



ⵜⴰⵎⴰⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵙⵉⴷⵉ ⵎⴰⴳⴷⴰⵏ ⵔⴰⵎⴰⵔ
 Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
 ⵜⴰⵎⴰⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵙⵉⴷⵉ ⵎⴰⴳⴷⴰⵏ ⵔⴰⵎⴰⵔ
 FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2021

Thèse N°194/21

L'EMBOLISATION PELVIENNE D'HÉMOSTASE CHEZ L'HOMME ET LA FEMME

Expérience du service de radiologie du CHU Hassan II Fès

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 21/05/2021

PAR

Mme. SLALI Souha

Née le 27 Février 1996 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Embolisation pelvienne – Agents d'embolisation – Cathétérisme– Microcathétérisme –
 Pathologie gynéco-obstétricale – Pathologie de la sphère urinaire– Pathologie digestive

JURY

M. FARIH MOULAY HASSAN..... PRÉSIDENT

Professeur d'Urologie

M. MAAROUFI MUSTAPHA RAPPORTEUR

Professeur de Radiologie

Mme. BOUCHIKHI CHAHRAZED

Professeur de Gynécologie Obstétrique

M. BERDAI MOHAMED ADNANE.....

Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation

M. ALAMI BADRE-EDDINE.....

Professeur agrégé de Biophysique

JUGES

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	15
DONNÉES FONDAMENTALES	19
Vascularisation du pelvis et du périnée.....	20
I. Vascularisation pelvienne artérielle et veineuse du pelvis.....	20
1. Vascularisation artérielle.....	20
a. Artère iliaque interne.....	21
b. Artères ovariennes	25
c. Artère sacrale médiane	26
2. Veines	27
II. Vascularisation artérielle et veineuse du périnée	30
1. Artères	30
a. Artères rectales inférieures	31
b. Artère périnéale.....	31
c. Partie terminale des artères pudendales internes	31
d. Artères pudendales externes	31
e. Artères testiculaires et crémasteriques.....	32
2. Veines	32
Embolisation : matériels d'embolisation et bases techniques	34
I. Agents d'embolisation	34
1. Définition	35
2. Historique	36
3. Classification des agents d'embolisation.....	37
a. Système de classification traditionnel	37
b. Classification actuelle	39
4. Agents mécaniques	40
a. Coils	41
b. Plugs.....	46
5. Agents particuliers.....	48
a. Particules non sphériques de PVA	48

b.	Particules sphériques ou microsphères	52
c.	Caractéristiques des particules	55
6.	Agents fluides	64
a.	Colles.....	64
b.	Solutions gélifiantes	67
c.	Gélatine résorbable	68
II.	Matériel du cathétérisme	70
1.	Introducteurs et cathéters porteurs.....	70
2.	Sondes de cathétérisme sélectif	71
3.	Micro-cathéters	72
4.	Guides.....	72
5.	Dispositifs de fermeture	73
III.	Bases techniques de l'embolisation.....	74
1.	Bilan initial : préalables et indications du geste	74
2.	Techniques d'embolisation	77
a.	Embolisations tronculaires.....	77
b.	Embolisations parenchymateuses	79
c.	Évaluation des flux, afférences et collatérales	79
d.	Choix d'un agent d'embolisation distal	80
e.	Occlusion proximale associée	80
3.	Anesthésie et sédation.....	81
a.	Anesthésie locale	82
b.	Sédation et anesthésie générale.....	82
4.	Contrôle de la douleur	83
5.	Antibioprophylaxie	84
6.	Suivi post-procédure	88
	MATÉRIELS ET MÉTHODES	89
I.	Matériels d'étude.....	90
1.	Présentation de l'étude	90

