembre 2023).

Pour les malades programmés : Nous avons réalisé des angioscanners abdominopelviens pour 10 patients (soit 16,66%). Les indications étaient comme suit :

3 malformations artérioveineuses utérines, une malformation artério-veineuse splénique, une patiente avec de multiples fibromes utérins. Une patiente avec un cancer du col

de l'utérus hémorragique. Des varices pelviennes chez une patiente, 1 cas d'angiomyolipome rénal et trois cas de polykystose rénale bilatérale.

✚ **A l'étage lombo-sacré** : Nous avons réalisé 4 scanners du rachis lombosacré pour explorer en pré opératoire :

- 3 processus tumoraux hyper vasculaires centrés sur le sacrum (2 chordomes et 1 tumeur à cellules géantes).
- 1 volumineux processus lésionnel centré sur la 4^{ème} vertèbre lombaire envahissant les structures de voisinage en rapport avec une tumeur à cellules géantes.

Un **angioscanner des membres inférieurs** a été réalisé pour un patient (1,66%) afin d'évaluer la vascularisation du membre inférieur droit en vue d'une embolisation pré opératoire d'une tumeur hypervasculaire de la loge antérieure de la cuisse droite.

Les divers aspects scannographiques sont résumés dans le tableau suivant (**Tableau II**).

Tableau II : Les différents aspects scannographiques rencontrés au cours du bilan morphologique pré embolisation.

Anomalies détectées	Nombre	Pourcentage %
À l'angioscanner cervico-facial :		
-Masse rhinopharyngée étendue aux fosses nasales	6	9,6%
-Masse atteignant les sinus	4	6,4%
-Masse atteignant la base du crâne	2	3,33%
-Lyse des parois	2	3,33%
-Cellulite faciale	1	1,66%
- Paragangliome cervical	1	1,66%
-MAV du pavillon de l'oreille	1	1,66%
-MAV jugale	1	1,66%
-MAV maxillaire	1	1,66%
-Épistaxis récurrente	3	5%
À l'angioscanner cérébral :		
- Processus tumoral hypervasculaire de l'angle ponto-cérébelleux	1	1,66%
-Masse tumorale du cuir chevelu	1	1,66%
-Masse pariéto-occipitale gauche	1	1,66%
À l'angioscanner thoracique :		
- Foyers de dilatations de bronches associées à des nodules et micronodules bronchiolaires, d'origine infectieuse	11	18,3%
-Lésions cavitaires associées à verre dépoli et à des adénomégalies médiastinales	2	3,33%
-Lésions tumorales	1	1,66%
À l'angioscanner abdomino-pelvien :		
- Fistule artério-veineuse (FAV) rénale gauche	1	1,66%
-Anévrisme de l'artère mésentérique supérieure (AMS)	1	1,66%
-Pseudo-anévrisme de l'artère gastroduodénale	1	1,66%
-Pseudo-anévrisme de l'artère rénale gauche	1	1,66%
-Pseudo-anévrisme de l'artère épigastrique inférieure gauche	1	1,66%
-Pseudo-anévrismes des branches de l'artère hépatique	3	5%
-Lésions vasculaires des branches artérielles pelviennes	5	8,33%
-Malformations artérioveineuses utérines.	3	5%
-Malformation artério-veineuse splénique	1	1,66%
-Multiples fibromes utérins	3	5%
-Cancer du col de l'utérus hémorragique	1	1,66%
-Varices pelviennes	1	1,66%
-Angiomyolipome rénal	1	1,66%
-Polykystose rénale bilatérale	3	5%
À l'angioscanner du rachis lombo-sacré :		
-Processus tumoral hyper vasculaire centré sur le sacrum	3	5%
-Processus lésionnel centré sur la 4 ^{ème} vertèbre lombaire	1	1,66%
À l'angioscanner des membres inférieurs :		
-Tumeur hypervasculaire de la loge antérieure de la cuisse droite	1	1,66%

1.2 Imagerie par résonance magnétique :

17 patients, soit 28,33% avaient eu une exploration pré embolisation par une IRM pour meilleure caractérisation, et dont les indications ont été comme suit : **(Figure 13)**

- a. Une IRM cérébrale pour 4 fibromes nasopharyngiens, un lymphome occipital, et une MAV maxillaire
- b. Une IRM pelvienne pour 2 placentas percreta, 4 MAV utérines, 1 cancer du col utérin, 1 patiente avec des fibromes utérins
- c. Une IRM lombo-sacrée : pour 2 tumeurs du sacrum et une tumeur de la 4^{ème} vertèbre lombaire.

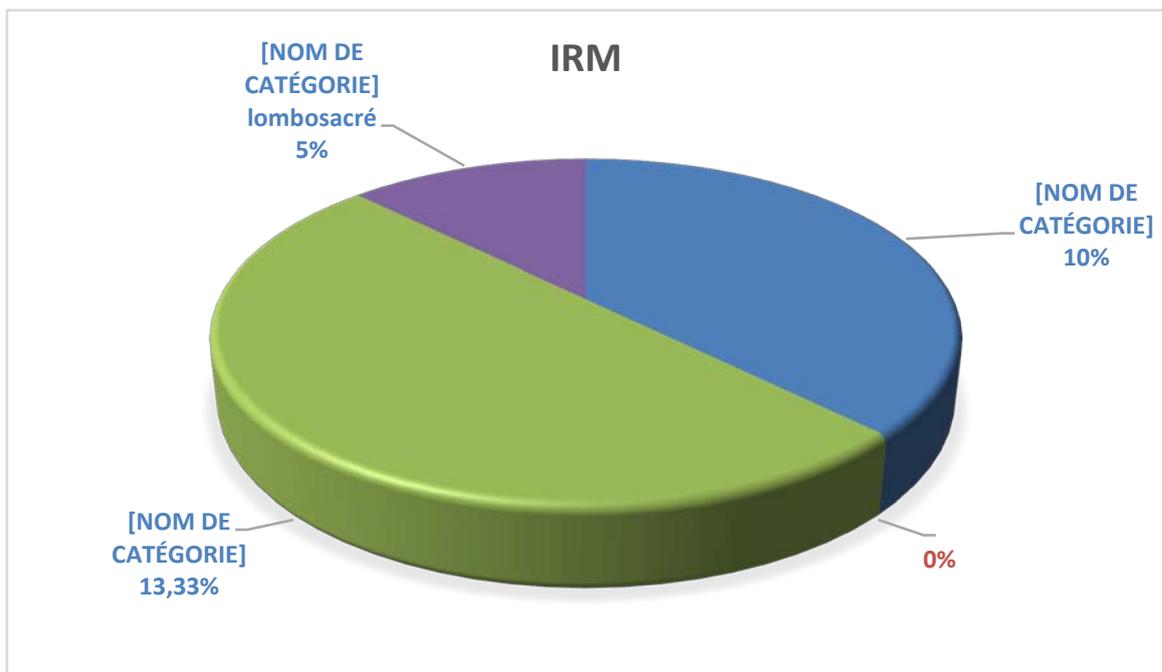


Figure 12 : Répartition des IRM pré-embolisation.

2. Biologie :

Tous nos patients avaient un bilan d'hémostase normal.

2 de nos patients avaient une insuffisance rénale chronique sur polykystose rénale bilatérale. Ces malades ont bénéficié d'une exclusion rénale fonctionnelle par embolisation trans-

artérielle. Ils avaient bénéficié par ailleurs d'une séance d'hémodialyse avant et après la procédure.

32 de nos patients soit 53 % avaient une Hémoglobine basse (<7g/dl) en rapport avec un syndrome hémorragique.

V. Traitement :

Toutes les procédures d'embolisation d'hémostase ont été indiquées après discussion multidisciplinaire, après vérification du bilan morphologique et consultation pré anesthésique.

1. Indications :

Les différentes indications d'embolisation pour le contrôle de l'hémostase dans notre série : **(Figure 13)**

- 20 patients ont eu une embolisation en tant qu'intervention préopératoire.
- 15 patients ont eu une embolisation pour traiter l'hémoptysie.
- 6 patients ont été traités pour des pseudo-anévrismes des artères viscérales.
- 2 patients ont eu une embolisation pour traiter une épistaxis réfractaire.
- 2 patientes ont été traités pour un placenta percreta.
- 3 patients ont été traités pour embolisation rénale fonctionnelle.
- 4 patients ont été traités pour une embolisation d'une malformation artérioveineuse utérine.
- D'autres indications uniques concernaient :
 - Une épistaxis post-traumatique.
 - Un anévrisme de l'artère mésentérique supérieure (AMS).
 - Une fistule artérioveineuse rénale.
 - Une fistule artérioveineuse splénique.
 - Une embolisation d'une tumeur hypervasculaire lombaire
 - Une embolisation de varices pelviennes.
 - Une embolisation d'un cancer du col utérin hémorragique.

- Une embolisation curative de fibromes utérins.

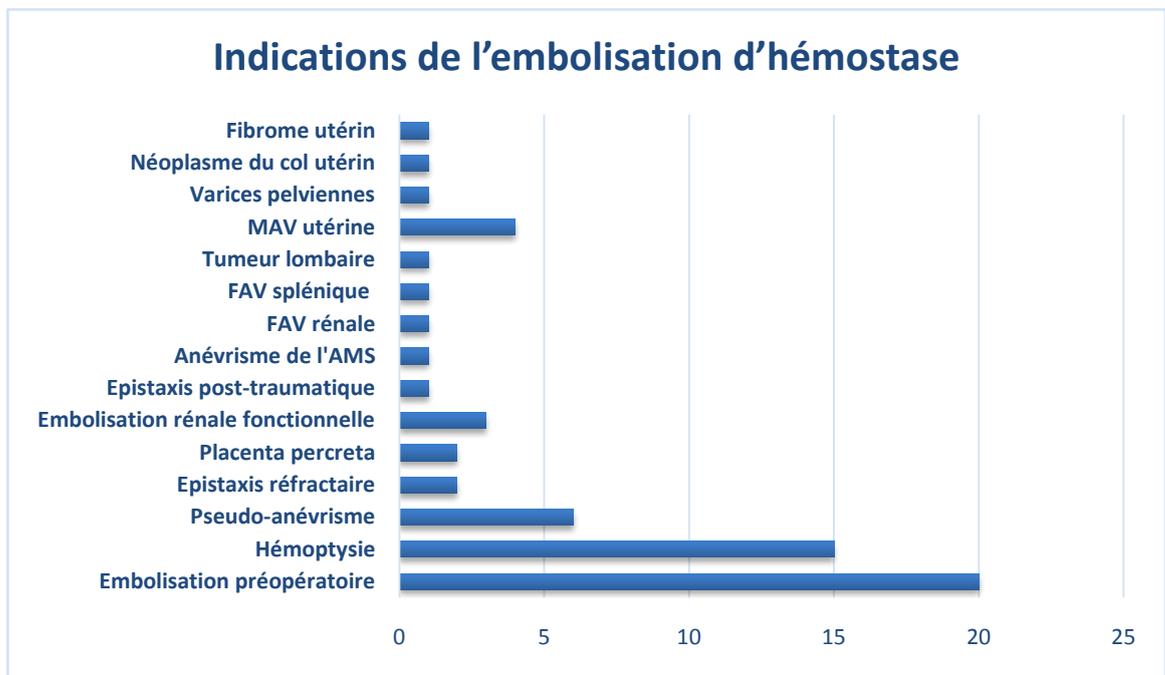


Figure 13 : Répartition des indications de l'embolisation d'hémostase.

2. Nombre de séances d'embolisation d'hémostase :

Le nombre total était de **65 séances** : (Figure 14)

- 54 patients (91,5%) avaient bénéficié d'une seule séance.
- 4 patients (6,8%) avaient bénéficié de 2 séances.
- 3 patients (1,7%) avaient bénéficié de 3 séances.

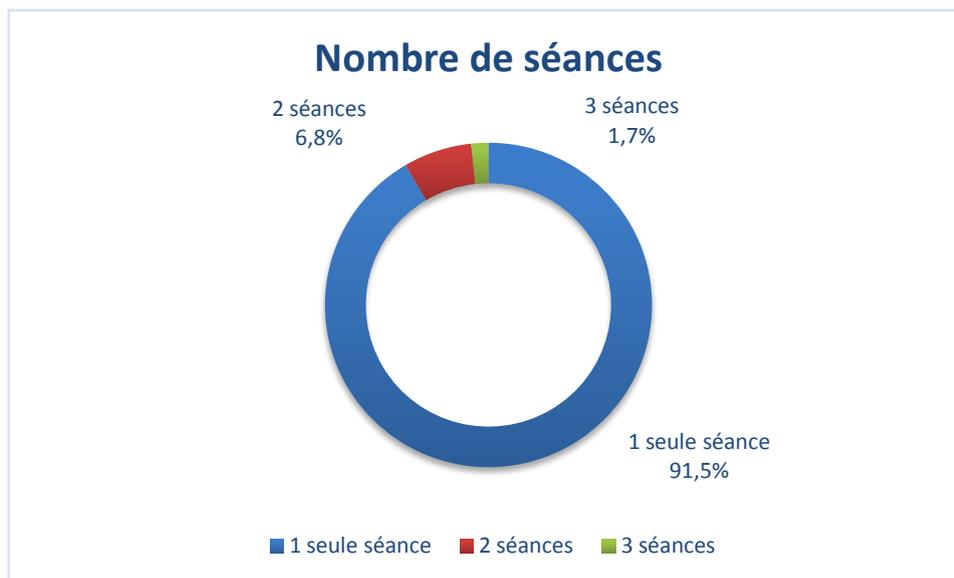


Figure 14 : Nombre de séances de l'embolisation d'hémostase.

3. Aspects techniques :

3.1 Anesthésie et sédation : (Figure 15)

Toutes les interventions ont été réalisées en présence de l'équipe d'anesthésie-réanimation.

Une anesthésie locale avec de la lidocaïne (1%) au site de ponction fémorale a été systématiquement administrée lors de chaque procédure.

Dans 11 séances (soit 18,3% des cas), en raison de la non-coopération et de l'agitation des patients, l'équipe d'anesthésie-réanimation a décidé de réaliser une sédation profonde par voie intraveineuse. De plus, lors d'une séance, une rachianesthésie a été administrée (soit 2% des cas). 2 procédures ont été réalisées à l'aide d'une anesthésie générale (soit 3,3%) : une pour embolisation d'un placenta percreta et une autre pour une embolisation bronchique chez un enfant.

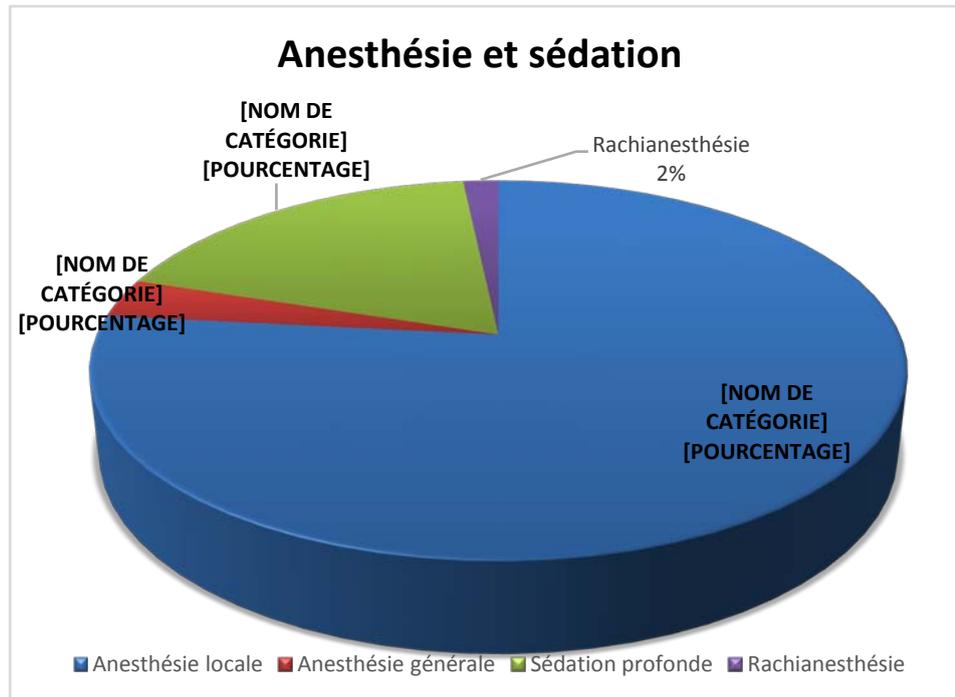


Figure 15 : Répartition des patients selon le type d'anesthésie.

a. **Matériel utilisé :**

Nous avons utilisé les éléments suivants pour tous les patients de notre étude :

- Une aiguille de calibre 18G sans (Figure 16a) et avec teflon (Figure 16b) pour réaliser la ponction de l'artère fémorale commune droite selon la technique de Seldinger.

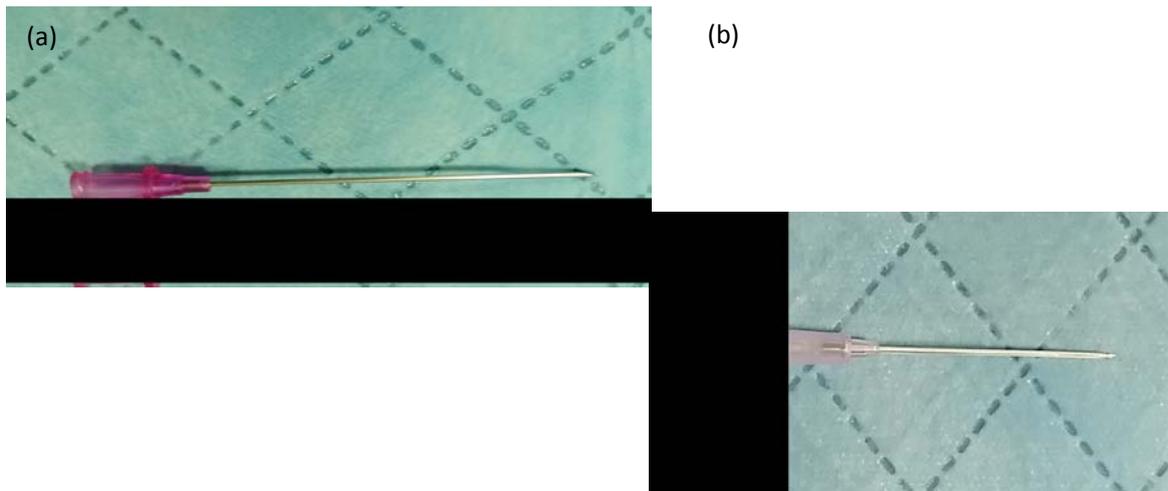


Figure 16 : Aiguille de ponction 20G sans (a) et avec teflon (b).

- Un guide hydrophile de 0.035'' de diamètre et d'une longueur variable allant de 150 à 220 cm, courbé en J, permettant un cathétérisme sélectif et atraumatique des différentes structures vasculaires



Figure 17 : Extrémité distale d'un fil-guide conventionnel à pointe en J.



Figure 18 : Désilet fémoral 5F avec son introducteur.

- Différents types de cathéters ont été employés adaptés au cathétérisme sélectif ,principalement, le cathéter Cobra (GLIDECATH®) C1, C2 ou C3 de calibres 4F ou 5F a été préféré. D'autres cathéters ont également été utilisés dans cette procédure, notamment les cathéters JR3 et JR4, les cathéters Simmons 5F, Mikaelson 5F, Sidewindow AL2, ainsi que les cathéters RIM de calibres 5F. (Figure19,20,21)



Figure 19 : Cathéter de tpe Cobra C2 Glidecath 5French.



Figure 20: Cathéter de type Simmons 15 French.



Figure 21: Cathéter de type JR4 5 French

Au cours de toutes les séances, l'utilisation de micro cathéters de calibres variables compris entre 1.7 F et 2.9 F (**Figure 23**) était systématique, afin d'obtenir un micro-cathétérisme distal et hyper sélectif.



Figure 22 : Exemple de Microcathéter utilisé (Progreat® 2.7 F, Terumo).

3.2 Agents d'embolisation :

Nous avons administré des agents d'embolisation à tous nos patients, avec la répartition suivante : (**Figure 23**)

- Des agents d'embolisation résorbables (Éponges hémostatiques : Cutanplast) ont été employés lors de 20 séances, représentant ainsi 33,3% des cas.
- Des microparticules non résorbables ont été utilisées dans 38 séances, soit 63,3% des interventions.
- Par ailleurs, des agents mécaniques (coils et microcoils) ont été utilisés lors de 11 séances, couvrant 18,3% des cas.
- De plus, des agents liquides (colle biologique : Glubran 2 émulsionnés au lipiodol ultrafluide) ont été appliqués durant 7 séances, correspondant à 11,7% des situations.

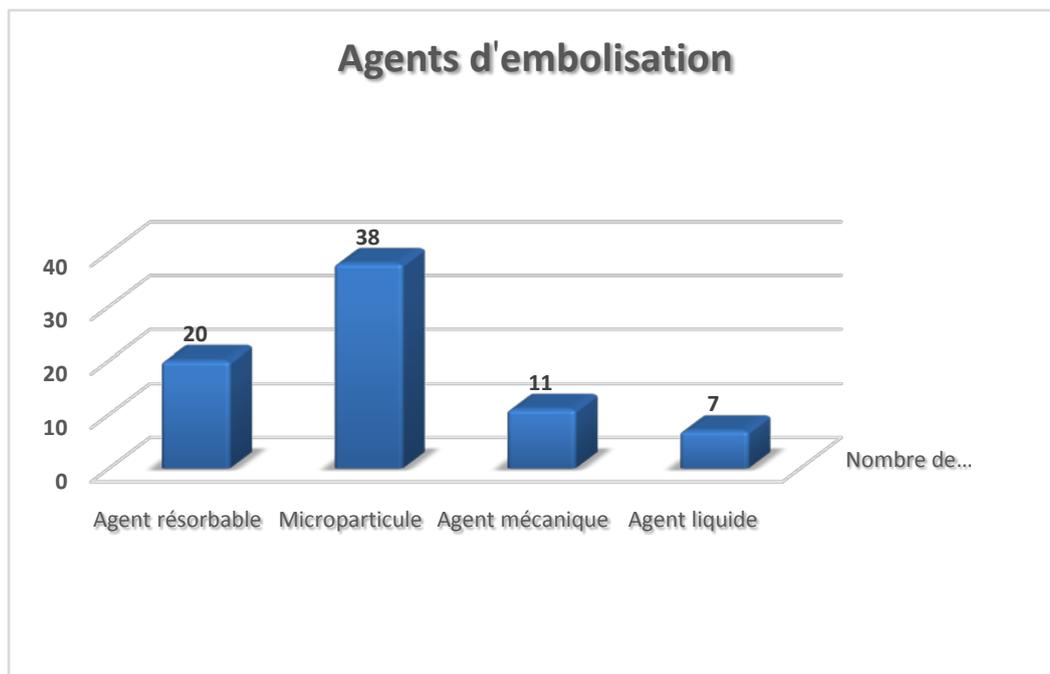


Figure 23 : Répartition des patients selon l'agent d'embolisation administré.

4. Embolisation d'hémostase :

4.1 Voie d'abord :

La voie fémorale droite était la seule voie utilisée pour l'ensemble de nos patients

4.2 Artériographie : (1er temps de l'embolisation)

Le cathétérisme vasculaire était aisé pour 51 patients (85%) et difficile en raison de tortuosités ou de non disponibilité du matériel de cathétérisme idéal chez 9 patients (15%)

Parmi l'échantillon de 60 patients, on a observé les configurations anatomiques suivantes :

- 57 patients (95%) présentaient une anatomie modale.
- 3 patients (5%) présentaient des variations anatomiques particulières, décrites comme suit :
 - Un patient présentait une variante où l'artère bronchique gauche prenait

naissance du côté droit de la crosse aortique, ce qui rendait son accès difficile en raison d'un virage à angle aigu juste après l'ostium.

- Un patient montrait l'absence de collatérales au niveau de la fosse nasale sur l'artère carotide interne, ainsi qu'une artère carotide externe droite dont l'opacification ne révélait pas de connexion avec le territoire de la carotide interne, en particulier l'artère ophtalmique.
- Un patient avait une artère hépatique droite accessoire qui naissait directement de l'artère mésentérique supérieure. (Figure 24)



Figure 24 : Image d'une séquence d'artériographie avec soustraction montrant une variante anatomique : Artère hépatique droite naissant directement de l'artère mésentérique supérieure(flèche jaune)

4.3 Succès technique :

On a obtenu un succès technique chez 59 patients (soit 98,3%). Un échec initial de cathétérisme de l'artère bronchique droite lors d'une séance d'embolisation bronchique a été noté chez un seul patient (1,7%) en raison de l'absence de cathéter adapté, mais qu'on avait réussi à traiter dans une seconde tentative 5 jours après.

4.4 Durée des procédures :

La durée moyenne de l'embolisation était de 2h13 min avec des extrêmes allant de 50 min à 3h30min et une médiane de 1h56min.

4.5 Déroulement de l'embolisation d'hémostase :

Une fois la cible à traiter atteinte par micro-cathétérisme hyper sélectif. Un agent d'embolisation a été préparé juste avant l'injection.

Le volume et/ou le nombre approprié des agents d'embolisation était en fonction de la taille de lésion et du nombre des afférences artérielles à emboliser. Dans notre série il a été réparti comme suit :

- Gélatine résorbable dans 33,3% des cas
- Microparticules non résorbables dans 63,3%des cas
- Agents mécaniques dans 18,3%, des cas
- Agents liquides dans 11,7% des cas.

VI. Suivi :

1. Surveillance :

Tous nos patients ont été admis dans leurs services correspondants afin de bénéficier d'une surveillance étroite après l'intervention.

La durée de leur hospitalisation variait de 2 à 4 jours. Un examen clinique quotidien a été effectué pendant leur séjour à l'hôpital dans le but de :

- Évaluer leur état général, leur fonction neurologique, leur stabilité hémody-

namique et leur fonction respiratoire.

- Identifier tout signe d'un éventuel syndrome post-embolisation, notamment des douleurs, de la fièvre, des nausées et des vomissements.
- Rechercher d'autres éventuelles complications liées à l'embolisation.

Les résultats de cette surveillance clinique ont été répartis comme suit :

- La majorité de nos patients (95%) ont eu des suites opératoires simples.
- 2 de nos patientes (3,33%) ont présenté un syndrome post-embolisation fait de douleurs pelviennes, qui ont cédé au bout de 72 heures, après administration d'un traitement antalgique (à base de morphiniques) et anti inflammatoires.

2. Efficacité de l'embolisation :

La réponse au traitement a été évaluée en post-embolisation immédiat sur les séquences d'angiographie finale d'abord, puis au cours de l'évolution en fonction des éléments cliniques par arrêt de saignement en cas d'hémorragie pré embolisation, en fonction des éléments biologiques au cours des contrôles biologiques des taux d'hémoglobine post embolisation et selon les constatations per opératoires pour les patients programmés pour chirurgie.

Les résultats ont été comme suit :

- Dévascularisation complète des foyers hémorragiques et hypervasculaires lors des séquences d'angiographie de contrôle final.
- Arrêt du saignement pour l'ensemble des procédures d'hémostase réalisées en urgence avec un taux d'hémoglobine revenu à la normale au bout de quelques jours.
- Saignement per opératoire minime pour 18 patients sur les 20 opérés soit (90% de nos patients).
- Saignement de moyenne abondance en per opératoire mais maîtrisable pour 2 malades soit (10%): Un cas de fibrome nasopharyngien et pour le cas de la

masse hypervasculaire de la cuisse.

3. Complications:

4 de nos patients ont eu des complications (soit 6,7% des cas) :

- ❖ Décès d'un enfant en post embolisation immédiate après retrait du matériel, suite à une hémoptysie foudroyante, Un patient a subi une embolisation bronchique en raison d'une hémoptysie sévère, malgré des mesures de réanimation.
- ❖ Décès à 2 jours d'une femme ayant bénéficié d'une embolisation d'une malformation artérioveineuse splénique, probablement par rupture de la MAV.
- ❖ Décès d'un patient ayant bénéficié d'une embolisation d'un anévrisme de l'artère mésentérique supérieure suite à une péritonite à J3 post opératoire.
- ❖ Récidive hémorragique à H3 d'une embolisation utérine pour placenta percreta, en raison d'une coagulation intravasculaire disséminée (CIVD) ayant nécessité le recours à une hystérectomie d'hémostase.

VII. Exemples de dossiers :

❖ Tête et cou

Dossier 1 : Patient âgé de 14 ans, présentant épistaxis unilatérale gauche qui remonte à 8 mois. Une rhinocavoscopie gauche a objectivé une masse charnue nécrosante comblant la totalité de la fosse nasale gauche, arrivant au niveau du plancher et empêchant le passage du nasofibroscope.

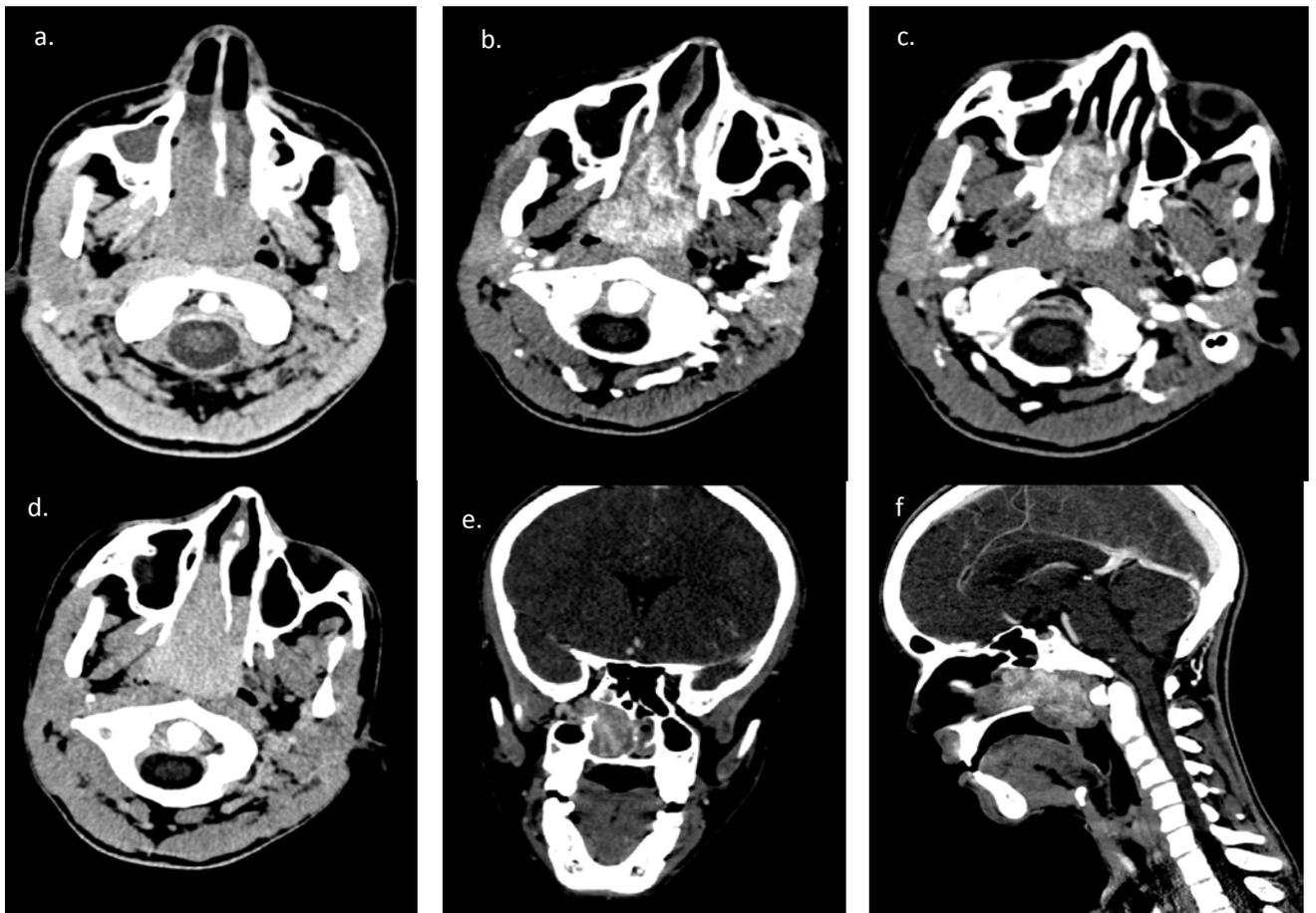


Figure 25 : TDM cérébrale sans et avec injection de PDC: Coupe axiale (a) en fenêtres parenchymateuses objectivant un processus lésionnel du rhinopharynx comblant les choanes et les deux fosses nasales, rehaussé de façon intense après injection de PDC au temps artériel (b et c) persistant au temps veineux (d). Reformation coronale en mode MPR et sagittale en mode MIP



Figure 26 : Séquences d'angiographie soustraite objectivant un blush tumoral en projection du rhinopharynx vascularisé par des branches de l'artère maxillaire interne droite (Incidences de profil et de face au temps artériel précoce (a et d), au temps parenchymateux (b et e) et temps artériel tardif (c et f))

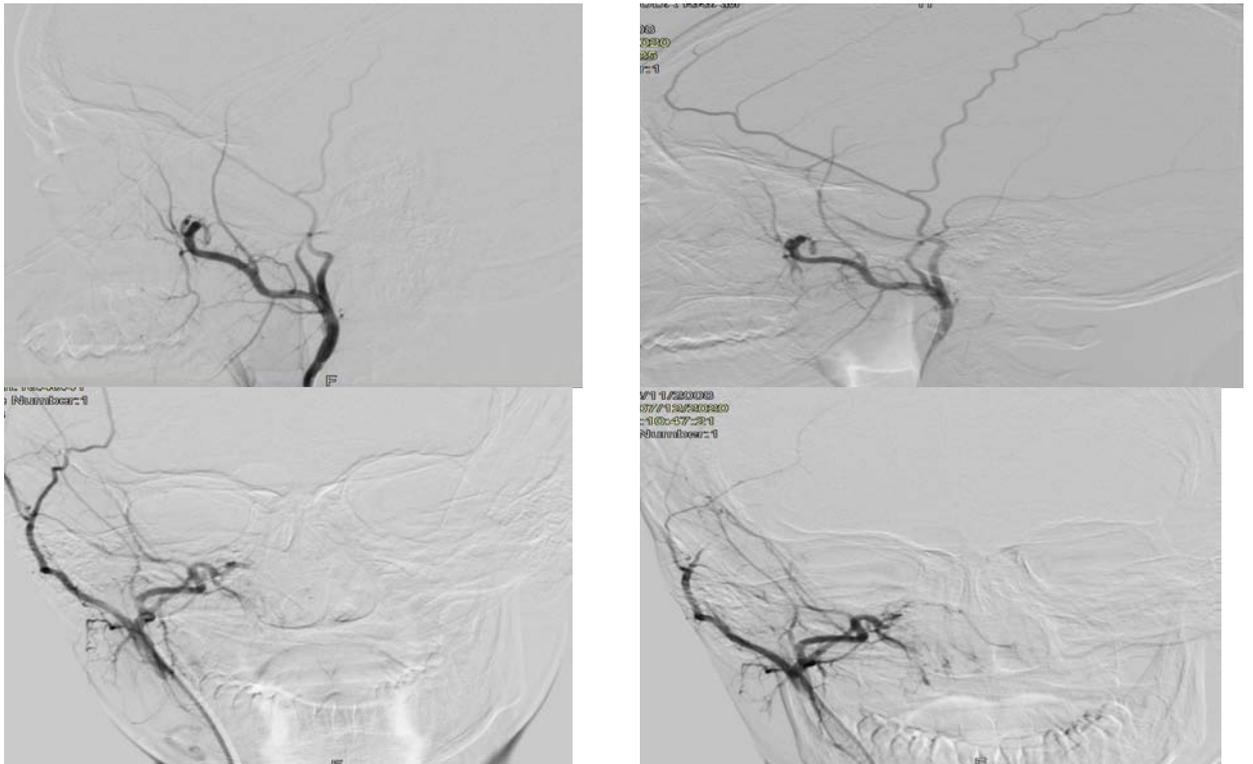


Figure 27 : Séquences de post-embolisation de face (a et b) et de profil (c et d) objectivant la dévascularisation complète du processus hypervasculaire du nasopharynx



Figure 28 : Aspect macroscopique de la pièce opératoire de résection du FNP.

Dossier 2 : Patient âgé de 65 ans, hypertendu, présentant une symptomatologie à type de vertiges, de céphalées persistantes accompagnées de vomissements, de troubles de l'équilibre avec ataxie. Le patient n'a pas d'otorrhée, ni antécédent de maladie otologique ou de chirurgie de l'oreille. L'examen neurologique a révélé un syndrome cérébelleux.

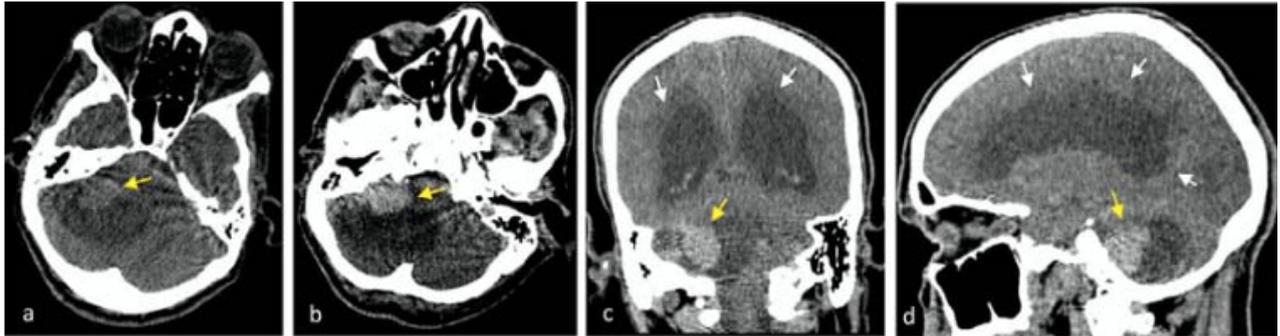


Figure 29 : Tomodensitométrie cérébrale : coupe axiale sans injection de PDC (a), coupe axiale après injection de PDC (b), reconstructions coronale (c) et sagittale (d) montrant une lésion solido-kystique avec un nodule mural (flèches jaunes) de l'angle ponto-cérébelleux droit, mesurant 65×55×50 mm, fortement rehaussée par le contraste. Remarquez l'hydrocéphalie obstructive en amont (flèches blanches).

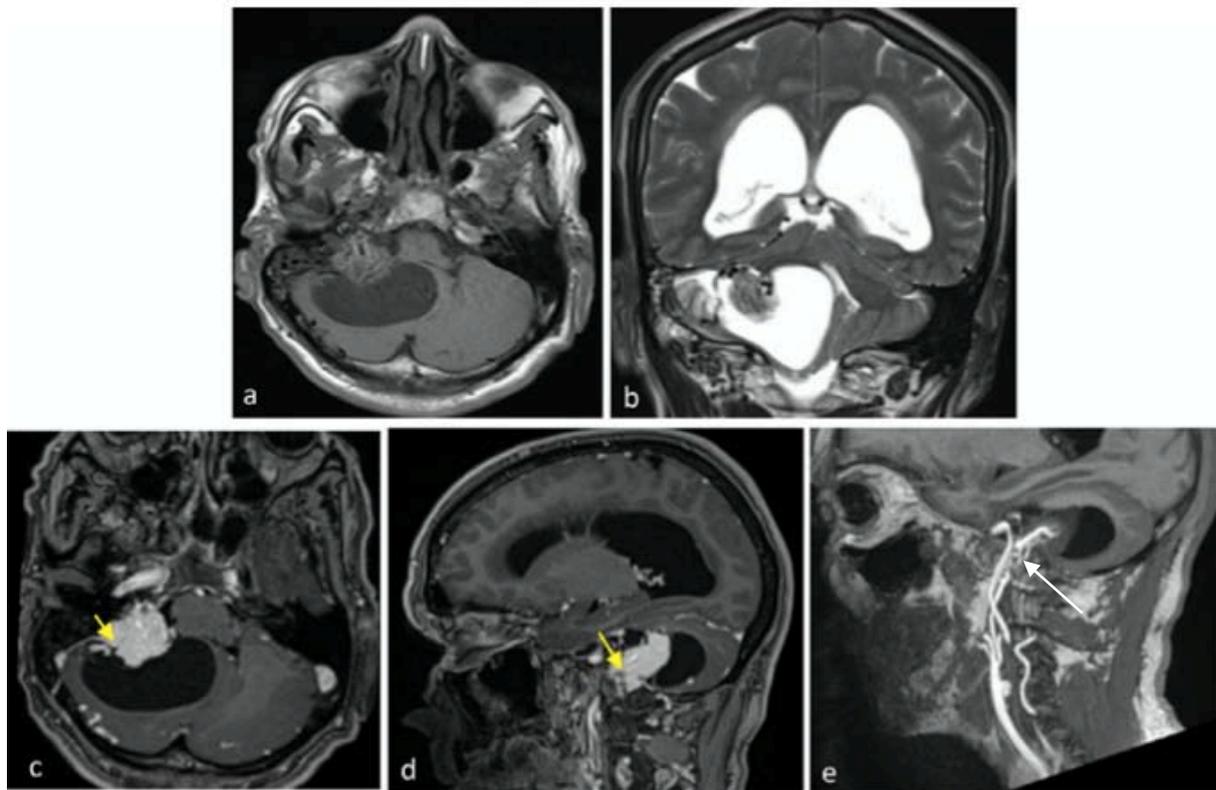


Figure 30: IRM cérébrale : (a, b) Tumeur solido-kystique de l'angle ponto-cérébelleux droit. La composante kystique apparaît hypo intense sur les images pondérées en T1 et hyper intense sur les images pondérées en T2. La partie solide est iso intense sur les séquences pondérées en T1 et T2. (c, d) Séquences T1 axiale et sagittale après administration de gadolinium montrant le rehaussement intense et homogène de la composante solide de la lésion (flèches jaunes). (e) Séquence T1 sagittale avec reconstruction en projection d'intensité maximale (MIP) montrant la vascularisation de la lésion. (Artère pharyngienne ascendante droite : flèche blanche).

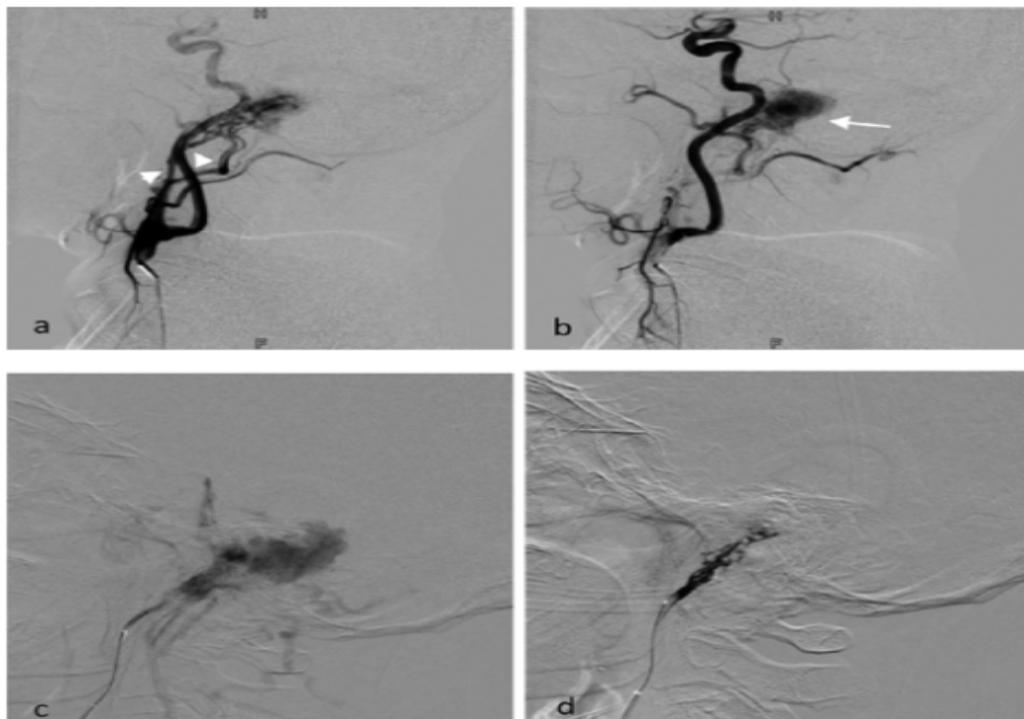


Figure 31 : (a, b) Angiogramme pré-embolisation montrant le blush tumoral (flèche blanche), provenant de l'artère pharyngienne ascendante droite (Têtes de flèches blanches). (c) Cathétérisme hyper-sélectif de l'artère pharyngienne ascendante droite avec un microcathéter 2.4F, démontrant le blush tumoral avant l'embolisation. (d) Angiogramme post-embolisation montrant une dévascularisation complète de la tumeur.

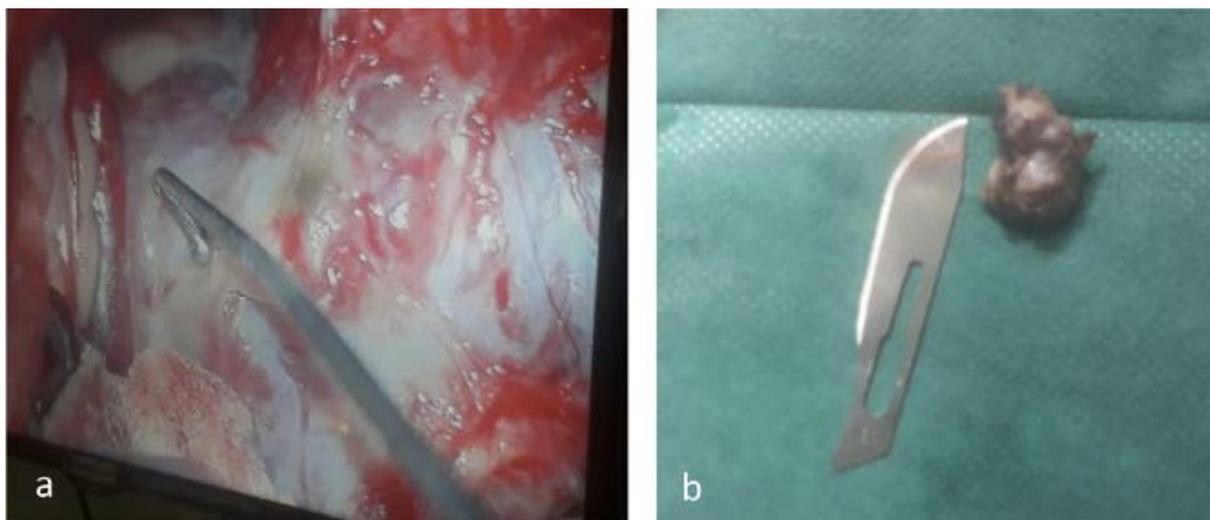


Figure 32 : (a) Vue peropératoire de la tumeur. (b) Pièce opératoire montrant l'aspect macroscopique de la partie solide de la tumeur.

Dossier 3 : Fillette de 14 ans, sans antécédent pathologique particulier, qui présente une tuméfaction jugale gauche d'installation progressive évoluant depuis 6 mois.