2. Critères d'inclusion des patients	90
II. Méthodes d'étude	91
1. Recueil des données	91
2. Analyse des données	91
RÉSULTATS ET DOSSIERS ICONOGRAPHIQUES	92
I. Dossiers iconographiques	93
1. Chez la femme	93
a. Hémorragie de la délivrance	93
b. Anomalies d'insertion placentaire	112
c. Tumeur trophoblastique gestationnelle (TTG)	121
d. Néo du col.....	131
e. Néo de l'endomètre	138
f. Fibromes utérins	140
2. Chez l'homme	150
a. Tumeurs vésicales	150
b. Cystite post-radique	168
c. Tumeur du rectum	173
II. Résultats	175
1. Age	175
2. Sexe	176
3. Pathologie causale	176
a. Chez la femme	176
b. Chez l'homme	177
4. Évaluation pré-embolisation	178
a. Biologique	178
b. Radiologique	181
5. Geste d'embolisation	182
a. Cathétérisme et micro-cathétérisme	182
b. Agents d'embolisation.....	183

6. Evaluation post-embolisation	184
a. Taux d'hémoglobine post-geste	184
b. Complications immédiates et à court terme	184
c. Succès clinique.....	184
d. Succès radiologique.....	184
DISCUSSION	185
I. Embolisation pelvienne d'hémostase pour cause gynéco-obstétricale.....	186
1. Pathologie obstétricale	188
a. Hémorragies du post-partum	188
b. Anomalies d'insertion placentaire	195
c. Tumeurs trophoblastiques gestationnelles (TTG).....	199
2. Pathologie gynécologique	203
a. Les néoplasmes pelviens (cancer du col, cancer de l'endomètre, cancer de l'ovaire).....	203
b. Fibromes utérins	208
II. Embolisation pelvienne d'hémostase de la sphère urinaire et digestive	218
1. Pathologie urologique.....	218
a. Cancer de la vessie et cystite post radique	218
2. Pathologie digestive	227
a. Cancer du rectum.....	227
RÉSUMÉ	235
ABSTRACT	236
ملخص	237
ANNEXES	238
BIBLIOGRAPHIE.....	241

Liste des figures

Figure 1 : Vascularisation artérielle du pelvis	20
Figure 2 : Branches du tronc postérieur de l'artère iliaque interne	21
Figure 3: Branches du tronc antérieur de l'artère iliaque commune chez l'homme (A) et de l'artère iliaque interne chez la femme (B)	23
Figure 4: Artères utérine et vaginale	26
Figure 5: Veines pelviennes chez l'homme (A) et leurs rapports avec le rectum et le canal anal (B).....	29
Figure 6: Artères du périnée	30
Figure 7: Veines périnéales	32
Figure 8: Principe de l'embolisation d'une tumeur hypervasculaire	35
Figure 9: Types de coils : coils hélicoïdaux typiques avec fibres (A)et coils avec formes plus complexes (B)	42
Figure 10: les quatre générations de plugs	47
Figure 11 : Coupes histologiques illustrant l'emplacement des particules de PVA à la phase aiguë (A) et à la phase chronique (B)	51
Figure 12: Développement de la réaction inflammatoire après embolisation.....	53
Figure 13: Les microsphères de PVA Contour SE (A) et de Beadblock™ (B)	54
Figure 16: Schéma illustrant l'effet de la dilution insuffisante (A) ou suffisante (B) sur l'état d'avancement des microsphères dans le réseau vasculaire	59
Figure 17: Schéma illustrant le temps d'occlusion (durée d'embolisation) en fonction de la taille des microsphères utilisées et la bifurcation.....	60
Figure 18 : Photo montrant les 2 solutions d'éthylène vinyl alcool les plus utilisées (Onyx 34 et Onyx 18) ainsi que le solvant DMSO	68
Figure 19 : les différentes formes des cathéters sélectifs	71
Figure 20 : Coupes scannographiques montrant un volumineux hématome intra-utérin aux différents temps.	93
Figure 21: Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche et micro-cathétérisme sélectif de l'artère utérine gauche.....	94

Figure 22: Micro-cathétérisme de l'artère utérine gauche et contrôle après coiling...	94
Figure 23 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite.	95
Figure 24 : Micro-cathétérisme de l'artère utérine droite et contrôle après coiling....	95
Figure 25: Coupes scannographiques montrant une malformation artério-veineuse.	96
Figure 26: Coupes d'IRM montrant un processus tumoral intra-cavitaire.	97
Figure 27: Cathétérisme des artères hypogastriques et utérines droites (a) et gauches (b).....	97
Figure 28: Image montrant la disparition du blush tumoral.....	98
Figure 29: Cathétérisme sélectif de l'artère utérine droite et gauche.	99
Figure 30 : Image montrant la disparition du blush tumoral.....	100
Figure 31: Coupes scannographiques montrant un volumineux hématome intra-utérin aux différents temps.	101
Figure 32: Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite (a) et micro-cathétérisme du segment horizontal de l'artère utérine droite (b).	102
Figure 33: Contrôle après embolisation de l'artère utérine droite par la gélatine montrant un résultat insatisfaisant (a) et micro-cathétérisme et contrôle final de l'artère utérine droite après embolisation par la colle biologique (b)...	102
Figure 34: Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche (a) et contrôle post- embolisation de l'artère utérine gauche (b).....	103
Figure 35 : Cathétérisme des artères iliaque commune et hypogastrique droites (a) et micro-cathétérisme sélectif de l'artère utérine droite (b).....	105
Figure 36 : Cathétérisme du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche (a) et micro-cathétérisme sélectif de l'artère utérine gauche (b).....	105
Figure 37 : Contrôle post-embolisation satisfaisant de l'artère utérine droite (a) et gauche (b).....	106
Figure 38 : Dilatation de l'artère utérine droite et son embolisation par coils.....	108
Figure 39 : Images d'artériographie montrant la dilatation de l'artère utérine droite avec extravasa émanant des artères cervicales ainsi que l'embolisation par coils de l'artère utérine et du tronc antérieur avec exclusion de l'extravasa.	108

Figure 40 : Coupes axiale et coronale d'angioscanner montrant un volumineux hématorne intra-utérin, siège d'un extravasa au temps artériel (flèche)...	109
Figure 41 : Images d'artériographie montrant un pseudo-anévrisme (flèche) de l'artère utérine gauche avec micro-cathétérisme distal de cet artère et embolisation par colle biologique emportant le pseudo-anévrisme et le segment vertical de l'artère utérine. Le résultat est satisfaisant montrant une exclusion de l'artère utérine au contrôle.....	110
Figure 42: Coupes d'IRM objectivant un important décollement placentaire.....	112
Figure 43 : Cathétérisme sélectif et contrôle post-embolisation de l'artère utérine gauche.....	113
Figure 44: Cathétérisme sélectif et contrôle post-embolisation de l'artère utérine droite.....	113
Figure 45 : Coupes d'IRM axiale (a) et coronale (b) en faveur d'un placenta accreta.	115
Figure 46 : Cathétérisme des artères hypogastriques droite (a) et gauche (b) par une sonde montée sur un guide (c).	116
Figure 47 : Coupes d'IRM montrant un placenta percreta.	117
Figure 48 : Coupes d'IRM coronale (a) et axiale (b) en faveur d'un placenta bas inséré.	119
Figure 49: coupes d'IRM montrant une masse utérine intra-cavitaire.....	121
Figure 50 : embolisation de l'artère utérine gauche.	122
Figure 51 : embolisation de l'artère utérine droite.	122
Figure 52 : Coupes scannographiques en faveur d'une TTG.	123
Figure 53: Embolisation de l'artère utérine gauche.....	124
Figure 54 : Embolisation de l'artère utérine droite.	124
Figure 55 : Cathétérisme et contrôle post-embolisation de l'artère utérine gauche.	125
Figure 56 : Cathétérisme et contrôle post-embolisation de l'artère utérine droite. .	126
Figure 57 : Cathétérisme des artères utérines.....	127
Figure 58 : Contrôle post-embolisation.....	128
Figure 59: Cathétérisme du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche.	129