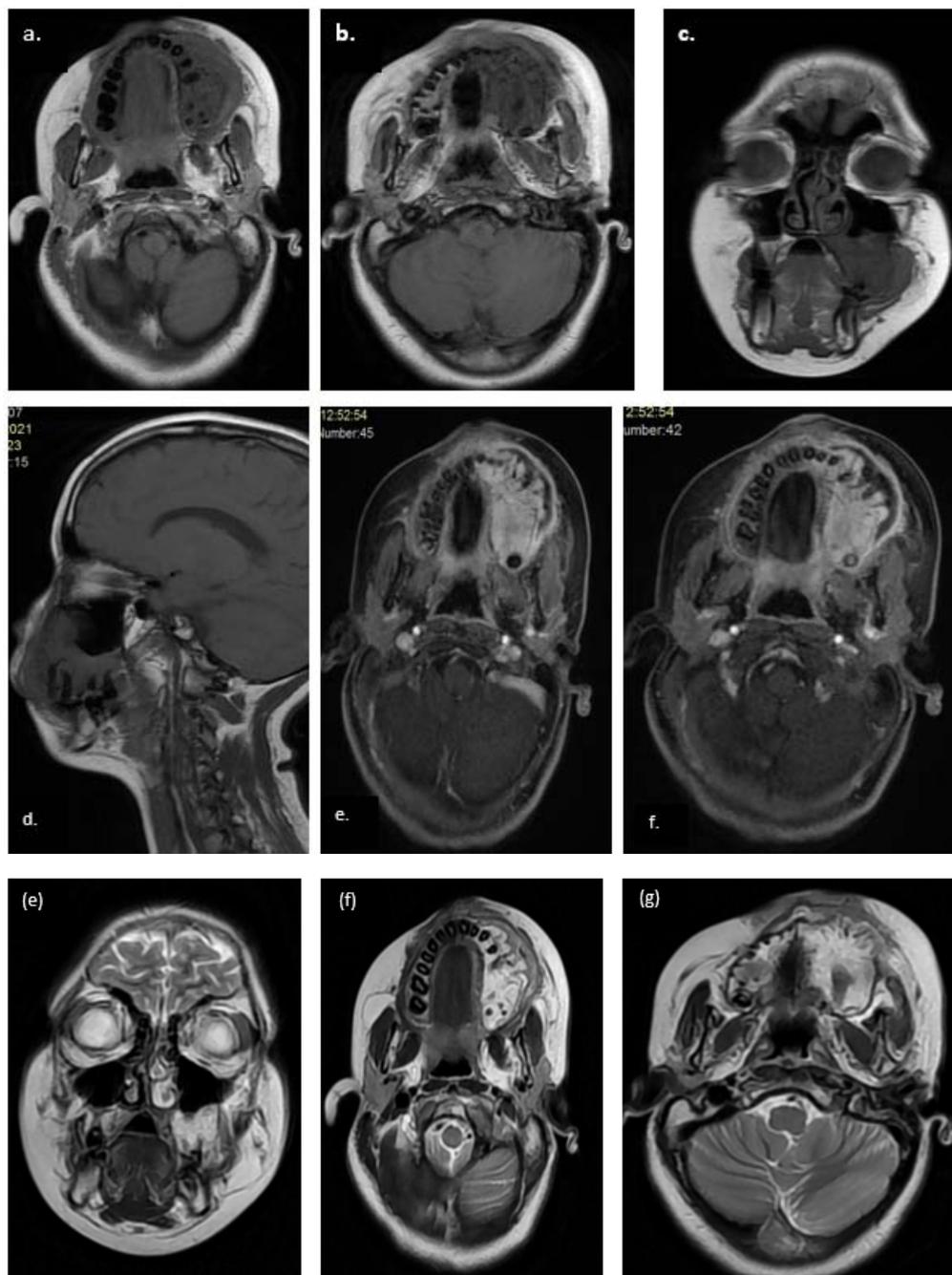


Figure 33: Séquences d'IRM cérébrale : Séquences T1 axiales (a et b) coronale (c) et sagittale, Séquence T1 axiales (d et e) après injection de Gadolinium et séquences T2 coronale (f) et axiales (g et h) démontrant un processus lésionnel centré sur l'os maxillaire gauche en hyposignal T1, en hypersignal T2, se rehaussant fortement après injection de Gadolinium

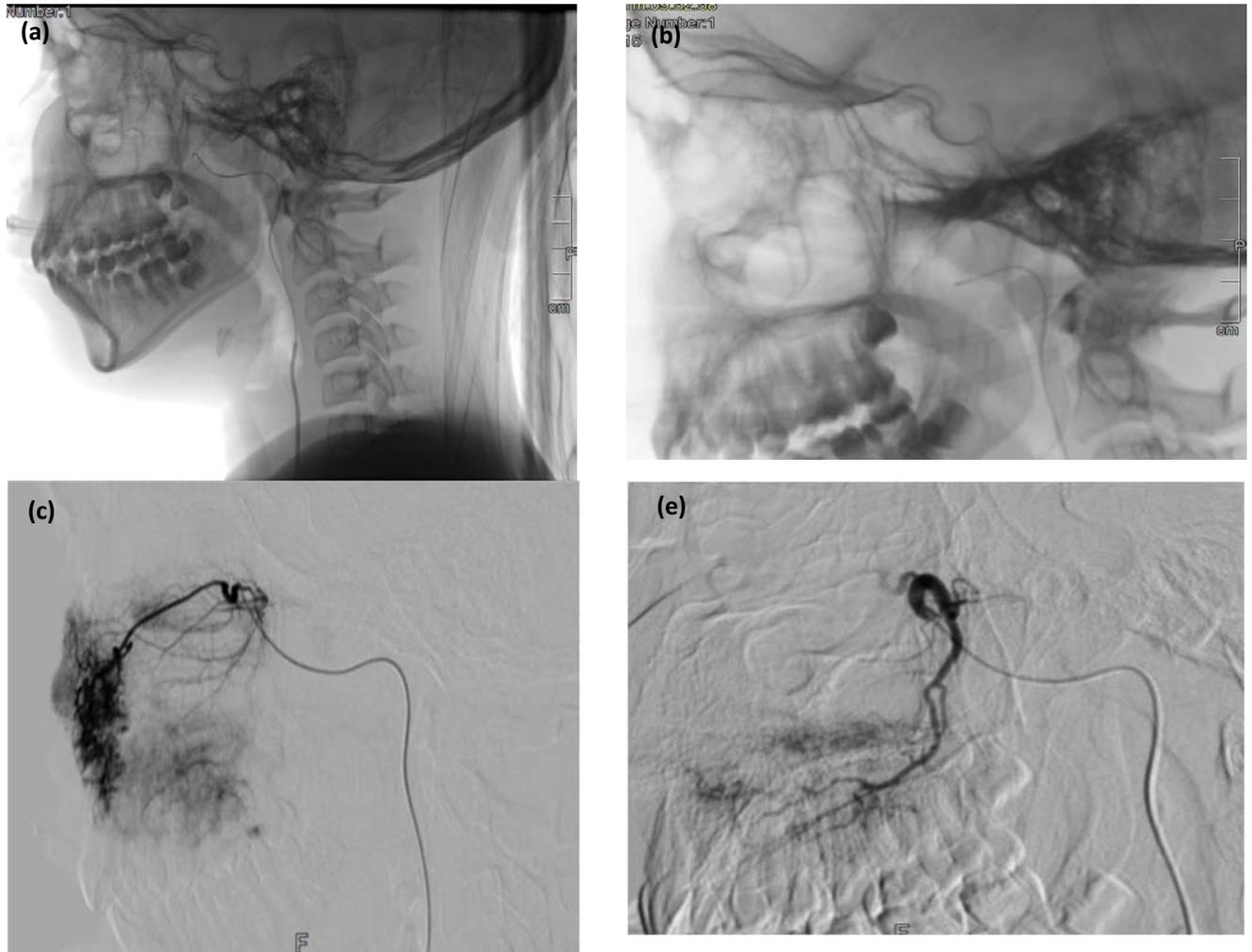


Figure 34 : Séquences d'embolisation préopératoire : (a) images de scopies de profils montrant le cathétérisme de l'artère carotide externe gauche par un cathéter vertébral et le microcathétérisme hypersélectif distal de l'artère maxillaire interne gauche (b). Angiographie soustraite pré embolisation objectivant un important blush en projection de l'os maxillaire gauche. (d) Aspect post embolisation avec disparition quasi-totale du blush



Figure 35 : (a) vue peropératoire (b et c) aspect macroscopique de la pièce opératoire

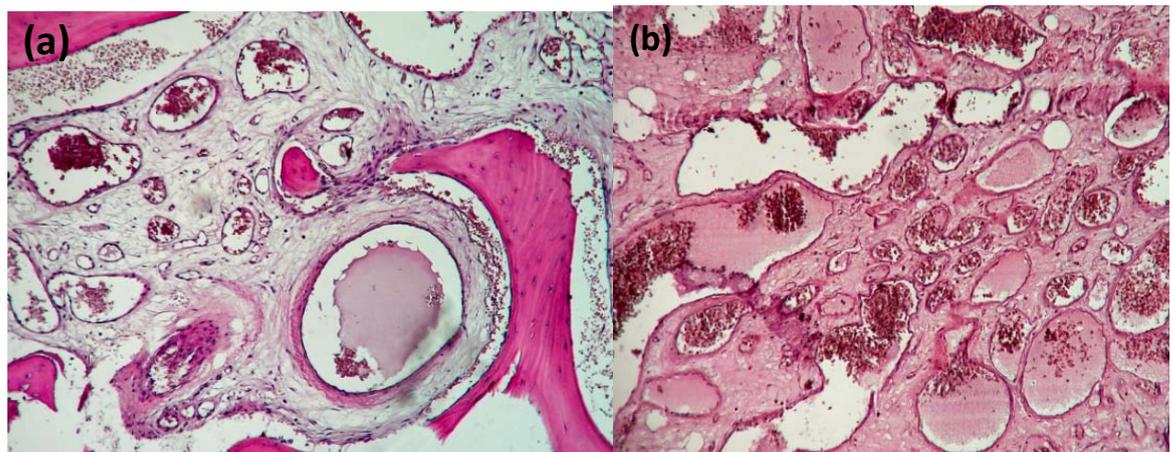


Figure 36 : Aspect microscopique de la pièce opératoire (a) Travées osseuses délimitant un nombre de vaisseaux de gros calibre à paroi épaisse (artères et veines) mélangés à des veinules et des capillaires dans un stroma dense et fibrotique (coloration H & E, grossissement X20). (b). Amas d'artères embolisées remplies de particules et de globules rouges (coloration H & E, A : grossissement X20, B : grossissement X40).

Dossier 4 : Patiente âgée de 42 ans, suivie pour un paragangliome carotidien gauche évoluant depuis 4 mois.

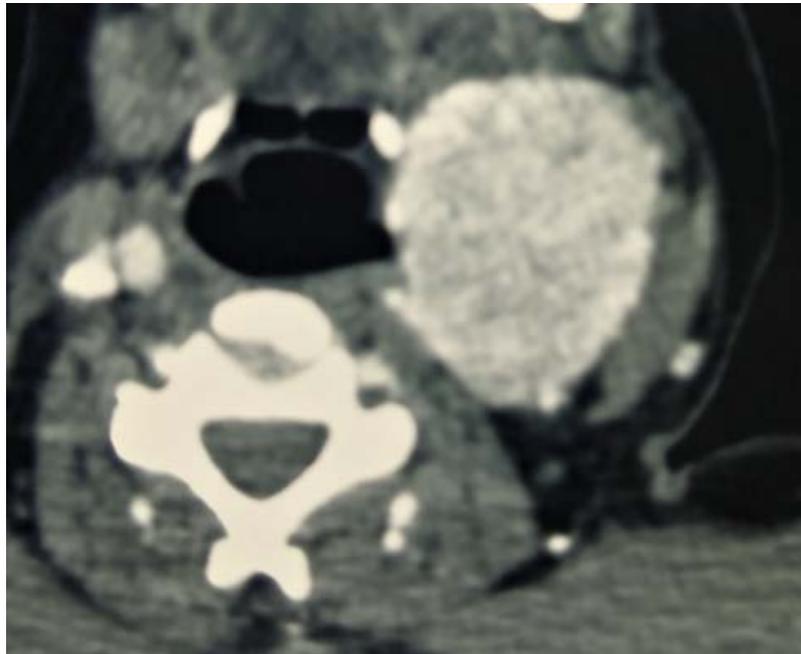


Figure 37 : TDM axiale en phase artérielle montrant une volumineuse tumeur du glomus carotidien gauche écartant l'artère carotide interne et externe avec un rehaussement intense en faveur d'un paragangliome carotidien.

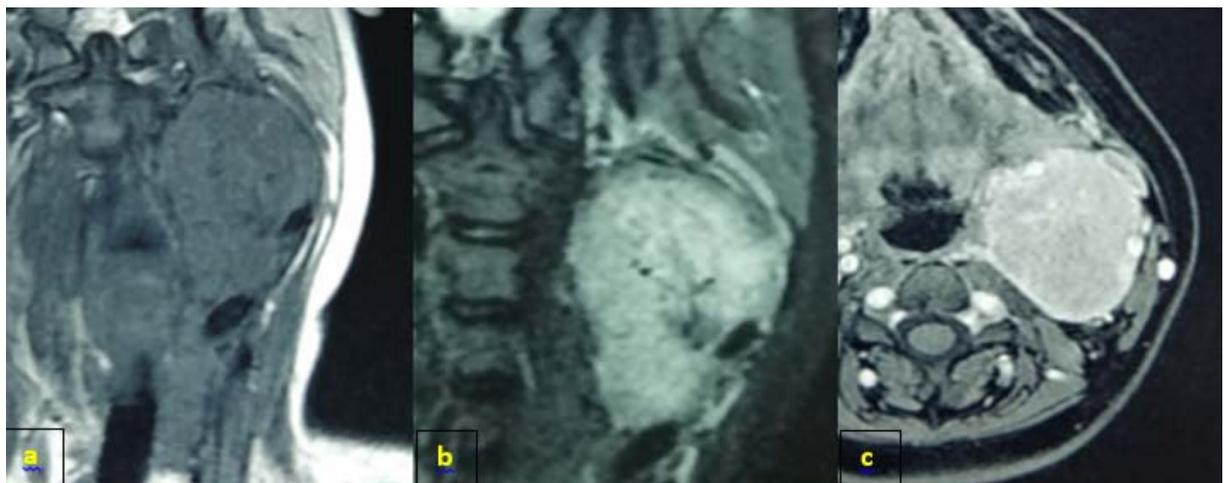


Figure 38 : IRM en coupe coronale en T1 (a), coupe coronale en T2 (b), coupe axiale en T1 après injection de gadolinium (c), montrant une masse cervicale du côté gauche écartant l'artère carotide interne et externe, iso-intense en T1, hyper intense en T2, avec un rehaussement intense après l'injection de gadolinium.



Figure 39 : Images d'angiographie par soustraction numérique de l'artère carotide commune gauche montrant la tumeur du corps carotidien (c) située à la bifurcation carotidienne avec écartement des artères carotides interne et externe ("signe de la lyre"). Les artères afférentes proviennent de l'artère pharyngienne ascendante (a, b) (flèches bleues).



Figure 40: Angiogramme super sélectif du premier afférent artériel (a, b). (c) Angiogramme post-embolisation montrant une dévascularisation complète de la tumeur.

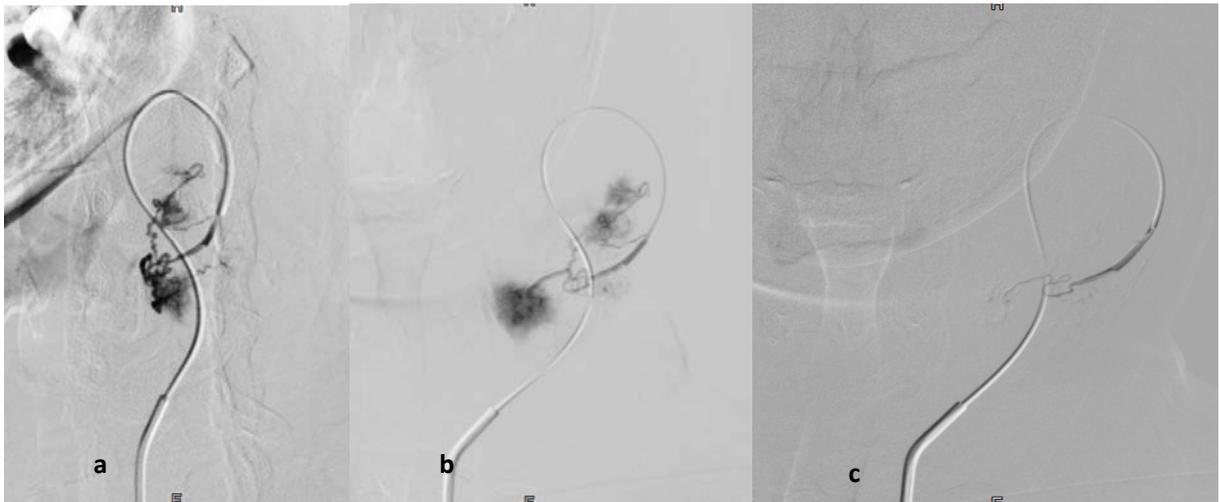


Figure 41 : Angiogramme super sélectif du deuxième afférent artériel (a, b) montrant un blush résiduel dans la partie inférieure de la masse. (c) dévascularisation complète après embolisation à l'aide des particules non résorbables.



Figure 42 : Aspect macroscopique d'un paragangliome résectué.

Dossier 5 : Patient de 23 ans présentant une épistaxis essentielle bilatérale réfractaire, avec une déglobulisation en 48 heures, malgré un traitement médical bien conduit, qui avait consisté en un méchage antérieur et postérieur par mise en place d'un ballonnet gonflable. Décision de prise en charge par traitement endovasculaire.

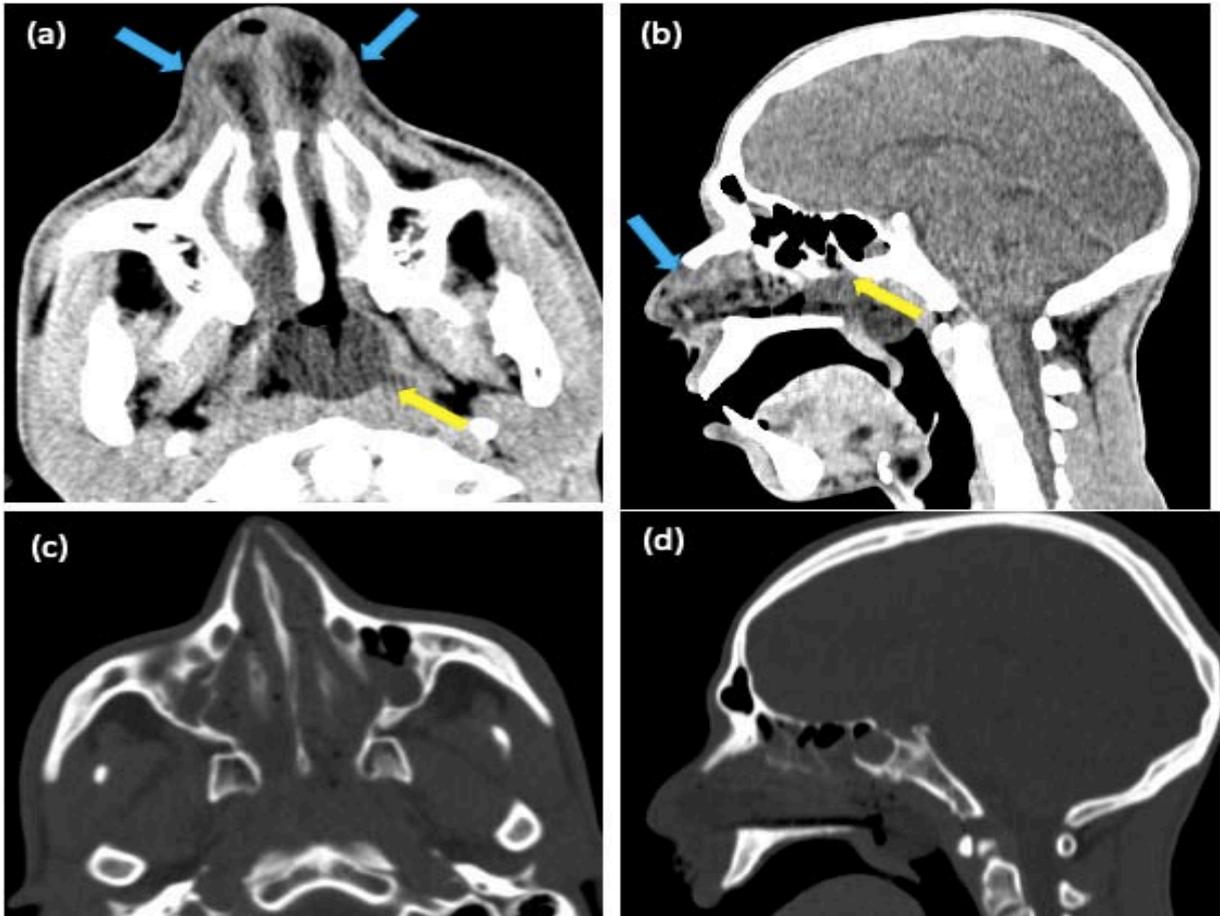


Figure 43 : TDM cérébrale sans injection de PDC: Coupe axiale (a) et sagittale (b) en fenêtre parenchymateuses objectivant le comblement des fosses nasales par des mèches du matériel (flèches bleues) et par un ballonnet gonflé au niveau du rhinopharynx (flèches jaunes). Coupe axiale (c) et sagittale (d) en fenêtres osseuses n'objectivant pas d'anomalie osseuse.

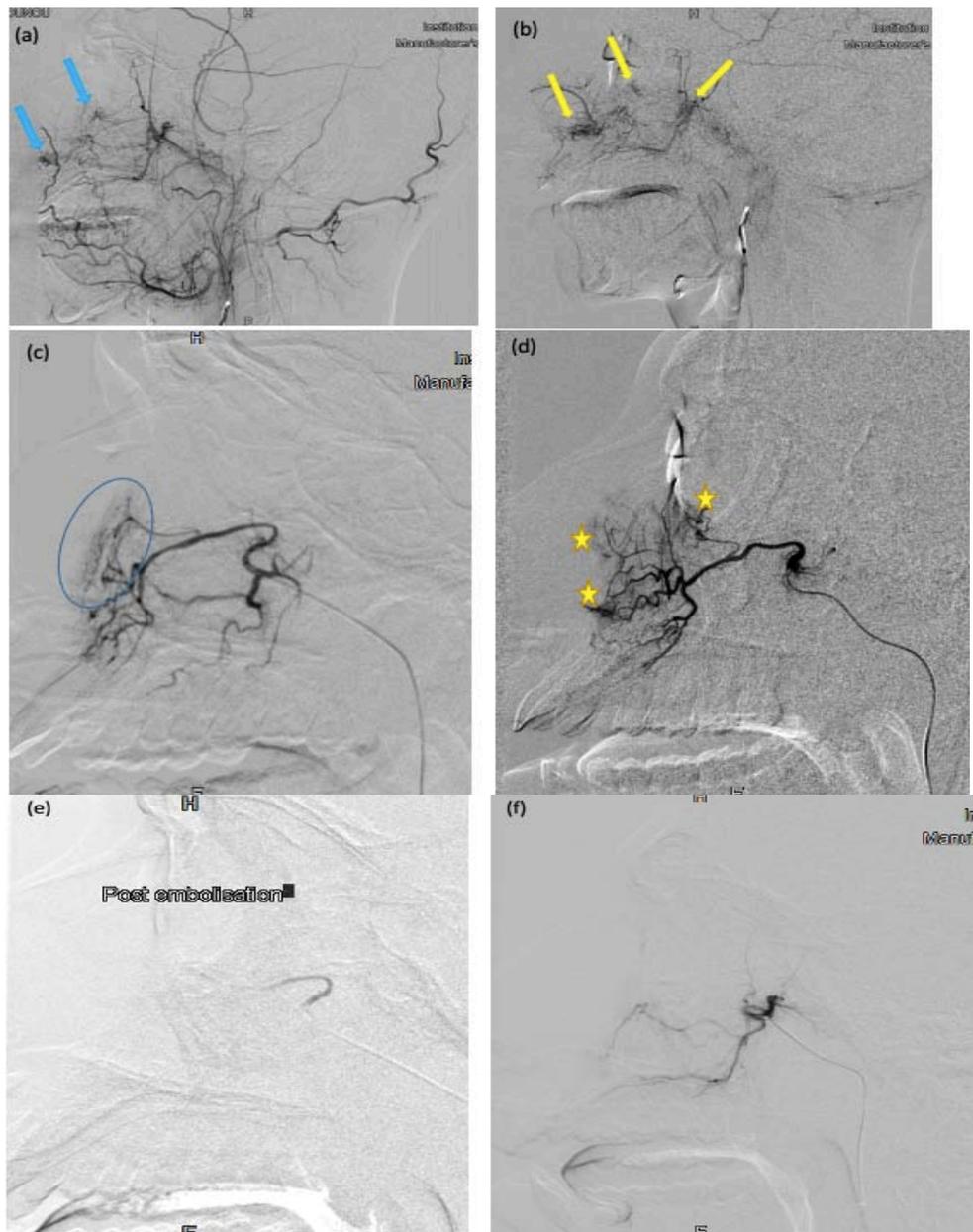


Figure 44 : Embolisation de l'épistaxis réalisée aux microparticules calibre à 600 μm (Hydropearl® Terumo).

Artériographie carotidienne externe droite et gauche avant embolisation objectivant un discret blush à la phase artérielle tardive en projection des fosses nasales (a) et également du côté gauche modéré visible en antérieur en projection des fosses nasales et également en postérieur (b). Micro-cathétérisme hypersélectif des artères maxillaires puis des artères sphéno-palatines droite (c) et gauche (d) confirmant le blush (cercle bleu). Contrôle angiographique après embolisation montrant une dévascularisation complète de la fosse nasale par occlusion de l'artère maxillaire droite (e) et gauche (f).

Dossier 6 :Une femme de 70 ans s'est présentée avec une masse du cuir chevelu qui avait lentement augmenté de taille au cours des 30 dernières années. Récemment, des zones d'ulcération et de peau friable se sont développées, provoquant un inconfort croissant, ce qui a incité à une consultation chirurgicale. La patiente n'a pas rapporté d'antécédent de traumatisme. À l'examen physique, le cuir chevelu de la patiente était parsemé de nombreuses masses mobiles et volumineuses, de taille variable, sur la région pariéto-occipitale droite.



Figure 45 : Photographies montrant une grosse masse ulcérée du cuir chevelu mesurant 13,5 × 12,5 × 15 cm.

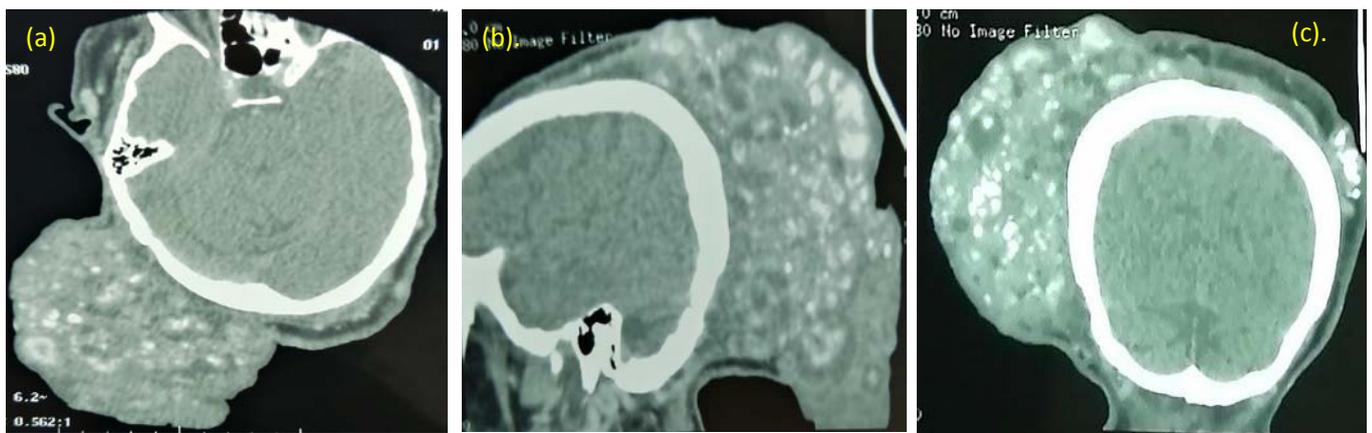


Figure 46 : TDM cérébrale en coupe axiale (a), reconstructions sagittale (b) et coronale (c) montrant une grosse masse lobulée dans les tissus sous-cutanés du cuir chevelu pariéto-occipital droit, mesurant 13,5x8x8,5 cm, avec des composantes solido-kystiques à rehaussement périphérique et de multiples zones de macro-calcifications.

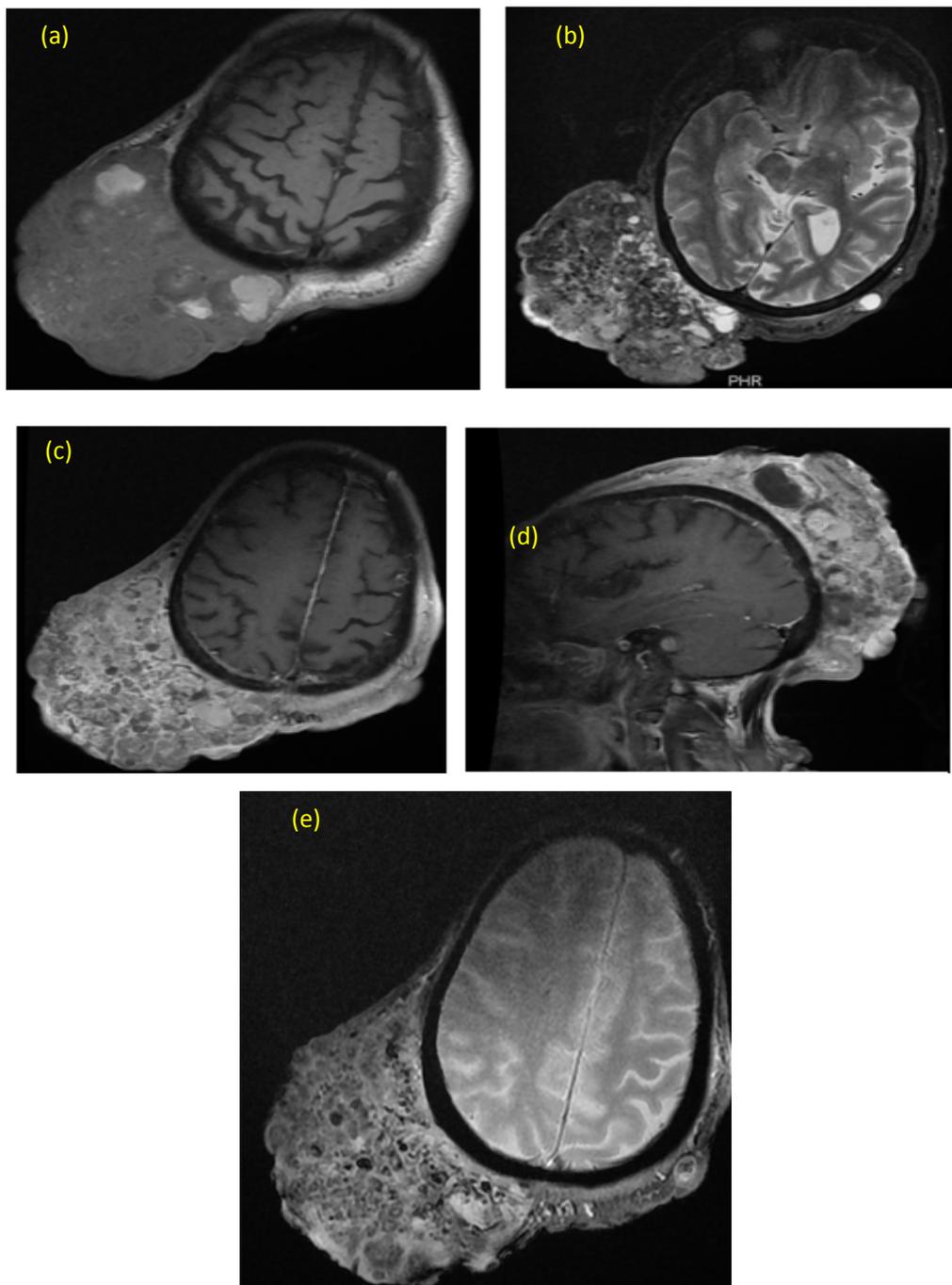


Figure 47 : IRM cérébrale objectivant une volumineuse masse hétérogène du cuir chevelu pariéto-occipital droit, qui était hyper intense à la fois en pondération T1 et T2 (a, b), avec un rehaussement hétérogène après injection de produit de contraste en pondération T1, délimitant des zones kystiques (c, d), ainsi que des calcifications individualisées sur la séquence de susceptibilité magnétique (SWI) (e).

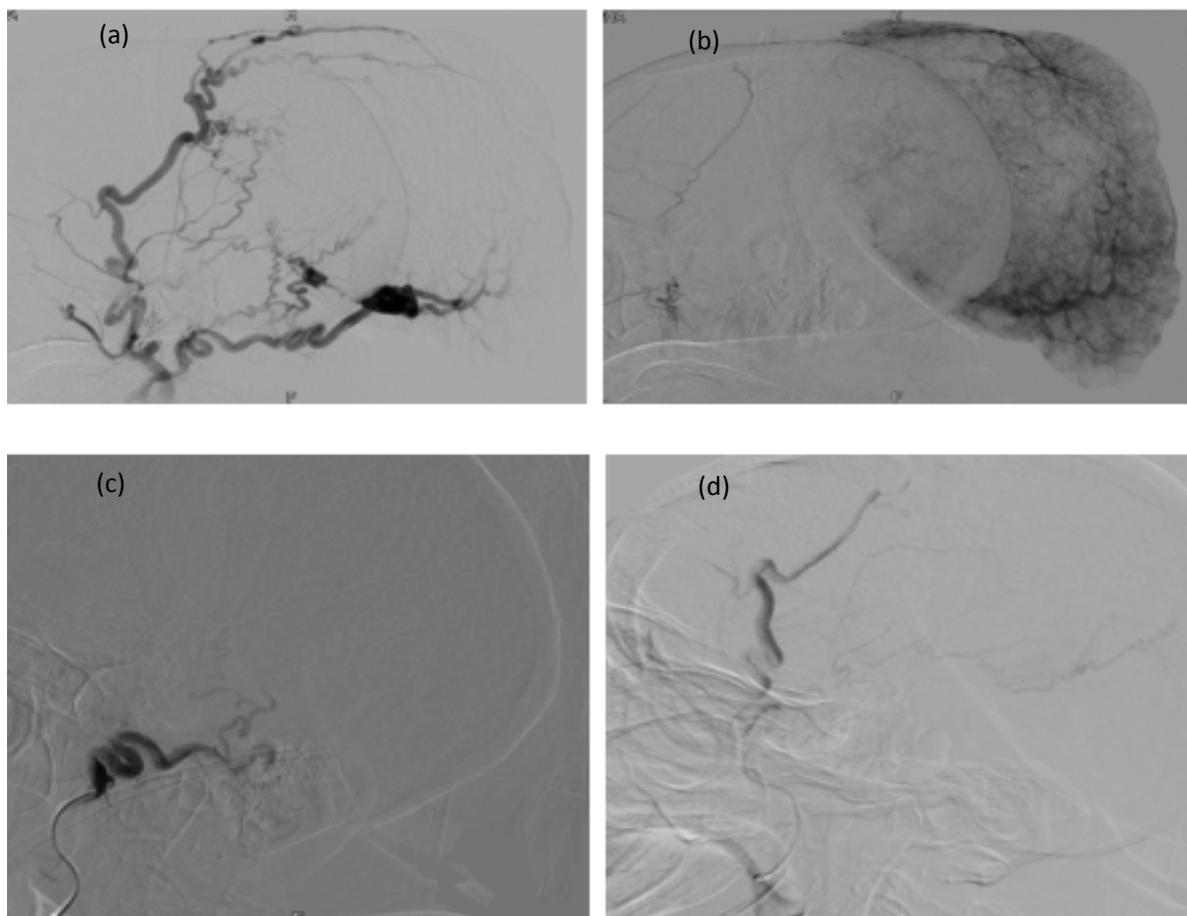


Figure 48 : Angiographie soustraite réalisée au niveau de la partie distale de l'artère carotide externe droite objectivant les afférences artérielles de la masse représentées par l'artère occipitale et l'artère temporale superficielle droites (a) et l'aspect hypervasculaire de la masse au temps parenchymateux (b). Dévascularisation complète de la masse dur le contrôle angiographique par l'artère occipitale (c) et par l'artère temporale superficielle (d)



Figure 49 : Photo de la pièce opératoire montrant plusieurs kystes complexes sous-cutanés contenant un liquide visqueux et trouble avec de multiples nodules fermement attachés à la paroi.

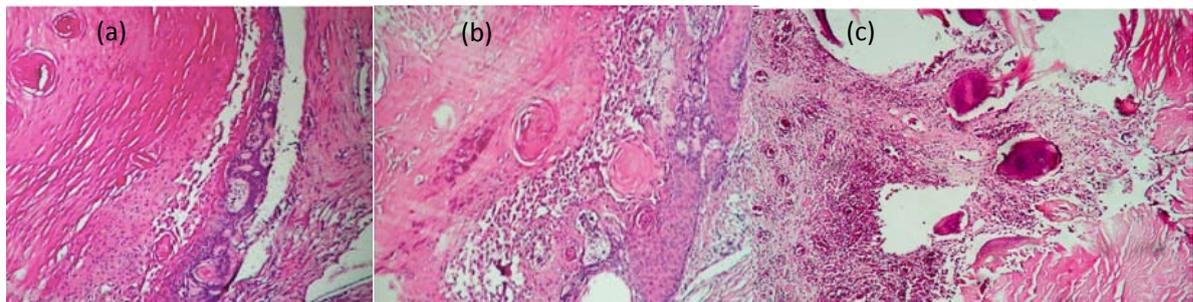


Figure 50 : (a et b) : Prolifération d'îlots kystiques squameux présentant une kératinisation trichilemmale (coloration H & E, A : grossissement X10). (c) Amas d'artères embolisées remplies de particules d'embolisation (coloration H & E, A : grossissement X20), en rapport avec un kyste trichilemmal

Dossier 7 : Patiente de 4 ans, masse hypervasculaire de la joue gauche ulcérée

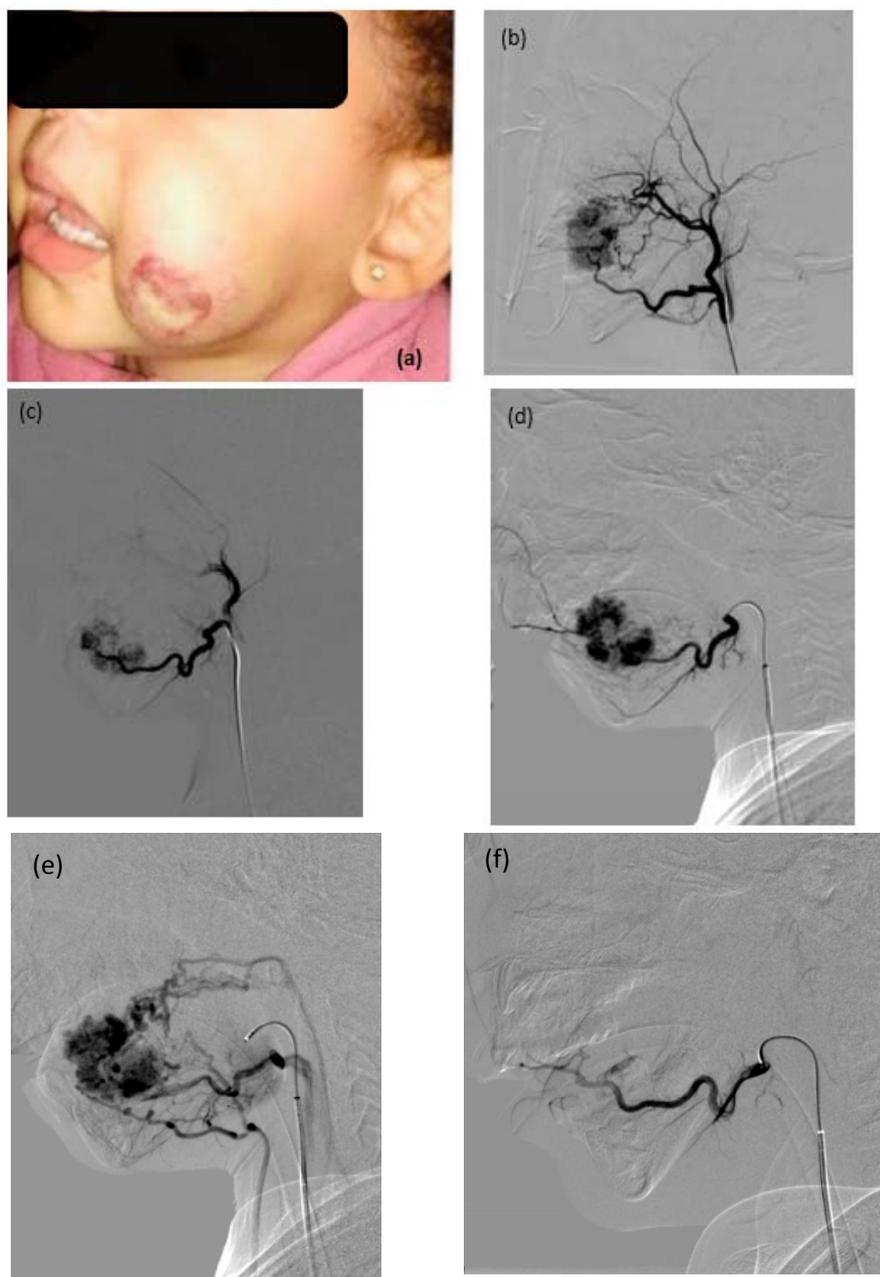


Figure 51 : Embolisation pré opératoire d'une malformation artério-veineuse jugale gauche
Photo de profil de la tuméfaction jugale gauche avec des ulcérations cutanées superficielles (a) Angiographie carotidienne externe gauche de l'artère faciale gauche (b) objectivant une malformation artérioveineuse à flux rapide en projection jugale gauche alimentée par des rameaux émanant de l'artère faciale homolatérale (c). Micro-cathétérisme et opacification de la faciale gauche objectivant un nidus de 3x2cm alimenté par des rameaux de la partie moyenne de l'artère faciale (d). Le retour veineux se fait de façon précoce par la veine faciale, jugulaire externe et jugulaire antérieure (e). Le contrôle angiographique final après embolisation par des particules non résorbables calibrées à 600µm objective une dévascularisation complète de la MAV (f).

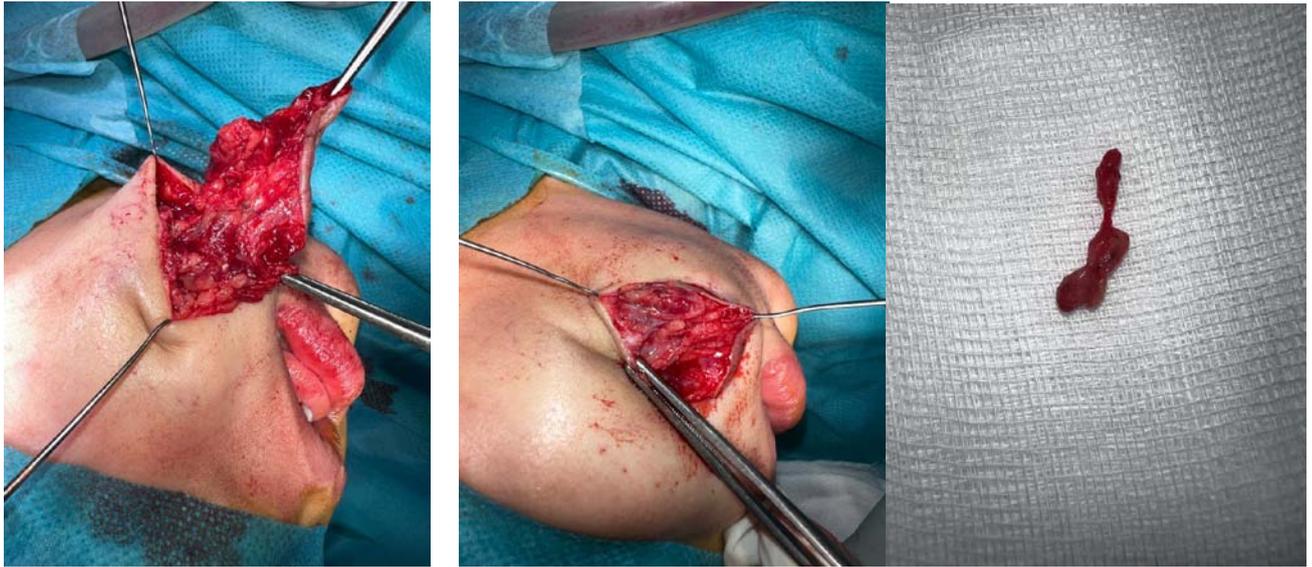


Figure 52 : (a et b) vue per opératoire (c) pièce opératoire : absence de saignement significatif en per ou post procédural

Dossier 8 : Patiente de 18 ans, malformation vasculaire du pavillon de l'oreille droite évoluant depuis la naissance et augmentant progressivement de volume.

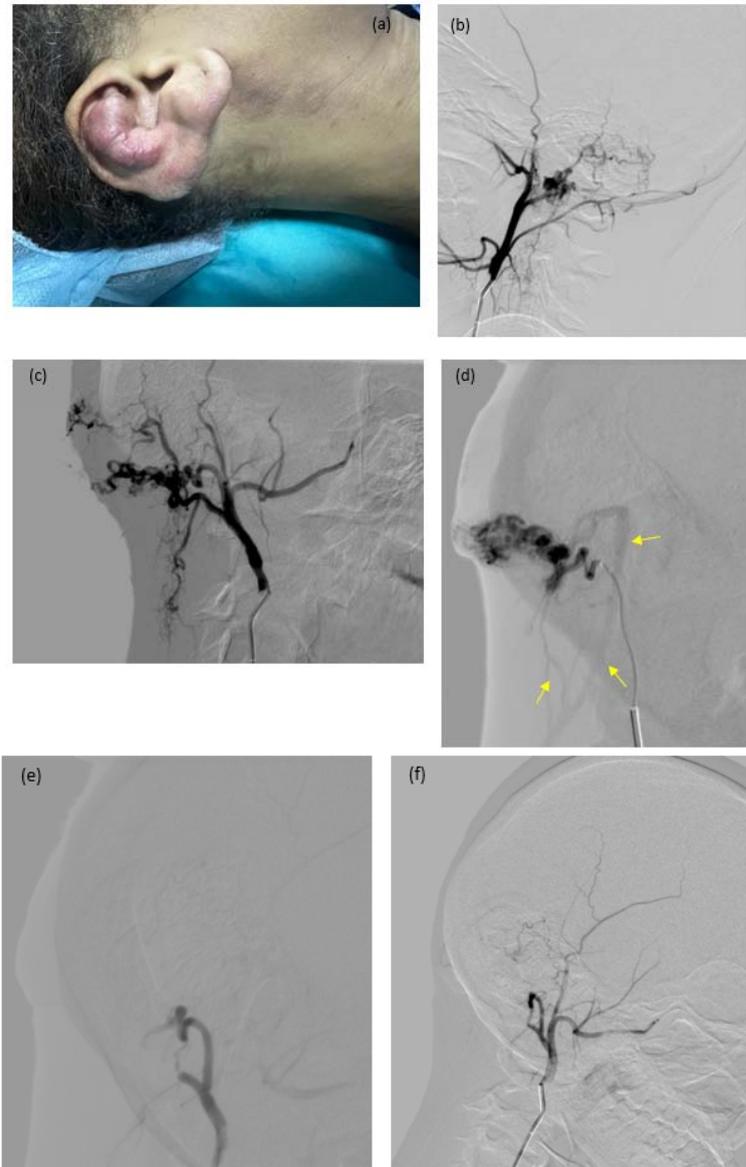


Figure 53 : Embolisation pré opératoire d'une malformation artério-veineuse du pavillon de l'oreille droite
Photo de profil de la MAV (a) : aspect tuméfié et déformé avec coloration bleutée des téguments du pavillon de l'oreille
Angiographie en incidence de Profil (b) et en incidence oblique antérieure droite (c) de l'artère carotide externe droite
objectivant un blush vasculaire en projection auriculaire homolatérale alimenté majoritairement par l'artère auriculaire
postérieure et accessoirement par des rameaux de l'artère occipitale (b)
Micro-cathétérisme hyper sélectif de l'artère auriculaire postérieure homolatérale (d), dont l'opacification objective le nidus au
temps artériel et le retour veineux anormal (flèches jaunes)
Contrôle par le microcathéter placé en amont de l'artère auriculaire après embolisation par des particules d'embolisation non
résorbables 600ym complétée par des fragments de gélatine (Curaspon) objectivant la disparition du nidus et la stagnation du
PDC (e)
Contrôle angiographique final par l'artère carotide externe droite objectivant l'exclusion quasicomplète de la MAV. (e)



Figure 54 : Malade opérée à J1 post embolisation. Vue per opératoire (a et b): absence de saignement significatif en per ou post procédure. Notez l'aspect nécrosé du pavillon, résection complète sans saignement significatif.