Figure 60 : Embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche.....	130
Figure 61 : Cathétérisme du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite.	130
Figure 62 : Contrôle post-embolisation.....	130
Figure 63 : Embolisation de l'artère hypogastrique gauche par coils.....	131
Figure 64 : embolisation de l'artère hypogastrique droite par coils.....	132
Figure 65 : Blush tumoral de la région cervico-utérine alimenté par l'artère utérine et ses branches cervicales embolisé par coils.....	133
Figure 66 : Blush de la région cervico-utérine et vaginale alimenté par l'artère utérine et vaginale présentant un tronc en commun, embolisé par coils.....	134
Figure 67: Coupes scannographiques montrant une infiltration tumorale pelvienne (blindage) à partir d'une volumineuse tumeur nécrotique de l'utérus et un volumineux pseudo-anévrisme intra-utérin de 33,6 mm alimenté par l'artère utérine.....	135
Figure 68: Artériographie de l'artère iliaque commune gauche montrant un engainement du tronc antérieur avec rupture de l'artère utérine et extravasa manifeste en intra-utérin en rapport avec un saignement actif.....	136
Figure 69 : Embolisation du tronc antérieur par colle biologique avec exclusion du pseudo-anévrisme.	137
Figure 70 : Images d'IRM montrant un processus tumoral utérin.....	138
Figure 71: Embolisation de l'artère utérine gauche	139
Figure 72 : Embolisation de l'artère utérine droite.	139
Figure 73 : Reconstruction coronale + MIP temps artériel (a) et portal (b).....	140
Figure 74 : Reconstruction 3D en temps artériel (a) et portal (b).....	141
Figure 75 : Coupes scannographiques montrant un utérus polomyomateux.	141
Figure 76 : Cathétérisme (a) et contrôle post embolisation (b) de l'artère hypogastrique droite.....	142
Figure 77 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche.....	143
Figure 78 : (a) contrôle post-embolisation de l'artère utérine par des microparticules.	143

Figure 79 : Coupes d'IRM montrant un utérus polyomateux.	145
Figure 80 : cathétérisme de l'artère utérine gauche et contrôle post embolisation..	146
Figure 81 : cathétérisme de l'artère utérine droite et contrôle post embolisation....	146
Figure 82 : Coupes d'IRM mettant en évidence deux myomes.	147
Figure 83 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite (a) et micro-cathétérisme de l'artère utérine droite (b).	148
Figure 84 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite (a) et micro-cathétérisme de l'artère utérine droite (b).	148
Figure 85 : Contrôle des artères post-embolisation.	149
Figure 86 : Cathétérisme des artères hypogastriques droite et gauche.	151
Figure 87 : Coiling des artères pudendale et vésicale.	151
Figure 88 : Coupes scannographiques objectivant un volumineux processus tumoral vésical.	152
Figure 89 : Cathétérisme des artères hypogastriques droite et gauche.	153
Figure 90 : Contrôle post-embolisation.	153
Figure 91 : Coupes scannographiques objectivant un processus tumoral vésical obstructif.	154
Figure 92 : Cathétérisme des artères hypogastrique et vésicale gauches.	155
Figure 93 : Contrôle post-embolisation des artères hypogastriques gauche (a) et droite(b).....	155
Figure 94 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite (a) et micro-cathétérisme de l'artère vésico-prostatique droite (b) et gauche (c).....	156
Figure 95 : Contrôle post-embolisation des artères hypogastriques droite et gauche.	157
Figure 96 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche.....	158
Figure 97 : Micro-cathétérisme et embolisation de l'artère prostatique gauche.	159
Figure 98 : Cathétérisme, embolisation et contrôle post-embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche.....	159
Figure 99 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite.....	160

Figure 100 : Cathétérisme, embolisation et contrôle post-embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite.....	160
Figure 101 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche.....	161
Figure 102 : Micro-cathétérisme (a), contrôle post-embolisation (b) de l'artère vésicale gauche et contrôle final de l'artère hypogastrique gauche (c).	162
Figure 103 : Micro-cathétérisme de l'artère vésicale droite.	162
Figure 104 : Contrôle des artères vésicale et hypogastrique droites.	163
Figure 105 : Petit blush vasculaire en projection du trigone alimenté par l'artère vésico-prostatique qui été embolisé par colle biologique.	165
Figure 106 : Coupes scannographiques montrant un processus tumoral de la paroi latérale gauche de la vessie. Noter la présence d'une sonde vésicale.	166
Figure 107 : Blush tumoral de la vessie alimenté par les artères vésicales supérieures. Micro-cathétérisme et embolisation de ces artères par colle biologique. .	167
Figure 108 : Embolisation de l'artère hypogastrique gauche.....	168
Figure 109 : Embolisation de l'artère hypogastrique droite.	169
Figure 110 : cathétérisme de l'artère hypogastrique droite et contrôle après coiling de l'artère vésicale droite.....	170
Figure 111 : Contrôle après coiling des artères prostatique et périnéale droites (a) et du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite (b).....	171
Figure 112: cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche.	171
Figure 113: Micro-cathétérisme et contrôle post-coiling de l'artère vésicale gauche.	172
Figure 114: Micro-cathétérisme et contrôle post-coiling de l'artère prostatique gauche.	172
Figure 115 : Coupes scannographiques en faveur d'une tumeur du rectum.	173
Figure 116 : Cathétérisme du tronc antérieur des artères hypogastriques droite et gauche.....	174
Figure 117 : Micro-cathétérisme et contrôle post-embolisation de l'artère rectale supérieure.	174

Figure 118 : Moyenne et médiane d'âge chez les patients.	175
Figure 119 : Répartition des patients selon le sexe	176
Figure 120 : Répartition des patientes inclus dans notre étude selon la pathologie causale	177
Figure 121 : Répartition des patients inclus dans notre étude selon la pathologie causale	178
Figure 122 : répartition des patients selon le taux d'hémoglobine pré-embolisation	179
Figure 123 : Répartition des patients selon la fonction rénale.	180
Figure 124 : Signes du saignement mis en évidence à l'angioscanner.....	181
Figure 125 : Répartition des patients selon que l'embolisation a été sélective ou hyper sélective.....	182
Figure 126 : Agents d'embolisation	183
Figure 127 : Aortographie chez une femme présentant une hémorragie de la délivrance grave persistant après embolisation des artères utérines. Deux artères ovariennes naissant de l'aorte sont identifiées (flèches)	191
Figure 128: Embolisation chez une femme présentant une hémorragie en rapport avec un cancer du col de l'utérus inopérable	204
Figure 129 : Embolisation limitée des artères utérines chez une femme porteuse de fibromes	213

Liste des tableaux

Tableau 1: Types d'agents d'embolisation selon la cible et la durée	39
Tableau 2: Classification des agents emboliques	40
Tableau 3: Caractéristiques des coils disponibles (selon notices d'utilisation) [30]. ..	44
Tableau 4: Les trois tailles de microsphères de « Super Absorbent Polymer » (SAP, HepaSphere®) avant (sec) et après (plasma) gonflement dans le plasma. ...	55
Tableau 5: Sémiologie TDM des lésions vasculaires en fonction du délai d'opacification	76
Tableau 6: Stratégie en embolisation tronculaire	81
Tableau 7: Stratégie en embolisation parenchymateuse.	81
Tableau 8: Antibioprophylaxie et embolisations et chimio-embolisations : recommandations de la SIR.	86
Tableau 9: Antibioprophylaxie et embolisation artérielle utérine : recommandations de la SIR.	87
Tableau 10 : Résultats de notre étude comparés à ceux de la littérature	186
Tableau 11 : Efficacité de l'embolisation artérielle dans les hémorragies du post-partum.....	194
Tableau 12 : Comparaison des résultats de notre série concernant les TTG avec les résultats de la littérature	202
Tableau 13 : Principaux résultats de l'embolisation d'hémostase en rapport avec un cancer d'origine gynécologique dans notre série.....	206
Tableau 14: tableau comparatif des résultats de notre étude concernant les tumeurs gynécologiques aux résultats de la littérature.....	208
Tableau 15 : Principaux résultats de notre série portant sur l'embolisation des fibromes utérins	215
Tableau 16 : Résultats de trois études prospectives (plus de 200 patientes) portant sur l'embolisation des fibromes utérins.....	216
Tableau 17: Tableau comparatif des résultats de notre étude concernant la pathologie urologique à ceux de la littérature.....	225