Dossier 9 : Jeune homme immunocompétent de 21 ans s'est présenté avec une masse pariéto-occipitale en augmentation depuis 8 mois sans antécédent de traumatisme. L'examen physique a révélé une masse sous-cutanée ferme, non douloureuse et non pulsatile dans la région pariéto-occipitale gauche, mesurant 9 x 6 cm. L'examen anatomopathologique a révélé un lymphome non hodgkinien (LNH) à grandes cellules B diffuses. La biopsie de la moelle osseuse au niveau de la crête iliaque était normale. Le diagnostic était un lymphome primaire du crâne (CVL).

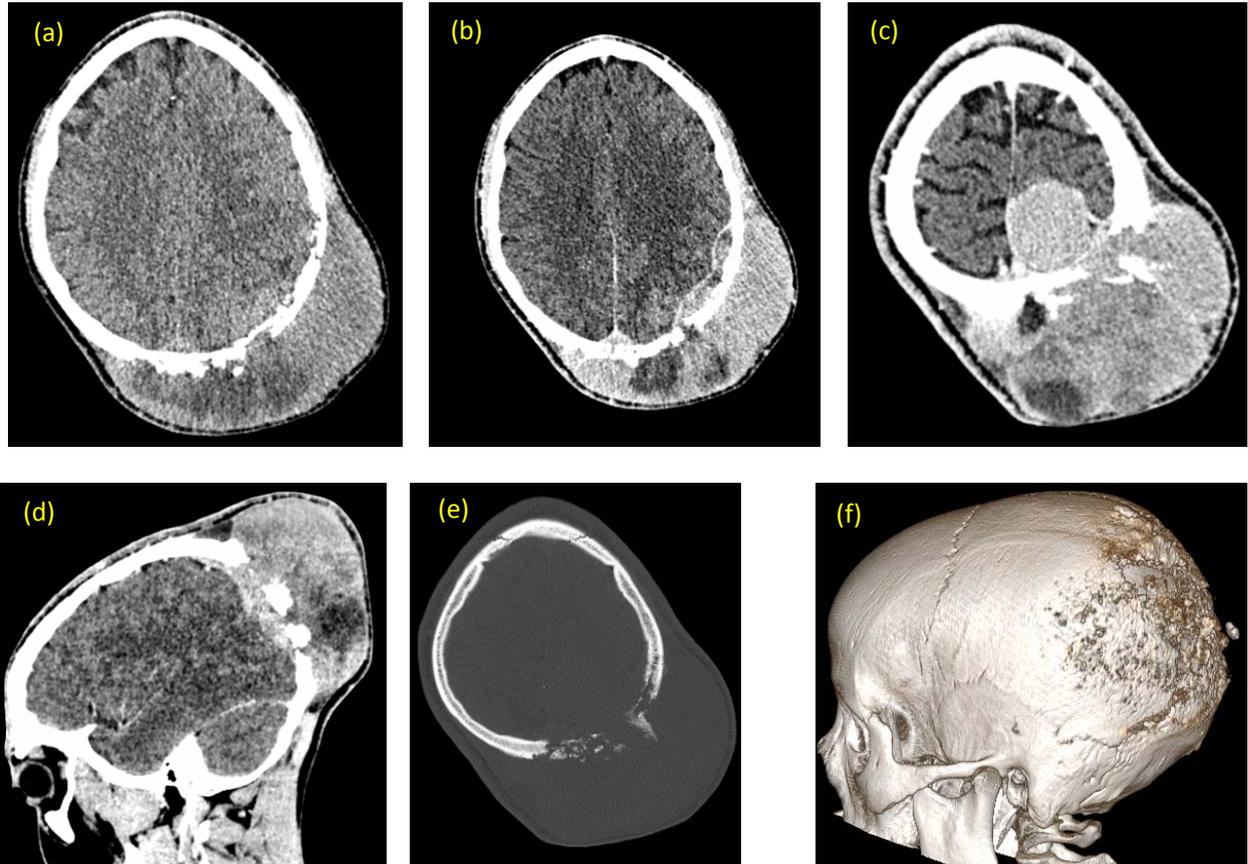


Figure 55: Scanner cérébral en coupes axiales et reformation sagittale, en fenêtre parenchymateuse, montrant une volumineuse masse centrée sur la région pariéto-occipitale gauche de la voûte, iso dense en contraste spontané (a), et rehaussée fortement et de façon hétérogène par le contraste délimitant des zones de nécrose avec une extension endo et exo crânienne (b, c, d). L'analyse des fenêtres osseuses (e) et du rendu volumique 3D (f) montre l'importante lyse osseuse des tables interne et externe de la région pariéto-occipitale gauche

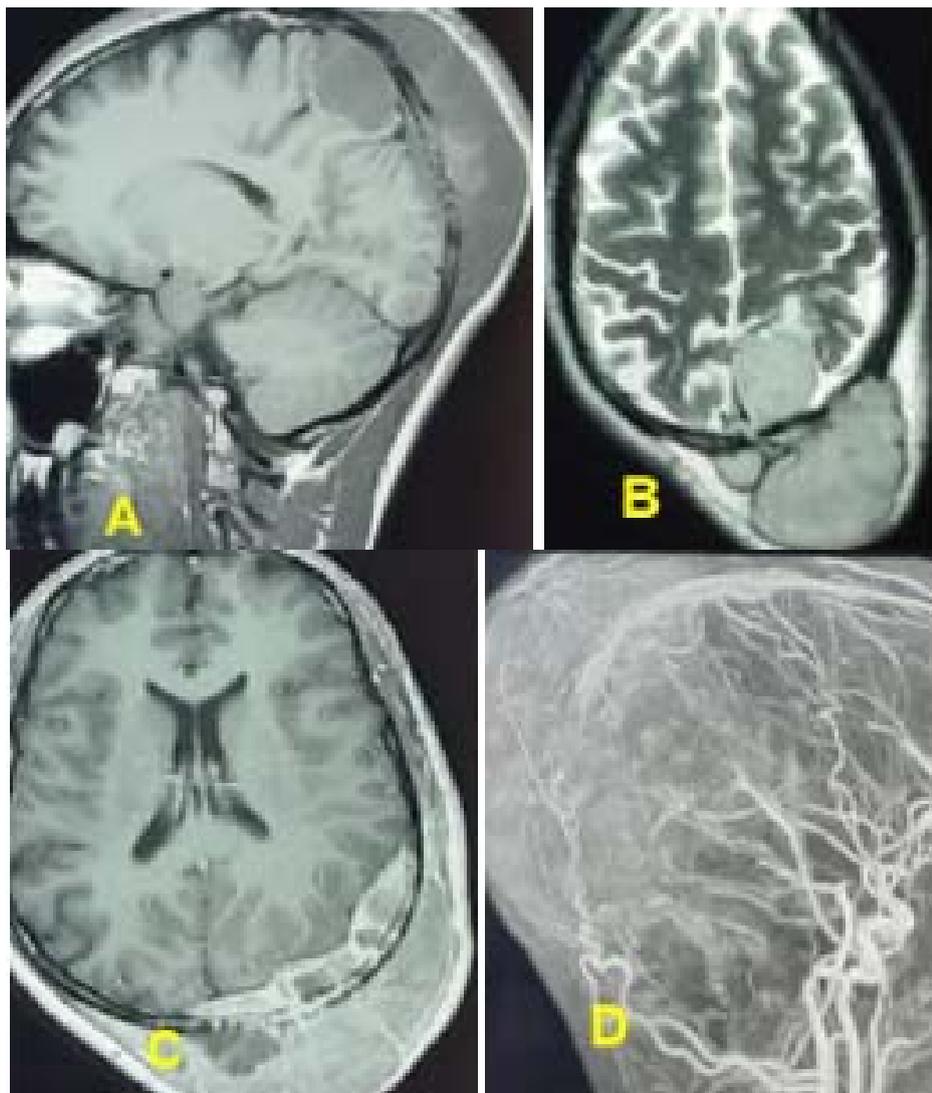


Figure 56 : IRM cérébrale avec séquences sagittale T1 (A), axiale T2 (B), séquence axiale en T1 avec injection de gadolinium (C), et 3D TOF (D : Masse de la région pariéto-occipitale gauche en iso signal T1 rehaussée de façon intense par le contraste, envahissant la voûte crânienne, infiltrant la dure-mère et le lobe pariétal dans le gyrus post central et le lobule pariétal supérieur. La séquence 3D TOF confirme l'atteinte de la partie postérieure du sinus sagittal supérieur.

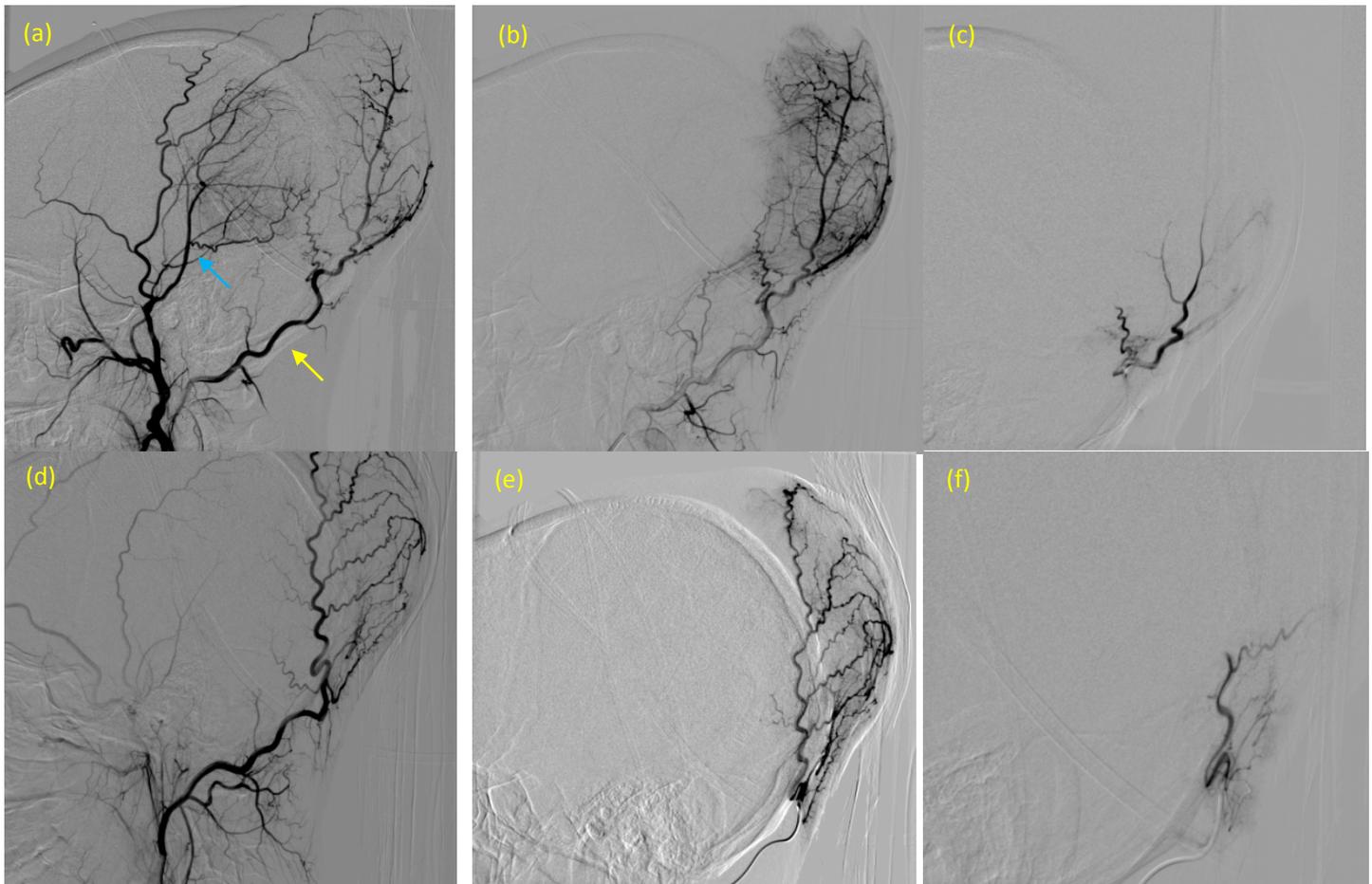


Figure 57 : Embolisation pré opératoire de la masse hyper vasculaire pariéto occipitale gauche
Cathétérisme de l'artère carotide externe gauche (a) dont l'opacification montre un important blush avec hyperhémie en projection de la masse majoritairement alimenté par l'artère occipitale (flèche jaune) homolatérale et secondairement par des rameaux de la branche pariétale de l'artère temporelle superficielle (flèche bleue). Micro-cathétérisme hyper sélectif de l'artère occipitale en distalité (b) et embolisation à l'aide de microparticules de 600 + /- 75 μm jusqu'à stagnation du flux. Contrôle angiographique final satisfaisant avec disparition quasi-totale du blush vasculaire (c).
Cathétérisme de l'artère carotide externe gauche dont l'opacification montre un important blush avec en projection de la masse vascularisé uniquement par l'artère occipitale (d). Cathétérisme hyper sélectif de l'artère occipitale en distalité (e) puis embolisation à l'aide de Microparticules d'embolisation 600 + /- 75 μm et du Curaspon jusqu'à stagnation du flux avec au contrôle angiographique final une disparition quasi-totale du blush vasculaire.

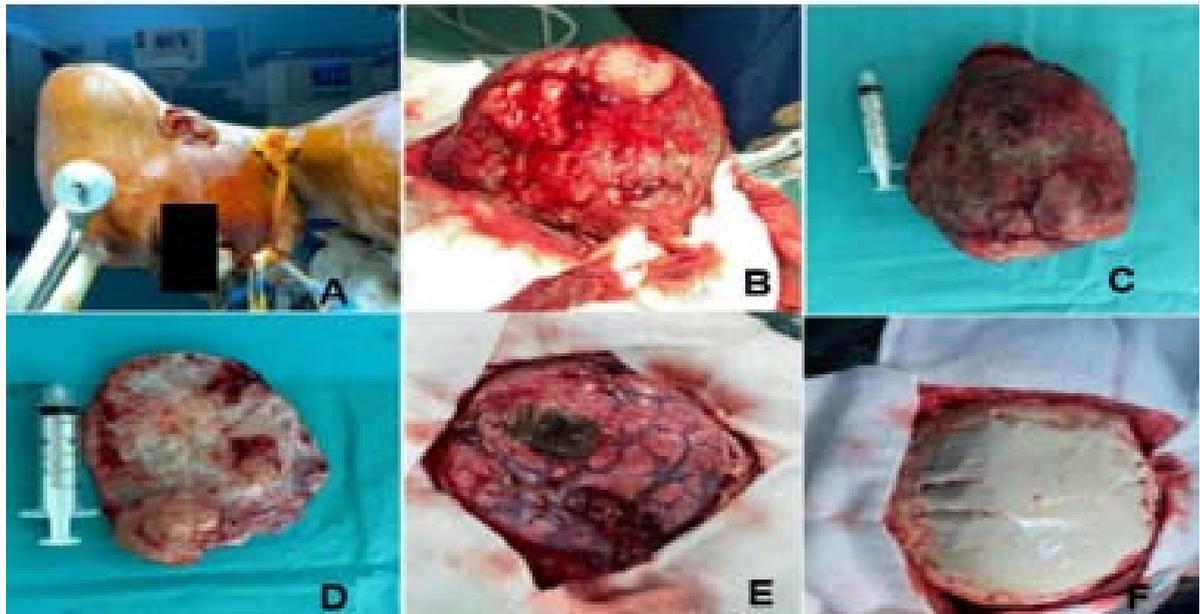


Figure 58 : A : Image préopératoire. B : Grande masse sous-cutanée après incision et réflexion du cuir chevelu. C : Spécimen après retrait en bloc de la partie extra-crânienne et de l'os envahi. D : Spécimen après retrait de la dure-mère envahie et de la partie intra-crânienne. E : Résultats finaux après ablation totale de la tumeur. F : Cranioplastie par ciment acrylique.

❖ **Thorax**

Dossier 1 : Patient âgé de 56 ans, tabagique chronique, présentant des hémoptysies de faible à moyenne abondance depuis 4 mois, associées à une dyspnée d'effort.

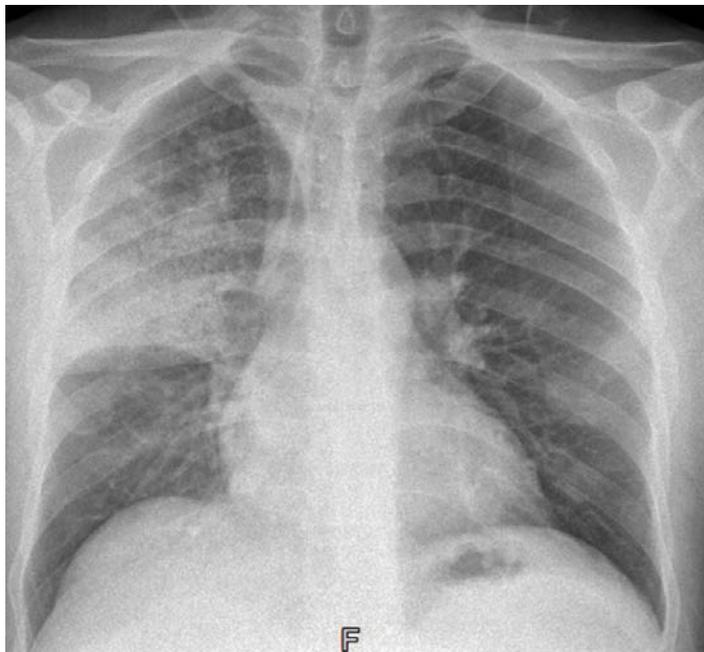


Figure 59 : Radiographie thoracique montrant un foyer de condensation parenchymateuse au niveau du lobe supérieur droit.

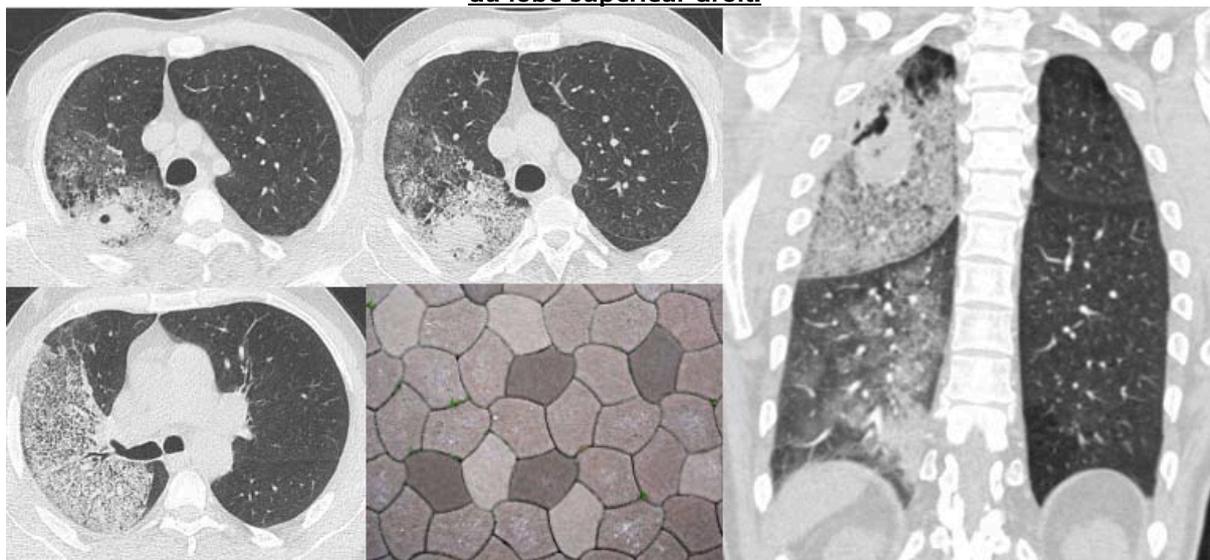


Figure 60: Scanner montrant un processus lésionnel du segment postérieur du lobe supérieur droit, excavé, associé à de l'hémorragie alvéolaire de voisinage et au niveau du lobe inférieur droit

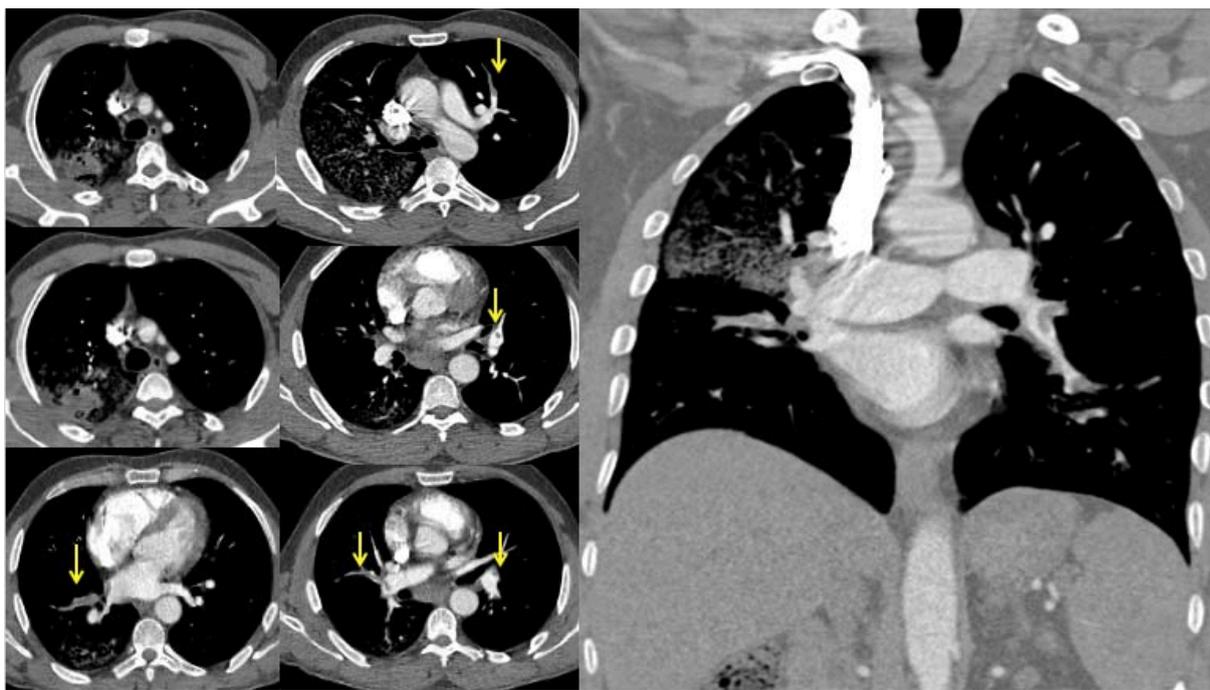


Figure 61 : Angioscanner thoracique en fenêtre médiastinale en coupes axiales et en reformation coronale objectivant plusieurs embolies au niveau des branches lobaires et segmentaires des artères pulmonaires (flèches jaunes)

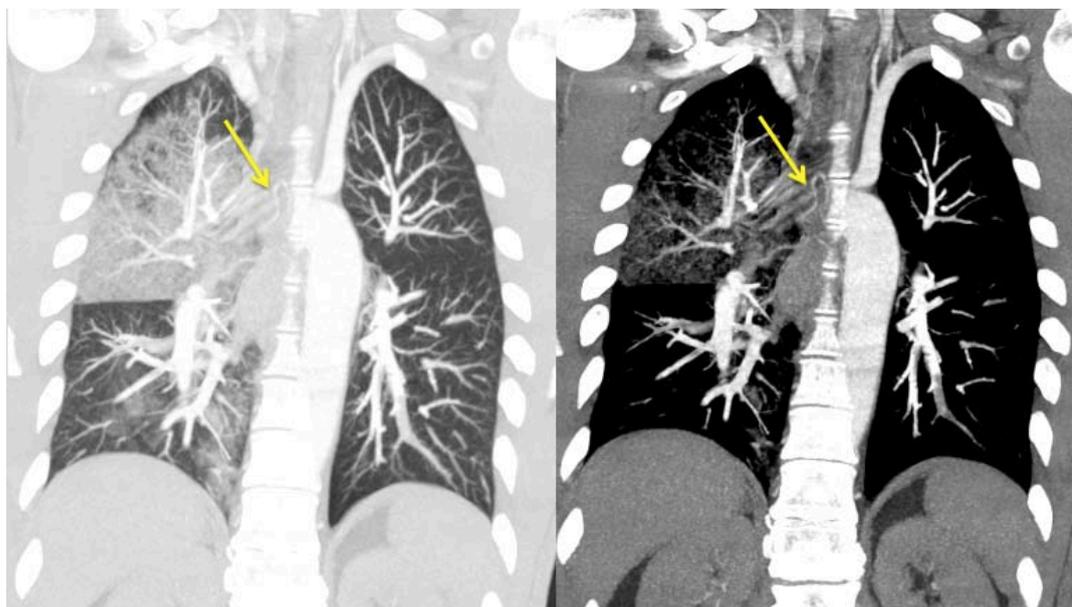
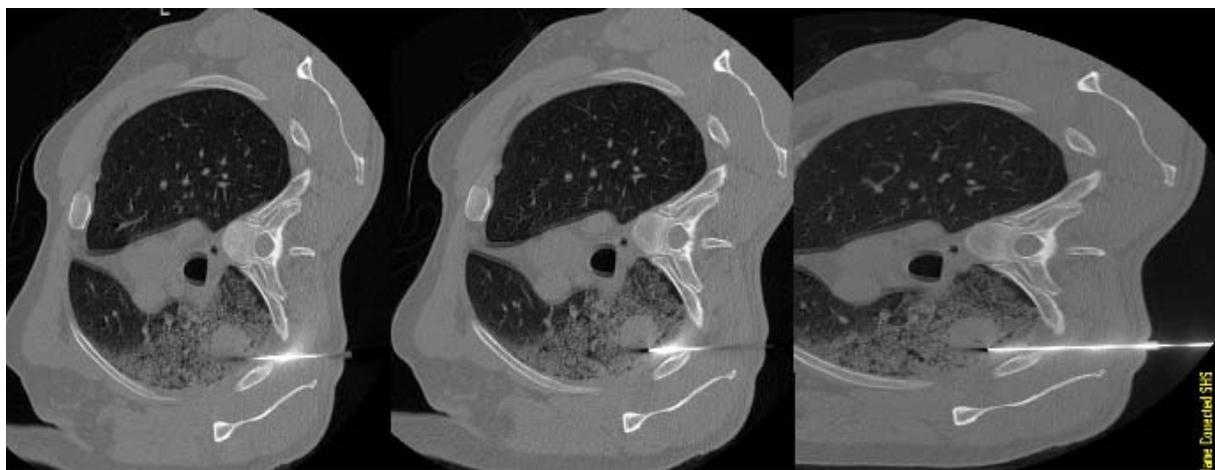


Figure 62 : Reformation coronale en fenêtre parenchymateuse et médiastinale et mode MIP démontrant l'origine et la morphologie de l'artère bronchique droite



Figure 63 : Aspect pré et post embolisation de l'artère bronchique droite



**Figure 64 : Biopsie transpariétale scannoguidée du nodule excavé.
Résultat anapath : adénocarcinome**

Dossier 2 : Patiente âgée de 12 ans, présentant des épisodes d'hémoptysie de faible à moyenne abondance depuis 4 mois, sans antécédent particulier, et sans autre signe associé.

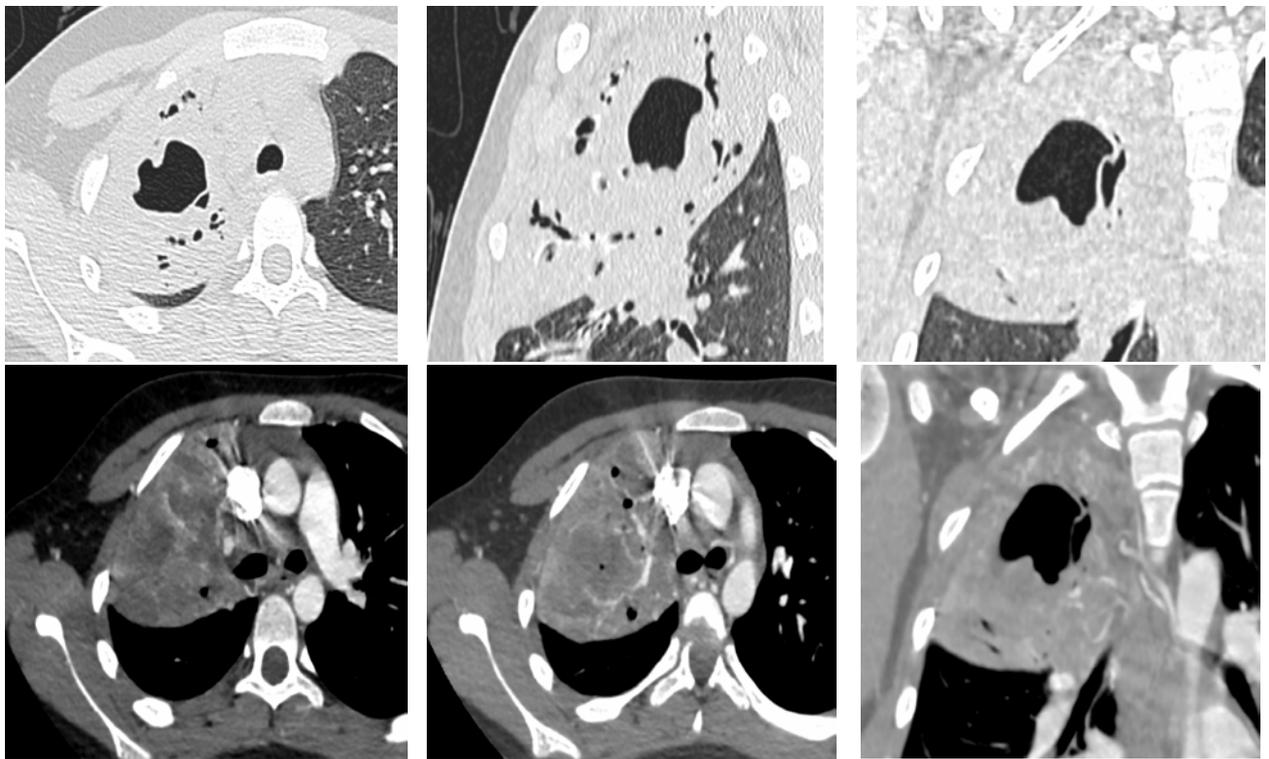


Figure 65 : Angioscanner thoracique : images en fenêtres parenchymateuses et médiastinales montrant un processus lésionnel lobaire supérieur droit excavé et hypervasculaire.

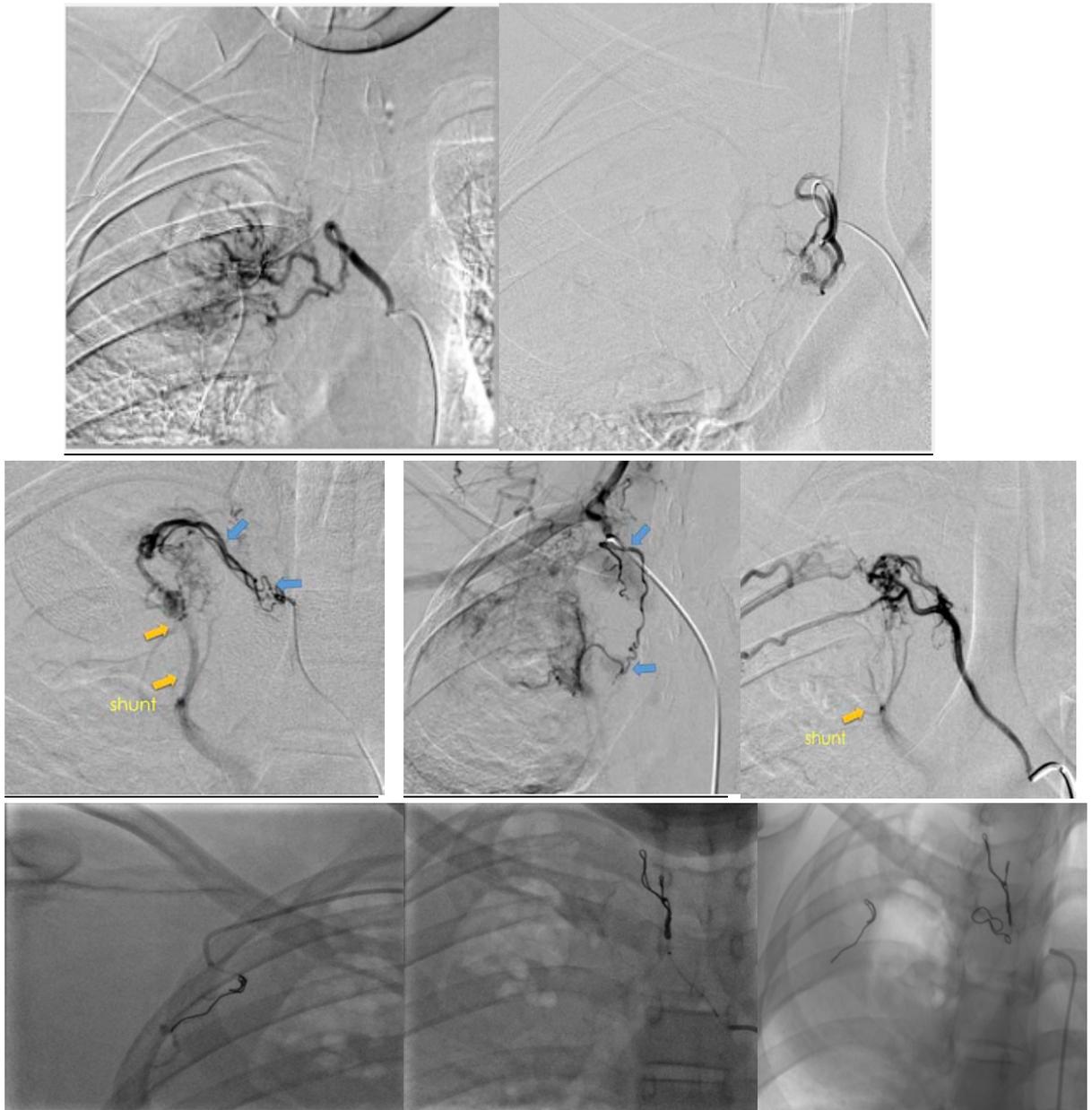


Figure 66 : Embolisation pré opératoire de la masse excavée du lobe supérieur droit réalisée en deux séances : la première embolisation a consisté en la dévascularisation du territoire de l'artère bronchique droite par des particules d'embolisation non résorbables, complétée par une deuxième séance où on a utilisé des coils pour occlure les différents vaisseaux de la coiffe pleurale en raison de l'importance des shunts avec les veines pulmonaires constatés lors de la première séance.

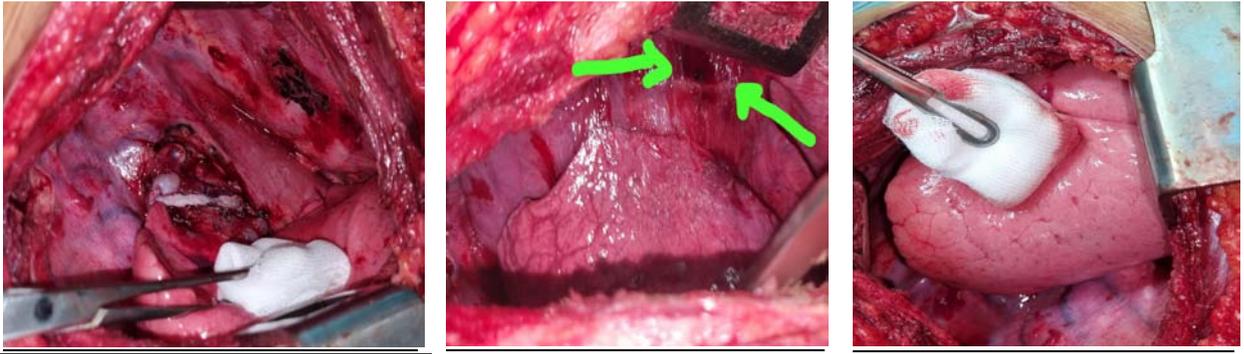


Figure 67 : Aspect post opératoire montrant l'importance des adhérences pariétales

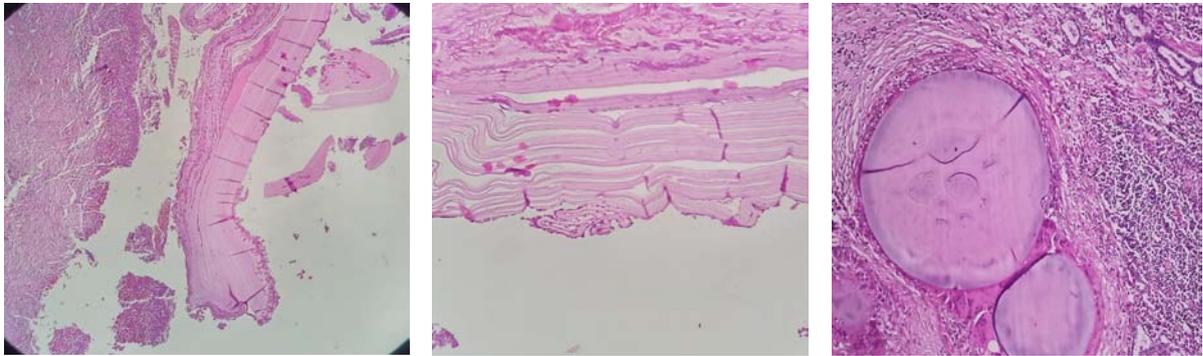


Figure 68 : Anatomopathologie : Kyste hydatique sur un parenchyme pulmonaire remanié par des lésions inflammatoires chroniques.

❖ Abdomen et rétropéritoine

Dossier 1 : Patient de 75 ans chez qui un pseudoanévrisme de l'artère épigastrique inférieure gauche a été découvert, suite à la pose d'un drain chirurgical lors d'une laparotomie pour une prostatectomie (taille vésicale pour hypertrophie bénigne de la prostate). Il a présenté, le quatrième jour suivant la chirurgie, une douleur du flanc gauche et une masse douloureuse sensible au flanc gauche avec des ecchymoses importantes dans les parties inférieures de la paroi abdominale.

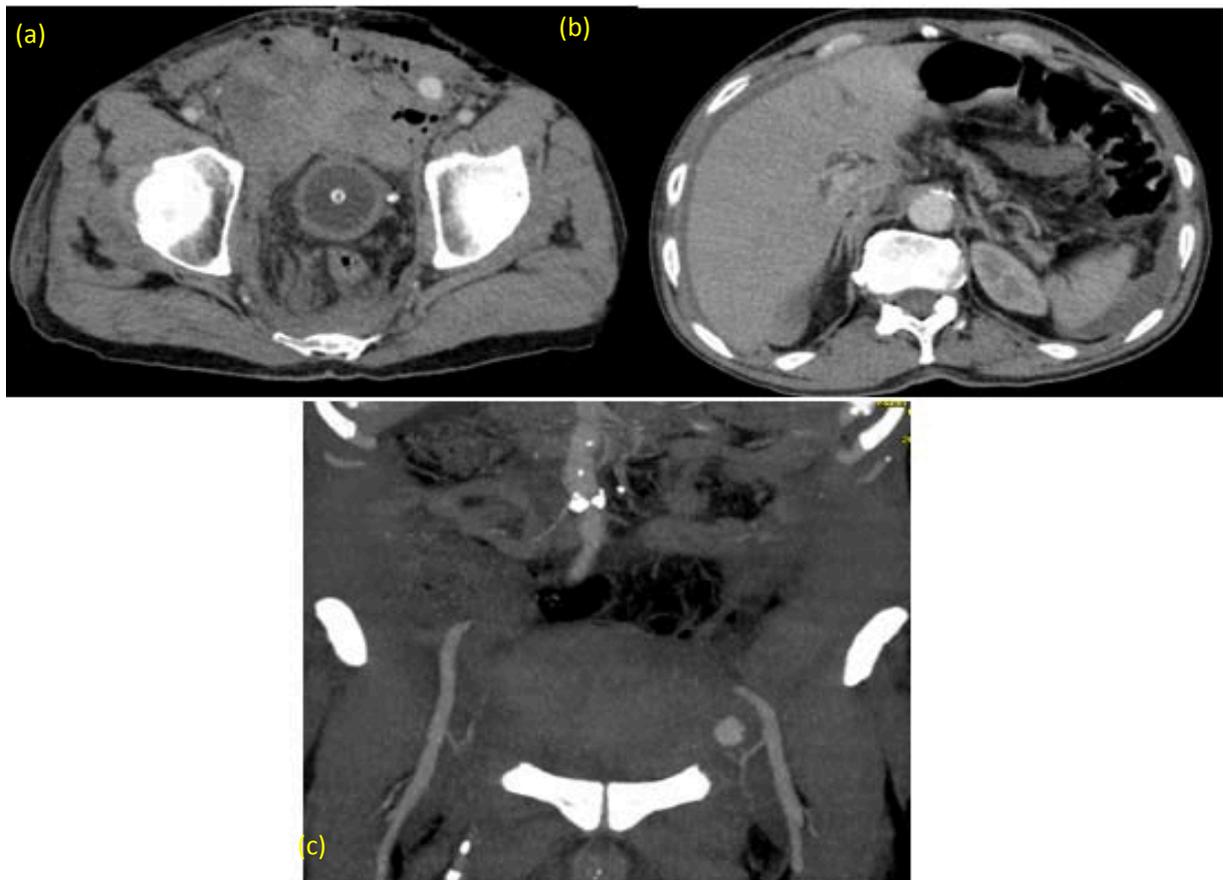


Figure 69 : Angioscanner abdominopelvien : Coupe axiale: Pseudo anévrysme de l'artère épigastrique gauche mesuré à 1.7x1.8, associé à une infiltration des parties molles de voisinage.(a) Épanchement péritonéal de moyenne abondance visible en périhépatique et en périsplénique (b) Reformation coronale MIP : Pseudoanévrisme de l'artère épigastrique inférieure gauche à 10 mm de son origine. (c)

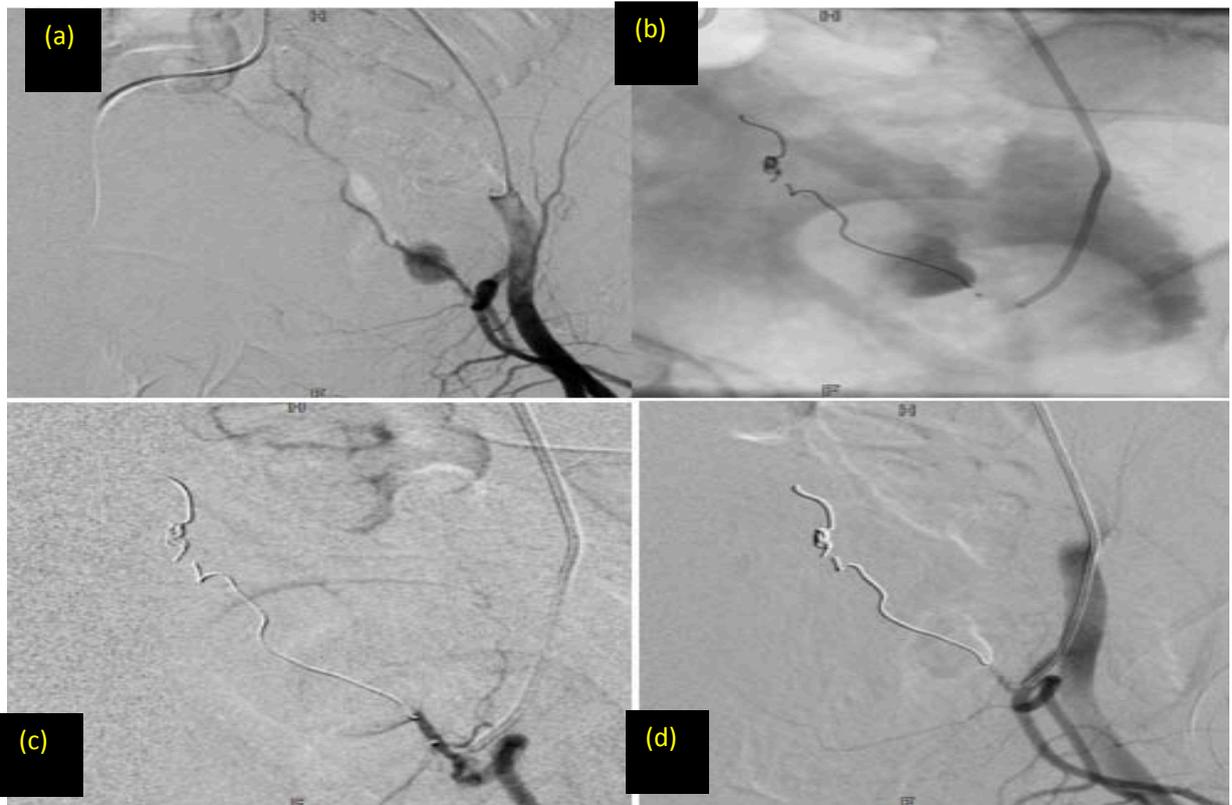


Figure 70 : Embolisation du pseudoanévrisme de l'artère épigastrique inférieure gauche : (a) angiographie par l'artère iliaque externe gauche objectivant le pseudo anévrisme post ostial. Embolisation par 2 micro coils de 3 et 4 mm de diamètre en amont et en aval de la lésion (b). Exclusion complète du pseudoanévrisme au contrôle angiographique final (c et d)

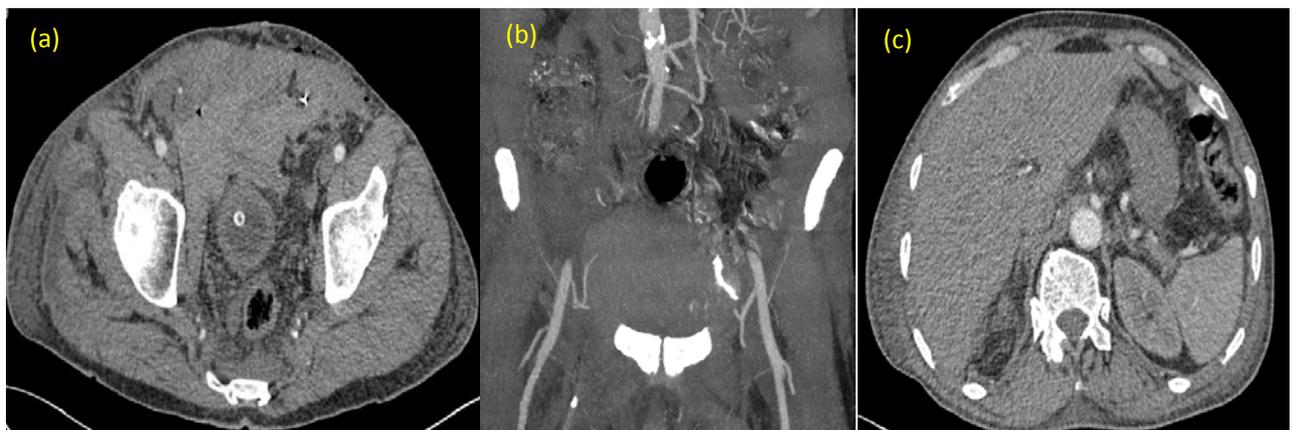


Figure 71 : Tomodensitométrie de contrôle à J5. (a) Coupe axiale au temps artériel : Exclusion complète du pseudo anévrisme. (b) Reformation coronale MIP: coils en amont et en aval du pseudoanévrisme (technique de sandwich). (c) Régression quasi totale de l'épanchement périhépatique et périsplénique

Dossier 2 : Femme de 63 ans, ayant présenté des douleurs lombaires avec une hématurie à J30 post néphrolithotomie percutanée gauche (NLPC). Un angioscanner a été réalisé objectivant un pseudoanévrisme d'une branche segmentaire de l'artère rénale gauche.



Figure 72: Angioscanner en phase artérielle en coupes axiale (a), coronale (b) et sagittale (c) montrant un anévrisme médio-rénal (flèche rouge) associé à un infarctus polaire inférieur gauche (flèche verte). Notez la sonde double J en place (flèche jaune).

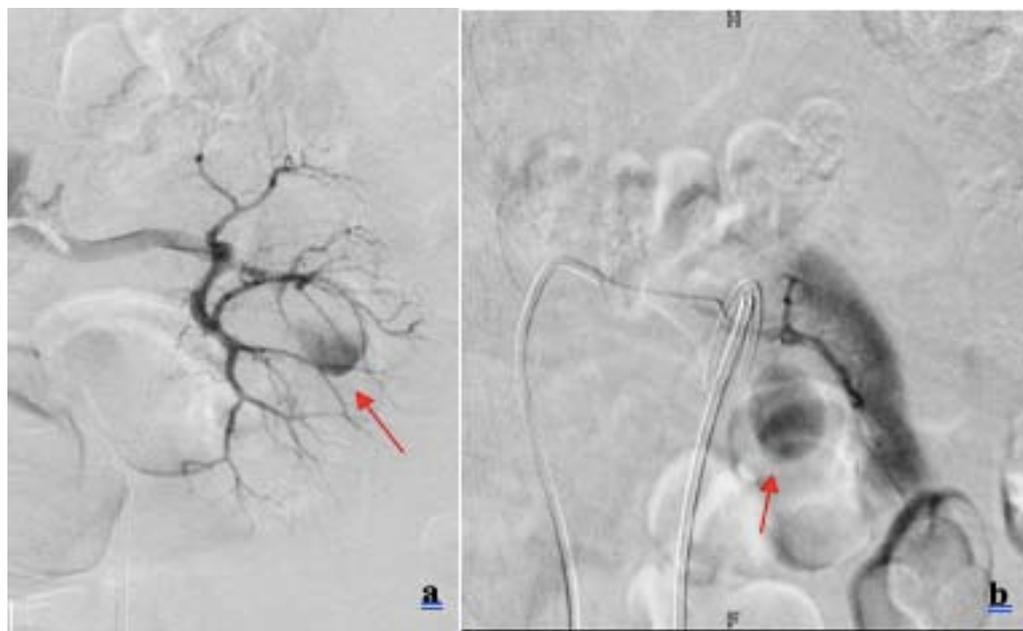


Figure 73 : Angiogramme de l'artère rénale gauche avec un cathéter Cobra 2 5F (a) et un microcathéter de 2,4F (b), révélant un pseudoanévrisme de 15 mm d'une artère médio-rénale segmentaire.

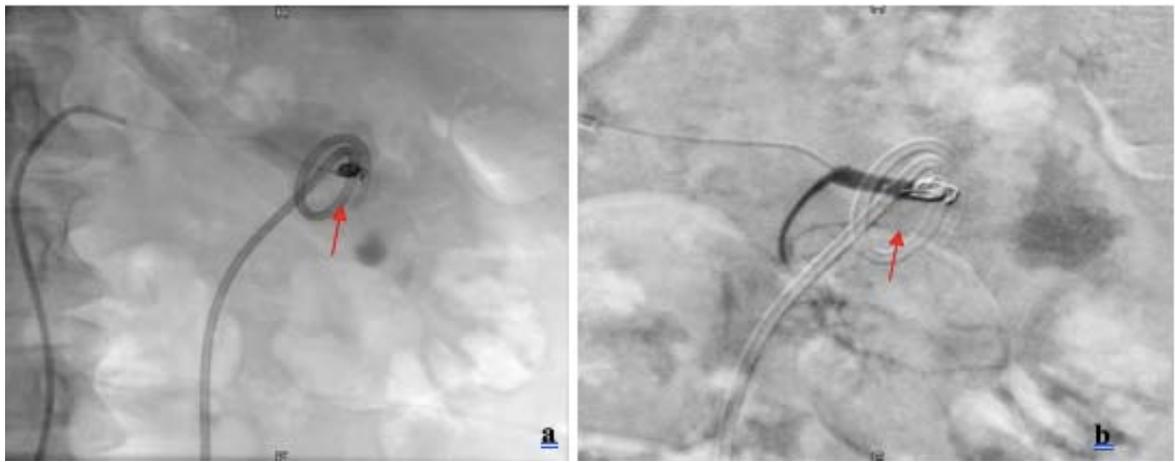


Figure 74 : Images angiographiques post-embolisation (a et b) montrant l'exclusion totale du pseudoanévrisme après la mise en place d'un coil (flèche rouge).

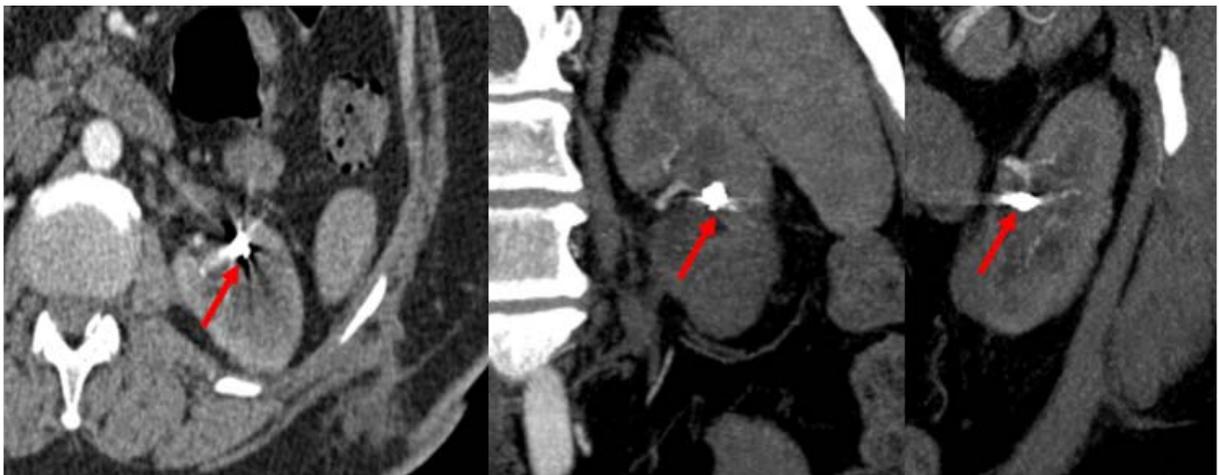


Figure 75 : Angioscanner de contrôle à 1 mois : à la phase artérielle en coupes axiale (a), coronale (b) et sagittale (c) confirmant l'exclusion du pseudoanévrisme. Noter l'artefact métallique du coil (flèche rouge)

Dossier 3 : Patient 12ans, suivi pour syndrome néphrotique cortico dépendant à re-

chutes depuis 2009 sous corticothérapie, hématurie sur FAV rénale gauche post PBR- Décision pluridisciplinaire d'embolisation radiologique.

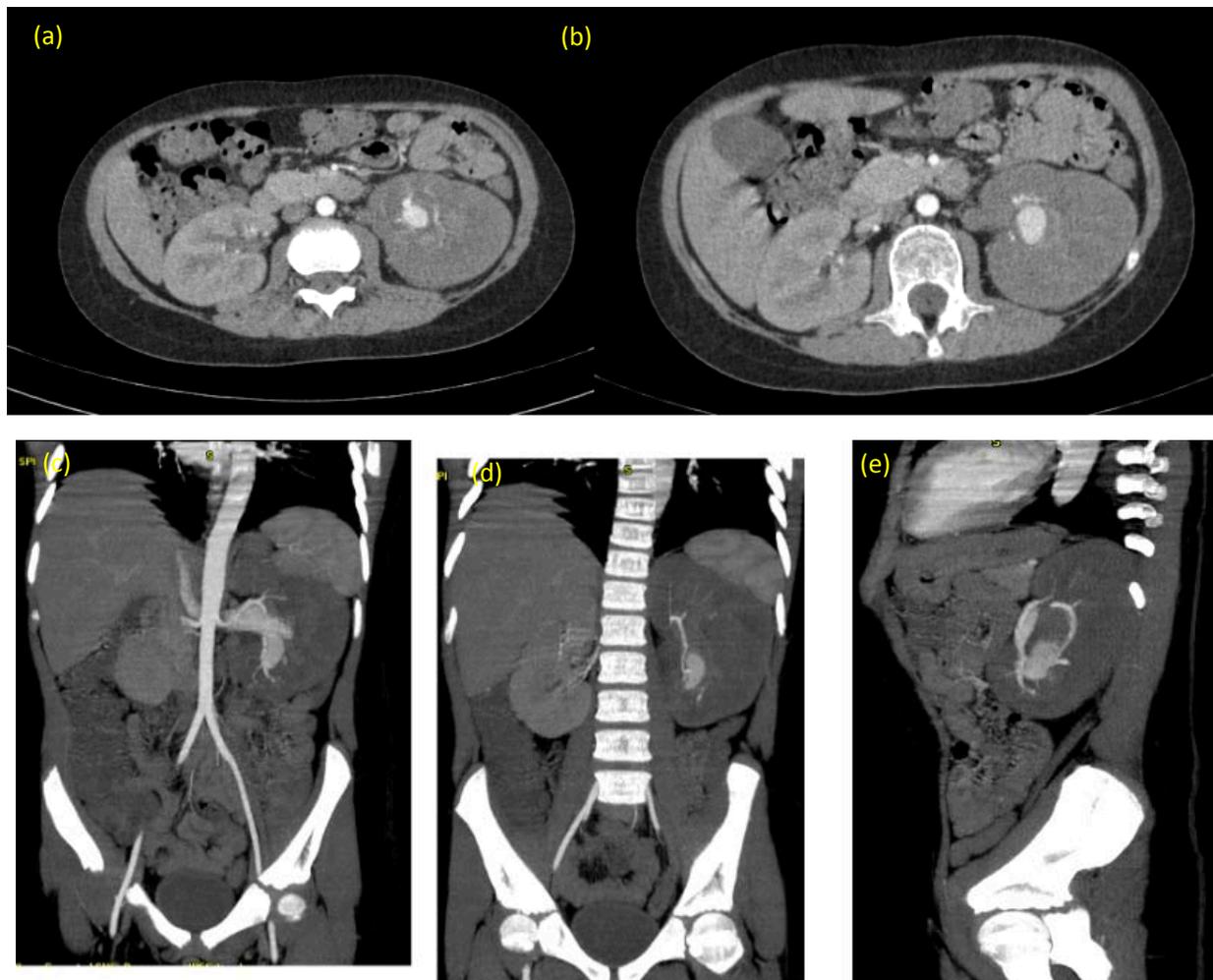


Figure 76: Angioscanner au temps artériel en coupes axiales (a et b) et reformations coronales (c et d) et sagittale en mode MIP : objectivant un pseudoanévrisme associé à une fistule artérioveineuse du pôle inférieur du rein gauche

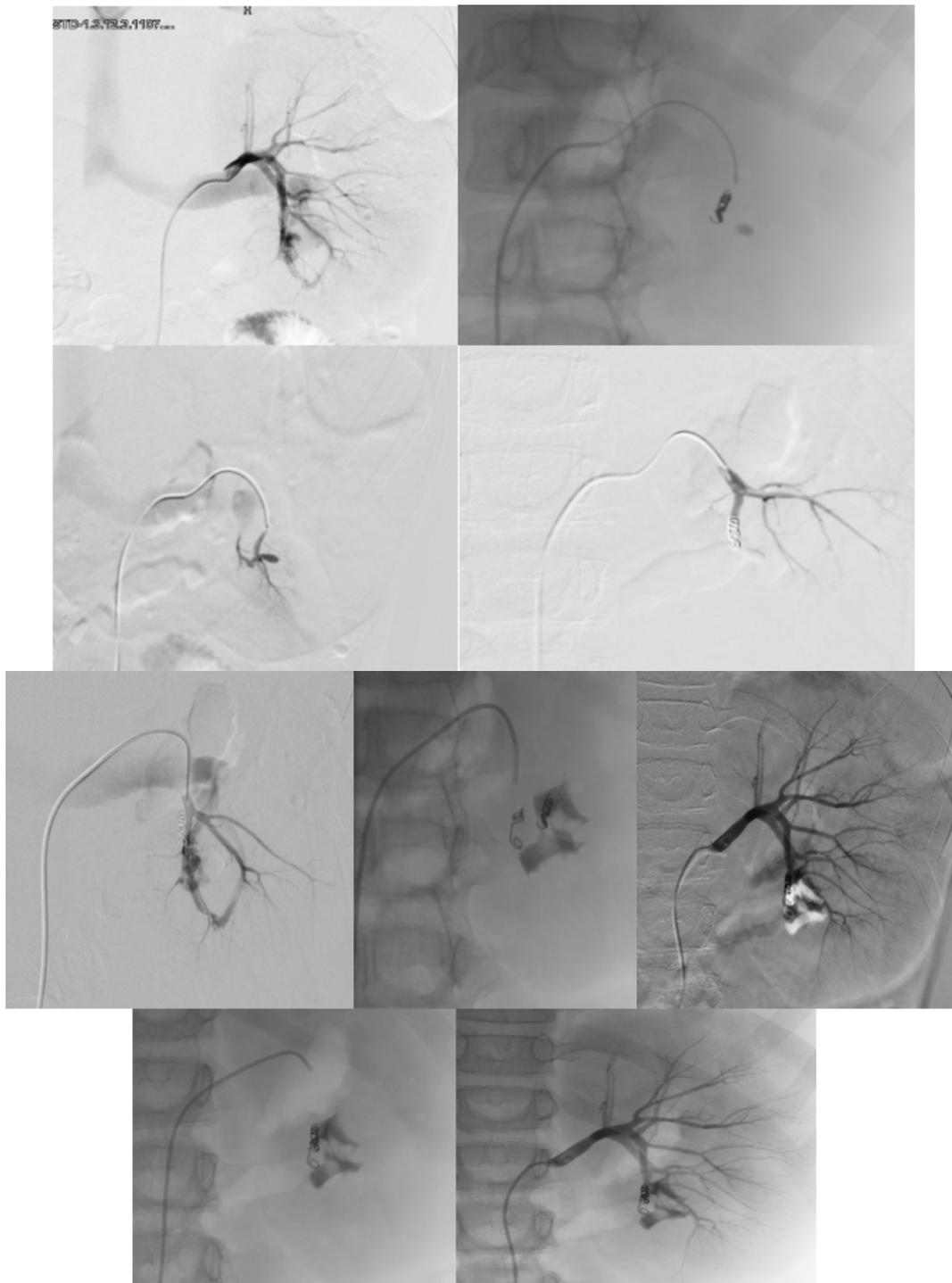


Figure 77: Embolisation du pseudoanévrisme et de la fistule artérioveineuse du pôle inférieur du rein gauche à l'aide de coils, avec un bon résultat angiographique final.

Dossier 4 : Patient de 24 ans, polytraumatisé lors du séisme de Marrakech en sep-

tembre 2023, présentant des hématémèses de grande abondance.

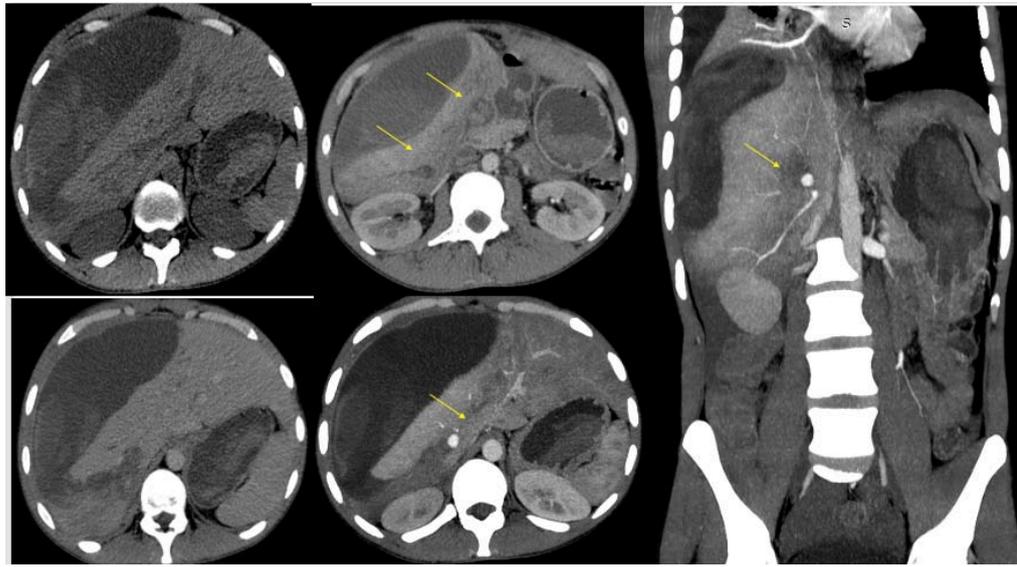


Figure 78 : Angioscanner abdomino-pelvien sans et avec injection de PDC montrant un hématome sous capsulaire du foie, un hémopéritoine de moyenne abondance, une fracture du segment VI du foie et un pseudo-anévrisme d'une branche de l'artère hépatique visible au temps artériel

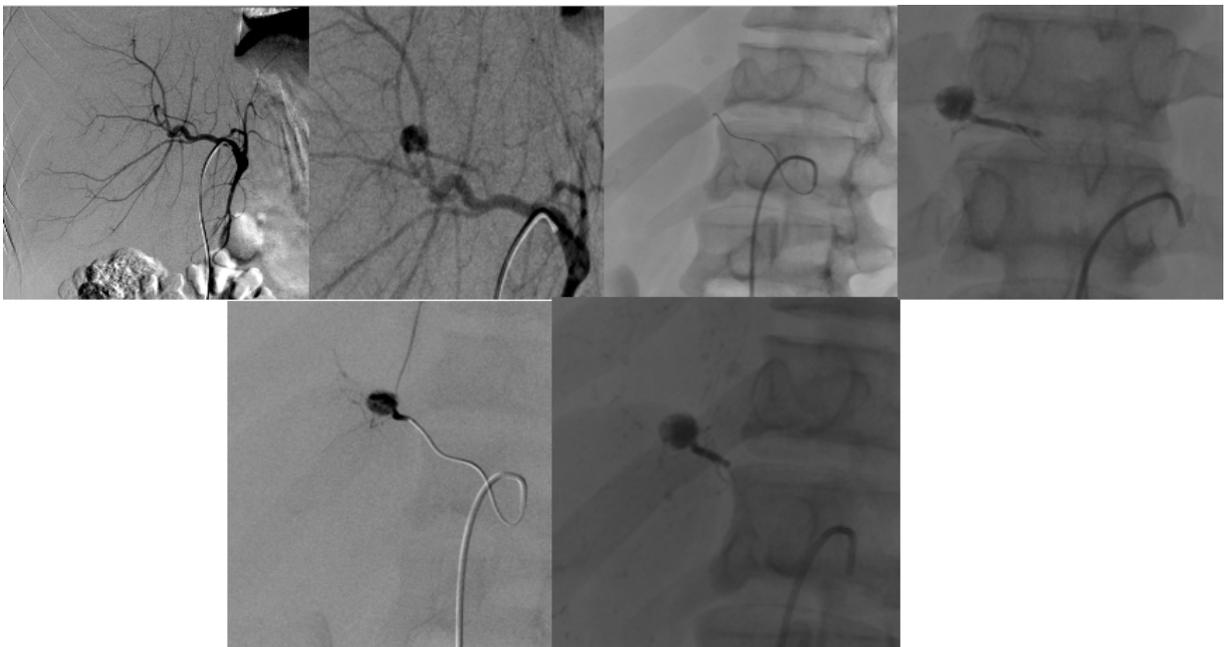


Figure 79 : Embolisation du pseudo anévrisme par de la colle biologique (Glubran2) et du Lipiodol ultra fluide, avec une exclusion complète au contrôle angiographique final

Dossier 5 : Fille de 7 ans. Traumatisme abdominal minime. Angioscanner abdomino-

pelvien: Pseudo anévrisme de la partie proximale de l'artère hépatique gauche rompu avec hématome intra parenchymateux, sous capsulaire et hémopéritoine de grande abondance. Décision d'embolisation d'hémostase en urgence.

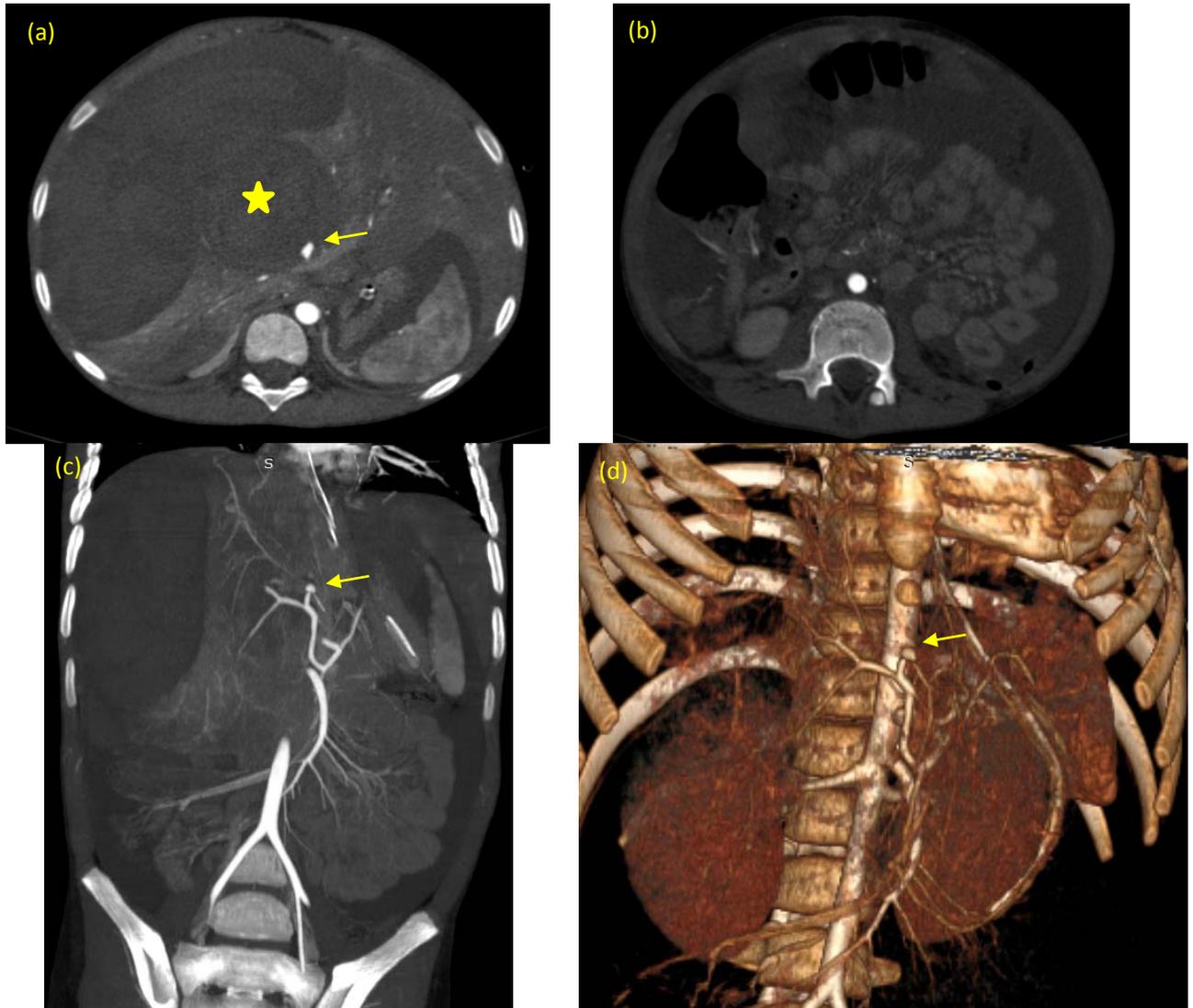


Figure 80 : Angioscanner abdominopelvien avec acquisition au temps artériel en coupes axiales (a et b), reformations coronales en projection MIP (c) et Rendu Volumique 3D (d): objectivant un pseudo anévrisme (flèches jaunes) de la partie proximale de l'artère hépatique gauche rompu, compliqué d'un hématome intra parenchymateux (étoile jaune), sous capsulaire avec un hémopéritoine de grande abondance.

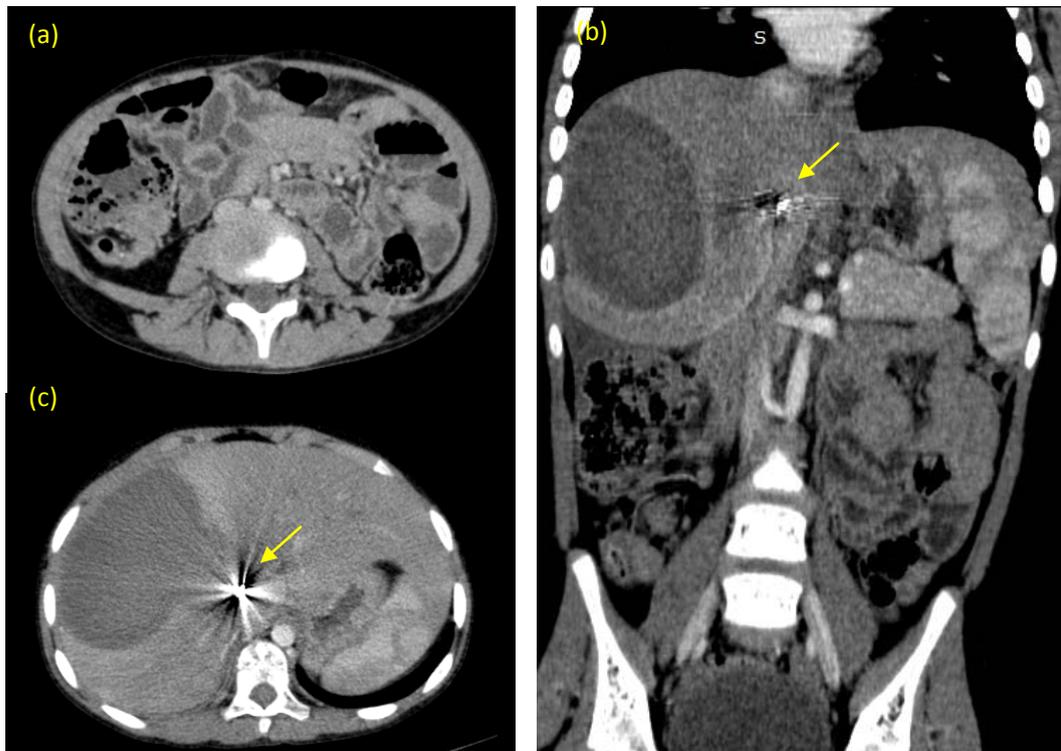


Figure 81 : Embolisation d'hémostase en urgence

Angiographie en incidence de Face (a) après cathétérisme sélectif de l'artère hépatique commune par une sonde Cobra 4F (b) et microcathétérisme de la partie proximale de l'artère hépatique gauche objectivant un pseudoanévrisme proximal de 3mm. Embolisation selon "la technique en Sandwich" par 2 micro-coils : un 1^{er} de 3mmx5cm largué en aval de l'anévrisme, puis un 2^{ème} micro-coil de 5mmx5cm largué au niveau et en amont de ce dernier, complété par une embolisation par des fragments de curaspon.

Contrôle angiographique par microcathéter montrant une exclusion complète du pseudoanévrisme. (c) Micro-cathétérisme hypersélectif des branches de l'artère hépatique droite dont l'opacification objective un discret blush sous capsulaire (segments VIII et VI), ces territoires seront embolisés par des fragments de Gélatine résorbable (Curaspon) (d) et (e).

Figure 82 : Angioscanner de contrôle réalisé 3 mois après l'embolisation montrant l'absence d'épanchement péritonéal (a) avec l'importante régression de l'hématome sous capsulaire du foie, témoignant d'une bonne évolution (b et c). Notez les artefacts métalliques des coils (flèches jaunes)

❖ Pelvis et Bassin

Dossier 1 : Patiente de 35 ans, hémorragie du post-partum J36 post césarienne.

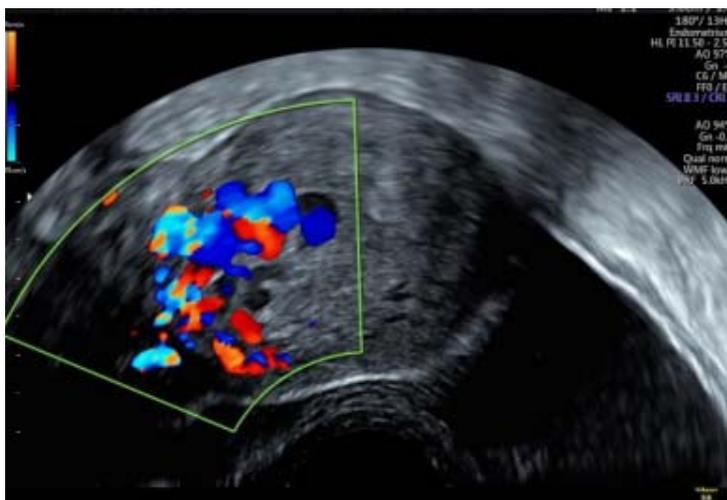


Figure 83 : Échographie Doppler pré-embolisation de l'utérus montrant un débit nettement augmenté avec un effet d'aliasing, au niveau de la paroi postérieure droite de l'utérus, évoquant la présence d'une malformation artério-veineuse utérine.

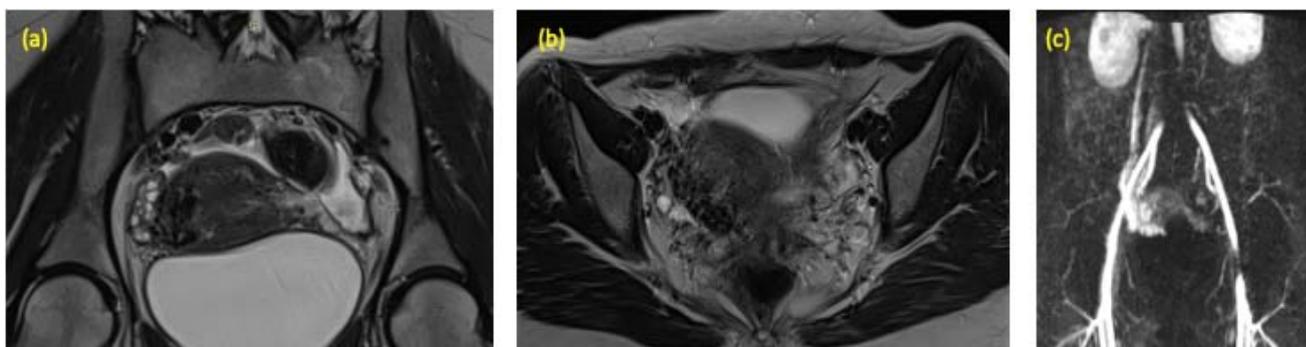


Figure 84 : Imagerie par résonance magnétique (IRM) pelvienne montrant une malformation artério-veineuse. Les images coronales (a) et axiales (b) en T2 de l'utérus montrent des vaisseaux anormaux de type sinueux dans la paroi postérieure droite de l'utérus. (c) Image coronale (MIP) issue d'une angiographie par résonance magnétique dynamique avec contraste, montrant un remplissage précoce de nombreuses veines élargies dans l'utérus avec un drainage principal via une veine ovarienne droite élargie vers la veine cave inférieure.

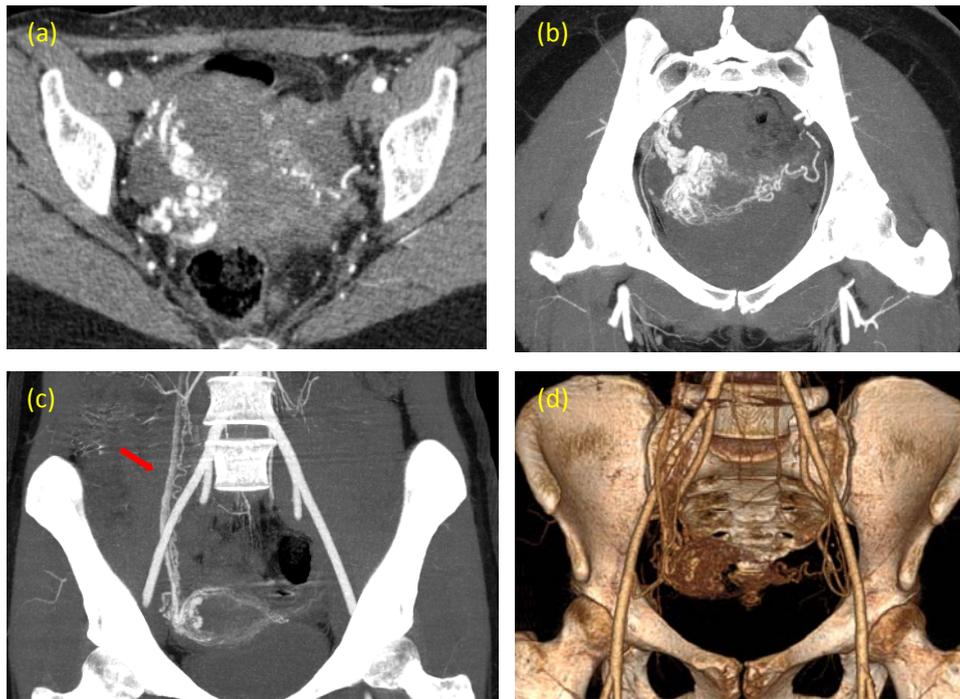


Figure 85 : Angioscanner pelvien en coupe axiale (a), en axial oblique en mode MIP (b), en coronal en mode MIP (c) reconstruction coronale MIP, et rendu volumique 3D (d), objectivant une lésion hypervasculaire focale alimentée par l'artère utérine droite. Remarquez-la (flèche rouge) veine ovarienne droite avec un drainage précoce de la MAV.

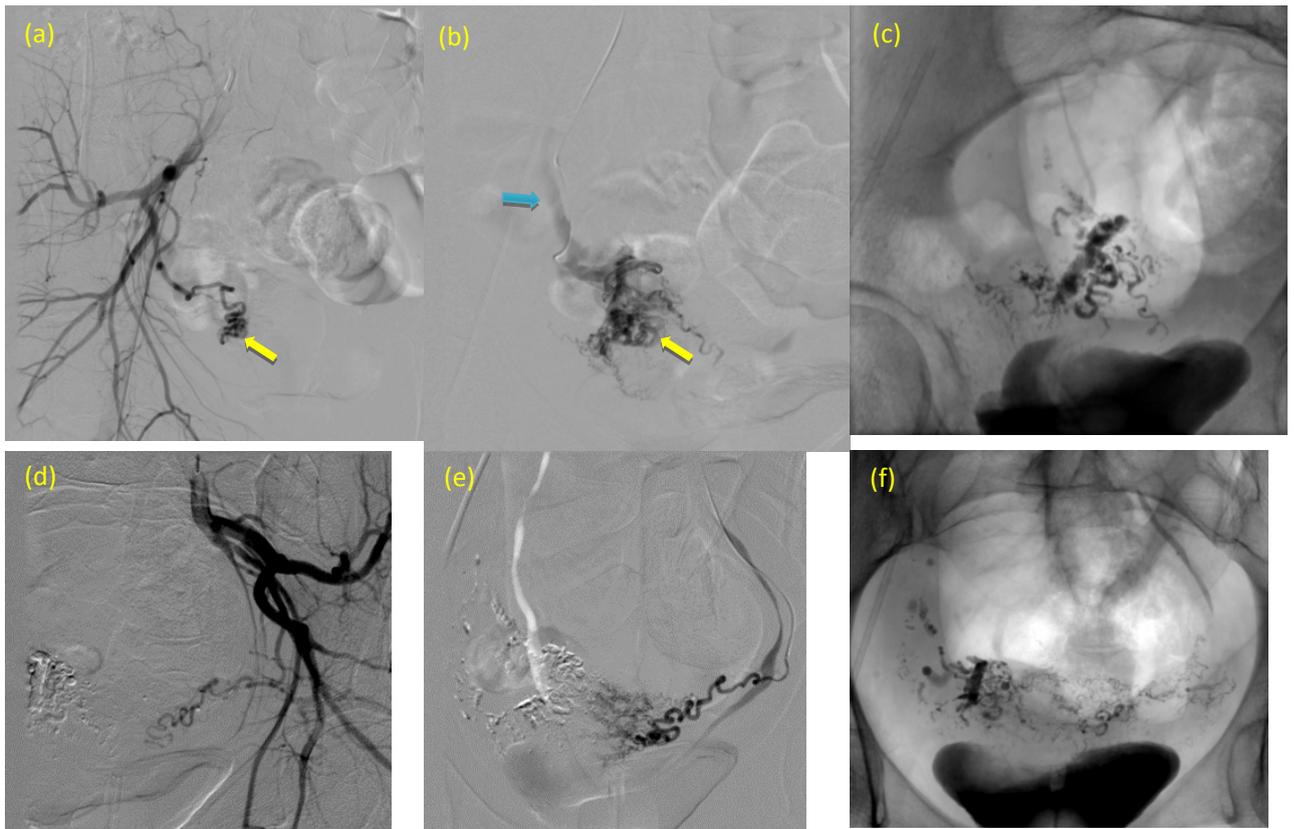


Figure 86 : Images d'angiographie soustraite de (a) l'artère iliaque interne droite et (b) de l'artère utérine droite montrant le nidus de la MAV qui est alimenté par l'artère utérine (flèche jaune). La veine parautérine droite (flèche bleue) drainant la MAV précocement à la phase artérielle (b). (c) Aspect post embolisation de la MAV avec de la colle mélangée au Lipiodol. (d) Angiogramme de l'artère iliaque interne gauche qui n'a pas révélé de participation de l'artère utérine gauche à la vascularisation de la MAV. (e) Cathétérisme supersélectif par microcathéter confirmant la non-participation de l'artère utérine gauche à la vascularisation de la MAV. (f) Post-embolisation empirique utilisant le même mélange de colle et Lipiodol avec stase du flux sanguin dans l'artère.

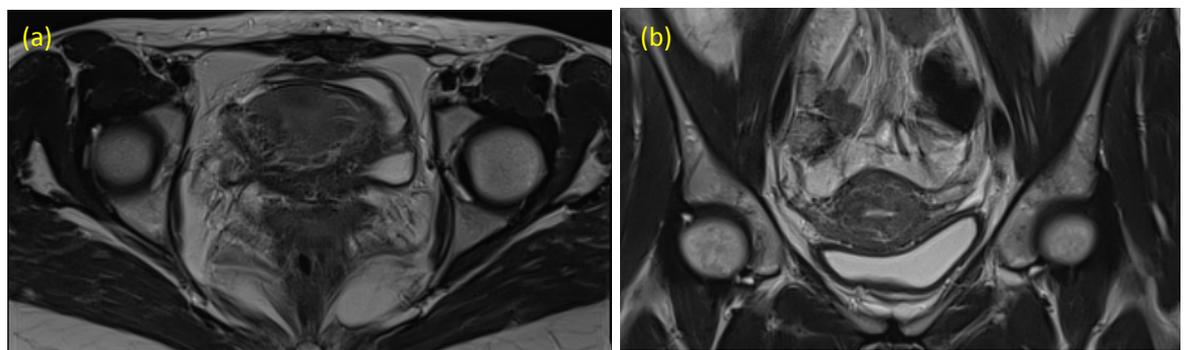


Figure 87 : Séquences axiales (a) et coronales (b) de l'IRM ont montré une résorption complète de la MAV,lors du suivi à six mois.

Dossier 2 : Patiente 28 ans, IRM anténatale montrant un placenta percreta avec invasion vésicale.

Devant le risque élevé d'hémorragie du post partum, la décision adoptée de notre staff multidisciplinaire (gynécologue, réanimateur anesthésiste et radiologue) a été d'opter pour un traitement conservateur programmé.

Procédure totale réalisée en salle d'angiographie.

La première étape consistait en la mise en place un désilet fémoral droit par le radiologue interventionnel.

En 2ème lieu : Extraction du nouveau né par césarienne en laissant le placenta en place.

En 3ème lieu : Embolisation prophylactique d'hémostase des artères utérines par particules d'embolisation non résorbables(1100 microns).

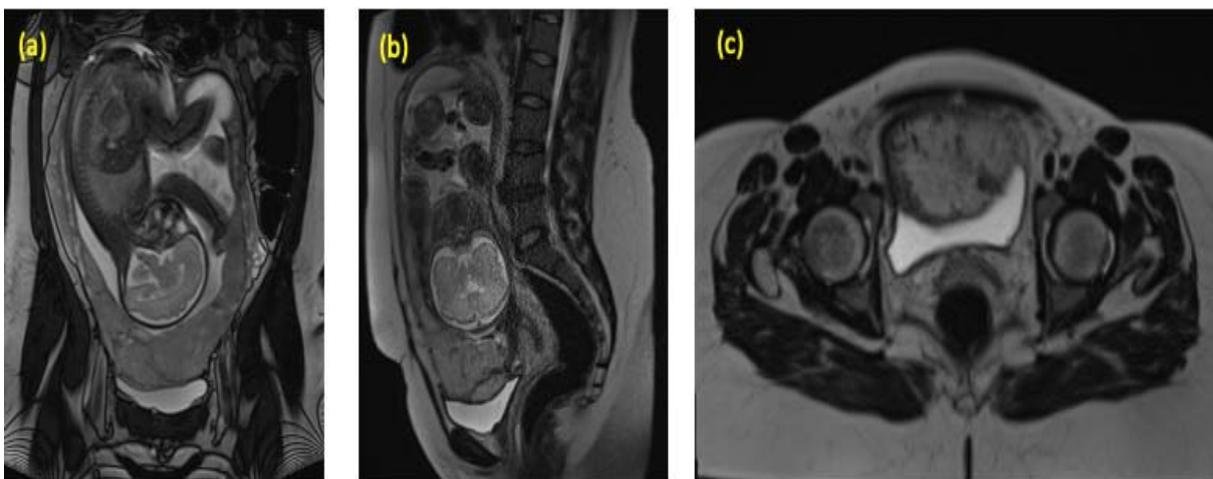


Figure 88 : IRM pelvienne anténatale : Séquences T2 coronale (a), sagittale (b) et axiale (c) démontrant un placenta recouvrant ayant un aspect percreta avec probable envahissement de la paroi supérieure de la vessie.

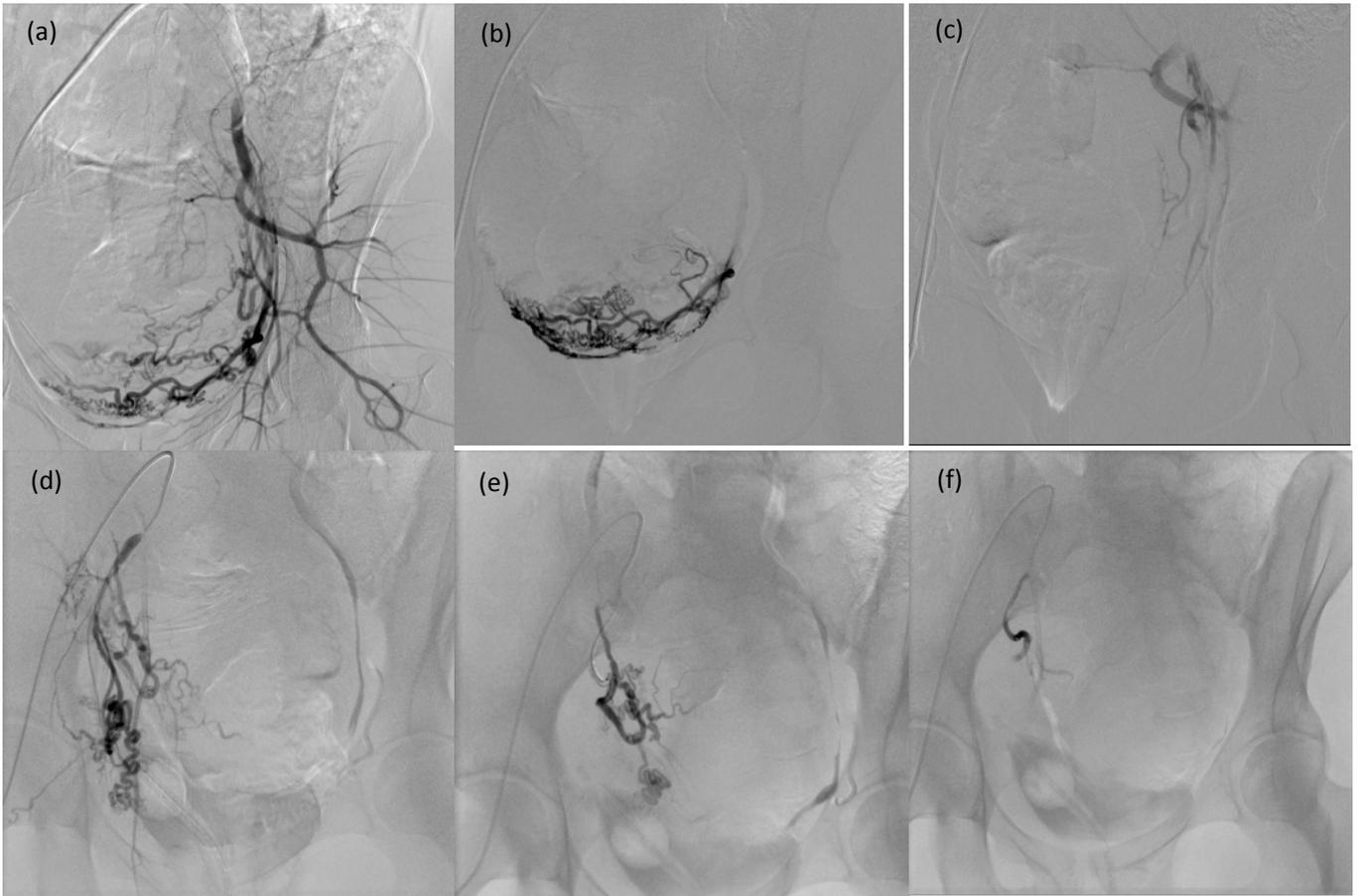


Figure 89 : Embolisation prophylactique réalisée au décours immédiat de la césarienne réalisée en salle d'angiographie.

- Angiographie sélective du tronc antérieur de l'artère iliaque interne gauche en incidence oblique antérieure droite (OAD) objectivant une hypervascularisation de l'utérus
- Un cathétérisme hyper sélectif de l'artère utérine gauche a pu être réalisé par une sonde Cobra 5F avant embolisation et dont l'opacification montre une hypervascularisation utérine sans extravasation de PDC. Embolisation par des particules non résorbables calibrées (Embosphères 900 à 1100 microns) complétée par une exclusion proximale de l'artère utérine par des fragments de gélatine résorbables de type Curaspon
- Contrôle angiographique post embolisation satisfaisant sans hypervascularisation utérine résiduelle.
- Angiographie sélective du tronc antérieur de l'artère iliaque interne droite en incidence oblique antérieure gauche (OAG) objectivant une hypervascularisation de l'utérus moins marquée que le côté gauche
- Micro cathétérisme de l'artère utérine, montrant la persistance d'une hyper vascularisation utérine partielle ; puis embolisation par des particules non résorbables (Embosphères 900-1100um) puis par des fragments de gélatine résorbables de type Curaspon jusqu'à stagnation du produit de contraste.
- Contrôle angiographique final satisfaisant, ne montrant pas d'opacification résiduelle.

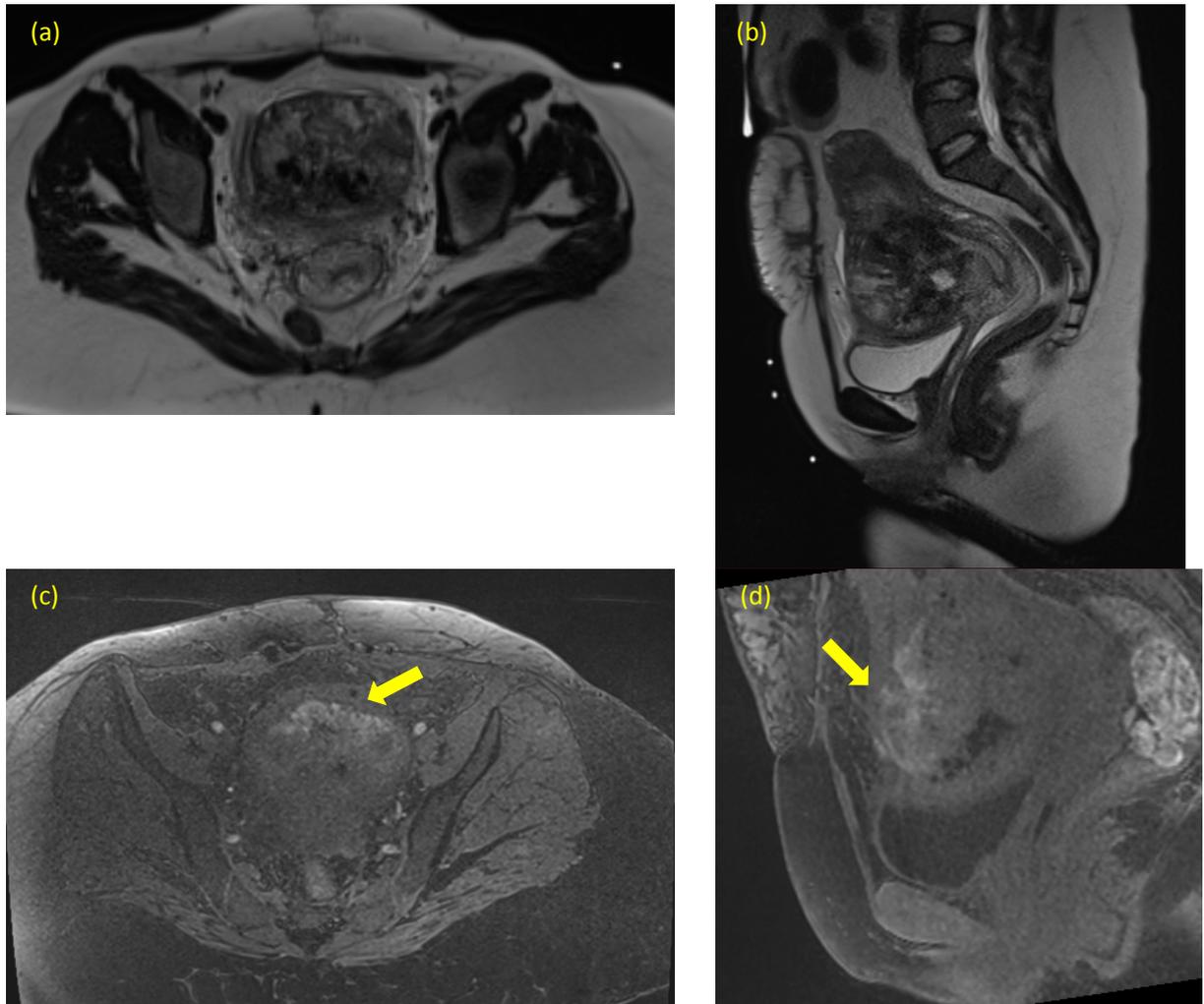


Figure 90 : IRM pelvienne de contrôle à 2 mois post traitement conservateur : Séquences T2 axiale (a) et coronale (b) démontrant un aspect en faveur d'une rétention placentaire intra myométriale antérieure avec exclusion d'environ 70 % de sa vascularisation et persistance de fines structures vasculaires pénétrantes entre le placenta et la paroi vésicale postéro supérieure (flèches jaunes) modérément épaissie visibles sur les séquences T1 3D FAT SAT après injection de Gadolinium (c et d).

Dossier 3 : Patient de 37 ans, présentant un néo du col hémorragique.

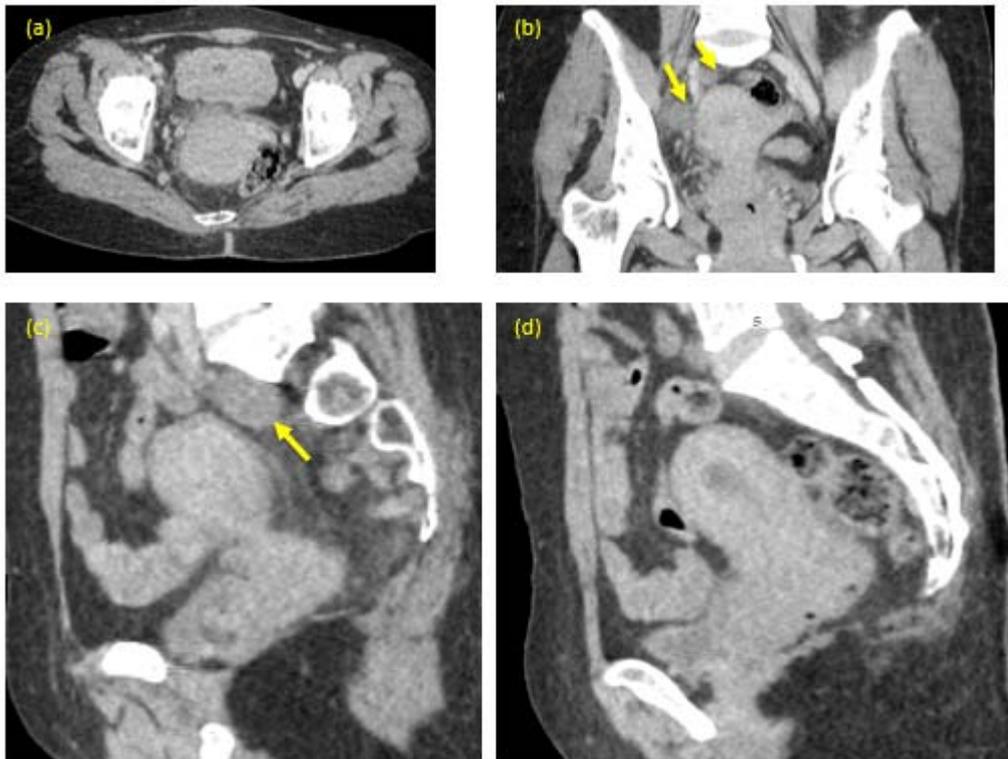


Figure 91 : TDM abdomino-pelvienne objectivant un processus tumoral centré sur le col utérin localement avancé associé à des adénomégalies locorégionales (flèches jaunes)



Figure 92 : Embolisation utérine d'un néo du col utérin localement avancé hémorragique
(a) Angiographie sélective du tronc antérieur de l'artère iliaque interne gauche objectivant une artère utérine hypertrophiée avec un aspect de blush vasculaire en projection du col du corps utérins
(b) Cathétérisme sélectif distal par sonde Cobra 4F confirmant l'aspect hypervasculaire
(c) Contrôle angiographique final par un microcathéter 2.8F après embolisation à l'aide de particules non résorbables calibrées 900-1100µm (Embosphères) démontrant l'exclusion du blush tumoral.

Dossier 4 : Patient de 35 ans, victime d'un polytraumatisme secondaire au dernier séisme de la ville de Marrakech, présentant un traumatisme du bassin avec un hématome pelvien associé à une extravasation du PDC au temps vasculaire

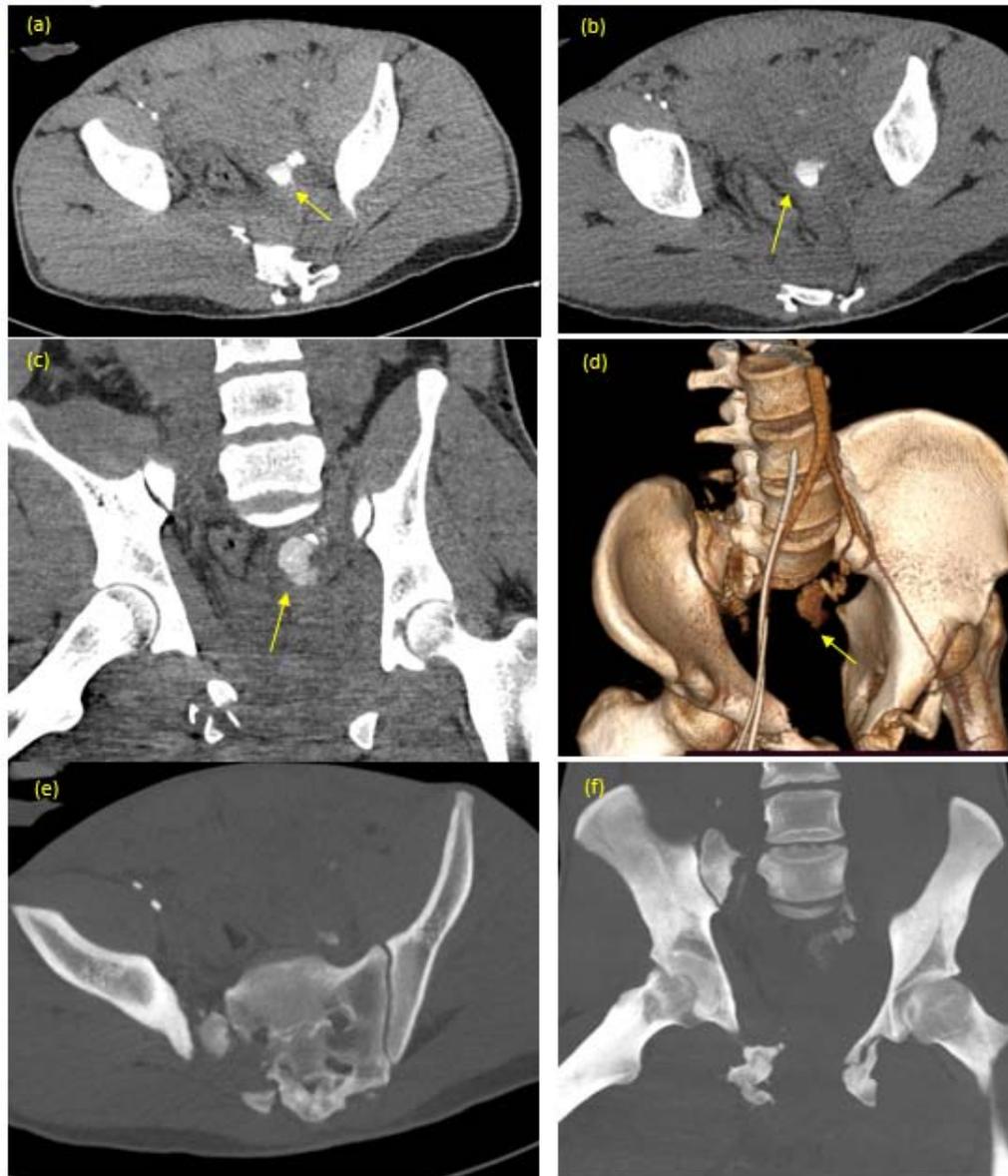


Figure 93 : Angioscanner abdomino-pelvien d'un polytraumatisme secondaire au dernier séisme de la ville de Marrakech: Coupes axiales au temps artériel (a) et portal (b), en reformation coronale (c) et rendu volumique en 3D (d) objectivant une fuite active de PDC secondaire à une plaie de l'artère iliaque interne gauche (flèches jaunes). Fracture complexe de l'aile sacrée droite avec disjonction sacro-iliaque (e). Fractures déplacées des branches ischio-pubiennes associées à une importante disjonction de la symphyse pubienne.



Figure 94 : Embolisation par coils d'un traumatisme de l'artère iliaque interne gauche. Angiographie sans (a) et avec soustraction (b) de l'artère iliaque interne gauche montrant une importante fuite de PDC au niveau de la partie distale de l'artère iliaque interne gauche. Microcathétérisme supra sélectif et distal par un microcathéter 2.7 F. Embolisation successive par 3 coils (1 de 14mmx50mm et 2 de 18mmx50mm) (c). Contrôle angiographique final satisfaisant avec disparition complète de la fuite active.



Figure 95 : Angioscanner abdomino–pelvien de contrôle à J4 : coupes axiales au temps artériel (a)et portal (b) passant par l'étage pelvien et Reformation frontale oblique antérieure droite en MIP (c) confirmant l'absence d'extravasation de PDC aux temps artériel et portal témoignant d'une exclusion complète de la plaie artérielle iliaque interne gauche. A noter le matériel d'embolisation utilisé (coils) en projection de l'artère iliaque interne gauche.



DISCUSSION



I. Rappel radio-anatomique pratique :[4]

1. Vascularisation du territoire de la sphère ORL :

La connaissance parfaite des branches de l'artère carotide externe est un prérequis indispensable. Elles doivent être repérées en angiographie conventionnelle après cathétérisme sélectif de l'artère carotide externe. L'artère sphéno-palatine, branche de l'artère maxillaire interne, vascularise le septum nasal, et le mur latéral des fosses nasales. Elle représente donc l'artère le plus souvent en cause dans les épistaxis idiopathiques. Un certain nombre d'anastomoses potentielles entre les branches des carotides internes et externes et sont « dangereuses » pour l'embolisation, et doivent être systématiquement recherchées.

Il s'agit des :

- artères éthmoïdales antérieures ;
- artères éthmoïdales postérieures ;
- artères des foramens lacerums ;
- artères vidiennes ;
- artères des foramens ovales ;
- artère des foramens rotondums ;
- artères angulaires (branche de l'artère faciale et ophtalmique) ;
- branches transclivales du siphon carotidien.



Figure 96 : Radioanatomie des branches de la carotide externe. 1: artère linguale ; 2: artère faciale ; 3 : artère occipitale ; 4 : artère auriculaire postérieure ; 5 : artère maxillaire interne ; 6 : artère sphéno-palatine ; 7 : artère temporale superficielle ; 8 : artère zygomatoco-orbitaire ; 9 : artère transverse de la face ; 10 : artère sublinguale ; 11 : artère labiale inférieure ; 12 : artère labiale supérieure.

2. Vascularisation artérielle du thorax : (fig. 97).

- **Vascularisation artérielle bronchique et systémique non bronchique :**

Les artères bronchiques (AB) naissent le plus souvent de l'aorte entre D5 et D6 dans une zone se projetant entre la terminaison de la trachée, le bouton aortique, et le milieu de la bronche souche gauche. Il existe typiquement deux à quatre artères bronchiques (quatre types de Caldwell), (**fig. 99**), avec éventuellement des troncs communs dont le plus constant est le tronc commun intercosto-bronchique droit (vu en angiographie dans 80 % des cas). Des anastomoses inter bronchiques droite-gauche s'observent dans 10 à 30 % des cas. En scanner,

une AB de plus de 2 mm de diamètre est très probablement anormale.

Une origine anormale s'observe de 8,3 à 35 % des cas. Il faut rechercher une artère bronchique anormale si on n'observe pas de contingent artériel bronchique significatif dans des zones de parenchyme pulmonaire anormal, si le site du saignement n'est pas détecté, ou si on observe une hémorragie récurrente malgré une embolisation réussie.

Les AB ectopiques naissent de l'aorte au niveau de la crosse (75 %) ou au-dessous de D6. Les AB aberrantes, constitutionnelles, prennent naissance à partir de diverses artères de la région : sous-clavière, thoracique interne, tronc thyro-bicervical, carotide commune, tronc artériel brachio-céphalique, artère péricardique, phrénique et coronaires (notamment la droite). Elles pénètrent dans le parenchyme pulmonaire par le hile, accompagnent le trajet des bronches, et doivent être distinguées des artères systémiques non bronchiques (ASNB) et des anastomoses entre ASNB et AB, dont le diamètre est inférieur à celui des artères bronchiques. Les ASNB les plus fréquentes émanent des artères thoraciques internes (pouvant être alimentées par huit systèmes anastomotiques, vers les segments antérieurs du lobe supérieur, la lingula et le lobe moyen), des intercostales (en cas d'inflammations postérieures), des sous-clavières (branches vers l'apex), de l'artère du ligament pulmonaire (vers les régions para-médiastinales et les bases), des artères diaphragmatiques (vers les bases et le segment inférieur de la lingula). Elles pénètrent le parenchyme pulmonaire à travers la plèvre adhérente ou via le ligament pulmonaire, le plus souvent contiguës à une pathologie pleuro-parenchymateuse chronique. Leur trajet n'est pas parallèle à celui des bronches. De D3 à D8, la moelle épinière est perfusée par une ou deux artères radiculo-médullaires antérieures, dont les plus constantes naissent de D5 ou D6, habituellement à gauche, mais peuvent naître aussi (prévalence classique de 5 à 10 %, sans doute moins) de branches intercostales du tronc intercosto-bronchique droit. Leur configuration classique caractéristique en épingle à cheveux est rarement observée. La non-visualisation de l'artère spinale sur la TDM est habituelle. Une artère spinale antérieure peut être démasquée lors du cathétérisme du tronc intercosto-bronchique droit durant l'embolisation, un reflux non détecté initialement devenant possible

avec l'occlusion du réseau artériel bronchique.

- **Vascularisation artérielle pulmonaire** : La division du tronc de l'artère pulmonaire est située immédiatement caudalement par rapport à la bifurcation trachéale. L'artère pulmonaire droite, horizontale, reste ventrale par rapport à la bronche principale dans le médiastin et le hile pulmonaire, la gauche réalise une crosse au-dessus de la bronche principale pour se placer en arrière d'elle.

La division des artères pulmonaires suit globalement celle des bronches :

- à droite l'artère médiastinale du lobe supérieur est constante et se distribue dans le lobe supérieur ;
- à gauche, les artères du culmen sont ventrales et médiales par rapport à la bronche, celles de la lingula plutôt dorsales et latérales. Les troncs communs groupant les artères segmentaires du lobe inférieur sont fréquents ;
- les artères scissurales, naissant hors de la branche lobaire correspondante, sont fréquentes, remplaçant ou complétant la vascularisation de la branche segmentaire « modale » correspondante.

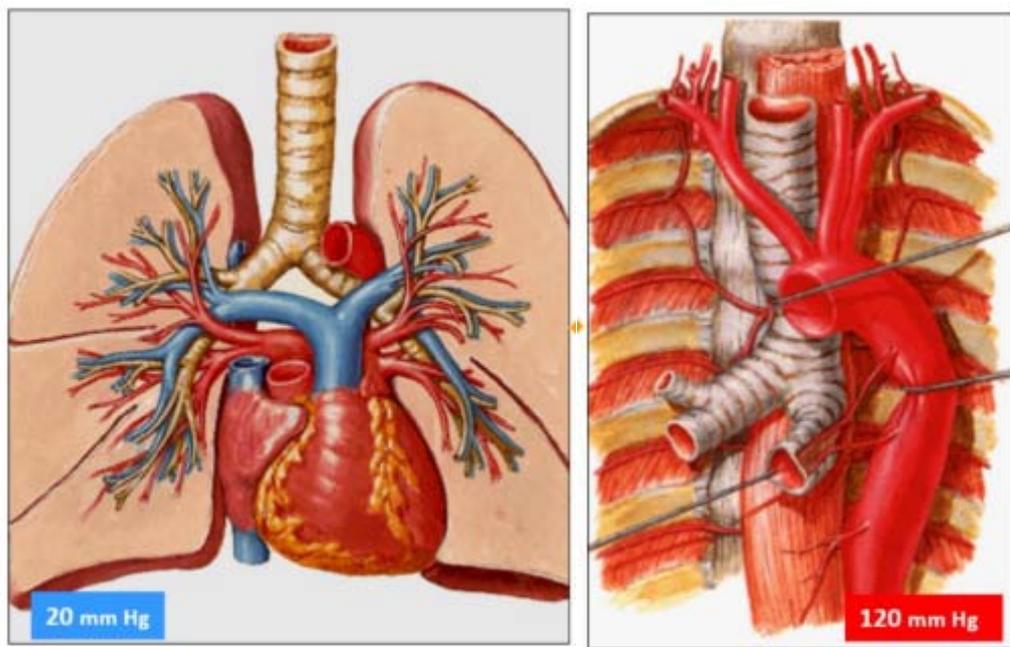


Figure 97 : Dualité de la vascularisation pulmonaire avec deux territoires intriqués : [5]

- (a) **Circulation fonctionnelle** à haut débit (99% du débit cardiaque) assurée par les artères pulmonaires (en bleu) présentant des résistances et des pressions basses (20mmHg), permettant les échanges alvéolo-capillaires
- (b) **Circulation nourricière** à bas débit (1% du débit cardiaque) assurée par les artères bronchiques qui s'érigent en plexus broncho-médiastinal, ayant des résistances et des pressions hautes (120mmHg)

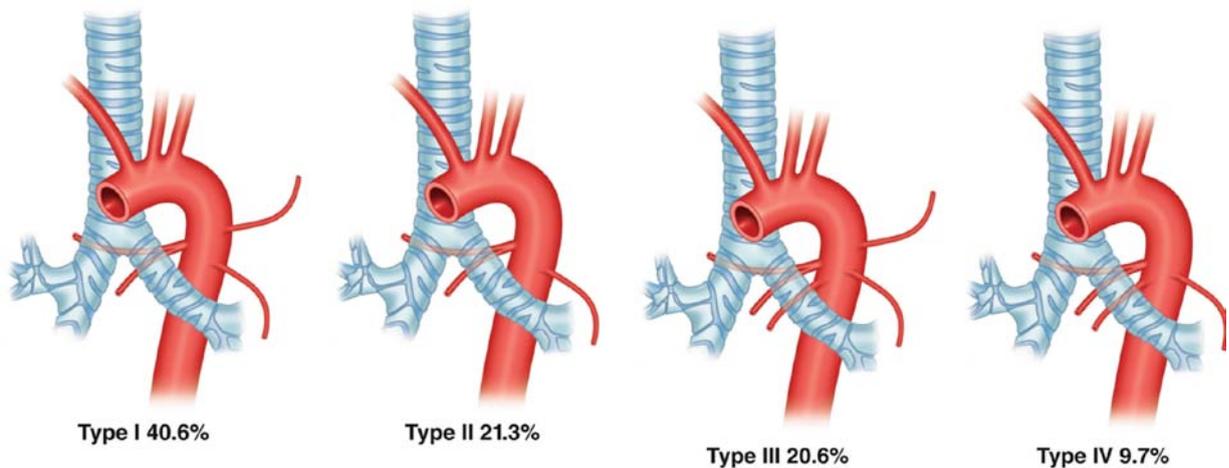


Figure 98 : Type de la vascularisation artérielle bronchique selon la classification de Caldwell.

[6]

- Type I : un tronc broncho-intercostal à droite et deux artères bronchiques à gauche.
- Type II : un tronc broncho-intercostal à droite et une seule artère bronchique à gauche.
- Type III : Deux artères bronchique (un tronc broncho-intercostal et une artère bronchique), deux artères bronchiques à gauche
- Type IV : Deux artères bronchiques (un tronc broncho-intercostal et une artère bronchique), une seule artère bronchique à gauche

3. Vascularisation artérielle de l'abdomen :[7], [8]

3.1 Vascularisation du foie :

La vascularisation hépatique modale est sous la dépendance du tronc cœliaque, qui naît de la face ventrale de l'aorte abdominale immédiatement en aval du ligament arqué médian du diaphragme, en regard de T12. Sa branche terminale droite, l'artère hépatique commune, se divise en artère gastro-duodénale et artère hépatique propre, cette dernière assurant la perfusion hépatique en se divisant en artères hépatiques droite et gauche.

Les variations artérielles sont fréquentes :

- origine directement de l'aorte de l'artère hépatique commune ;
- présence d'une branche hépatique droite naissant de l'artère mésentérique supérieure, remplaçant ou complétant l'artère hépatique droite modale ;
- artère hépatique gauche naissant de l'artère gastrique gauche ;
- situation proximale de la bifurcation de l'artère hépatique propre, l'artère hépatique gauche naissant parfois en amont de l'artère gastro-duodénale

3.2 Vascularisation de la rate :

L'artère splénique assure la vascularisation artérielle de la rate. C'est une branche terminale du tronc cœliaque (qui naît de la partie ventrale de l'aorte en regard de T12, immédiatement en aval du ligament arqué médian du diaphragme). Elle est située au bord supérieur de la partie corporeo-caudale du pancréas, et se termine en deux branches lobaires inférieure et supérieure, en regard de la queue du pancréas, au niveau du hile splénique ou entre les deux. Chacune des branches lobaires se divise ensuite en 2 à 5 branches segmentaires, puis sous-segmentaires. L'artère lobaire supérieure assure la majorité de la vascularisation splénique, l'artère lobaire inférieure donne l'artère gastro-épiploïque gauche, qui assure avec son homologue droite la vascularisation de la grande courbure gastrique. Sur son trajet, l'artère splénique donne les branches vascularisant la partie gauche du pancréas : artère pancréatique dorsale (dans 78 % des cas, en arrière de l'isthme pancréatique), artère

grande pancréatique, et en moyenne 4 petites branches pancréatiques. La veine splénique naît de la confluence de 5 à 6 branches émergeant du hile splénique dorsalement et caudalement aux branches artérielles. Elle se dirige ensuite transversalement vers la gauche en longeant la face postérieure du pancréas. Elle reçoit le plus souvent la veine mésentérique inférieure, avant de confluer avec la veine mésentérique supérieure pour former le tronc porte. Elle reçoit les vaisseaux courts d'origine gastrique, homologues des vaisseaux courts artériels, la veine gastro-épiploïque gauche, et de nombreuses petites veines pancréatiques.

3.3 Vascularisation du tube digestif :

La vascularisation artérielle du tube digestif fait intervenir les trois branches viscérales ventrales de l'aorte abdominale : tronc cœliaque (TC), artère mésentérique supérieure (AMS) et artère mésentérique inférieure (AMI). Les deux premières peuvent naître parfois d'un tronc commun cœlio- mésentérique. Ces trois artères sont anastomosées.

- **Tronc cœliaque :** Il naît de la partie ventrale de l'aorte en regard de T12, et donne les artères gastrique gauche, splénique et hépatique commune. Cette dernière se termine en gastro- duodénale et hépatique propre. Le TC assure donc l'alimentation artérielle de l'estomac et du duodénum, mais aussi du foie, des voies biliaires, du pancréas et de la rate.

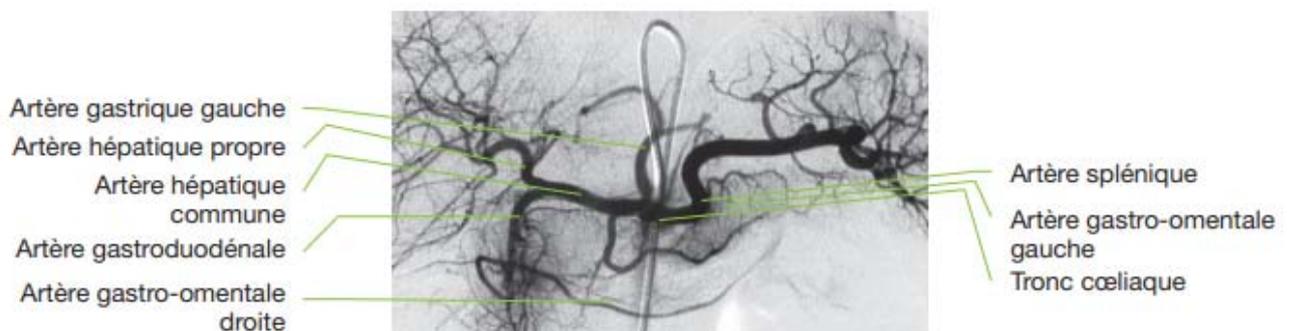


Figure 99 : Tronc cœliaque : Angiographie digitale en soustraction du tronc cœliaque et de ses branches. [7]

- **Artère mésentérique supérieure** : naît de l'aorte en regard de L1 à moins de 15 mm de l'origine du TC, immédiatement en amont des artères rénales. Son trajet initial est sensiblement sagittal, réalisant avec l'aorte la pince aorto-mésentérique (dans laquelle s'inscrit la veine rénale gauche, le 3^e duodénum et l'uncus pancréatique). Le territoire de l'AMS s'étend de l'angle duodéno-jéjunal à la jonction tiers moyen -tiers distal du côlon transverse. Ses branches droites sont à destinée colique (deux à trois rameaux : colique droite, colique moyenne inconstante, iléo-colique, qui se distribue à l'iléon terminal, au cæcum et à la partie inférieure du côlon ascendant). Les branches gauches de l'AMS sont destinées au grêle : les artères jéjunales (4 à 6) prennent leur origine en aval des arcades duodéno-pancréatiques et en amont de l'iléo-colique ; les artères iléales (8 à 12) naissent en aval. Ces artères donnent une branche ascendante et une branche descendante, qui forment des arcades bordantes anastomotiques sur le bord mésentérique des artères grêles, d'où naissent les vaisseaux droits. L'AMS est anastomosée au TC par les arcades pancréatico-duodénales (via l'artère gastro-duodénale) et avec l'AMI par l'arcade de Riolan.

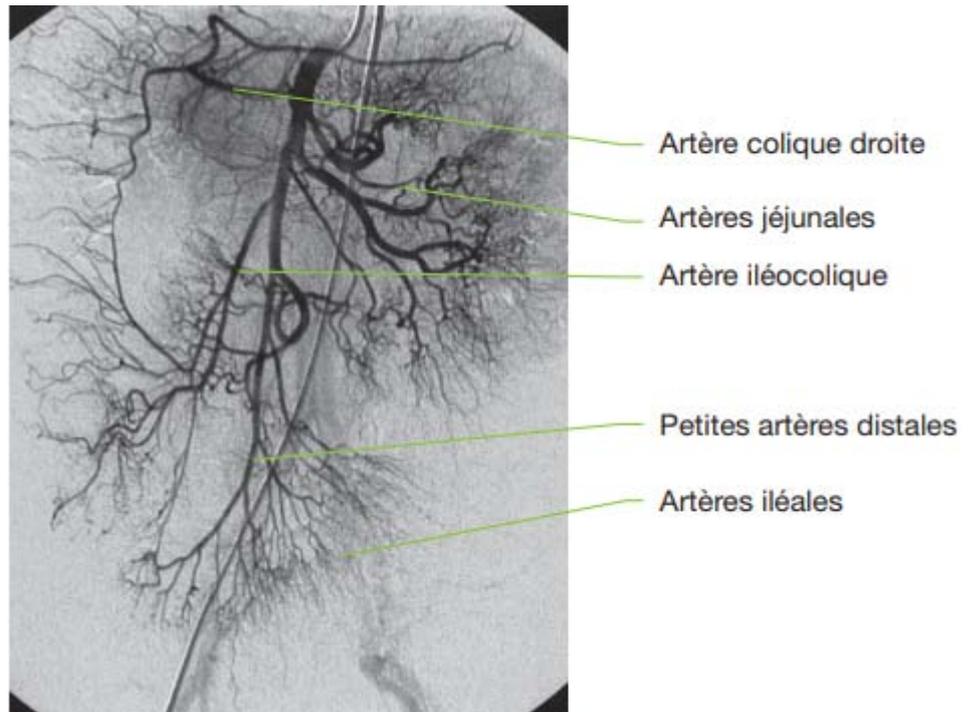


Figure 100 : Artère mésentérique supérieure. Angiographie digitale en soustraction de l'artère mésentérique supérieure et de ses branches. [7]

- **Artère mésentérique inférieure:** naît de l'aorte au voisinage de L3, avec un trajet d'abord oblique en bas et à gauche. Elle assure la vascularisation du tiers gauche du côlon transverse, du côlon descendant, du sigmoïde et du rectum. Elle donne une artère colique gauche (se dirigeant vers l'angle gauche), puis trois artères sigmoïdiennes pouvant naître d'un tronc commun. Ces artères forment une arcade bordante. L'AMI se termine en artère rectale supérieure, verticale, qui se divise en deux branches. L'AMI est anastomosée avec l'AMS par l'arcade de Riolan.

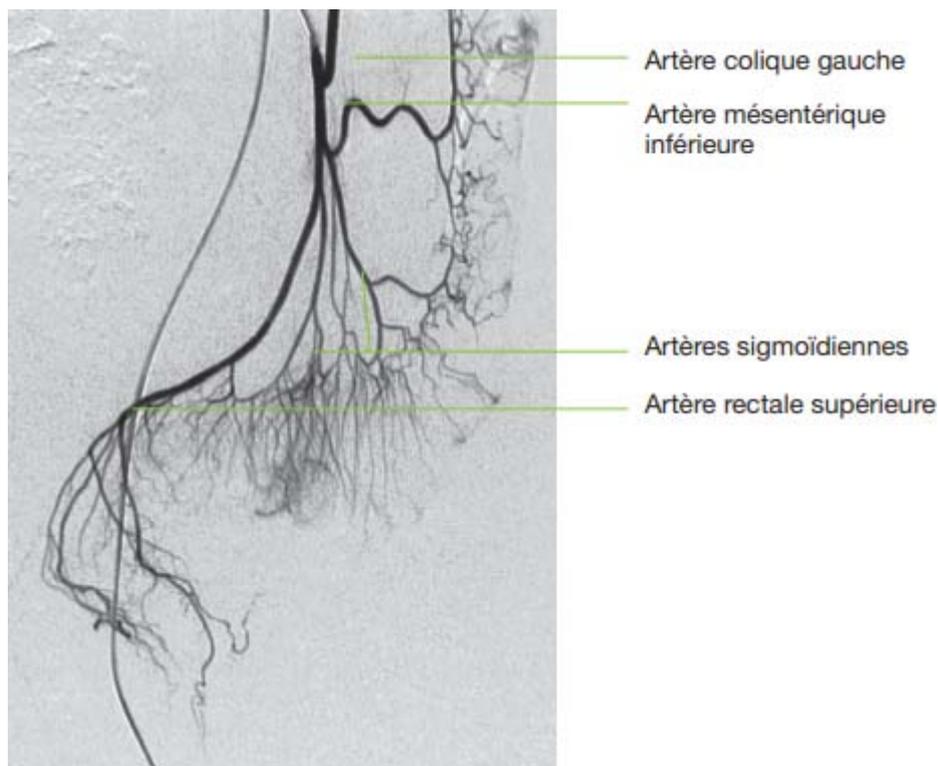


Figure 101 : Artère mésentérique inférieure. Angiographie digitale en soustraction de l'artère mésentérique inférieure et de ses branches. [7]

- **Vascularisation artérielle rectale** : Elle est assurée par l'artère rectale supérieure, les artères rectales moyennes (branches viscérales de l'artère iliaque interne) et les artères rectales inférieures nées des artères pudendales internes. Une anastomose s'effectue donc au niveau de la paroi rectale entre l'AMI et les hypogastriques

3.4 Vascularisation rénale :

Les artères rénales droite et gauche naissent en règle de l'aorte abdominale en regard du disque L1 - L2 ou du corps vertébral de L2. A gauche l'artère naît de la partie postérolatérale de l'aorte, avec une direction habituellement oblique dorsalement et latéralement. À droite, il est fréquent que l'artère, plus longue, naisse un peu plus haut, ventralement et/ou latéralement, décrivant ainsi une courbure à concavité postérieure pour se diriger ensuite dorsalement et/ou latéralement : l'incidence optimale pour exposer les ostias des artères rénales est le plus souvent une oblique antérieure gauche de 15 à 20°. Le tronc de l'artère rénale est musculo-

élastique, avec un diamètre de 4 à 7 mm pouvant faire l'objet d'une vasoconstriction en cas de stress, mais aussi d'une autorégulation par le système rénine- angiotensine- aldostérone pour assurer le débit en cas de lésion obstructive. L'artère rénale émet une collatérale capsulaire inférieure (cercle exo-rénal, surrénale) ; elle a quatre terminales : une grêle (polaire supérieure), et trois plus importantes : prépyélique, rétropyélique (réalisant typiquement une courbe à convexité externe sur une projection 2D de face) et polaire inférieure (qui précroise l'uretère dans 80 % des cas). Au-delà, la vascularisation est terminale.

Les variations sont nombreuses et fréquentes :

- division précoce de l'artère en ses branches à destinée rénale
- naissance variable de la terminale polaire inférieure : du tronc de l'artère rénale, avec la pré- et la rétropyélique, de la prépyélique, ou de la rétropyélique ;
- artères multiples : unilatérales : 15 à 18 %, ou bilatérales : 10 %, allant jusqu'à quatre artères de chaque côté, dont l'origine se fait quelquefois, pour la plus caudale, au niveau de l'artère iliaque commune. L'étendue du territoire des artères surnuméraires est très variable mais très souvent non négligeable, signifiant une souffrance ischémique potentielle en cas d'exclusion par embolisation ou couverture par stent graft.



Figure102 : Angiographie rénale normale [9]

4. Vascularisation artérielle du pelvis :[10], [11]

4.1 Artères iliaques internes :

Les artères iliaques internes (All) ou hypogastriques sont des branches terminales des artères iliaques communes ; la bifurcation iliaque peut être plus ou moins haut située, l'All prenant une direction postéro- médiale. Les All sont volumineuses (8- 9 mm de diamètre) et mesurent en moyenne 4 cm de longueur. Elles se divisent le plus souvent (57- 77 %) en deux troncs en regard de la partie supérieure de la grande échancrure sciatique :

- tronc postérieur, qui donne les artères iliolumbaires, sacrales latérales crâiales et caudale (à destinée pariétale intra pelvienne), et glutéale crâniale (à destinée pariétale extra pelvienne) ;
- tronc antérieur, qui donne les autres branches : viscérales (ombilicale, vésicale caudale, rectale moyenne, prostatique et vésiculo-déférentielle chez l'homme, utérine et vaginale chez la femme), et pariétales extra pelviennes (obturatrice,

glutéale caudale ou ischiatique, et pudendale interne). Les variations de ce mode de division sont nombreuses : un seul tronc (4 %), trois troncs (15 %), quatre troncs ou plus (3 %), l'ensemble de ses branches pouvant enfin naître « en bouquet » (2 %). Dans 90 % des cas, le mode de division est symétrique. L'absence d'All est rare (toutes ses branches naissant alors de l'artère iliaque commune). Les anastomoses sont nombreuses entre branches pariétales ou viscérales des deux artères hypogastriques, mais aussi avec les artères iliaques externes et fémorales, et avec l'aorte abdominale.

4.2 Vascularisation de l'utérus :

L'utérus est principalement vascularisé par les artères utérines (AU) issues des artères iliaques internes (All). L'All (hypogastrique) est sujette à de nombreuses variations dans son mode de division. La disposition la plus fréquente (55– 77 %) est la bifurcation en un tronc antérieur et un tronc postérieur, en regard de la partie supérieure de la grande échancrure sciatique. Les variations de ce mode de division sont nombreuses : un seul tronc (4 %), trois troncs (15 %), quatre troncs ou plus (3 %), l'ensemble de ses branches pouvant enfin naître « en bouquet » (2 %). Dans 90 % des cas, le mode de division est symétrique. L'absence d'All est rare: toutes ses branches naissent alors de l'iliaque commune. Dans la majorité des cas, l'artère utérine naît du tronc de division antérieur de l'All, mais de différentes manières selon le mode de division de cette artère. Ces variations sont nombreuses: dans 56 % des cas, elle naît isolément du tronc de bifurcation antérieur de l'All ; dans 40 % des cas, d'une branche commune avec l'artère ombilicale ; dans 2 % des cas, de l'artère honteuse interne ; dans 2 % des cas, d'un tronc commun avec une artère vaginale longue. Quand l'AU naît du tronc antérieur de l'All, son origine est habituellement correctement exposée par l'incidence oblique antérieure controlatérale. Quand elle naît plus haut, elle est exposée sur l'oblique homolatérale. L'identification de l'origine de l'artère utérine est la clé de son cathétérisme. Le calibre de l'AU est variable (2 à 5 mm), particulièrement important pendant et au décours immédiat de la grossesse. Elle a un trajet descendant contre la paroi pelvienne, puis horizontal croisant

l'uretère, enfin ascendant le long du bord latéral de l'utérus où elle est sinueuse, la rendant assez facilement reconnaissable. Ses branches terminales sont : · l'artère du fond utérin ; · un rameau tubaire médial qui suit la trompe, anastomosé avec le rameau tubaire latéral issu de l'artère ovarique (née de l'aorte en regard de L3) ; · un rameau ovarique médial suivant le ligament utéro-ovarien, anastomosé avec son homologue latéral né de l'artère ovarique. Ce rameau ovarique médial assure la totalité de la vascularisation de l'ovaire dans 4 % des cas, le partage avec le rameau ovarique latéral dans 56 %, et ne participe pas à la vascularisation de l'ovaire dans 40 % des cas. L'AU donne de nombreuses branches, péritonéales, urétériques, vésicales, vaginales, du ligament rond (anastomosée avec l'artère épigastrique inférieure) et cervicales. Ses branches utérines s'anastomosent avec celles issues de l'artère utérine controlatérale. En revanche, il y a peu d'anastomoses entre le réseau cervical et corporel. L'AU est largement anastomosée avec l'artère ovarique homolatérale et l'artère épigastrique inférieure. L'artère utérine assure l'essentiel de la perfusion artérielle de l'utérus, à laquelle contribuent de façon accessoire artère ovarique et artère du ligament rond.



Figure103 : Image d'angiographie avec soustraction centrée sur le pelvis montrant des artères utérines (flèches noires) naissant du tronc antérieur des artères hypogastriques (flèches noires).

[12]

II. Embolisation d'hémostase :

1. Définition

L'embolisation d'hémostase est une technique de radiologie interventionnelle très efficace pour traiter les hémorragies dans divers cas, tels que celles causées par un traumatisme, des tumeurs, des épistaxis, des saignements postopératoires ou des malformations artérioveineuses [1]. Elle consiste à obstruer délibérément les vaisseaux sanguins à l'aide d'agents d'embolisation administrés via un cathéter. La procédure peut être réalisée dans différentes régions du corps, notamment dans les vaisseaux intracrâniens, la tête et le cou, le thorax, l'abdomen, le pelvis et les extrémités.

2. Historique :

La première embolisation documentée a été réalisée en 1904 par Robert Dawbain. Il a effectué des embolisations de lésions de la tête et du cou chez des patients en injectant préalablement du paraffine-pétrolatum fondu dans les artères carotides externes pour réduire le flux sanguin des tumeurs [13]. En outre, la première embolisation d'une fistule carotido-caverneuse a été attribuée à Brooks en 1930 [14].

Lussenhop et Spence ont rapporté la première embolisation réussie d'une MAV cérébrale en 1960 en introduisant des embolies sphériques de méthacrylate de méthyle d'un diamètre de 2,5 à 4,2 mm entre les bifurcations de l'artère carotide commune gauche exposée chirurgicalement [15].

À la fin des années 1970, Kerber a introduit l'occlusion de l'artère d'alimentation de MAV plus distale avec des agents emboliques liquides en utilisant un microcathéter à ballonnet calibré [16].

Cette période a également vu l'émergence de l'embolisation vasculaire. Les premières embolisations en neuroradiologie ont été réalisées en France par R. Djindjian, tandis que les embolisations d'hémostase pour les hémorragies digestives ont été décrites par J. Rosch aux États-Unis et pour les hémoptysies par J. Rémy en France [4].

Depuis la première description d'une embolisation pour contrôler une hémorragie

digestive compliquant un ulcère gastrique en 1972, le domaine d'application de l'embolisation d'hémostase n'a cessé de s'élargir. Cette procédure a gagné en popularité grâce à son caractère minimalement invasif et son approche souvent plus conservatrice par rapport à une prise en charge chirurgicale conventionnelle [17].

La gestion de l'embolisation de l'épistaxis a été décrite pour la première fois par Sokoloff et al. en 1974, avec l'utilisation de petites particules de Gelfoam[18]. Ainsi que dans la même année Remy et al. ont rapporté pour la première fois l'utilisation réussie de l'embolisation Trans cathéter des artères bronchiques dans le traitement des patients présentant une hémoptysie massive[19].

En 1979, l'embolisation utérine d'hémostase a été utilisée pour la première fois avec succès pour traiter une hémorragie obstétricale. Cela concernait une femme souffrant d'une hémorragie sévère après l'accouchement, qui persistait malgré la ligature des vaisseaux et l'hystérectomie[20].

Des avancées exponentielles dans les technologies endovasculaires, y compris la conception des micro cathéters et le développement des agents d'embolisation, ont été observées par la suite dans les années 1980 et 1990 [21].

Actuellement, la radiologie interventionnelle dispose d'outils qui permettent d'élargir de manière permanente le champ d'application de ces techniques. Les territoires anatomiques autrefois inaccessibles sont désormais atteignables, et de plus en plus de pathologies sont désignées comme indications pour l'embolisation. De plus, alors que l'embolisation d'hémostase était auparavant principalement utilisée pour des traitements symptomatiques, elle est désormais de plus en plus considérée comme une approche curative dans de nombreux domaines médicaux.

3. Principe et buts

Cet traitement est une technique interventionnelle efficace et polyvalente utilisée pour contrôler les hémorragies dans divers contextes cliniques. Il repose sur la procédure de blocage ou d'obstruction sélective d'un vaisseau sanguin responsable de l'hémorragie. Ceci en

introduisant des agents d'embolisation, tels que des particules, des coils ou des agents liquides dans le vaisseau ciblé par le biais d'un cathéter guidé par imagerie en radiologie interventionnelle.

L'embolisation d'hémostase a pour buts de :

- Contrôler et arrêter le saignement en obstruant sélectivement le vaisseau sanguin responsable de l'hémorragie, afin de prévenir une perte de sang excessive et de stabiliser le patient.
- Compléter des traitements conventionnels tels que la chirurgie ou les traitements médicamenteux pour améliorer l'efficacité globale de la prise en charge de l'hémorragie.
- Permettre un ciblage sélectif des vaisseaux sanguins uniquement au site de saignement, préservant ainsi les tissus sains environnants, en utilisant des micro-cathéters et des agents d'embolisation spécifiques.

4. Indications :

L'indication pour l'embolisation est déterminée à la suite d'une discussion multidisciplinaire impliquant des spécialistes en radiologie interventionnelle, en chirurgie et en réanimation. La présence de multiples lésions dans différents territoires anatomiques (par exemple, hépatique, splénique et pelvien) n'est pas une contre-indication, car le traitement endovasculaire peut être réalisé successivement pour prendre en charge ces lésions.[22]

- Les patients présentant des saignements persistants ou récurrents qui ne sont pas contrôlés par le tamponnement ou la cautérisation nasale.[23] tel que l'épistaxis réfractaire ou post-traumatique .
- L'embolisation sélective préopératoire des vaisseaux nourriciers des angiofibromes nasopharyngés sous contrôle angiographique[24].
- L'embolisation des artères bronchiques dans le traitement des patients présentant une hémoptysie causée par différentes étiologies, les infections pulmonaires, la radiothéra-

pie et le carcinome broncho-génique [19].

- L'embolisation pour la gestion des saignements gastro-intestinaux aigus[17].
- L'embolisation de l'artère rénale, des malformations vasculaires, des maladies rénales médicales, des angiomyolipomes (AMLs) et d'infarctus préopératoire[25].
- L'embolisation comme approche alternative efficace pour le contrôle des hémorragies pelviennes[26].
- Prise en charge des malformations artérioveineuses MAV[21].
- Prise en charge de l'hypervascularisation périarticulaire récurrente associée à des saignements articulaires (hémarthrose) survenant après une prothèse totale de genou[4].

5. La boîte à outils : (matériel de cathétérisme et d'embolisation)

Ce chapitre a pour objectif de présenter les caractéristiques spécifiques des différents agents d'embolisation, ainsi que les particularités du cathétérisme sélectif et de l'accès vasculaire pour ces indications. Nous avons délibérément restreint notre analyse aux agents d'embolisation fréquemment utilisés dans la pratique médicale courante.

5.1 Agents d'embolisation :

Le choix d'un agent d'embolisation dépend de plusieurs facteurs notamment :

- L'anatomie de la cible
- L'interaction souhaitée avec le tissu environnant
- La durabilité de l'occlusion recherchée.

Ainsi, trois questions clés doivent être posées lors de la sélection de l'agent d'embolisation :

- 1) L'occlusion souhaitée est-elle temporaire ou définitive ?
- 2) À quel niveau de l'arbre vasculaire faut-il réaliser l'embolisation : au niveau du tronc vasculaire ou plus en aval, au niveau du parenchyme distal ?

3) Est-ce que la viabilité des tissus en aval doit être préservée ou non ?[4]

Tableau III – Les agents d'embolisation selon la cible et la durée[4].

	Petits vaisseaux	Gros vaisseaux et cavités
Temporaire	Gélatine résorbable	Gélatine résorbable (torpille)
Définitif	Particules Colle biologique Onyx Sclérosants	Coils Plugs Thrombine

- **Gélatine résorbable : (Gelfoam®, Spongel®, Curapson®) :**

La gélatine résorbable est fabriquée à partir de gélatine porcine purifiée provenant de produits tels que Gelfoam®, Gelitaspon®, Curaspon® et Spongel®.

Elle est l'un des agents d'embolisation les plus couramment utilisés et ont été utilisées en toute sécurité et efficacité pour de nombreux troubles depuis plus de 30 ans dans le domaine de la radiologie interventionnelle[27],[28]. En conséquence, les radiologues interventionnels japonais ont utilisé ces particules d'éponge de gélatine en tant qu'agents d'embolisation sûrs et efficaces pour plusieurs troubles[29],[30], tels que le traitement des carcinomes hépatocellulaires[29], des maladies hémorragiques [31],[32], et d'autres affections [33].

Le Gelfoam est disponible sous forme de poudre ou d'éponge. L'éponge peut être découpée en embolies de différentes tailles et stérilisée pour une utilisation ultérieure[34]. Ces particules peuvent être opacifiées avec de la poudre de tantale ou injectées avec un agent de contraste[3]. Picard et al. ont utilisé un Gelfoam marqué à l'iode-¹³¹ pour permettre des contrôles post-embolisation[35]. La poudre de Gelfoam est mélangée avec un agent de contraste[36]. Le produit final est une matière visqueuse opaque qui peut être injectée à travers de petits cathéters.

Cependant, les particules d'éponge de gélatine présentent également quelques inconvénients, notamment les opérateurs utilisant la méthode de découpe nécessitent une bonne technique, de l'expérience, du temps et des efforts pour obtenir des particules appropriées. De plus, ces particules peuvent devenir ramollies dans les fluides et changer de forme dans les vaisseaux. Par conséquent, il est inconnu si les vaisseaux peuvent être entièrement occlus par ces parti-

cules[37]. Cependant, elles peuvent entraîner une reprise précoce du flux sanguin ou une occlusion permanente[38].

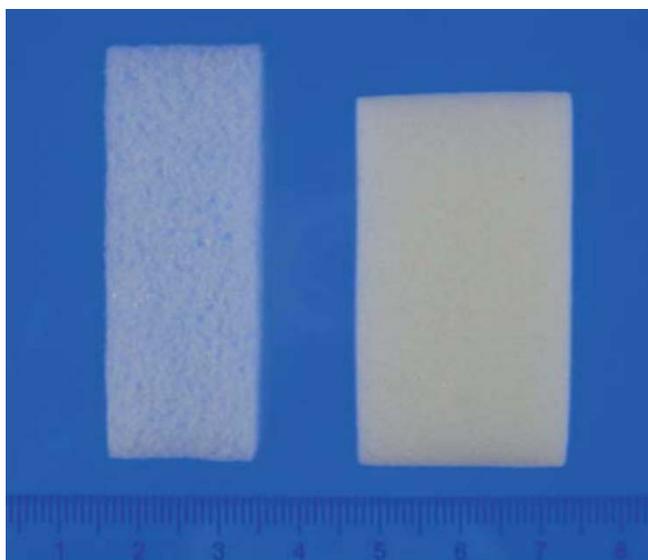


Figure 104 : Feuilles d'éponge de gélatine : Gelfoam (à gauche) et Spongel (à droite)[37].

- **Microparticules :non résorbables : particules de Polyvinyl d'Alcool**

Le polyvinyl alcohol (PVA) est utilisé comme matériel d'embolisation depuis plus de 20 ans[39]. L'utilisation de ces particules de (PVA) a été rapportée pour la première fois en 1995 par Ravina et al. dans une étude portant sur 16 patients traités par embolisation utérine pour des fibromes utérins[40]. En outre, elles étaient initialement utilisées dans le traitement des malformations artérioveineuses, des traumatismes vasculaires et des tumeurs[41],[42].

Les particules de polyvinyl alcohol (PVA) sont préparées par fragmentation mécanique d'un bloc de polymère PVA, suivie de tamisage pour séparer les particules selon différentes plages de tailles[43]. Elles sont principalement utilisées pour l'embolisation préopératoire des tumeurs hautement vascularisées afin de réduire le risque de saignement péri-opératoire et d'induire la nécrose tumorale. Elles sont disponibles dans des tailles allant de 50 à 1000 μm [44]. Cependant, elles ont tendance à s'agréger en raison de leurs charges de surface et de leur hydrophobicité, ce qui entraîne également leur agrégation dans des solutions physiologiques. Les principaux défis liés aux particules de PVA sont associés à leur forme irrégulière et à

leur manque de précision en termes de taille, car leurs dimensions ne correspondent pas nécessairement au diamètre des vaisseaux occlus [13]. Les particules de polyvinyle alcool (PVA) ont été utilisées, mais déterminer la taille appropriée des particules est difficile et l'utilisation de particules excessivement petites peut entraîner une embolie pulmonaire [45].

La particule de PVA est considérée comme un agent d'occlusion permanent. Sa biocompatibilité à long terme, ses effets sur les tissus et son caractère bio-inerte sont bien établis chez l'homme, bien que des recanalisation puissent survenir à travers d'anciens thrombus [46]. Cependant, elles continuent à être fortement pertinentes pour le traitement endovasculaire de l'épistaxis [44].

- **Agents liquides :**

Les colles liquides ont été largement utilisées pour l'embolisation vasculaire, notamment les colles cyanoacrylates, en raison de leur faible viscosité, de leur vitesse de polymérisation/solidification rapide, de leur bonne capacité de pénétration et de leur faible toxicité tissulaire [47].

La première solution de gélification était composée d'un polymère d'éthylène vinyl alcool (EVOH) et d'un solvant de diméthyl-sulfoxyde (DMSO). Elle a été développée en 1990 et a révolutionné les agents d'embolisation liquide grâce à son principal avantage de non-adhésivité [48].

Les agents d'embolisation liquides ou en gel bloquent le flux sanguin en formant des moulages permanents qui ne dépendent pas du système de coagulation du patient pour la formation de thromboses [49].

La colle peut être particulièrement utile dans les cas d'hémorragie du post-partum avec extravasation ou pseudoanévrisme, car elle peut remplir les sacs pseudo-anévrismaux et permettre une dévascularisation plus efficace par rapport à une éponge de gélatine [50], notamment lorsqu'une ponction directe est nécessaire pour aborder un anévrisme. Cette approche a également été décrite pour l'embolisation des tumeurs [51], [52].

Tableau IV – Les agents d'embolisation liquides et en gel en développement.

Liquid/Gel Embolic Agents	Mechanism	Special Delivery System	Radiopacity	Therapeutic Carrier	<i>In vivo</i> Embolization
Iodine-containing cellulose mixed esters	Precipitation	No	Covalently bonded iodinated compounds	N/A	Sheep aorta
Iodobenzyl ethers of PVA	Precipitation	No	Covalently bonded iodinated compounds	N/A	N/A
Calcium alginate	Ionic crosslinking	Yes	No	N/A	Rabbit kidney
		Yes	No	N/A	Porcine aneurysm (temporary balloon protection)
		Yes	Iothalamate meglumine and tantalum powders	N/A	Porcine rete mirabile
		Yes	Iohexol	N/A	Rabbit pelvic vasculature and sacular aneurysm
BAB-type HEMA/NIPAAm triblock copolymers	Temperature triggered gelation	No	Iopromide	N/A	Porcine rete mirabile and kidney
N-isopropylacrylamide (NIPAAm)-N-propylacrylamide (NPAAm)-vinyl pyrrolidone (VP) terpolymers (PNINAVP)	Temperature triggered gelation	No	Iohexol	N/A	Porcine rete mirabile
p(N-isopropylacrylamide-co-butyl methacrylate) (PNIPAM) based nanogel	Temperature triggered gelation	No	Iohexol	N/A	Rabbit kidney
		No	Iohexol	N/A	Rabbit renal artery and VX2 liver tumor
P407-sodium alginate-HPMC-iodixanol hydrogel (PSHI-Ca ²⁺)	Temperature triggered gelation	No	Iodixanol	N/A	Rabbit kidney and VX2 liver tumor
		No	Tantalum powders	N/A	Rabbit renal artery
Chitosan / β -glycerophosphate	Temperature triggered gelation	No	Tantalum powders or iohexol	N/A	Porcine basicranial rete mirabile
		No	Iopamidol	Sodium tetradecyl sulfate	Canine bilateral iliac aneurysm with endoleaks
		No	Iodixanol	N/A	Porcine splenic and gastric vessels
		No	No	N/A	Rabbit hepatic artery
Silk-elastin-like protein polymer (SELP)	Temperature triggered gelation	No	No	N/A	Rabbit hepatic artery
		No	No	Doxorubicin, sorafenib	Rat McA-RH7777 liver tumor

- **Agents mécaniques :**

Les matériaux emboliques solides sont utilisés, par exemple, sous forme de petites particules telles que le PVA (alcool polyvinylique), Embospheres®, des spirales métalliques (spires métalliques) en platine, tungstène ou acier inoxydable, ainsi que des ballons détachables, tous contribuant à une oblitération mécanique du vaisseau associée à une décélération du flux sanguin et à une thrombose ultérieure[44].

Malgré des morphologies similaires (par exemple, forme sphérique et tailles calibrées) des agents d'embolisation micro sphériques, leurs propriétés physiques (par exemple, tension de surface, charges, hydrophobicité) et mécaniques (par exemple, rigidité, résistance à la fa-

tigue, résistance à la rupture) varient en raison des différences dans leur composition chimique et leurs processus de fabrication, ce qui influe sur les interactions entre les microsphères et les tissus ainsi que sur les résultats cliniques[53], [54].

La caractérisation typique des microsphères sur le plan physique et mécanique comprend la distribution des tailles, la compressibilité, l'évaluation de la suspension (c'est-à-dire le temps nécessaire pour obtenir une suspension et le temps pendant lequel la suspension est maintenue) et la capacité à être délivrées par cathéter[55].

Les connexions artérioveineuses simples, comme celles exemplifiées par la fistule artérioveineuse (AVF) acquise classique, sont généralement mieux traitées par embolisation avec un agent mécanique si celui-ci peut être placé directement à l'origine de la fistule et que le segment d'artère occlus n'est pas essentiel[56].

5.2 Matériel de cathétérisme :

- Cathéters à lumière de 0.038 inches minimum, 4 ou 5 French
- Guides hydrophiles Terumo 0.035 inches
- Microcathéters 2.4 F, 2.7 F
- Micro-guides

Tableau V – Les Cathéters fréquemment utilisés en fonction du territoire artériel[4].

Vaisseaux	1re intention	2e ligne
Pulmonaire	JR4	JR3.5
Bronchique	Mickaelson	Cobra
Tronc cœliaque	Mickaelson	Cobra / Yashiro
Mésentérique supérieure	Cobra C2	Mickaelson
Rénale	Cobra C2	Mickaelson, RDC
Mésentérique inférieure	Mickaelson (4 Fr)	Simmons / Cobra
Iliaque interne cross-over	Cobra C2	RIM
Iliaque interne homolatérale	Simmons	Cobra / RIM
Épigastrique homolatérale	Bolia	Simons

Épigastrique controlatérale	Mickaelson (4 Fr)	Cobra
-----------------------------	-------------------	-------

6. Technique :

6.1 Occlusions vasculaires et embolisations parenchymateuses : principes généraux

6.1-1 Bilan initial : préalable et indication du geste

Avant une procédure d'embolisation, le bilan morphologique initial précisera :

a. La lésion

- L'origine du saignement est parfois détectée par TDM sous forme d'un blush (extra-vasation de contraste visible au temps artériel se majorant aux temps plus tardifs). Dans d'autres situations, l'hypertrophie des vaisseaux afférents ou la dévascularisation d'un parenchyme peuvent orienter vers le territoire concerné ;
- l'angio- architecture ; - le nombre d'afférences : circulation anastomotique ou terminale ;
- l'accessibilité.

b. L'extension de la pathologie

- en pathologie traumatique, les associations lésionnelles sont fréquentes, pouvant nécessiter l'embolisation de plusieurs sites ;
- en pathologie athéromateuse, la diffusion de la maladie doit être précisée ;
- en pathologie tumorale, le nombre, le volume et la topographie d'éventuelles lésions secondaires peuvent conditionner directement certaines procédures. Certaines embolisations palliatives à visée symptomatique peuvent s'envisager quel que soit le stade carcinologique ;
- en pathologie vasculaire systémique, on recherchera les éléments associés à une maladie générale s'exprimant sur le versant vasculaire ;
- en pathologie malformative, on recherchera des anomalies constitutionnelles habituellement associées.

6.1-2 Bilan général

Il précisera, en dehors de l'urgence, le statut infectieux, la fonction rénale, la coagulation, un terrain immunoallergique ou immunodéprimé. Une embolisation parenchymateuse réglée est en principe contre-indiquée en cas de syndrome infectieux actif, d'autant qu'il existe une bactériémie.

6.1-3 Les conditions de navigation endovasculaire

L'évaluation du point de ponction, de l'itinéraire d'accès le plus simple, d'éventuelles difficultés de cathétérisme prévisibles vont conditionner le choix du matériel (aiguille de ponction, désilet, cathéters et microcathéter).

L'évaluation morphologique est le plus souvent réalisée par TDM, comportant idéalement au moins trois hélices (sans puis avec injection au temps artériel, veineux et parfois tardif). La progression d'une hyperdensité entre les temps artériel et veineux oriente vers un blush ou extravasation, alors que dans un faux anévrisme l'hyperdensité reste circonscrite même sur les temps tardifs, et qu'une fistule artério-veineuse est « lavée » sur les temps tardifs (tableau VI).

Dans le cas spécifique des anomalies artérioveineuses, le couple doppler-IRM est le plus souvent utilisé pour faire le bilan locorégional et le suivi. Lors de l'artériographie, des injections globales initiales permettront de préciser les afférences pouvant participer à la vascularisation de la cible. Les injections sélectives distales pourront permettre la visualisation d'une extravasation à bas débit ou masquée par un vasospasme. Des cadences d'images élevées (6 images/s) peuvent être nécessaires pour ne pas méconnaître un saignement parfois très fugace, ou pour détailler l'hémodynamique de communications artérioveineuses.

Tableau VI-Sémiologie TDM des lésions vasculaires en fonction du délai d'opacification.

	Sans injection	Temps artériel	Temps parenchymateux
Extravasation « Blush »	Hyperdensité hé- matique	Contraste ex- travasculaire	Extension de la fuite qui reste hyperdense
Faux anévrisme	Iso dense	Image d'addition re- haussée sans paroi	Stabilité de la fuite qui reste hyperdense

Fistule artério-veineuse	Iso dense	Opacification veineuse précoce	Disparition de la fuite
--------------------------	-----------	--------------------------------	-------------------------

Si le bilan morphologique est sous la responsabilité des radiologues, l'indication d'une embolisation doit relever en règle d'une approche multidisciplinaire. Cette évaluation peut associer anesthésiste- réanimateur, médecin spécialiste, chirurgien, oncologue et radiothérapeute, dans un cadre formalisé (réunion de concertation pluridisciplinaire) ou improvisé lors de l'interprétation d'un scanner réalisé en urgence. Cette décision collégiale sera consignée dans le dossier médical, précisant dans l'idéal les alternatives thérapeutiques.

6.1-4 Techniques d'embolisation

La nature de la cible (tronculaire ou parenchymateuse), la taille et le débit du vaisseau à occlure, le type de circulation (terminale ou anastomotique), l'accessibilité, et la pérennité de l'occlusion souhaitée sont les paramètres qui conditionnent le choix de la technique d'accès (point de ponction, matériel de cathétérisme) et le choix de l'agent d'occlusion, pour lequel trois questions sont essentielles :

- L'occlusion souhaitée est- elle temporaire ou définitive ?
- Quel niveau d'occlusion sur l'arbre vasculaire: tronculaire, pouvant concerner des vaisseaux de petit calibre (qu'on peut définir en pratique comme tous ceux qui sont individualisables en angiographie), ou occlusion parenchymateuse distale (en pratique: vaisseaux plus petits que la résolution angiographique optimale) ?
- Souhaite-t-on conserver la viabilité des tissus d'aval ? (plus l'embolisation est distale, plus le risque d'ischémie est important)

Ce choix de l'agent d'embolisation doit faire systématiquement analyser la balance sécurité/efficacité. Le coût est souvent aussi un paramètre qui s'impose.

a. Embolisations tronculaires

Les embolisations peuvent être proposées pour réaliser un hémodétournement ou traiter une lésion vasculaire (anévrisme, plaie vasculaire, ...). Quelle que soit la pathologie initiale, deux situations se distinguent :

- nécessité de préserver la perméabilité du vaisseau porteur (anévrisme, rupture artérielle, ...)
;
- possibilité d'occlure le segment vasculaire concerné.

Dans le premier cas, pour préserver le vaisseau porteur, en fonction de la taille du segment à exclure et de l'accessibilité, on pourra utiliser une endoprothèse couverte (endopontage), ou réaliser le remplissage d'une cavité (sac anévrisimal ou faux anévrisme). Les ballons largables ne sont plus guère utilisés, au profit des coils dont le largage peut être sécurisé par des techniques de remodelage si le collet n'est pas favorable: le collet peut ainsi être protégé par un ballon ou un stent pendant le largage des coils.

Par ailleurs, dans des vaisseaux à haut débit, un ballon peut être gonflé en amont pour sécuriser le largage en réduisant le flux. Plus récemment, l'utilisation d'Onyx® a été rapportée pour traiter des anévrismes viscéraux.

Dans le second cas, pour exclure un segment vasculaire, une occlusion proximale et distale en sandwich est idéalement réalisée pour prévenir une réinjection par des réseaux anastomotiques. Si le franchissement de la lésion n'est pas possible, des agents liquides (colle, Onyx®) peuvent parfois être utilisés, en évaluant le risque des conséquences induites en aval. Dans les circulations terminales, une embolisation proximale isolée peut être envisagée.

Les agents d'embolisation sont choisis en fonction du calibre du vaisseau et de la durée d'embolisation souhaitée :

- La gélatine résorbable est très fréquemment utilisée en pathologie traumatique, permettant d'assurer l'hémostase temporaire même dans des vaisseaux de calibre moyen. Une recanalisation peut être escomptée après 3 semaines.
- Les coils assurent une occlusion mécanique. Les profils d'introduction permettent leur utilisation pour exclure des cibles proximales ou distales ;

- Les plugs ont considérablement simplifié l'occlusion des gros vaisseaux, avec un largage contrôlé, même en présence de flux importants.
- L'inflation temporaire, avant le largage des agents d'embolisation, d'un ballon d'occlusion en amont peut simplifier ce largage, en réduisant le flux circulant. En cas de communication artério-veineuse un ballon peut aussi être gonflé en aval, amené par voie veineuse.

b. Embolisations parenchymateuses

L'objectif est ici d'obtenir une dévascularisation d'un parenchyme tumoral, traumatisé, hyperfonctionnel...

Les finalités peuvent être variables : hémostase, hémodétournement, ischémie, nécrose tumorale, association à un cytotoxique ou des particules radioactives.

Certains grands principes sont communs :

- Évaluation des flux, afférences et collatérales

Le bilan exhaustif des afférences est le prérequis morphologique indispensable : artères systémiques non bronchiques pour les hémoptysies, artères diaphragmatiques ou pariétales pour les tumeurs hépatiques, artères polaires pour les traumatismes du rein...

En cours d'embolisation, cette évaluation est à répéter au moindre doute, des redistributions vasculaires pouvant se faire jour.

Dans certaines indications il peut être nécessaire de réaliser une occlusion tronculaire de collatérale (exemple : artère gastro-duodénale) pour épargner le parenchyme d'aval et éviter les embolisations hors cible.

En utilisant des particules ou des cyanoacrylates, le flux est un élément déterminant dans la progression de l'agent embolisant. Il sera parfois nécessaire de retirer le cathéter diagnostique ou le cathéter porteur pour permettre l'injection en flux libre par un microcathéter.

- Choix d'un agent d'embolisation distal

Particules, colles biologiques, sclérosants et alcool absolu peuvent être choisis.

Les particules sont à préférer quand on veut éviter la nécrose d'aval (fibromes utérins, hémoptysies, hémorragies digestives, ...). Leur diamètre doit être adapté aux territoires embolisés. Du fait des shunts intra tumoraux, les particules inférieures à 300 microns sont rarement utilisées. Le risque d'ischémie parenchymateuse est inversement proportionnel à la taille des particules. En dehors de syndromes tumoraux, il est classique d'augmenter le calibre des particules par palier, pour compléter par une exclusion proximale.

Colles, alcool et sclérosants peuvent être utilisés quand une nécrose est recherchée (embolisation tumorale super sélective, ...). L'alcool absolu expose à des nécroses adjacentes et distales. La difficulté de contrôler l'espace de diffusion et le passage systémique en constituent les limites d'utilisation.

Les colles permettent l'exclusion de certaines cibles distales, mais leur utilisation suppose une bonne maîtrise technique. L'association au Lipiodol permet de moduler leur viscosité.

- Occlusion proximale associée

En pathologie inflammatoire ou tumorale, la récurrence hémorragique est à redouter : une occlusion proximale initiale peut condamner une voie d'accès. Aussi, la fermeture proximale est réservée à des actes devant être en principe sporadiques, isolés (embolisation préopératoire, embolisation d'hémostase dans un contexte traumatique...) (tableaux VII, VIII).

Tableau VII- Stratégie en embolisation tronculaire

Vaisseau à préserver: Accès?	Vaisseau à exclure : calibre, débit, parenchyme d'aval?
=> Stent couvert	=> Gélatine résorbable
	=> Coils
=> Packing	=> Plugs
	=> Agents liquides

Tableau VIII – Stratégie en embolisation parenchymateuse.

Bilan initial	Matériel	Mesures associées
Afférences	Gélatine résorbable	Embolisation proximale non systématique
Collatérales	Particules	Protection des collatérales
Flux	Colles	Antalgiques et/ou anti-inflammatoires
Accès	Alcool	

6.1-5 Anesthésie et sédation [4]

Si la plupart des gestes simples peuvent être réalisées sous anesthésie locale ou sédation consciente, le recours à la sédation profonde ou l'anesthésie générale est parfois nécessaire. La collaboration avec une équipe d'anesthésie-réanimation facilite considérablement la prise en charge des patients complexes ou fragilisés : elle nous paraît très souhaitable. Le choix du mode de prise en charge repose sur l'état clinique initial, la douleur prévisible, la durée et la contrainte positionnelle. L'évaluation clinique est dans l'idéal réalisée lors d'une consultation pré-procédure, et standardisée selon l'échelle de la Société Américaine d'Anesthésiologie (**tableau IX**).

Tableau IX - Le système de classification de l'état physique de l'ASA (American Society of Anesthesiologists)
Haut du formulaire

I: Patient normal
II : Patient avec anomalies systémiques modérées
III: Patient avec anomalies systémiques sévères
IV: Patient avec anomalies systémiques sévères représentant une menace vitale constante
V: Patient moribond dont la survie est improbable sans l'intervention
VI: Patient déclaré en état de mort cérébrale dont on prélève les organes pour greffe

a) Anesthésie locale

L'anesthésie locale est le plus souvent obtenue par injection de 5 à 20 ml d'anesthésiques locaux à liaison amide (lidocaïne [Xylocaïne®], mépivacaïne [Carbocaïne®]). Le délai d'action est

plus rapide avec la lidocaïne (2– 5 minutes), pour une durée de 60 à 90 minutes. L'association d'adrénaline diminue la résorption cutanée par un effet de vasoconstriction.

Chez l'adulte la dose d'injection maximale par acte en infiltration locale est de 200 mg pour la lidocaïne, et 500 mg pour la lidocaïne adrénalinée.

Chez l'enfant de plus de 30 mois, la dose maximale à ne pas dépasser est de 5 mg/kg. L'injection intravasculaire peut conduire à un surdosage : convulsions, dépression respiratoire et troubles du rythme.

De l'atropine (0,02 mg/kg) peut être utilisée en cas de bradycardie, des benzodiazépines (diazépam [Valium®] 0,1 à 0,2 mg/kg, midazolam [Hypnovel®] 0,05 à 0,1 mg/kg) en cas de convulsions.

L'allergie vraie aux anesthésiques locaux de la famille des amides est exceptionnelle. Les réactions anaphylactiques imposent une enquête allergologique à distance.

La prévention des accidents passe par la pratique d'une injection lente et fractionnée (tableau X).

Tableau X – Posologie et délai d'action des anesthésiques locaux courants.

	Concentration	Dmax	Délaiaction	Durée
Lidocaïne	0,5%:100mg	200mg	2-5min	60-90min
Lidocaïne-adrénalinée		500mg	”	”
Carbocaïne	1% :200 mg	200mg	10-30min	60-180min
	2% :400 mg			

b) Anesthésie locorégionale

Les blocs plexiques peuvent s'avérer utiles en radiologie interventionnelle, notamment dans la prise en charge des fistules d'hémodialyse. Leur utilisation n'est en règle pas indiquée pour effectuer des embolisations.

c) Sédation et anesthésie générale

La sédation est obtenue par voie intraveineuse en associant des analgésiques morphiniques et des sédatifs plus ou moins amnésiants :

- Diazanalgésie : morphinique type sufentanil (Sufenta®) et benzodiazépine type midazolam (Hypnovel®) ;
- Neuroleptanalgésie: morphinique type sufentanil (Sufenta®) et un neuroleptique type Dro-péridol (Droleptan®).

Une surveillance constante des paramètres vitaux et particulièrement respiratoire (fréquence respiratoire, saturation en O₂, capnographie) est nécessaire du fait du risque de dépression respiratoire.

L'anesthésie générale intraveineuse associe un hypnotique (propofol, étomidate) et un morphinique (Sufentanyl), parfois une benzodiazépine, et si c'est indispensable un curare. Elle peut être complétée par voie respiratoire par des gaz anesthésiques (protoxyde d'azote, anesthésiques volatils halogénés). Elle nécessite une surveillance et un contrôle permanents des paramètres hémodynamiques et de la ventilation, soit spontanée, soit artificielle.

6.1-6 Contrôle de la douleur

Les embolisations tronculaires sans retentissement parenchymateux entraînent rarement un syndrome algique prononcé. En revanche, les embolisations parenchymateuses sont systématiquement suivies d'un syndrome post- embolisation où la douleur peut être intense. La prise en charge doit être adaptée à l'intensité (échelle visuelle analogique), mais son anticipation sur les procédures concernées (embolisation de fibrome utérin, embolisation parenchymateuse rénale ou splénique...) facilite les suites.

Dès l'induction, une association de paracétamol (Perfalgan® : 1 g/6 h), de Nefopam (Acupan® : 120 mg/24 h de préférence en débit continu) et d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (Profenid®: 100 mg/8 h en l'absence de contre-indication) est administrée. Elle est ensuite complétée dès l'embolisation d'une titration morphinique par bolus de 2 à 3 mg relayée par l'installation d'une analgésie contrôlée par le patient (PCA) éventuellement associée à d'autres produits selon les cas (Dropéridol, kétamine, clonidine).

La poursuite de ce contrôle de la douleur au-delà de la salle d'angiographie est impérative, supposant une synergie étroite avec les équipes médicales assurant la prise en charge en salle de réveil puis dans le service d'hospitalisation et éventuellement après la sortie: la transmission de ces prescriptions d'antalgiques doit être consignée dans la fiche de suivi accompagnant le patient au décours du geste.

6.1-7 Antibioprophylaxie

La morbidité des infections nosocomiales et leur coût rendent cruciale la prévention des complications infectieuses des embolisations.

La littérature concernant les complications infectieuses en radiologie interventionnelle est assez abondante, mais relative avant tout à des données rétrospectives.

Les essais randomisés concernant la prophylaxie antibiotique font défaut, alors que des résultats cliniques sont disponibles pour la prophylaxie des gestes chirurgicaux : le raisonnement et les recommandations disponibles en radiologie interventionnelle (recommandations de la SIR et de la SFAR) sont basés sur l'approche de l'antibioprophylaxie en chirurgie.

L'éventuelle prescription d'une antibioprophylaxie fait partie intégrante de la consultation préopératoire. L'antibioprophylaxie doit débuter avant l'intervention, dans les 30 minutes, à l'arrivée dans la salle d'angiographie, et des concentrations tissulaires efficaces doivent être maintenues tout au long de l'intervention.

La durée de la prescription doit être brève : une injection unique préopératoire est à privilégier pour de nombreuses interventions, et les prescriptions de plus de 48 heures doivent être évitées. Des facteurs individuels (comorbidités, associations médicamenteuses, ...), des facteurs locaux (antibiorésistance ...), ainsi que l'évolution rapide des molécules disponibles doivent faire adapter le choix des antibiotiques et les doses.

En 2010, la SIR recommandait une antibiothérapie prophylactique ciblée sur les germes pathogènes de la peau avant de réaliser l'embolisation de tumeurs et/ou d'organes solides, incluant foie, rein et rate, chaque fois que l'embolisation cherche à provoquer ou expose à un

infarctus qui peut conduire à un volume significatif de nécrose tissulaire dans des régions potentiellement contaminées. La prescription sera adaptée en fonction de l'état clinique, de l'indication, et d'éventuels pathogènes associés.

L'antibioprophylaxie de routine est en revanche controversée pour les embolisations ayant pour but de contrôler un saignement d'origine vasculaire ou parenchymateuse, tel qu'on peut notamment l'observer chez les traumatisés.

L'antibioprophylaxie avant embolisation utérine reste très débattue. Un groupe de travail associant les Collèges de radiologie et de gynécologie-obstétrique au Royaume-Uni ne recommande pas d'antibioprophylaxie. Il en est de même des recommandations françaises de la SFAR.

Néanmoins, 1 g de céfazoline pré-procédure est très fréquemment prescrit.

Même en l'absence de consensus officiel, une attention particulière doit être portée en cas d'antécédent d'hydrosalpinx (doxycycline 100 mg 2 fois par jour, les 7 jours avant la procédure) (SIR)

III. Situations et stratégies :

1. Embolisation au niveau de la sphère ORL :

1.1 Épistaxis :

➤ Généralités :

Environ 60 % de la population sera touchée par l'épistaxis à un moment donné, dont 6 % nécessiteront une attention médicale professionnelle[57], [58]. Une étude récente basée sur les données de la Nationwide Emergency Department Sample (NEDS) de 2009 à 2011 a identifié 1,2 million de visites aux services d'urgence pour épistaxis aux États-Unis, représentant ainsi 0,32 % de toutes les rencontres aux services d'urgence[59].

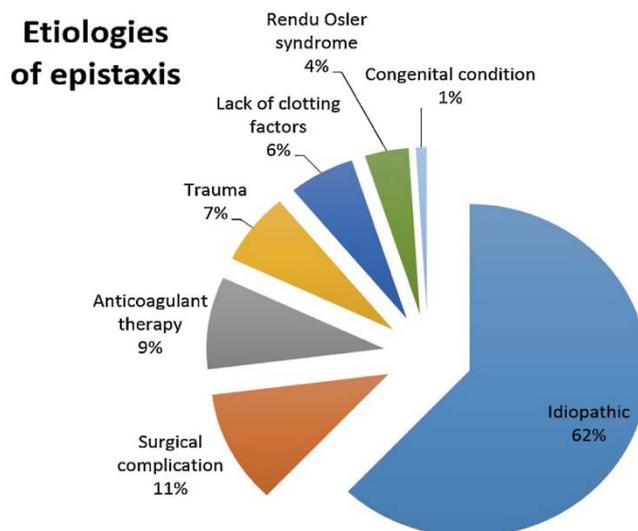


Figure 105 : Les causes d'épistaxis réfractaire par incidence, selon l'étude de Christensen et al. en 2005.[60]

Il n'existe pas de protocole définitif pour la prise en charge de l'épistaxis, bien que différents protocoles aient été proposés dans la littérature[61].

Dans notre série, on a réalisé 3 gestes d'embolisation pour épistaxis récurrentes malgré un traitement bien conduit.

➤ **Imagerie :[62], [63]**

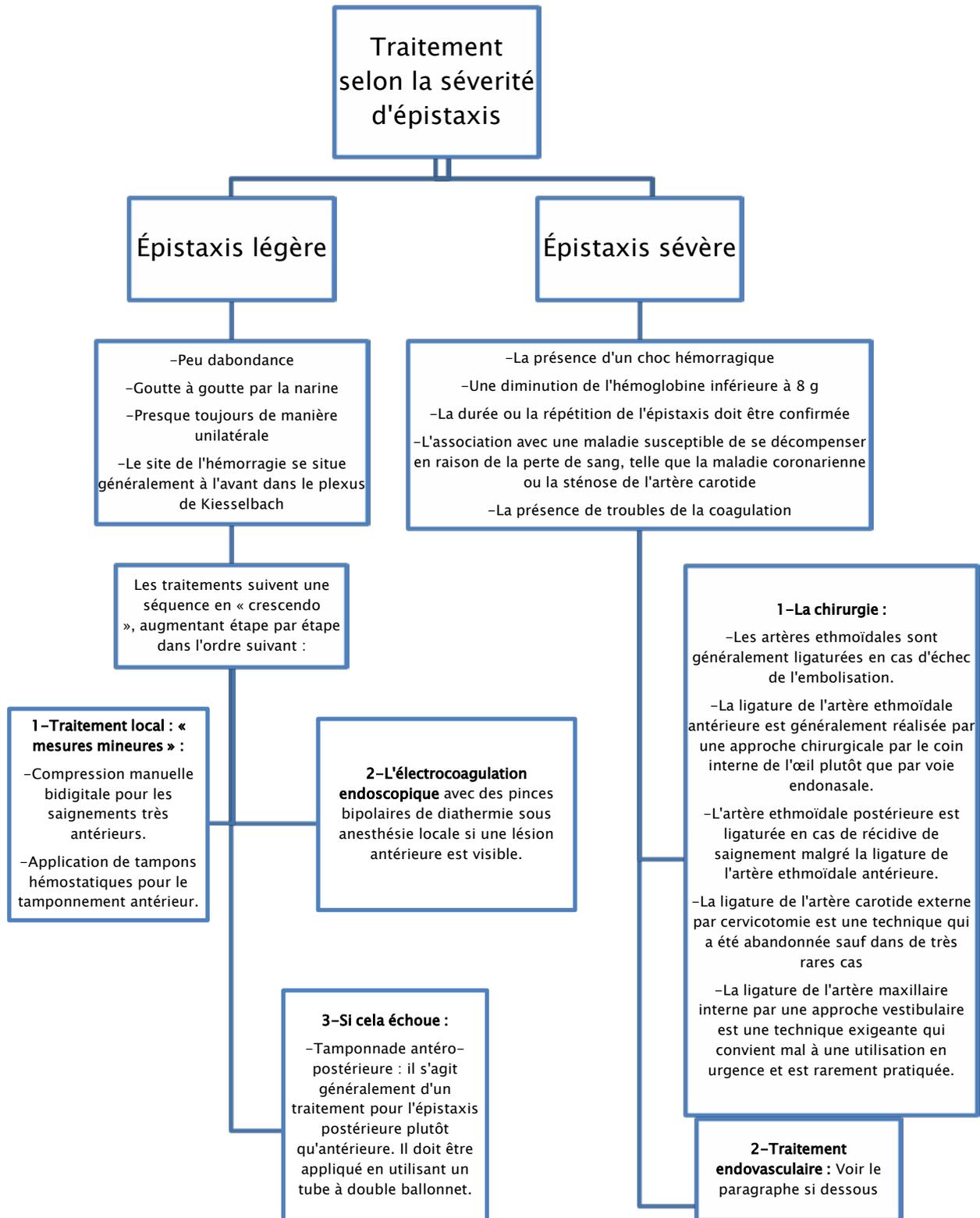
Avant l'intervention endovasculaire, il est recommandé de procéder à une tomodensitométrie des sinus paranasaux (TDM des SPN) afin de rechercher ou de confirmer les causes symptomatiques de l'épistaxis. Une angiographie par tomodensitométrie diagnostique des vaisseaux intra et extra crâniens des deux côtés, avec visualisation de la bifurcation carotidienne, doit être effectuée, sauf si une TDM-A montre clairement la source de l'hémorragie. Cette étape vise, d'une part, à exclure les sténoses ou les occlusions de l'artère cérébrale antérieure (ACA), qui sont généralement compensées par l'artère ophtalmique et présentent un risque accru d'embolisation intracrânienne [64], [65]. D'autre part, cette visualisation est précieuse pour la comparaison avec les images prises après l'embolisation, permettant ainsi d'écartier d'éventuelles complications vasculaires intracrâniennes.

Dans notre série, l'ensemble de nos patients ont bénéficié d'un angioscanner cervico-facial.

➤ **Traitement :[66]**

Avant d'entreprendre tout traitement, il est essentiel de déterminer si l'épistaxis est légère ou sévère. Schématiquement, deux tableaux cliniques peuvent être distingués

➤ **Schéma thérapeutique de l'épistaxis selon la sévérité:**



⇒ Traitement endovasculaire :

Les épistaxis essentielles antérieures ne sont pas traitées par embolisation à moins que le traitement symptomatique et/ou la chirurgie n'ait échoué. Les épistaxis postérieures sont une bonne indication pour l'embolisation si l'épistaxis est sévère dès le départ (choc hémorragique ou importante baisse de l'hémoglobine avec une hémoglobine inférieure à 8 g) ou si deux tamponnades postérieures ont échoué pendant plus de 48 heures (épistaxis réfractaire).[67]

❖ *Technique d'embolisation :*

- ✓ Approche fémorale avec un introducteur à valve (de préférence de 6F si possible).
- ✓ Cathétérisation sélective de l'artère carotide interne commune et de l'artère carotide externe (si possible à l'aide d'un cathéter guide) du côté ipsilatéral au saignement (et éventuellement controlatéral si le côté saignant n'est pas identifié lors de l'examen ORL).
- ✓ Microcathétérisme des artères à emboliser. Les anastomoses avec les territoires artériels cérébraux ou ophtalmiques doivent être identifiées, ainsi que celles entre l'artère sphéno-palatine et l'artère ethmoïdale antérieure via la cornée et les artères infra-orbitaires.
- ✓ La cathétérisation des artères du cou (artère sous-clavière et ses branches) n'est généralement pas nécessaire dans les épistaxis idiopathiques, bien qu'elle soit essentielle dans d'autres cas d'hémorragie ORL, en particulier après une laryngectomie chez les patients qui saignent de leur canule de trachéostomie.
- ✓ L'embolisation de l'artère sphéno-palatine ipsilatérale est généralement suffisante dans la plupart des cas et peut être associée à l'embolisation de l'artère faciale ipsilatérale. En cas d'épistaxis bilatérale, les artères sphéno-palatines et faciales des deux côtés peuvent être embolisées.
- ✓ Dans certains cas, d'autres branches de l'artère carotide externe peuvent rétablir le flux vers l'extrémité de l'artère sphéno-palatine et de l'artère maxillaire interne par des

anastomoses en contre-courant. Ces anastomoses ne se développent que rarement après l'occlusion du tronc principal et peuvent alors être cathétérisées et occluses.

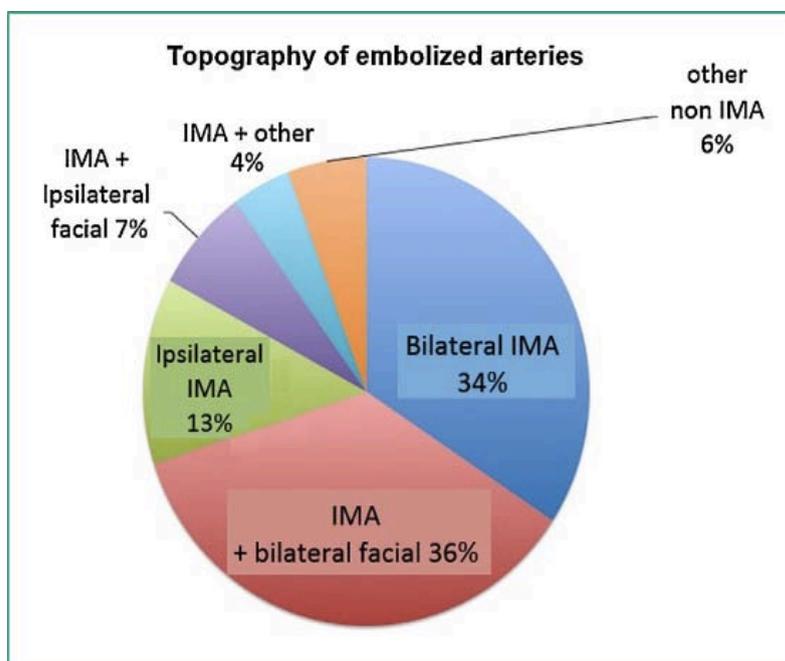


Figure 106 : Topographie des artères généralement embolisées pour l'épistaxis réfractaire, selon l'étude de Christensen et al.[68]

❖ **Matériaux d'occlusion :**

Dans la plupart des cas d'épistaxis essentielle, les microparticules sont préférables lorsque des microparticules non résorbables d'un diamètre de plus de 500 microns sont extrêmement efficaces. Cependant, elles doivent être évitées si des anastomoses existent entre le territoire sphéno-palatin et le territoire de l'artère ethmoïdale antérieure, en particulier si ces deux territoires contribuent à l'épistaxis. **Dans notre série**, on a utilisé des microparticules non résorbables pour l'ensemble des 3 patients.

L'insertion de microspires peut être une bonne alternative : elles sont soit "lavables" soit à libération contrôlée. Elles doivent être positionnées en aval en contact avec la zone hémorragique. Elles ont l'inconvénient d'obstruer définitivement l'artère et de fermer l'une des cibles pour une réembolisation possible en cas de récurrence. Les colles de cyanoacrylate (Glubran 2® ou Histoacryl®) sont difficiles à utiliser et nécessitent des opérateurs formés à leur utilisation.[56]

L'embolisation avec Onyx® est plus simple et comporte moins de risques d'embolisation hors cible que les cyanoacrylates. Cela nécessite une bonne connaissance de la toxicité et de la délivrance de la substance.[67]

➤ Complications du traitement endovasculaire :

Il existe un large éventail de complications potentielles après le traitement endovasculaire de l'épistaxis. En plus de la récurrence des saignements, la littérature rapporte des cas de névralgie faciale, de perforation de la cloison nasale, de sinusite et d'otite moyenne.

Des complications systémiques peuvent également survenir, notamment une hypoxie par inhalation, une hypovolémie, une angine et/ou un infarctus du myocarde.

La méta-analyse rapportée par Cullen sur 539 patients a non seulement identifié les différentes complications du traitement endovasculaire, mais a également comparé leur incidence avec celle de la chirurgie.[69] Les complications les plus sévères associées à l'embolisation artérielle comprennent l'accident vasculaire cérébral et l'obstruction de l'artère centrale de la rétine.[70] Dans l'analyse rétrospective de Brinjikji [71] portant sur une population de 64 289 patients traités aux États-Unis entre 2003 et 2010, le taux d'accident vasculaire cérébral (AVC) s'est révélé significativement plus élevé après l'embolisation (0,9 %) qu'après la chirurgie (0,1 %). Aucune complication n'a été décrite **dans notre série**.

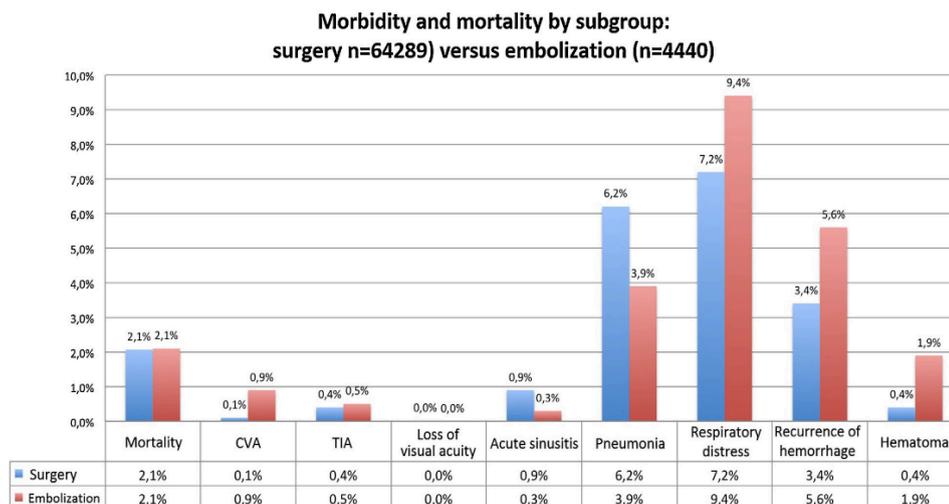


Figure 107 : Comparaison de la mortalité et de la morbidité (chirurgie par rapport à l'embolisation), selon l'étude de Brinjikji et al. in 2013.[71]

1.1 Autres embolisations ORL :

La plupart des cas impliquent une embolisation préopératoire, et les tumeurs concernées sont principalement des angiofibromes nasopharyngiens et occasionnellement des paragangliomes, qui peuvent être embolisés avant l'opération pour réduire le risque de saignement chirurgical [72], [73].

Les angiofibromes ont parfois un composant vasculaire significatif provenant de l'artère carotide interne. L'embolisation du territoire de l'artère carotide interne comporte des risques neurologiques et devrait être réservée aux centres extrêmement spécialisés. L'embolisation de l'artère sphéno-palatine est généralement insuffisante, et la dévascularisation nécessite que l'artère faciale et l'artère pharyngienne ascendante soient embolisées, parfois bilatéralement. Des anastomoses peuvent exister avec le territoire vertébrobasilaire, qui doivent être recherchées attentivement lors de l'artériographie diagnostique.

Dans notre série, 6 patients ont bénéficié d'une embolisation préopératoire pour un fibrome nasopharyngien, ainsi qu'un seul patient a bénéficié d'une embolisation pour un paragangliome.

2. Embolisation à l'étage thoracique :

2.1 L'hémoptysie:

➤ Généralités :

L'hémoptysie est l'expulsion de sang provenant des voies respiratoires inférieures, généralement des artères bronchiques. Les causes les plus courantes sont les infections respiratoires aiguës, le cancer, la bronchiectasie et la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC). Dans 20 % à 50 % des cas, aucune cause n'est identifiée.[74]

Tableau XI- Les étiologies de l'hémoptysie menaçant le pronostic vital. [75].

<p>Cardiac Congenital heart disease Congestive heart failure Mitral stenosis</p>	<p>Miscellaneous Blast injury Cocaine abuse Foreign body aspiration Idiopathic/cryptogenic Trauma</p>
<p>Iatrogenic Aortobronchial fistula from erosion of an aortic graft or aneurysm Endobronchial brachytherapy Erosion of airway stent Lung transplantation Mediastinal or lung radiation therapy Pulmonary artery rupture from right-sided heart catheterization Pulmonary laceration from chest tube placement or thoracentesis Pulmonary vein stenosis after radiofrequency ablation Thrombolytic therapy Tracheoinnominate artery fistula after tracheostomy Transbronchial lung biopsy or cryobiopsy Transthoracic needle aspiration</p>	<p>Pulmonary Bronchiectasis Broncholithiasis Lymphangioliomyomatosis Malignancy Pulmonary embolism and infarction</p>
<p>Infectious Aspergillosis and other mycetomas Bacterial and viral bronchitis and pneumonia Lung flukes and parasites Necrotizing pneumonia and lung abscess TB</p>	<p>Rheumatologic Diffuse alveolar hemorrhage from vasculitis: granulomatous polyangiitis, Goodpasture syndrome, Behçet disease, systemic lupus erythematosus, and cryoglobulinemia</p> <p>Vascular Arteriovenous malformations, including hereditary hemorrhagic telangiectasia Pulmonary artery aneurysm Ruptured thoracic aneurysm</p>

Il est essentiel de distinguer l'hémoptysie de la pseudo hémoptysie, qui est le saignement pro-

venant de sources nasopharyngées ou gastro-intestinales :

- Lorsqu'une hémorragie provient du tractus gastro-intestinal et provoque des symptômes respiratoires.
- L'arbre respiratoire peut être affecté par un saignement provenant de la sphère ORL.
- Les symptômes respiratoires dominant en raison d'une insuffisance cardiaque gauche sévère entraînant un œdème pulmonaire grave.
- Cela peut également se manifester sous la forme de syndromes d'hémorragie dans les alvéoles pulmonaires.

L'évaluation initiale consiste à déterminer la gravité du saignement et la stabilité du patient, et peut nécessiter une bronchoscopie pour protéger les voies respiratoires. L'hémoptysie légère représente plus de 90 % des cas et a un pronostic favorable, tandis que l'hémoptysie massive présente un taux de mortalité élevé. Les définitions antérieures de l'hémoptysie massive variaient considérablement, allant de 200 à 1 000 ml/24 h, et étaient une source continue de débat[76], [77].

Les critères de gravité de l'hémoptysie sont énoncés comme suit :

- Gravité respiratoire en première ligne : Obstruction bronchique due à une hémorragie à l'intérieur des bronches.
- Gravité sur le plan hémodynamique : perte de sang entraînant un choc par collapsus cardio-vasculaire.
- Hémoptysies sévères : > 200 ml/24h.

Dans notre série, 15 patients ont bénéficié d'une embolisation bronchique pour hémoptysie.

➤ Imagerie :[78]-[81]

L'angiographie tomодensitométrique (CT) multicoupe est une modalité d'imagerie non invasive très utile pour l'évaluation initiale de l'hémoptyisie, et les auteurs proposent une approche systématique mais souple pour l'interprétation des images de CT.

- La première étape de cette approche consiste à identifier les signes d'hémorragie parenchymateuse et des voies respiratoires.
- La deuxième étape vise à déterminer le mécanisme de l'hémoptyisie et à établir s'il est possible d'incriminer une alimentation vasculaire spécifique.

La présence de sang dans les alvéoles se manifeste généralement sous la forme d'une opacité en verre dépoli ou d'une consolidation. Bien que ces constatations d'une atteinte des espaces aériens puissent être observées dans d'autres processus tels que l'œdème ou la pneumonie, chez un patient présentant une hémoptyisie, ces constatations doivent être considérées comme des zones potentielles d'hémorragie parenchymateuse. Lorsque l'hémorragie est subaiguë, des lignes septales peuvent également être présentes. Les patients présentant une hémoptyisie peuvent également présenter des signes de produits sanguins dans les grandes ou les petites voies respiratoires. Les produits sanguins dans l'arbre bronchique peuvent se manifester comme des défauts de remplissage détectables à la CT. Les produits sanguins dans les voies respiratoires plus distales se manifestent généralement sous la forme de nodules centrilobulaires pouvant présenter un aspect en "arbre en bourgeon".

Dans notre série, l'ensemble de nos patients ont bénéficié avant chaque procédure d'embolisation d'une exploration par angioscanner thoracique .

➤ **Traitement :**

La prise en charge de l'hémoptyisie devrait comprendre une réanimation initiale et des mesures de soutien, telles que la surveillance des paramètres cardiorespiratoires, la correction de l'hypoxie, la stabilisation de la pression artérielle et la transfusion de produits sanguins si nécessaire.[82] L'objectif principal dans le traitement de l'hémoptyisie massive mettant la vie en danger est de contrôler et d'arrêter l'hémorragie.[83] La plupart des cliniciens préfèrent une prise en charge en unité de soins intensifs avec une intubation endotrachéale précoce.[84]

Jusqu'aux années 1970, la chirurgie était considérée comme le traitement privilégié de l'hémoptysie une fois que le site de saignement avait été localisé par bronchoscopie. Cependant, la chirurgie pendant un épisode d'hémorragie aiguë comporte un risque élevé de saignement opératoire, d'asphyxie, de fistule broncho pleurale et d'insuffisance respiratoire.[85]

L'embolisation bronchique (BAE) est devenue une technique d'intervention vasculaire bien établie dans la prise en charge de l'hémoptysie massive et récurrente.[86]–[88]

⇒ **Traitement endovasculaire :**

❖ *Technique d'embolisation :*

- ✓ Un consentement éclairé est nécessaire. L'examen est effectué après l'administration d'une anesthésie locale, suivie d'une réanimation cardio-pulmonaire intensive si cela s'avère nécessaire.
- ✓ L'embolisation bronchique (BAE) doit être réalisée dans une salle d'intervention vasculaire dédiée équipée de la technologie de soustraction numérique, par des radiologues interventionnels expérimentés familiarisés avec les techniques d'embolisation. Une acquisition rapide et une revue des images avec une bonne résolution de contraste sont nécessaires pendant les procédures d'embolisation.[82]
- ✓ Approche fémorale avec un introducteur à valve (de préférence de 6F si possible).
- ✓ Avant l'embolisation, une aortographie thoracique descendante préliminaire est effectuée afin de démontrer l'anatomie des artères bronchiques et d'identifier d'autres vaisseaux collatéraux systémiques. La majorité des artères bronchiques anormales et hypertrophiées sont visualisées sur cette aortographie initiale en flux continu.[89]–[91]
- ✓ La cathétérisation sélective des artères bronchiques devrait être tentée même dans les cas où l'aortographie semble normale, car des saignements peuvent survenir à partir de vaisseaux de diamètre normal.[89] Bien que les cathéters Cobra soient les plus couramment utilisés, une variété de cathéters de formes différentes devraient être facilement disponibles pour une cathétérisation sélective optimale des artères. Parmi ceux-

ci peuvent figurer les cathéters Simmons, Shepherd's hook, Headhunter, Sidewinder et Sos-Omi.

Les micro-cathéters coaxiaux permettent une cathétérisation super-sélective dans les cas où une position sécurisée du cathéter ne peut pas être obtenue avec un cathéter conventionnel. Cela est particulièrement important lors de la cathétérisation de la branche bronchique droite de l'ICBT, afin d'éviter l'occlusion de la branche intercostale qui peut parfois donner naissance à l'artère médullaire antérieure.[89], [90]

- ✓ L'opacification des artères bronchiques lors de l'angiographie sélective est obtenue par injection manuelle de produit de contraste non ionique. Le débit et le volume de l'injection dépendent de la taille de l'artère bronchique et des images acquises simultanément.

❖ *Matériaux d'occlusion :*

Il existe plusieurs matériaux emboliques disponibles pour l'embolisation bronchique (BAE). Il est important d'éviter les matériaux emboliques qui peuvent passer à travers les anastomoses bronchopulmonaires anormales, car il existe un risque d'infarctus pulmonaire par le biais de shunts artère bronchique- artère pulmonaire ou d'embolisation artérielle systémique par le biais de shunts artère bronchique-veine pulmonaire. Des anastomoses bronchopulmonaires allant jusqu'à 325 micromètres ont été démontrées dans une étude anatomique [92], et les matériaux emboliques ayant un diamètre inférieur à cette taille ne devraient pas être utilisés en BAE.

L'éponge de gélatine résorbable est facilement disponible et simple à utiliser. Cependant, elle peut être résorbée par le corps, ce qui peut entraîner une recanalisation et une reprise du saignement.[93], [94]

Le polyvinyl alcohol (PVA) est un agent particulaire non absorbable disponible en différentes tailles de particules, les particules de 350 à 500 micromètres de diamètre étant les plus couramment utilisées dans le monde.[95] Plus récemment, des microsphères en tris-

acrylate, appelées tris-acryl microsphères, ont été utilisées en BAE.[96]

Les coils métalliques sont généralement évités car ils ont tendance à obstruer les vaisseaux plus proximaux et à empêcher une nouvelle embolisation en cas de récurrence de l'hémorragie.

Dans notre série, on a utilisé des particules d'embolisation non résorbables de calibre variable allant de 600–800 µm pour 14 patients, tandis que chez une patiente on a utilisé 3 types d'agents (particules d'embolisation non résorbables 500–700 µm avec du curaspon, et des coils)

➤ **Complications du traitement endovasculaire** :[97], [98], [94], [99]–[103]

Les effets secondaires les plus courants sont la douleur thoracique et la dysphagie, rapportées respectivement dans 24 à 91% et 1 à 18% des cas. Ces symptômes sont généralement transitoires et sont susceptibles de représenter l'occlusion des vaisseaux intercostaux et œsophagiens.

La complication la plus grave de l'embolisation bronchique (BAE) est la myélite transverse due à une ischémie de la moelle épinière. Bien que la majorité des cas de lésions de la moelle épinière soient considérés comme liés aux effets toxiques du produit de contraste non ionique au cours des premières années, la prévalence rapportée varie entre 1,4 et 6,5% dans des études plus récentes.

D'autres complications rares rapportées comprennent la nécrose aortique et bronchique, l'embolisation non ciblée causant une colite ischémique, un infarctus pulmonaire, une fistule broncho-œsophagienne et une cécité corticale transitoire.

Dans notre série, on a noté un seul décès chez un enfant au décours immédiat de l'embolisation suite à une hémoptysie cataclysmique.

3. Embolisation artérielle hépatique :

➤ **Généralités** :[4]

Les méthodes d'embolisation sont couramment employées pour traiter les affections des artères hépatiques, qu'elles soient liées à :

- Des traumatismes : Le foie est le troisième organe abdominal le plus fréquemment lésé, dépassé seulement par l'intestin grêle et la rate. La majorité des lésions surviennent chez les adolescents et les jeunes adultes de sexe masculin. L'incidence relative des plaies fermées ou pénétrantes dépend de la localisation géographique et de la population étudiée. Les lésions associées sont très courantes.[104]

Dans notre série, on a noté 3 cas de pseudo anévrisme des branches de l'artère hépatique d'origine post traumatique.

- Des problèmes vasculaires : La majorité des anévrysmes de l'artère hépatique, soit 80 % d'entre eux, se trouvent dans sa partie proximale en dehors du foie, ce qui peut expliquer leur découverte lors d'embolisations artérielles hépatiques associées à un hémopéritoine. D'autres circonstances dans lesquelles le diagnostic peut être posé comprennent les saignements gastro-intestinaux, l'hémobilie ou une découverte accidentelle.
- Des affections tumorales : Un saignement hépatique spontané est rare en l'absence d'anévrisme, de traumatisme ou de traitement anticoagulant. Il survient généralement comme une complication de tumeurs hypervascularisées.

➤ **Imagerie :**

Les études préopératoires impliquent généralement l'échographie ou la tomodensitométrie (CT) en raison de leur capacité à représenter l'anatomie globale et à évaluer le rétropéritoine ainsi que d'autres organes abdominaux. Avant l'intervention, l'artériographie est nécessaire pour définir l'anatomie artérielle, car environ 18 % des patients ont une artère hépatique droite remplacée provenant de l'artère mésentérique supérieure.[105]

Dans notre série, l'ensemble des patients ont bénéficié d'une exploration avant le geste d

embolisation par un angioscanner abdominal.

Traitement_:

Les indications de l'embolisation de l'artère hépatique sont les tumeurs inopérables, l'absence d'autres traitements efficaces, et l'échec du traitement par chimiothérapie intra-artérielle ou intraveineuse ou par radiothérapie.

⇒ **Traitement endovasculaire** :[29], [106]

❖ *Technique d'embolisation :*

- ✓ Un consentement éclairé est nécessaire.
- ✓ Après avoir effectué une artériographie sélective de la cœliaque et de l'artère mésentérique supérieure, un cathéter 5-F est inséré dans l'artère hépatique commune ou propre, et une artériographie hépatique est réalisée.
- ✓ Après évaluation des artères d'alimentation et de l'anatomie vasculaire environnante, un microcathéter (Tracker 18 Vascular Access System ; Target, San Jose, Calif) est inséré dans le cathéter 5-F, qui est resté dans l'artère hépatique proximale.
- ✓ Une fois que le microcathéter a été inséré dans les artères d'alimentation sous-segmentaires, 0,5 à 1,0 ml de lidocaïne à 2 % a été injecté de manière intra-artérielle pour prévenir la douleur et le vasospasme.
- ✓ Ensuite, la TAE (Embolisation artérielle transcathéter) a été réalisée en injectant soit un mélange d'huile de pavot iodée (Lipiodol), et de médicaments anticancéreux suivi de particules de mousse de gélatine (Gelfoam), mélange d'huile iodée et d'éthanol absolu.

❖ *Matériaux d'occlusion :*

- ✓ Divers matériaux, dont des dispositifs de mousse de Gelfoam, du polyvinyl alcohol, des cyanoacrylates et des ressorts Gianturco, ont été employés.[107]-[110]

- ✓ Notre technique d'embolisation de l'artère hépatique est une modification de la technique de Lunderquist utilisant de la poudre de Gelfoam trempée dans de l'alcool et mélangée jusqu'à obtenir une consistance visqueuse épaisse, ce qui permet une injection facile et un contrôle exquis du matériel.[36]
- ✓ Pour la première technique ("TAE à base d'huile iodée"), une solution de 1 à 5 ml d'huile iodée, de doxorubicine (10 à 30 mg), de mitomycine C (2 à 6 mg) et de 0,5 à 1 ml de produit de contraste (par exemple, l'iohexol) mélangée en pompant à plusieurs reprises environ 10 à 20 fois à travers un robinet à trois voies a été injectée, suivie de particules de mousse de gélatine carrée de 1 mm .
- ✓ Pour la deuxième technique ("TAE à base d'éthanol"), l'éthanol absolu et l'huile iodée ont été mélangés en combinant des volumes égaux avec une aiguille de ponction selon la méthode de l'embolisation expérimentale de l'artère rénale rapportée par Park et al [111]; de 1 à 4 ml de ce mélange ont été injectés.

Dans notre série, 2 de nos malades ont été traités par coils et curaspon, ainsi qu'on a utilisé de la colle biologique GLUBRAN2 mélangé avec du Lipiodol chez le 3^{ème} malade.

✓ Complications du traitement endovasculaire

Il existe une possibilité de nécrose de la vésicule biliaire car l'artère cystique provient de l'artère hépatique.[112]-[114] Une échographie de la vésicule biliaire doit être réalisée avant et 24 et 48 heures après l'embolisation. Pour cette raison, les patients sont préparés environ 3 heures avant l'embolisation avec un antibiotique tel que le Céfopérazone, qui est excrété dans la bile.

Des complications peuvent également survenir en raison de l'embolisation de l'artère gastrique gauche et du pancréas.

Le syndrome post-embolisation se manifeste par une douleur dans le quadrant supérieur droit, apparaissant presque immédiatement après l'embolisation et pouvant durer

jusqu'à 3 jours, nécessitant l'administration intraveineuse de mépéridine ou de morphine toutes les 3 à 6 heures. Des nausées et des vomissements peuvent être prononcés mais peuvent être contrôlés avec de la prochlorpérazine par voie intramusculaire.

Dans notre série, aucune complication n'a été noté chez ces malades.

4. Embolisation artérielle splénique :

➤ Généralités :

La rate constitue une partie importante du système immunitaire du corps : c'est un site où les anticorps, les monocytes et les lymphocytes activés sont produits [115]. La rate est très vascularisée et c'est l'organe viscéral le plus fréquemment lésé lors d'un traumatisme abdominal contondant [116].

Dans notre série, une seule patiente qui avait bénéficié d'une embolisation pour une FAV splénique.

➤ Radiologie :

Les patients hémodynamiquement stables sont évalués avec une tomodensitométrie (TDM) La rate constitue une partie importante du système immunitaire du corps : c'est un site où les anticorps, les monocytes et les lymphocytes activés sont produits [115]. La rate est très vascularisée et c'est l'organe viscéral le plus fréquemment lésé lors d'un traumatisme abdominal contondant [116].

Dans notre série, une seule patiente qui avait bénéficié d'une embolisation pour une FAV splénique.

➤ Radiologie :

Les patients hémodynamiquement stables sont évalués avec une tomodensitométrie (TDM)

➤ **Traitement :**

Généralement, le plan pour l'embolisation de l'artère splénique est basé sur l'état clinique du patient, les résultats de l'imagerie montrant un saignement en cours et la diminution du taux d'hématocrite.[119]-[121]

⇒ **Traitement endovasculaire :**

❖ *Technique d'embolisation* .[118]

- ✓ L'accès à l'artère fémorale est obtenu, et l'artère cœliaque est sélectionnée à l'aide d'un cathéter courbé de 4 ou 5 French (Cobra C2 ou Rosch Celiac RC2, Cook Medical).
- ✓ Occasionnellement, un cathéter à courbure inversée (Simmons 1 ou VS1, Cook Medical) est utilisé pour sélectionner l'axe cœliaque.
- ✓ Une angiographie cœliaque est réalisée pour évaluer non seulement l'anatomie de l'artère splénique, mais aussi les sources de collatérales vers la rate, y compris l'artère gastro-épiploïque gauche, l'artère gastro-duodénale, et d'autres branches cœliaques pertinentes.

❖ *Matériaux d'occlusion :*

De nombreux matériaux ont été développés pour une utilisation en embolisation, notamment les spirales en acier inoxydable, l'éponge de gélatine, le fil de soie, le caillot sanguin autologue et le polyvinyl alcool (PVA). Il a été rapporté qu'il n'y avait aucune différence entre les effets thérapeutiques à court terme des spirales en acier inoxydable, de l'éponge de gélatine et de l'embolisation au PVA.[122]

Dans notre série, on a utilisé des coils pour le geste d'embolisation réalisé chez notre patiente.

➤ **Complications du traitement endovasculaire :**

Le syndrome post-embolisation est fréquent et a été rapporté comme étant présent chez environ 30 % des patients, mais il a généralement tendance à se résorber sans séquelles [123]. Il se caractérise par une fièvre intermittente quotidienne inférieure à 39°C, des douleurs abdominales, des nausées et des vomissements, une sensation de plénitude abdominale et une perte d'appétit. Les douleurs abdominales et la fièvre ont été rapportées respectivement comprennent la pneumonie, l'atélectasie et l'épanchement pleural [124].

Dans notre série, la patiente a été décédée à J2 post-embolisation probablement suite à la rupture de sa FAV.

5. **Embolisation artérielle rénale :**

➤ **Généralités :**

L'embolisation de l'artère rénale est une procédure peu invasive de plus en plus utilisée pour le traitement d'une gamme étendue de conditions médicales. Les principales indications de l'embolisation de l'artère rénale comprennent :

- Infarctus préalable à la néphrectomie et à l'ablation par radiofréquence de tumeurs rénales.
- Gestion des angiomyolipomes rénaux.[125], [126]
- Palliation des tumeurs malignes rénales inopérables
- Hémorragies rénales, qu'elles soient potentiellement mortelles ou entraînant une hématurie chronique invalidante.
- Fistules artérioveineuses. [127], [128]
- Malformations vasculaires rénales
- Anévrismes de l'artère rénale et pseudoanévrismes.[129], [130]

Dans notre série, 6 malades ont bénéficié d'une embolisation rénale dont un cas d

angiomyolipome, un cas d'une FAV rénale, un cas de pseudo-anévrisme de l'artère rénale gauche suite à une NLPC, et 3 cas d'embolisation fonctionnelle d'une polykystose rénale.

➤ **Radiologie :**

La plupart des patients sont diagnostiqués de manière incidente lors de la réalisation de tomodensitométries abdominales (CT) effectuées pour d'autres indications médicales.[131],[132]

Dans notre série, les 6 patients ont bénéficié d'une exploration par un angioscanner abdominal avant la réalisation du geste.

➤ **Traitement :**

L'embolisation de l'artère rénale (RAE) est généralement considérée comme une procédure sûre, avec un taux de complications relativement faible par rapport aux interventions chirurgicales.[133]

⇒ **Traitement endovasculaire :**

❖ ***Technique d'embolisation*** .[134]

- ✓ La majorité des procédures de RAE sont réalisées sous anesthésie locale ou une sédation modérée.
- ✓ La majorité des procédures d'embolisation de l'artère rénale (RAE) sont réalisées par voie fémorale, en utilisant des gaines artérielles de taille 4-6F.
- ✓ La cathétérisation des artères rénales est couramment effectuée à l'aide de cathéters de forme standard en Cobra ou en crochet de berger de taille 4-5F.
- ✓ Les microcathéters permettent une embolisation super-sélective et ont été montrés pour réduire la morbidité et la taille de l'infarctus rénal induit.

❖ ***Matériaux d'occlusion*** :[135]

Pour l'embolisation des carcinomes rénaux (RCC) et des angiomyolipomes (AML), les agents emboliques les plus couramment utilisés sont l'éthanol et les particules (PVA ou Embosphères). Les spirales métalliques sont utilisées s'il existe des preuves de fistules artérioveineuses (AVF) ou de pseudo anévrysmes.

Si une embolisation à l'éthanol est réalisée dans l'artère rénale principale pour une tumeur très volumineuse, une occlusion proximale par ballonnet est recommandée pour prévenir le reflux.

Si des particules de PVA sont utilisées, on choisit généralement des particules de 100 à 300 ou de 300 à 500 micromètres. Le PVA a tendance à former des grumeaux et à obstruer les cathéters de livraison.

Dans notre série, des microparticules non résorbables de 600 um ont été utilisé pour le cas d'angiomyolipome, des coils pour les 2 cas de FAV et du pseudo anévrysme de l'artère rénale gauche. Chez les 3 malades qui ont bénéficié d'une embolisation fonctionnelle rénale on a utilisé des coils, des microparticules et de l'alcool absolu.

➤ **Complications du traitement endovasculaire** :[127], [133], [136]-[138]

Des complications qui ne sont pas directement liées à la procédure d'embolisation peuvent survenir en conséquence des manœuvres endovasculaires, comme des hématomes à l'aîne et des dissections ou thromboses artérielles.

Des complications supplémentaires peuvent survenir à la suite de l'exposition aux produits de contraste radiographique, telles que la néphropathie induite par le contraste ou l'anaphylaxie.

En raison de leur petite taille, les microparticules sont contre-indiquées chez les patients présentant une fistule artérioveineuse (AVF) car elles peuvent provoquer une embolie pulmonaire.

L'injection d'éthanol peut provoquer une hémolyse, un bronchospasme aigu, une

hypertension pulmonaire, une coagulation intravasculaire disséminée et un effondrement cardiovasculaire fatal.

La nécrose de grandes masses entraîne fréquemment le syndrome post-embolisation (PES), caractérisé par des douleurs lombaires, de la fièvre, des vomissements et une leucocytose pendant 1 à 3 jours après la RAE. Le traitement pré-embolisation et post-embolisation par corticoïdes peut réduire considérablement la probabilité ou la gravité du PES.

Dans notre série, aucune complication n'a été notée pour les cas d'embolisation rénale.

6. Embolisation artérielle utérine :

➤ Généralités :

L'embolisation de l'artère utérine pour traiter les hémorragies post-partum et les saignements réfractaires après une chirurgie gynécologique a été décrite en 1979 [139], [140]. Au cours des deux dernières décennies, le rôle de l'embolisation de l'artère utérine s'est solidement établi dans le traitement des hémorragies post-partum mettant la vie en danger, des saignements après une chirurgie gynécologique, des saignements dus à un traumatisme pelvien, ainsi que dans le traitement d'une malformation artério-veineuse pelvienne [141].

Dans notre série, 8 patientes ont bénéficié d'une embolisation utérine dont 2 cas de placenta percreta, 4 cas de MAV utérine, un cas de néo du col hémorragique et 1 cas d'embolisation curative pour fibrome utérin.

➤ Radiologie :

Bien que l'origine régionale de l'hémorragie puisse être connue ou non, la nécessité d'une imagerie en coupe transversale (généralement une angiographie par tomodensitométrie) doit être déterminée cliniquement. Les inconvénients de l'imagerie comprennent le coût du retard dans le cas d'une hémorragie active et l'exposition aux rayonnements des tissus sensibles aux radiations chez une patiente généralement jeune. De plus, la CTA (angiographie par tomodensitométrie) peut ne pas avoir la résolution requise pour détecter une hémorragie

dans un environnement post-partum complexe ; par conséquent, un CTA négatif chez une patiente cliniquement fragile peut encore nécessiter une intervention angiographique. Nous n'utilisons pas systématiquement de CTA préprocédurale dans l'évaluation de l'hémorragie post-partum, mais elle peut être utile en cas d'hémorragie d'étiologie incertaine, de localisation incertaine ou pour résoudre des cas de re-saignement après une embolisation apparemment réussie[142].

Dans notre série, toutes les patientes ont bénéficié d'une IRM pelvienne, et 6 patientes ont été exploré par un angioscanner pelvien avant chaque geste.

➤ **Traitement :**

Bien que l'embolisation ne remplace pas la gestion obstétricale conventionnelle, elle constitue une thérapie complémentaire précieuse qui peut éviter la stérilité et une morbidité significative liée à une hystérectomie d'urgence. L'embolisation est utile dans la plupart des étiologies des hémorragies post-partum[143].

⇒ **Traitement endovasculaire :**

❖ *Technique d'embolisation* .[142]

- ✓ L'embolisation est généralement réalisée sous anesthésie locale, sauf en cas de nécessité due à un état hémodynamique de la patiente, qui pourrait alors exiger une anesthésie générale avec intubation et ventilation.[144]
- ✓ L'angiographie et l'embolisation pelviennes sont généralement effectuées par voie conventionnelle via l'artère fémorale.
- ✓ L'accès est obtenu de manière standard après l'administration d'un anesthésique local, et une gaine est insérée.
- ✓ En général, nous utilisons un cathéter Cobra ou à courbure inversée pour sélectionner l'artère iliaque commune controlatérale.

- ✓ Le cathéter de base est avancé dans l'artère iliaque interne (AII)
- ✓ Une angiographie est obtenue avec une obliquité ipsilatérale prononcée (30–45 degrés), ce qui aide à différencier les branches de la division postérieure et à isoler les artères viscérales d'intérêt qui ont généralement leur origine dans la division antérieure de l'AII (Fig.).L'origine des artères utérines se trouve généralement dans la division antérieure. Les autres branches de la division antérieure comprennent les artères vésicales supérieures, rectales moyennes, rectales inférieures et vaginales.

❖ *Matériaux d'occlusion* :[144]

Dans la majorité des cas décrits dans la littérature, l'agent d'embolisation le plus couramment utilisé est la gélatine en fragments. L'utilisation de matériaux non résorbables tels que le Polyvinyl Alcohol (PVA) ou des microsphères de trisacryl n'est généralement pas nécessaire, en particulier lorsque l'hémorragie est due à une atonie utérine, ce qui est l'avis consensuel des professionnels de santé. Dans la plupart des études, leur utilisation est généralement envisagée uniquement en cas de lésion vasculaire (comme une fuite de produit de contraste lors de l'angiographie ou un faux anévrisme) ou en cas de placenta accreta, selon les recommandations professionnelles.

Dans notre série, on a utilisé des agents d'embolisation divers

- ✓ Pour les 4 patientes avec MAV on a utilisé de la colle biologique pour 2 et des coils pour les 2 autres.
- ✓ Pour les 2 PP on a utilisé les microparticules 900–1100 um
- ✓ Pour le cas d'embolisation de fibrome utérin on a utilisé des microparticules de 700–900 um
- ✓ Pour le cas du néo di col utérin on a utilisé des microparticules de 600 um.

Tableau XII- Séries d'embolisation pour hémorragie du post-partum comportant plus de 40 patientes (2008—2014) : aspects techniques.

Auteur	Année	Nombre de patientes	Agent d'embolisation (%)	Succès technique (%)
Touboul	2008	102	Fragments de gélatine (100)	100
Chaleur	2008	46	Fragments de gélatine (100)	ND
Gaia	2009	113	Fragments de gélatine (97), poudre de gélatine (3)	100
Sentilhes	2009	100	Fragments de gélatine (ND), microsphères, microcoils (ND)	ND
Kirby	2009	43	Fragments de gélatine (74), particules non sphériques (3), combinaison (23)	100
Hardeman	2010	53	Fragments de gélatine (79), coils (2), microsphères (8) et combinaison (11)	96
Bros	2011	148	Fragments de gélatine (ND), microsphères, microcoils (ND)	ND
Ganguli		66	Bouillie de gélatine (91), coils (9)	100
Lee	2012	251	Fragments de gélatine (ND), particules, microcoils, glue (ND)	90
Poujade	2012	98	Fragments de gélatine (95), microcoils (5)	99
Kim	2013	257	Fragments de gélatine (84), fragments de gélatine + glue (16)	100
Lee	2013	176	Fragments de gélatine (ND), particules, microcoils, glue (ND)	99
Pellerin	2013	44	Bouillie de gélatine (100)	100
Cheong	2014	117	Fragments de gélatine (ND), particules non sphériques, microcoils, ou glue (ND)	ND
Grönvall	2014	45	Fragments de gélatine (91), particules non sphériques/coils + gélatine (9)	100

➤ **Complications du traitement endovasculaire :**

Dans notre série, 2 de nos patientes (3,33%) ont présenté un syndrome post embolisation fait de douleurs pelviennes, qui ont cédé au bout de 72heures, après administration d'un traitement antalgique (à base de morphiniques) et anti inflammatoire.

Tableau XIII- Séries d'embolisation pour hémorragie du post-partum (2008—2014) : résultats et complications.

Auteur	Année	Nombre de patientes	Succès clinique (%)	Succès secondaire ^a (%)	Hystérectomie pour complication ou échec Nombre (%)	Mortalité Nombre (%)	Complications graves liées à l'embolisation (%)
Touboul	2008	102	72	85	7/102 (7)	2/102 (2)	2 ^b
Chaleur	2008	46	89	—	5/46 (11)	1/46 (2)	0
Gaia	2009	113	98	—	2/113 (2)	0	0
Sentilhes	2009	100	89	—	7/100 (7)	0	15 (endométrite 14, nécrose cutanée 1)
Kirby	2009	43	79	90	2/35 (6)	1/43 (2)	5 (endométrite myomectomie)
Hardeman	2010	53	94	100	0/53 (0)	0	0
Bros	2011	148	92	99	2/148 (1)	ND	ND
Ganguli	2011	50	98	—	1/50 (2)	0	0
Lee	2012	251	87	90	10/236 (4)	3/251 (1)	1 ^b
Poujade	2012	98	92	—	4/98 (4)	0	12 ^c
Kim	2013	257	91	96	9/249 (4)	0	5 ^d
Lee	2013	176	90	96	5/176 (3)	2/176 (1)	0
Pellerin	2013	44	100	—	0/44 (0)	0	0
Cheong	2014	117	88	97	7/117 (6)	0	3 ^e
Grönvall	2014	45	89	—	3/45 (7)	0	2

ND : données non disponibles.
^a Après réembolisation.
^b Complications neurologiques.
^c Endométrite 11 % et hystérectomie pour nécrose utérine 1 %.
^d Complication neurologique 4 % et abcès utérin 1 %.
^e Nécrose utérine et rupture iliaque.

7. EMBOLISATION DES TRAUMATISMES DU BASSIN :

7.1 Technique :

Quand une combinaison pressurisée équipe le patient à son arrivée dans la salle d'angiographie (réalisant une contre pression s'opposant à l'hypotension), elle ne sera ôtée qu'une fois l'embolisation effectuée. En cas de collapsus hémodynamique catastrophique, toutes les manœuvres ci-dessous seront précédées par la mise en place, par Seldinger fémoral, d'un ballon d'occlusion au niveau de l'aorte abdominale basse. Cette manœuvre peut même être éventuellement réalisée dans la salle de déchocage.

L'artériographie est à réaliser en collaboration avec un anesthésiste-réanimateur, qui devra entre autres s'efforcer de corriger les troubles de l'hémostase, l'acidose métabolique, et veiller au réchauffement du patient. Une antibioprophylaxie peut être décidée en fonction des lésions (fractures ouvertes, ischémies parenchymateuses importantes, etc.). Quand une sonde vésicale est en place, son clampage permettra de contribuer à la majoration de la pression intra pelvienne, favorisant l'hémostase avec le remplissage de la vessie. Sous anesthésie locale, un abord fémoral est la règle.

Il est préférable chaque fois que c'est possible ponctionner d'emblée les deux artères fémorales, craignant en cas d'aggravation du collapsus de ne pouvoir disposer ensuite de ce double accès si des difficultés de cathétérisme surviennent. Après une aortographie globale aorto-iliaque (et éventuellement aortique cœliaque en cas de doute sur des lésions hémorragiques hépatiques, spléniques ou rénales), des injections sélectives (plus sensibles pour la détection de foyers hémorragiques, mais qui doivent être réalisées prudemment, avec des pressions d'injection limitées) seront orientées éventuellement par les données de la TDM. Même en cas de latéralisation de l'hémorragie, les artères hypogastriques doivent être cathétérisées et injectées des deux côtés du fait de la richesse des anastomoses. Avec un accès bilatéral, nous préférons utiliser la technique de cathétérisme de l'hypogastrique controlatérale au point de ponction (cross-over). L'accès controlatéral permet notamment un cathétérisme plus simple des honteuses et obturatrices, mais aussi des épigastriques et circonflexes iliaques. Nous utilisons des cathéters hydrophiles 4 ou 5 Fr ; le recours aux microcathéters est en

pratique peu fréquent. On peut observer extravasations de contraste (dont la détection requiert des séries angiographiques longues, au-delà de 15 secondes), faux anévrysmes, fistules artério-veineuses, image d'arrêt (pouvant correspondre à une dissection traumatique ou une rupture artérielle), vasospasmes (en cas d'hémorragie importante) : ces lésions doivent toutes être traitées.

Quand la lésion artérielle peut être franchie, une exclusion en sandwich par coils en amont et en aval est idéale. On peut avoir recours aussi à des microparticules, des agents liquides, ou fréquemment pour de nombreux auteurs à de la gélatine résorbable. Ce choix des agents, isolés ou combinés, fait intervenir la sévérité du saignement, son caractère focal ou diffus, proximal ou distal.

L'embolisation doit être aussi sélective que la durée du cathétérisme le permet: mais mieux vaut une occlusion proximale de l'hypogastrique par coils et/ou gélatine résorbable que de perdre trop de temps pour une embolisation hypersélective chez un patient instable.

Quand aucune lésion ou anomalie n'est retrouvée à l'injection des artères hypogastriques, les collatérales de la fémorale commune et les artères lombaires doivent aussi être explorées. L'absence de toute extravasation pose la question de la responsabilité de l'hypovolémie, de lésions artérielles et veineuses diffuses, et fait discuter, avec une embolisation hypogastrique proximale bilatérale par gélatine, la réalisation d'une cavographie.

Les lésions des artères iliaques primitives et iliaques externes sont beaucoup plus rares (moins de 2 %) et de pronostic sombre : les endoprothèses couvertes constituent une solution thérapeutique qui peut être mise en œuvre rapidement. Après embolisation, un contrôle angiographique aorto-iliaque est recommandé, complété par des injections sélectives viscérales au moindre doute de lésion(s) associée(s), pour déceler un saignement qui serait initialement passé inaperçu ou l'alimentation résiduelle du foyer artériel traumatique par la collatéralité. Les introducteurs à valves sont laissés en place 24 heures au moins, pour pouvoir mettre en œuvre une nouvelle embolisation si une reprise hémorragique survenait.

8. Résultats

Les séries publiées sont numériquement limitées, et sans qu'on puisse disposer pour leur évaluation d'un « gold standard ».

Un succès pour contrôler l'hémorragie peut être attendu dans 85 à 95 % des cas, mais des réinterventions sont rapportées dans 5 à 22 %, causées par la levée du vasospasme avec la restauration de la volémie, ou par des troubles persistants de l'hémostase : il faut savoir répéter l'artériographie à court terme devant la persistance d'une hypotension artérielle. Choc hémorragique persistant, absence d'autre lésion intra- abdominale, et acidose métabolique non compensée seraient les facteurs prédictifs de réintervention.

La mortalité après embolisation reste conséquente (18 à 50 %), mais elle est principalement due aux lésions associées.

Les résultats sont d'autant meilleurs que le délai traumatisme-embolisation est bref.

Des complications seraient observées dans moins de 2 % des cas, habituellement mineures :

- points de ponction ;
- systémique : insuffisance rénale, réactions allergiques ;
- ou liées à l'embolisation : ischémie, nécroses, dysfonction sexuelle, claudication de fesse : ces complications propres à l'embolisation sont en règle vues après embolisations bilatérales, alors que nécrose musculaire, paralysie sciatique et dysfonction sexuelle peuvent aussi avoir pour cause le traumatisme lui-même.

L'évaluation des résultats de la prise en charge des traumatisés par des réunions multidisciplinaires de morbi-mortalité permet d'optimiser son déroulement et son efficacité.

9. Indications

Le management des fractures du bassin est multidisciplinaire. Dans le cas du polytraumatisé, les lésions estimées les plus hémorragiques ou à risque vital immédiat doivent être traitées en priorité, en gardant en mémoire que l'embolisation peut permettre de traiter plusieurs sites hémorragiques.

La mise en place d'un ballon d'occlusion aortique, possible dès la salle de déchocage en

aveugle ou sous guidage radioscopique, peut précéder et permettre ensuite l'embolisation en cas de collapsus gravissime.

L'embolisation des complications hémorragiques des fractures du bassin doit être préférée à la chirurgie : elle peut être réalisée sans modification de pression dans l'enceinte pelvienne, alors que l'abord chirurgical compromet l'effet d'auto-tamponnement de l'hématome. Une stabilisation par fixation externe est opportune ; elle a peu de chance de réduire significativement une hémorragie artérielle, alors qu'elle peut contribuer à l'hémostase en cas d'hémorragie veineuse. Il n'y a pas de consensus formel sur la chronologie de sa réalisation par rapport à l'artériographie et l'embolisation, qui doivent néanmoins être précoces, limitant d'autant le volume de sang transfusé. La fixation peut être réalisée d'emblée chez un patient hémodynamiquement stable en l'absence d'extravasation. Dans notre groupe, la stabilisation par fixation externe ne retarde pas l'indication d'embolisation quand elle est posée : le fixateur externe est mis en place dans la salle d'angiographie, au décours immédiat de l'embolisation, introducteurs à valves laissés en place, en s'aidant de la scopie télévisée et en réalisant au moindre doute un nouveau contrôle angiographique après fixation.

L'embolisation peut en somme prendre place :

- chez un patient hémodynamiquement instable, et en l'absence d'autre lésion grave (notamment en l'absence d'hémopéritoine), le plus rapidement possible, sur les seules données du cliché radiographique du bassin ;
- chez un patient avec fracture du bassin hémodynamiquement stable ou stabilisé, quand sont mises en évidence une extravasation ou une image d'arrêt artériel ; une mauvaise réponse hémodynamique au remplissage constitue un second critère.

Dans notre série,5 lésions vasculaires des branches artérielles pelviennes suites à des traumatismes du bassin dans le cadre d'un polytraumatisme (victimes du dernier séisme de la région de Marrakech en mois de septembre 2023)

IV. Suivi post-procédure

La planification du suivi post-embolisation fait partie intégrante du geste et doit être consignée dans le compte rendu de la procédure.

Des explorations radiologiques de contrôle à distance sont nécessaires pour la plupart des indications, par TDM, IRM ou écho Doppler. Comparativement aux coils, les plugs présentent l'avantage de ne générer que peu d'artefacts de durcissement en scanner, facilitant le suivi. Le développement des acquisitions biénergie en scanner permettrait de diminuer ces artefacts.

En l'absence d'infarctus d'aval, les embolisations parenchymateuses s'accompagnent fréquemment d'un syndrome inflammatoire qui reste modéré et cliniquement asymptomatique.

En revanche les embolisations parenchymateuses sont suivies d'un syndrome post-embolisation plus marqué, nécessitant une prise en charge antalgique précoce et adaptée (palier II ou III) associée à des anti-inflammatoires.



CONCLUSION



L'embolisation d'hémostase est une technique interventionnelle utilisée pour arrêter le saignement interne, et cela en introduisant des substances ou des dispositifs dans les vaisseaux sanguins pour bloquer le flux sanguin vers la zone touchée.

Elle est largement utilisée en situation d'urgence pour contrôler rapidement et efficacement les saignements actifs, réduisant ainsi le risque de complications potentiellement mortelles. De plus, elle peut être utilisée de manière programmée avant une intervention chirurgicale pour réduire le risque de saignement pendant l'opération. Dans certains cas, elle est également employée de manière élective pour prévenir tout risque de saignement potentiel, en particulier chez les patients présentant des affections médicales sous-jacentes qui pourraient être compliquées par des saignements.

L'approche de l'embolisation d'hémostase nécessite une évaluation et une intervention rapides et précises. Le choix des agents d'embolisation et des techniques appropriées dépend de la source du saignement et de l'état clinique du patient.

Des avancées notables ont été accomplies dans ce domaine, visant à établir l'embolisation d'hémostase en tant que traitement complet et préventif pour les patients confrontés à des saignements, qu'ils soient actifs ou potentiels.



RÉSUMÉ

L'embolisation d'hémostase, une technique de radiologie interventionnelle en plein développement, faisant partie intégrante de l'arsenal thérapeutique et contribuant à la prise en charge multidisciplinaire de diverses pathologies. Son utilisation est spécifiquement dédiée au traitement des syndromes hémorragiques.

L'objectif de ce travail est de partager l'expérience du service de radiologie ARRAZI sur la technique d'embolisation d'hémostase, mettant en avant ses indications variées, décrivant le matériel nécessaire et exposant les étapes techniques, tout en évaluant son efficacité à partir des résultats obtenus.

Il s'agit d'une étude rétrospective et prospective portant sur 60 patients ayant bénéficié de 65 séances d'embolisation d'hémostase entre le 01/03/2019 et le 16/10/2023, réalisée au service de Radiologie de l'hôpital ARRAZI du CHU Mohamed VI de Marrakech en collaboration avec notre expert le Pr El Hajjam de l'hôpital Ambroise-Paré à Boulogne.

La moyenne d'âge des patients était de 36,7 ans, avec un sex-ratio H/F de 1,14. Parmi les 60 patients, 35% présentaient des antécédents médicaux, et 11 avaient subi des interventions chirurgicales antérieures. Les indications de l'embolisation d'hémostase étaient diverses, avec une prédominance de l'hémoptysie (23,3%), de l'épistaxis (11,7%), des métrorragies (10%), de l'hématurie (6,7% chacune), ainsi que des saignements digestifs et des traumatismes du bassin (5% chacun).

Sur le plan radiologique, tous les patients ont bénéficié d'une exploration morphologique préalable par un angioscanner, permettant une caractérisation radiologique précise des lésions à traiter.

Sur le plan biologique, tous les patients avaient un bilan d'hémostase normal, à l'exception de deux présentant une insuffisance rénale chronique sur polykystose rénale bilatérale, ayant eu une séance d'hémodialyse avant et après la procédure. En outre, 53% des patients avaient une hémoglobine basse (<7g/dl).

Toutes les procédures d'embolisation d'hémostase ont été décidées après une

discussion multidisciplinaire, une vérification du bilan morphologique et une consultation pré-anesthésique. Toutes les interventions ont été réalisées en présence de l'équipe d'anesthésie-réanimation.

Pendant les séances d'embolisation, le matériel utilisé comprenait une aiguille de calibre 18G avec ou sans teflon, un guide hydrophile de 0.035", et différents types de cathéters, principalement le cathéter Cobra (GLIDECATH®). Divers agents d'embolisation ont été administrés, tels que des agents résorbables (33,3% des cas), des microparticules non résorbables (63,3%), des coils et microcoils (18,3%), et de la colle biologique (Glubran 2, 11,7%).

Les complications étaient connues chez 4 de nos patients (décès d'un enfant en post embolisation immédiate suite à une hémoptysie foudroyante, décès d'une femme à 2 jours d'une embolisation d'une MAV splénique probablement par rupture de cette dernière, décès d'un patient suite à une péritonite à J3 post opératoire, récurrence hémorragique à H3 d'une embolisation utérine pour placenta percreta).

L'évaluation de la réponse au traitement s'est basée sur des critères cliniques tels que l'arrêt du saignement, des paramètres biologiques incluant le contrôle du taux d'hémoglobine après embolisation, et les observations peropératoires pour les patients programmés pour une intervention chirurgicale. Parmi les patients soumis à des procédures en urgence, l'arrêt du saignement a été atteint pour l'ensemble des cas, et sur les 20 patients opérés, 18 (soit 90%) présentaient un saignement préopératoire minime, tandis que 2 patients (soit 10%) ont manifesté un saignement de moyenne abondance en peropératoire. Pour les patients programmés pour une chirurgie, la dévascularisation complète des foyers hémorragiques a été observée.

Les avancées récentes dans le domaine de la radiologie interventionnelle cherchent à élargir les applications de ce type de traitement, transformant ainsi l'embolisation d'hémostase en bien plus qu'une alternative palliative de premier recours. L'objectif est de la positionner comme un traitement curatif effectif pour une gamme variée de pathologies.

SUMMARY

Hemostasis embolization, a rapidly developing interventional radiology technique, is an integral part of the therapeutic arsenal, contributing to the multidisciplinary management of various pathologies. Its use is specifically dedicated to the treatment of hemorrhagic syndromes.

The objective of this work is to share the experience of the ARRAZI radiology department on the hemostasis embolization technique, highlighting its varied indications, describing the necessary equipment and exposing the technical steps, while evaluating its effectiveness at from the results obtained.

This is a retrospective and prospective study involving 60 patients who underwent 65 hemostasis embolization sessions between 01/03/2019 and 16/10/2023, carried out in the Radiology department of the hospital. ARRAZI from the Mohamed VI University Hospital of Marrakech in collaboration with our expert Professor El Hajjam from the Ambroise-Paré hospital in Paris.

The average age of the patients was 36.7 years, with a M/F sex ratio of 1.14.

Among the 60 patients, 35% had a medical history, and 11 had undergone previous surgical procedures.

The indications for hemostasis embolization were diverse, with a predominance of hemoptysis (23.3%), epistaxis (11.7%), metrorrhagia (10%), hematuria (6.7% each), as well as digestive bleeding and pelvic trauma (5% each).

Radiologically, all patients benefited from prior morphological exploration by CT angiography, depending on each indication, allowing precise radiological characterization of the lesions to be treated.

Biologically, all patients had a normal hemostasis assessment, with the exception of two with chronic renal failure due to bilateral polycystic kidney disease, who underwent a hemodialysis session before and after the procedure. In addition, 53% of patients had low

hemoglobin (<7g/dl).

All hemostasis embolization procedures were decided after multidisciplinary discussion, verification of morphological assessment and pre-anesthetic consultation.

All interventions were carried out in the presence of the anesthesia-resuscitation team.

During the embolization sessions, the equipment used included an 18G gauge needle with or without teflon, a 0.035" hydrophilic guide, and different types of catheters, mainly the Cobra catheter (GLIDECATH®).

Various embolization agents were administered, such as resorbable agents (33.3% of cases), non-resorbable microparticles (63.3%), coils and microcoils (18.3%), and biological glue (Glubran 2, 11.7%).

Complications were known in 4 of our patients (death of a child immediately post embolization following sudden hemoptysis, death of a woman 2 days after embolization of a splenic AVM probably due to rupture of the latter, death of a patient following peritonitis on post-operative day 3, rebleeding on third hour of uterine embolization for placenta percreta).

The evaluation of response to treatment was based on clinical criteria such as cessation of bleeding, biological parameters including control of hemoglobin level after embolization, and intraoperative observations for patients scheduled for surgery.

Among the patients undergoing emergency procedures, bleeding stopped in all cases, and of the 20 patients operated on, 18 (i.e. 90%) had minimal preoperative bleeding, while 2 patients (i.e. 10%) experienced moderate bleeding intraoperatively. For patients scheduled for surgery, complete devascularization of hemorrhagic foci was observed.

Recent advances in the field of interventional radiology seek to expand the applications of this type of treatment, thus transforming hemostasis embolization into much more than a first-line palliative alternative. The objective is to position it as an effective curative treatment for a varied range of pathologies.

ملخص

الانصمام الشرياني للتوقف الدموي، و

هو تقنية تدخلية في تطور مستمر، تشكل جزءاً لا يتجزأ من الترسانة العلاجية، تسهم في التعامل مع مجموعة متنوعة من الأمراض نهج متعدد التخصصات. يُخصص استخدامهما بشكل خاص لعلاج الجلطات الشريانية.

الهدف من هذا العمل هو مشاركة

تجربة قسماً الأشعة في مستشفى الرازي بيمر اكتشاف تقنية الانصمام الشرياني، مبرزاً ينهجها المتنوعة، واصفياً الأدوات المطلوبة، ومبرزين الخطوات التقنية، مع تقييم فعاليتها بناءً على النتائج المحققة.

هذه دراسة استرجاعية و

استطلاعية أجريت على 60 مريضاً خضعوا لخمسة وستين جلسة لانصمام الشرياني بينينا أولاً ولمن مارس 2019 والسادس عشر من أكتوبر 2023، تم إجراء مؤهاف قسماً الأشعة بمستشفى الرازي التابع للمستشفى الجامعي محمد السادس فيمراكش بالتعاون مع خبيرنا البروفيسور الحاج من مستشفى أمبرواز-باربياريس.

كان متوسط أعمار المرضى 36.7 عاماً، مع نسبة جنسية ذكور/إنا تبلغ 1.14.

من بين هؤلاء المرضى الستين، كان 35% يعانون من سوابق طبية، وقد خضع 11 شخصاً لتدخلات جراحية سابقة. كانت توجيهاً لانصمام الشرياني متنوعاً، مع تفوق نسبي لاحتلال البالغ (23.3%)، والرشح (11.7%)، ونزيف الرحم (10%)، ودم في البول أو المأسف لا تظهر (6.7% لكل منهما)، بالإضافة إلى نزيف هضمي أو إصابات الحوض (5% لكل منهما).

من الناحية الإشعاعية، استفاد جميع المرضى من كشف مورفولوجي مسبقاً بالتصوير بالحاسوب المقطعي أو الأنجيوسك انر، حسب الحالة، لتوضيح توصيف دقيق للأضرار التي يتعين علاجها.

من الناحية البيولوجية، كانت جميع الفحوصات الدموية طبيعية، باستثناء مريضين يعانون من فشل الكلى بالمرز من أعلى مستوى الكلوتين بسبب الترسبات الكلوية، حيث خضع هؤلاء لجلسة غسيل كلوي قبل إجراء، بينما كان لدى 53% من المرضى هيموجلوبين منخفض (>7 جم/دل).

تم اتخاذ و تقرير جميع إجراءات الانصمام الشرياني بعد مناقشة متعددة التخصصات و بعد التحقق

من التقييم المورفولوجي والاستشارة قبل التخديرية.

تم إجراء جميع التدخلات بحضور فريق التخدير والإنعاش.

أثناء حصص الانصمام، تضمنت المعدات المستخدمة إبرة عيار 18 جيجا مع أو بدون تفلون، ودليل هيدروفيلي 0.035 بوصة، وأنواع مختلفة من القسطرة، بشكل رئيسي قسطرة كوبرا (GLIDECATH®). تم إعطاء عوامل الانصمام المختلفة، مثل العوامل القابلة للامتصاص (33.3% من الحالات)، والجسيمات الدقيقة غير القابلة للامتصاص (63.3%)، والملفات والملفات الدقيقة (18.3%)، والغراء البيولوجي (Glubran 2). (11.7%)،

عرف لدى 4 من مرضانا مضاعفات (وفاة طفل بعد الانصمام الفوري بعد نفث الدم المفاجئ، وفاة امرأة بعد يومين من الانصمام للتشوه الشرياني الوريدي في الطحال احتمالاً بسبب تمزق هذا الأخير، وفاة مريض بعد التهاب الصفاق بعد العملية الجراحية اليوم الثالث، عودة النزيف في الساعة الثالثة من إصمام الرحم للمشيمة الملتصقة).

واستند تقييم الاستجابة للعلاج على المعايير السريرية مثل وقف النزيف، والعوامل البيولوجية بما في ذلك التحكم في مستوى الهيموجلوبين بعد الانصمام، وكذلك الملاحظات أثناء العملية للمرضى المقرر خضوعهم لعملية جراحية.

من بين المرضى الذين خضعوا لإجراءات الطوارئ، توقف النزيف في جميع الحالات، ومن بين 20 مريضاً خضعوا للعملية، كان 18 (أي 90%) لديهم حد أدنى من النزيف قبل الجراحة، في حين عانى مريضان (أي 10%) من نزيف معتدل أثناء العملية الجراحية. بالنسبة للمرضى المقرر إجراء عملية جراحية لهم، لوحظ إزالة الأوعية الدموية الكاملة للبؤر النزفية.

تسعى التطورات الحديثة في مجال الأشعة التداخلية إلى توسيع مجال تطبيق هذا النوع من العلاج، وبالتالي تحويل الانصمام الشراييني إلى أكثر بكثير من مجرد بديل حديأولي. بهدف وضعه وتفعيله كعلاج علاجي فعال لمجموعة متنوعة من الأمراض



ANNEXES



Annexe 1 : Fiche d'exploitation

▪ IDENTITE

1. N° Dossier :
2. Nom/Prénom :
3. Sexe :
Homme Femme
4. Age : ... ans
5. Profession :
6. Couverture sociale :
Mutualiste Nonmutualiste

▪ ANTECEDENTS

1. Médicaux :

a. Personnels

- Hypertension artérielle Diabète Maladies cardiovasculaires
 Maladies rénaux Maladies hépatiques Antécédents de caillots

sanguins

- Troubles de la coagulation Prise médicamenteuse pneumopathies

b. Familiaux

- Hypertension artérielle Diabète Maladies cardiovasculaires
 Maladies rénaux Maladies hépatiques Antécédents de caillots

sanguins

- Troubles de la coagulation Prise médicamenteuse pneumopathies

2. Chirurgicaux :

a. Personnels

- Chirurgies antérieures Chirurgies vasculaires Chirurgies abdominales

b. Familiaux

Chirurgies antérieures Chirurgies vasculaires Chirurgies abdominales

3. Toxiques-allergiques :

Tabagisme Alcoolisme Allergies connues Autres

▪ DONNEESCLINIQUES

1. Motifdeconsultation :

2. Moded'apparition:

Rapide Progressif

3. Signes cliniques :

a. Saignements actifs et abondants

oui non

Lesquelles

b. Saignements récurrents

oui non

Lesquelles

c. Saignements postopératoires

oui non

Lesquelles

d. Tumeurs vasculaires

oui non

Lesquelles

e. Traumatismes graves

oui non

Lesquels

4. Signesassociés:

Douleur thoracique Toux Crachats Hémoptysie

Sifflements Cyanose Crépitations

5. Étatgénéral :

Conservée

Altérée

-Température :°C

-Fréquence respiratoire :

-SaO2 :

▪ **DONNEESPARACLINIQUES**

A. Bilans biologiques

NFS	PLAQUETTES	TP	TCA	INR	GROUPAGE SANGUIN

B. Bilans radiologiques

1. Radiographie thoracique :

Oui Non

Si oui, résultats :

.....

2. TDM thoracique :

Oui Non

Si oui, résultats :

.....

3. IRM thoracique :

Oui Non

Si oui, résultats :

.....

4. Angioscanner : Cartographie vasculaire

Oui Non

Si oui, résultats :

○ Artérielle :

-vascularisation de type modale :

-variations anatomiques :

○ Portale :

-vascularisation de type modale :

-variations anatomiques :

.....

▪ **DONNEESTHERAPEUTIQUES**

1. Consultation pré interventionnelle :

- Radiologue :

- Anesthésiste :

2. Indications :

- Hémoptysie récurrente :
- Patients à haut risque chirurgical :
- Maladies pulmonaires sous-jacentes :
- Saignements postopératoires :
- Saignements des vaisseaux bronchiques :

3. Aspects techniques :

- Préparation du patient :
 - Anesthésie locale :
 - Anesthésie générale :
- Matériels :
 - Cathéter :
 - Microcathéter :
- Agents d'embolisation :
 - ⇒ Résorbable (la gélatine) :

Nom commercial (Spongel[®],Curaspon[®] ,Gelfoam[®]...) :

Volume(ml):.....

- ⇒ Non résorbable (les microparticules):

Nom commercial :

Calibre (µm) :

Volume (ml) :

4. Résultats :

- Disparition quasi-total du blush vasculaire :

5. Nombre de séances :

6. Traitements associés :

- Transplantation hépatique :
- Radiofréquence :
- Chirurgie :

7. Complications et incidents :

- Douleur Fièvre Lésions vasculaires Réactions allergiques
- Ischémie-nécrose tissulaire
- Infarctus cérébral-accident vasculaire cérébral (AVC)

8. Bilan post-embolisation hémostatique de surveillance :

- Un bilan clinique :

Le syndrome post-embolisation :

Fièvre : Nausées : Vomissements : Douleurs : Frissons :



BIBLIOGRAPHIE



1. « Hemorrhage Embolization Imaging: Practice Essentials, Technique and Equipment », mai 2022.
2. **J. E. Lopera,**
« Embolization in Trauma: Principles and Techniques », *Semin Intervent Radiol*, vol. 27, n° 1, p. 14-28, mars 2010.
3. **F. Kunstlinger, F. Brunelle, P. Chaumont, et D. Doyon,** « Vascular occlusive agents », *AJR Am J Roentgenol*, vol. 136, n° 1, p. 151-156, janv. 1981.
4. **P. Chabrot et L. Boyer, *Embolisation.***
in Collection de la Société française d'imagerie cardiaque et vasculaire. Paris Berlin Heidelberg [etc.]: Springer, 2012.
5. **Pascal Lacombe,**
Enseignement Post-Universitaire JFR, 2013.
6. **Nicole A. Keefe, Ziv J Haskal, Auh Whan Park, John F. Angle,** *IR Playbook*, Springer. 2018.
7. **(Jean Philippe Dillenseger),**
Atlas D'anatomie Générale Et Radiologique. Consulté le: 31 août 2023.
8. **P. Kamina,**
Anatomie clinique , Tome 3 : [Thorax, abdomen], 3e éd., 1 vol. in Anatomie clinique. Paris: Maloine, 2009.
9. **U. F. O.**
Themes, « Renal arteries and veins », Radiology Key.
10. **P. Kamina,**
Précis d'anatomie clinique , Tome IV, 1 vol. in Précis d'anatomie clinique. Paris: Maloine, 2005.
11. **F. H. Netter,**
Atlas d'anatomie humaine / Frank H. Netter. Elsevier Masson. Issy-les-Moulineaux (Hauts-de-Seine), 2019.
12. **S. Sanampudi, G. Gabriel, M. Hoffman, et D. Raissi,**
« Impending fibroid expulsion on MRI after uterine fibroid embolization », *Radiol Case Rep*, vol. 14, n° 6, p. 673-677, mars 2019.
13. **J. Hu et al.,**
Advances in Biomaterials and Technologies for Vascular Embolization », *Adv Mater*, vol. 31, n° 33, p. e1901071, août 2019.
14. **J. J. Vitek et M. J. Smith,**
« The myth of the Brooks method of embolization: a brief history of the endovascular treatment of carotid-cavernous sinus fistula », *J Neurointerv Surg*, vol. 1, n° 2, p. 108-111, déc. 2009.

15. **A. J. Luessenhop et W. T. Spence,**
« Artificial embolization of cerebral arteries. Report of use in a case of arteriovenous malformation », *J Am Med Assoc*, vol. 172, p. 1153-1155, mars 1960.
16. **C. W. Kerber, W. O. Bank, et L. D. Cromwell,**
« Calibrated leak balloon microcatheter: a device for arterial exploration and occlusive therapy », *AJR Am J Roentgenol*, vol. 132, n° 2, p. 207-212, févr. 1979.
17. **J. Rösch, C. T. Dotter, et M. J. Brown,**
« Selective arterial embolization. A new method for control of acute gastrointestinal bleeding », *Radiology*, vol. 102, n° 2, p. 303-306, févr. 1972.
18. **J. Sokoloff, I. Wickbom, D. McDonald, F. Brahme, T. C. Goergen, et L. E. Goldberger,**
« Therapeutic percutaneous embolization in intractable epistaxis », *Radiology*, vol. 111, n° 2, p. 285-287, mai 1974.
19. **J. S. Zhang, Z. P. Cui, M. Q. Wang, et L. Yang,**
« Bronchial arteriography and transcatheter embolization in the management of hemoptysis », *Cardiovasc Intervent Radiol*, vol. 17, n° 5, p. 276-279, 1994.
20. **J.-P. Pelage, A. Fohlen, et V. Le Penne,**
« Place de l'embolisation artérielle en cas d'hémorragie du post-partum », *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*, vol. 43, n° 10, p. 1063-1082, déc. 2014.
21. **J. A. Ellis et S. D. Lavine,**
« Role of embolization for cerebral arteriovenous malformations », *Methodist Debaquey Cardiovasc J*, vol. 10, n° 4, p. 234-239, 2014.
22. **J. Pucheux, L. Metairy, K. Janot, et N. Cazeneuve,**
« [Thoracic, abdominal and pelvic hemostatic embolization] », *Presse Med*, vol. 48, n° 4, p. 398-410, avr. 2019.
23. **D. E. Tunkel et al.,**
« Clinical Practice Guideline: Nosebleed (Epistaxis) », *Otolaryngol Head Neck Surg*, vol. 162, n° 1_suppl, p. S1-S38, janv. 2020.
24. **W. Wimmer, P. Huber, et R. Zimmermann,**
« [Extirpation of nasopharyngeal fibromas after selective preoperative angiographic embolization] », *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, vol. 38 Suppl 1, p. 89-93, 1976.
25. **M. J. Schwartz, E. B. Smith, D. W. Trost, et E. D. Vaughan,**
« Renal artery embolization: clinical indications and experience from over 100 cases », *BJU Int*, vol. 99, n° 4, p. 881-886, avr. 2007.
26. **B. J. Brown, D. K. Heaston, A. M. Poulson, H. A. Gabert, D. E. Mineau, et F. J. Miller,**
« Uncontrollable postpartum bleeding: a new approach to hemostasis through angiographic arterial embolization », *Obstet Gynecol*, vol. 54, n° 3, p. 361-365, sept. 1979.
27. **R. E. Gold et D. M. Grace,**
« Gelfoam embolization of the left gastric artery for bleeding ulcer: experimental considerations », *Radiology*, vol. 116, n° 3, p. 575-580, sept. 1975.
28. **G. P. Siskin, M. Englander, B. F. Stainken, J. Ahn, K. Dowling, et E. G. Dolen,**

« Embolic agents used for uterine fibroid embolization », *AJR Am J Roentgenol*, vol. 175, n° 3, p. 767-773, sept. 2000.

29. O. Matsui et al.,

« Small hepatocellular carcinoma: treatment with subsegmental transcatheter arterial embolization », *Radiology*, vol. 188, n° 1, p. 79-83, juill. 1993.

30. T. Katsumori, K. Nakajima, T. Mihara, et M. Tokuhiro,

« Uterine artery embolization using gelatin sponge particles alone for symptomatic uterine fibroids: midterm results », *AJR Am J Roentgenol*, vol. 178, n° 1, p. 135-139, janv. 2002.

31. T. Oguni et al.,

« Superselective embolisation for intractable idiopathic epistaxis », *Br J Radiol*, vol. 73, n° 875, p. 1148-1153, nov. 2000.

32. Y. Yamashita, M. Takahashi, M. Ito, et H. Okamura,

« Transcatheter arterial embolization in the management of postpartum hemorrhage due to genital tract injury », *Obstet Gynecol*, vol. 77, n° 1, p. 160-163, janv. 1991.

33. B. Sangro et al.,

« Partial splenic embolization for the treatment of hypersplenism in cirrhosis », *Hepatology*, vol. 18, n° 2, p. 309-314, août 1993.

34. W. O. Bank et C. W. Kerber,

« Gelfoam embolization: a simplified technique », *AJR Am J Roentgenol*, vol. 132, n° 2, p. 299-301, févr. 1979.

35. L. Picard et al.,

« Embolization with iodine 131-marked Spongel. Technique, indications and results », *J Neuro-radiol*, vol. 3, n° 1, p. 53-74, mars 1976.

36. L. Ekelund, L. Stigsson, N. Jonsson, et H. O. Sjögren

« Transcatheter arterial embolization of normal livers and experimental hepatic tumours in the rat », *Acta Radiol Diagn (Stockh)*, vol. 18, n° 6, p. 641-651, nov. 1977

37. T. Katsumori et T. Kasahara,

« The size of gelatin sponge particles: differences with preparation method », *Cardiovasc Intervent Radiol*, vol. 29, n° 6, p. 1077-1083, 2006.

38. L. Tian, L. Lu, J. Feng, et M. P. Melancon,

« Radiopaque nano and polymeric materials for atherosclerosis imaging, embolization and other catheterization procedures », *Acta Pharm Sin B*, vol. 8, n° 3, p. 360-370, mai 2018.

39. C. P. Derdeyn, C. J. Moran, D. T. Cross, H. H. Dietrich, et R. G. Dacey,

« Polyvinyl alcohol particle size and suspension characteristics », *AJNR Am J Neuroradiol*, vol. 16, n° 6, p. 1335-1343, 1995.

40. J. H. Ravina et al.,

« Arterial embolisation to treat uterine myomata », *Lancet*, vol. 346, n° 8976, p. 671-672, sept. 1995.

41. A. Laurent,

« Microspheres and nonspherical particles for embolization », *Tech Vasc Interv Radiol*, vol. 10, n° 4, p. 248-256, déc. 2007.

42. S. Stampfl *et al.*,

« Inflammation and recanalization of four different spherical embolization agents in the porcine kidney model », *J Vasc Interv Radiol*, vol. 19, n° 4, p. 577-586, avr. 2008.

43. M. Herrera, J. Rysavy, F. Kotula, B. Rusnak, W. R. Castaneda-Zuniga, et K. Amplatz,

« Ivalon shavings: technical considerations of a new embolic agent », *Radiology*, vol. 144, n° 3, p. 638-640, août 1982.

44. F. Brassel et D. Meila,

« Evolution of Embolic Agents in Interventional Neuroradiology », *Clin Neuroradiol*, vol. 25 Suppl 2, p. 333-339, oct. 2015.

45. D. M. Pelz, S. P. Lownie, A. J. Fox, et L. C. Hutton,

« Symptomatic pulmonary complications from liquid acrylate embolization of brain arteriovenous malformations », *AJNR Am J Neuroradiol*, vol. 16, n° 1, p. 19-26, janv. 1995.

46. G. S. Davidson et K. G. Terbrugge,

« Histologic long-term follow-up after embolization with polyvinyl alcohol particles », *AJNR Am J Neuroradiol*, vol. 16, n° 4 Suppl, p. 843-846, avr. 1995.

47. L. Montanaro *et al.*,

« Cytotoxicity, blood compatibility and antimicrobial activity of two cyanoacrylate glues for surgical use », *Biomaterials*, vol. 22, n° 1, p. 59-66, janv. 2001.

48. W. Taki, Y. Yonekawa, H. Iwata, A. Uno, K. Yamashita, et H. Amemiya,

« A new liquid material for embolization of arteriovenous malformations », *AJNR Am J Neuroradiol*, vol. 11, n° 1, p. 163-168, 1990.

49. A. Medsinge, A. Zajko, P. Orons, N. Amesur, et E. Santos,

« A case-based approach to common embolization agents used in vascular interventional radiology », *AJR Am J Roentgenol*, vol. 203, n° 4, p. 699-708, oct. 2014.

50. K. J. Park, J. H. Shin, H.-K. Yoon, D.-I. Gwon, G.-Y. Ko, et K.-B. Sung,

« Postpartum hemorrhage from extravasation or pseudoaneurysm: efficacy of transcatheter arterial embolization using N-butyl cyanoacrylate and comparison with gelatin sponge particle », *J Vasc Interv Radiol*, vol. 26, n° 2, p. 154-161, févr. 2015.

51. A. Casasco *et al.*,

« Devascularization of craniofacial tumors by percutaneous tumor puncture », *AJNR Am J Neuroradiol*, vol. 15, n° 7, p. 1233-1239, août 1994.

52. J. C. Chaloupka *et al.*,

« Evolving experience with direct puncture therapeutic embolization for adjunctive and palliative management of head and neck hypervascular neoplasms », *Laryngoscope*, vol. 109, n° 11, p. 1864-1872, nov. 1999.

53. F. Xuan *et al.*,

« Biocompatibility and Effectiveness Evaluation of a New Hemostatic Embolization Agent:

Thrombin Loaded Alginate Calcium Microsphere », *Biomed Res Int*, vol. 2017, p. 1875258, 2017.

54. S. D. Abramowitz, G. M. Israel, S. M. McCarthy, J. S. Pollak, R. I. White, et M. G. Tal,
« Comparison of four embolic materials at uterine artery embolization by using postprocedural MR imaging enhancement », *Radiology*, vol. 250, n° 2, p. 482-487, févr. 2009.
55. A. L. Lewis *et al.*,
« Comparative in vitro evaluation of microspherical embolisation agents », *J Mater Sci Mater Med*, vol. 17, n° 12, p. 1193-1204, déc. 2006.
56. J. S. Pollak et R. I. White,
« The use of cyanoacrylate adhesives in peripheral embolization », *J Vasc Interv Radiol*, vol. 12, n° 8, p. 907-913, août 2001.
57. M. Small, J. A. Murray, et A. G. Maran,
« A study of patients with epistaxis requiring admission to hospital », *Health Bull (Edinb)*, vol. 40, n° 1, p. 20-29, janv. 1982.
58. S. E. Cooper et V. R. Ramakrishnan,
« Direct cauterization of the nasal septal artery for epistaxis », *Laryngoscope*, vol. 122, n° 4, p. 738-740, avr. 2012.
59. R. K. V. Sethi, E. D. Kozin, N. B. Abt, R. Bergmark, et S. T. Gray,
« Treatment disparities in the management of epistaxis in United States emergency departments », *Laryngoscope*, vol. 128, n° 2, p. 356-362, févr. 2018.
60. A. Reyre *et al.*,
« Épistaxis, du diagnostic à la thérapeutique », *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle*, vol. 96, n° 3, p. 315-332, août 2015.
61. D. A. Klotz, M. R. Winkle, J. Richmon, et A. S. Hengerer,
« Surgical management of posterior epistaxis: a changing paradigm », *Laryngoscope*, vol. 112, n° 9, p. 1577-1582, sept. 2002.
62. S. Reißberg et M. Hartmann,
« [Principles of interventional treatment in epistaxis] », *HNO*, vol. 67, n° 5, p. 360-365, mai 2019.
63. P. W. A. Willems, R. I. Farb, et R. Agid,
« Endovascular treatment of epistaxis », *AJNR Am J Neuroradiol*, vol. 30, n° 9, p. 1637-1645, oct. 2009.
64. I. C. Duncan et C. Dos Santos,
« Accessory meningeal arterial supply to the posterior nasal cavity: another reason for failed endovascular treatment of epistaxis », *Cardiovasc Intervent Radiol*, vol. 26, n° 5, p. 488-491, 2003.
65. D. L. McIntosh, G. Douglas, K. Lee, J. Allen, et M. Mahadevan,
« External carotid artery blood supply to the orbit », *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, vol. 71, n°

10, p. 1623-1626, oct. 2007.

- 66. A. Reyre *et al.*,**
« Epistaxis: The role of arterial embolization », *Diagn Interv Imaging*, vol. 96, n° 7-8, p. 757-773, 2015.
- 67. M. S. Elhammady, S. Q. Wolfe, H. Farhat, R. Moftakhar, et M. A. Aziz-Sultan,**
« Onyx embolization of carotid-cavernous fistulas », *J Neurosurg*, vol. 112, n° 3, p. 589-594, mars 2010.
- 68. N. P. Christensen, D. S. Smith, S. L. Barnwell, et M. K. Wax,**
« Arterial embolization in the management of posterior epistaxis », *Otolaryngol Head Neck Surg*, vol. 133, n° 5, p. 748-753, nov. 2005.
- 69. M. M. Cullen et T. A. Tami,**
« Comparison of internal maxillary artery ligation versus embolization for refractory posterior epistaxis », *Otolaryngol Head Neck Surg*, vol. 118, n° 5, p. 636-642, mai 1998.
- 70. R. N. Mames, L. Snady-McCoy, et J. Guy,**
« Central retinal and posterior ciliary artery occlusion after particle embolization of the external carotid artery system », *Ophthalmology*, vol. 98, n° 4, p. 527-531, avr. 1991.
- 71. W. Brinjikji, D. F. Kallmes, et H. J. Cloft,**
« Trends in epistaxis embolization in the United States: a study of the Nationwide Inpatient Sample 2003-2010 », *J Vasc Interv Radiol*, vol. 24, n° 7, p. 969-973, juill. 2013.
- 72. H. W. Pyun *et al.*,**
« Placement of covered stents for carotid blowout in patients with head and neck cancer: follow-up results after rescue treatments », *AJNR Am J Neuroradiol*, vol. 28, n° 8, p. 1594-1598, sept. 2007.
- 73. F.-C. Chang *et al.*,**
« Patients with head and neck cancers and associated postirradiated carotid blowout syndrome: endovascular therapeutic methods and outcomes », *J Vasc Surg*, vol. 47, n° 5, p. 936-945, mai 2008.
- 74. D. O'Gurek et H. Y. J. Choi,**
« Hemoptysis: Evaluation and Management », *Am Fam Physician*, vol. 105, n° 2, p. 144-151, févr. 2022.
- 75. K. Davidson et S. Shojaee,**
« Managing Massive Hemoptysis », *Chest*, vol. 157, n° 1, p. 77-88, janv. 2020.
- 76. R. Corey et K. M. Hla,**
« Major and massive hemoptysis: reassessment of conservative management », *Am J Med Sci*, vol. 294, n° 5, p. 301-309, nov. 1987.
- 77. M. Amirana, R. Frater, P. Tirschwell, M. Janis, A. Bloomberg, et D. State,**
« An aggressive surgical approach to significant hemoptysis in patients with pulmonary tuberculosis », *Am Rev Respir Dis*, vol. 97, n° 2, p. 187-192, févr. 1968.
- 78. K. M. Marquis *et al.*,**
« CT for Evaluation of Hemoptysis », *Radiographics*, vol. 41, n° 3, p. 742-761, 2021.
- 79. J. F. Bruzzi, M. Rémy-Jardin, D. Delhaye, A. Teisseire, C. Khalil, et J. Rémy,**

- « Multi-detector row CT of hemoptysis », *Radiographics*, vol. 26, n° 1, p. 3-22, 2006.
80. S. E. Rossi, J. J. Erasmus, M. Volpacchio, T. Franquet, T. Castiglioni, et H. P. McAdams,
« "Crazy-paving" pattern at thin-section CT of the lungs: radiologic-pathologic overview », *Radiographics*, vol. 23, n° 6, p. 1509-1519, 2003.
81. E. Castañer *et al.*,
« When to suspect pulmonary vasculitis: radiologic and clinical clues », *Radiographics*, vol. 30, n° 1, p. 33-53, janv. 2010.
82. J.-Y. Chun, R. Morgan, et A.-M. Belli,
« Radiological management of hemoptysis: a comprehensive review of diagnostic imaging and bronchial arterial embolization », *Cardiovasc Intervent Radiol*, vol. 33, n° 2, p. 240-250, avr. 2010.
83. Y. Zhang, C. Chen, et G. Jiang,
« Surgery of massive hemoptysis in pulmonary tuberculosis: immediate and long-term outcomes », *J Thorac Cardiovasc Surg*, vol. 148, n° 2, p. 651-656, août 2014.
84. E. F. Haponik, A. Fein, et R. Chin,
« Managing life-threatening hemoptysis: has anything really changed? », *Chest*, vol. 118, n° 5, p. 1431-1435, nov. 2000.
85. A. A. Garzon et A. Gourin,
« Surgical management of massive hemoptysis. A ten-year experience. », *Ann Surg*, vol. 187, n° 3, p. 267-271, mars 1978.
86. H. C. Fernando, M. Stein, J. R. Benfield, et D. P. Link,
« Role of bronchial artery embolization in the management of hemoptysis », *Arch Surg*, vol. 133, n° 8, p. 862-866, août 1998, .
87. J. Rémy, A. Arnaud, H. Fardou, R. Giraud, et C. Voisin,
« Treatment of hemoptysis by embolization of bronchial arteries », *Radiology*, vol. 122, n° 1, p. 33-37, janv. 1977.
88. K. L. Swanson, C. M. Johnson, U. B. S. Prakash, M. A. McKusick, J. C. Andrews, et A. W. Stanson,
« Bronchial artery embolization : experience with 54 patients », *Chest*, vol. 121, n° 3, p. 789-795, mars 2002.
89. T. J. Marshall et J. E. Jackson,
« Vascular intervention in the thorax: bronchial artery embolization for haemoptysis », *Eur Radiol*, vol. 7, n° 8, p. 1221-1227, 1997.
90. W. Yoon, J. K. Kim, Y. H. Kim, T. W. Chung, et H. K. Kang,
« Bronchial and nonbronchial systemic artery embolization for life-threatening hemoptysis: a comprehensive review », *Radiographics*, vol. 22, n° 6, p. 1395-1409, 2002.
91. S. Phillips et M. S. Ruttley,
« Bronchial artery embolization: the importance of preliminary thoracic aortography », *Clin Radiol*, vol. 55, n° 4, p. 317-319, avr. 2000.
92. K. K. Pump,
« Distribution of bronchial arteries in the human lung », *Chest*, vol. 62, n° 4, p. 447-451, oct. 1972.

93. **K. Hayakawa et al.**,
« Bronchial artery embolization for hemoptysis: immediate and long-term results », *Cardiovasc Intervent Radiol*, vol. 15, n° 3, p. 154-158; discussion 158-159, 1992.
94. **N. Tanaka et al.**,
« Superselective bronchial artery embolization for hemoptysis with a coaxial microcatheter system », *J Vasc Interv Radiol*, vol. 8, n° 1 Pt 1, p. 65-70, 1997.
95. **R. I. White**,
« Bronchial artery embolotherapy for control of acute hemoptysis: analysis of outcome », *Chest*, vol. 115, n° 4, p. 912-915, avr. 1999.
96. **P. D. Corr**,
« Bronchial artery embolization for life-threatening hemoptysis using tris-acryl microspheres: short-term result », *Cardiovasc Intervent Radiol*, vol. 28, n° 4, p. 439-441, 2005.
97. **R. Ramakantan, V. G. Bandekar, M. S. Gandhi, B. G. Aulakh, et H. L. Deshmukh**,
« Massive hemoptysis due to pulmonary tuberculosis: control with bronchial artery embolization », *Radiology*, vol. 200, n° 3, p. 691-694, sept. 1996.
98. **H. Mal et al.**,
« Immediate and long-term results of bronchial artery embolization for life-threatening hemoptysis », *Chest*, vol. 115, n° 4, p. 996-1001, avr. 1999.
99. **I. L. Tonkin et al.**,
« Bronchial arteriography and embolotherapy for hemoptysis in patients with cystic fibrosis », *Cardiovasc Intervent Radiol*, vol. 14, n° 4, p. 241-246, 1991.
100. **A. M. Cohen, C. F. Doershuk, et R. C. Stern**,
« Bronchial artery embolization to control hemoptysis in cystic fibrosis », *Radiology*, vol. 175, n° 2, p. 401-405, mai 1990.
101. **M. L. Wong, P. Szkup, et M. J. Hopley**,
« Percutaneous embolotherapy for life-threatening hemoptysis », *Chest*, vol. 121, n° 1, p. 95-102, janv. 2002.
102. **P. Girard, P. Baldeyrou, G. Lemoine, et D. Grunewald**,
« Left main-stem bronchial stenosis complicating bronchial artery embolization », *Chest*, vol. 97, n° 5, p. 1246-1248, mai 1990.
103. **M. J. Ivanick, W. Thorwarth, J. Donohue, V. Mandell, D. Delany, et P. F. Jaques**,
« Infarction of the left main-stem bronchus: a complication of bronchial artery embolization », *AJR Am J Roentgenol*, vol. 141, n° 3, p. 535-537, sept. 1983.
104. **J. Ali**,
« Abdominal trauma with special reference to hepatic trauma », *Can J Surg*, vol. 21, n° 6, p. 512-516, nov. 1978.
105. **C. M. Goss**,
« Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs with a descriptive atlas. By N. A. Michels. xiv + 581 pages, 172 figures. \$24.00. J. B. Lippincott Company, Philadelphia, 1955 », *The Anatomical Record*, vol. 137, n° 2, p. 153-154, 1960.

106. **M. E. Clouse,**
« Hepatic artery embolization for bleeding and tumors », *Surg Clin North Am*, vol. 69, n° 2, p. 419-432, avr. 1989.
107. **F. M. Lagoutte, L. Gauthier, et P. R. Comte,**
« A fibrin sealant for perforated and preperforated corneal ulcers. », *Br J Ophthalmol*, vol. 73, n° 9, p. 757-761, sept. 1989.
108. **K. H. Barth, J. D. Strandberg, et R. I. White,**
« Long term follow-up of transcatheter embolization with autologous clot, oxycel and gelfoam in domestic swine », *Invest Radiol*, vol. 12, n° 3, p. 273-280, 1977.
109. **V. P. Chuang et S. Wallace,**
« Arterial infusion and occlusion in cancer patients », *Seminars in Roentgenology*, vol. 16, n° 1, p. 13-25, janv. 1981.
110. **V. P. Chuang, C. S. Soo, et S. Wallace,**
« Ivalon embolization in abdominal neoplasms », *AJR Am J Roentgenol*, vol. 136, n° 4, p. 729-733, avr. 1981.
111. **J. H. Park, S. C. Jeon, H. S. Kang, J. G. Im, M. C. Han, et C. W. Kim,**
« Transcatheter renal arterial embolization with the mixture of ethanol and iodized oil (Lipiodol) », *Invest Radiol*, vol. 21, n° 7, p. 577-580, juill. 1986.
112. **C. Kuroda et al.,**
« Gallbladder infarction following hepatic transcatheter arterial embolization. Angiographic study », *Radiology*, vol. 149, n° 1, p. 85-89, oct. 1983.
113. **F. J. Miller et D. E. Mineau,**
« Transcatheter arterial embolization--major complications and their prevention », *Cardiovasc Intervent Radiol*, vol. 6, n° 3, p. 141-149, 1983.
114. **K. Takayasu et al.,**
« Gallbladder infarction after hepatic artery embolization », *AJR Am J Roentgenol*, vol. 144, n° 1, p. 135-138, janv. 1985.
115. **F. Robertson, P. Leander, et O. Ekberg,**
« Radiology of the spleen », *Eur Radiol*, vol. 11, n° 1, p. 80-95, 2001.
116. **M. Powell et al.,**
« Management of blunt splenic trauma: significant differences between adults and children », *Surgery*, vol. 122, n° 4, p. 654-660, oct. 1997.
117. **B. E. Thompson et al.,**
« Novel computed tomography scan scoring system predicts the need for intervention after splenic injury », *J Trauma*, vol. 60, n° 5, p. 1083-1086, mai 2006.
118. **A. C, F. K, et C. M,**
« An Overview of Splenic Embolization », *AJR. American journal of roentgenology*, vol. 205, n° 4, oct. 2015.
119. **K. Shanmuganathan, S. E. Mirvis, R. Boyd-Kranis, T. Takada, et T. M. Scalea,**
« Nonsurgical management of blunt splenic injury: use of CT criteria to select patients for

splenic arteriography and potential endovascular therapy », *Radiology*, vol. 217, n° 1, p. 75-82, oct. 2000.

120. **J. M. Haan *et al.*,**
« Splenic embolization revisited: a multicenter review », *J Trauma*, vol. 56, n° 3, p. 542-547, mars 2004.
121. **H. E. Smith, W. L. Biffl, S. D. Majercik, J. Jednacz, R. Lambiase, et W. G. Cioffi,**
« Splenic artery embolization: Have we gone too far? », *J Trauma*, vol. 61, n° 3, p. 541-544; discussion 545-546, sept. 2006.
122. **Y.-S. Guan et Y. Hu,**
« Clinical application of partial splenic embolization », *ScientificWorldJournal*, vol. 2014, p. 961345, 2014.
123. **Y.-S. Guan et Y. Hu,** « Clinical Application of Partial Splenic Embolization », *ScientificWorldJournal*, vol. 2014, p. 961345, 2014.
124. **D. Spigos, O. Jonasson, M. Mozes, et V. Capek,**
« Partial splenic embolization in the treatment of hypersplenism », *American Journal of Roentgenology*, vol. 132, n° 5, p. 777-782, mai 1979.
125. **J. A. Hamlin, D. C. Smith, F. C. Taylor, J. M. McKinney, H. C. Ruckle, et H. R. Hadley,**
« Renal angiomyolipomas: long-term follow-up of embolization for acute hemorrhage », *Can Assoc Radiol J*, vol. 48, n° 3, p. 191-198, juin 1997.
126. **D. H. Ewalt *et al.*,**
« Long-term outcome of transcatheter embolization of renal angiomyolipomas due to tuberous sclerosis complex », *J Urol*, vol. 174, n° 5, p. 1764-1766, nov. 2005.
127. **S. Takebayashi, M. Hosaka, Y. Kubota, E. Ishizuka, A. Iwasaki, et S. Matsubara,**
« Transarterial embolization and ablation of renal arteriovenous malformations: efficacy and damages in 30 patients with long-term followup », *J Urol*, vol. 159, n° 3, p. 696-701, mars 1998.
128. **C. T. Sofocleous *et al.*,**
« Angiographic findings and embolotherapy in renal arterial trauma », *Cardiovasc Intervent Radiol*, vol. 28, n° 1, p. 39-47, 2005.
129. **N. Garg, I. I. Pipinos, G. M. Longo, W. E. Thorell, T. G. Lynch, et J. M. Johanning,**
« Detachable coils for repair of extraparenchymal renal artery aneurysms: an alternative to surgical therapy », *Ann Vasc Surg*, vol. 21, n° 1, p. 97-110, janv. 2007.
130. **Y. Tshomba, G. Deleo, S. Ferrari, R. Marina, et G. M. Biasi,**
« Renal artery aneurysm: improved renal function after coil embolization », *J Endovasc Ther*, vol. 9, n° 1, p. 54-58, févr. 2002.
131. **P. Russo,**
« The role of surgery in the management of early-stage renal cancer », *Hematol Oncol Clin North Am*, vol. 25, n° 4, p. 737-752, août 2011.
132. **F. Sgalambro *et al.*,**

« The role of interventional radiology in hepatic and renal hemorrhage embolization: single center experience and literature review », *Acta Biomed*, vol. 92, n° S5, p. e2021405, sept. 2021.

133. **S. Sauk et D. A. Zuckerman,**
« Renal artery embolization », *Semin Intervent Radiol*, vol. 28, n° 4, p. 396-406, déc. 2011.
134. **A. Muller et O. Rouvière,**
« Renal artery embolization—indications, technical approaches and outcomes », *Nat Rev Nephrol*, vol. 11, n° 5, p. 288-301, mai 2015.
135. **R. S. Ramaswamy et M. D. Darcy,**
« Arterial Embolization for the Treatment of Renal Masses and Traumatic Renal Injuries », *Tech Vasc Interv Radiol*, vol. 19, n° 3, p. 203-210, sept. 2016.
136. **R. Loffroy, B. Guiu, J.-P. Cercueil, et D. Krausé,**
« Endovascular therapeutic embolisation: an overview of occluding agents and their effects on embolised tissues », *Curr Vasc Pharmacol*, vol. 7, n° 2, p. 250-263, avr. 2009.
137. **D. Wang, L. Su, et X. Fan,**
« Cardiovascular collapse and disseminated intravascular coagulation as complications of ethanol embolization of arteriovenous malformations in the upper lip: case report and literature review », *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 72, n° 2, p. 346-351, févr. 2014.
138. **A. Vora et al.,**
« Incidence of postembolization syndrome after complete renal angioinfarction: a single-institution experience over four years », *Scand J Urol*, vol. 48, n° 3, p. 245-251, juin 2014.
139. **D. K. Heaston, D. E. Mineau, B. J. Brown, et F. J. Miller,**
« Transcatheter arterial embolization for control of persistent massive puerperal hemorrhage after bilateral surgical hypogastric artery ligation », *AJR Am J Roentgenol*, vol. 133, n° 1, p. 152-154, juill. 1979.
140. **J. A. Oliver et J. S. Lance,**
« Selective embolization to control massive hemorrhage following pelvic surgery », *Am J Obstet Gynecol*, vol. 135, n° 3, p. 431-432, oct. 1979.
141. **S. Vedantham, S. C. Goodwin, B. McLucas, et G. Mohr**
« Uterine artery embolization: an underused method of controlling pelvic hemorrhage », *Am J Obstet Gynecol*, vol. 176, n° 4, p. 938-948, avr. 1997.
142. **M. Brown, M. Hong, et J. Lindquist,**
« Uterine Artery Embolization for Primary Postpartum Hemorrhage », *Tech Vasc Interv Radiol*, vol. 24, n° 1, p. 100727, mars 2021, doi: 10.1016/j.tvir.2021.100727.
143. **L. S. M. Machado,**
« Emergency peripartum hysterectomy: Incidence, indications, risk factors and outcome », *N Am J Med Sci*, vol. 3, n° 8, p. 358-361, août 2011, doi: 10.4297/najms.2011.358.
144. **J.-P. Pelage, A. Fohlen, et V. Le Penec,**
« [Role of arterial embolization in the management of postpartum hemorrhage] », *J Gynecol*

Obstet Biol Reprod (Paris), vol. 43, n° 10, p. 1063-1082, déc. 2014.

قسم الطبيب

أقسام المهنة العظيمة

أنار أقبال الهفة في مهنتي.

وأنصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال الباذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

والألم والقلق.

وأنحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأنكون دعاة الأمن وسائر رحمة الله، باذلة

رعايتي الطبية للقريب والبعيد، للصالح والطالح، والصدوق والعدو.

وأنأثير علمي بالعلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.

وأنأوقر من علمي، وأعلم مني صغري، وأكون أخ كل من يملئ المهنة الطبية

مُتعاونين على البر والتقوى.

وأنكون نحياتي صدقاً فيما نفي سرّيو علانيتي،

نقية مما يشينها تجاهالهورسؤلها هو المؤمنين.

والله علما أقول شهيد

تجربة مصلحة الأشعة بمراكش في تقنية الانصمام الشرياني للتوقف الدموي

الاطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2023/11/28
من طرف

الآنسة: أميمة أباتاي

المزودة في 27 نونبر 1998 بمراكش

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية

نزيف، التصوير التداخلي الإشعاعي، الانصمام الشرياني، العلاج الأوعية الدموية

الجنة

الرئيس	ن. شريف الإدريسي الكنوني	السيدة
المشرف	أستاذة في الفحص بالأشعة ب. بوتكيوط	السيد
الحكام	أستاذة في الفحص بالأشعة م. والي إدريسي	السيدة
	أستاذة في الفحص بالأشعة ي. زروقي	السيد
عضو مساهم	أستاذ في طب التخدير و الانعاش م. الحجام	السيد
	أستاذة في الفحص بالأشعة	