Liste des abréviations

ADO	: Antidiabétiques oraux
ARM	: Angiographie par résonance magnétique
BHCG	: Hormone choriogonadotrophique
CG	: Culot golbulaire
CIRSE	: Société Européenne de Radiologie Interventionnelle
DMSO	: Diméthylsulfoxyde
EFU	: Embolisation des fibromes utérins
Fr	: French
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
MAV	: Malformation artério-veineuse
MTG	: Maladie trophoblastique gestationnelle
NBCA	: N-Butyl-2-cyanoacrylate
PCA	: Analgésie contrôlée par le patient
PDC	: Produit de contraste
PEC	: Prise en charge
PFC	: Plasma frais congelé
PVA	: Alcool polyvinylique
RCC	: Radio-chimiothérapie concomittante
RSNA	: Société Nord-Américaine de Radiologie
SAE	: Embolisation artérielle sélective
SAP	: Super absorbant polymer
SFAR	: Société Française d'Anesthésie et de Réanimation
SIR	: Society of International Radiology
TDM	: Tomodensitométrie
TP	: Taux de prothrombine
TTG	: Tumeur trophoblastique gestationnelle

INTRODUCTION

L'angio-embolisation pelvienne est une technique radiologique interventionnelle qui constitue une nouvelle approche thérapeutique utilisée dans la prise en charge des hémorragies des organes pelviens comme alternative peu invasive à la chirurgie. Généralement, l'embolisation consiste à boucher les vaisseaux sanguins qui nourrissent une lésion, ou obturer une lésion portée par un vaisseau.

Pour emboliser, différents matériaux sont disponibles : des matériaux liquides qui se solidifient dans la zone lésée, des microparticules solides et des petits ressorts métalliques. Le choix du matériau d'embolisation varie selon le diamètre du vaisseau à boucher et selon l'effet recherché transitoire ou définitif.

L'embolisation est une technique utilisée dans diverses pathologies. En effet, chez l'homme, l'embolisation pelvienne a plusieurs indications principalement la pathologie uro-digestive. Elle est indiquée pour tarir les hémorragies vésicales ou rectales post radiques et prendre en charge à titre palliatif les cancers inopérables du petit bassin. Chez la femme, la région pelvienne est également propice aux indications d'embolisation, qu'il s'agisse de pathologie gynéco-obstétricale tumorale tel que le cancer du col et de l'endomètre ainsi que les tumeurs trophoblastiques gestationnelles ou non tumorale comme l'hémorragie de délivrance, les anomalies d'insertion placentaires et les fibromes utérins hémorragiques.

Notre travail est une étude rétrospective monocentrique portant sur 34 patients et patientes ayant bénéficié d'une embolisation pelvienne d'hémostase réalisée au service de Radiologie du CHU Hassan II de Fès durant une période de 7 ans et demi (entre Octobre 2013 et Mars 2021).

Il se décomposera en 4 parties :

- La première partie constituera un chapitre introductif dans lequel nous procéderons à un rappel de l'anatomie vasculaire pertinente des viscères pelviens chez l'homme et chez la femme, avant d'exposer les matériels et techniques de l'embolisation pelvienne d'hémostase, visant notamment à un état de l'art des agents d'embolisation disponibles.
- La deuxième partie de ce travail consistera successivement en la présentation des matériels et méthodes utilisés pour l'inclusion des patients.
- La troisième partie permet d'exposer et d'illustrer les résultats de nos travaux cliniques à travers les dossiers iconographiques de chacun de nos patients. Cette partie s'appuiera sur des collaborations multidisciplinaires incluant les services de réanimation, de gynécologie obstétrique, d'urologie, de chirurgie viscérale et de radiologie.
- Le quatrième volet reposera sur la confrontation des travaux cliniques originaux de service de radiologie au CHU Hassan II à ceux de la littérature, ce qui permettra d'analyser rétrospectivement et de discuter divers points sensibles en embolisation parenchymateuse pelvienne d'hémostase.

Ce travail permettra ainsi:

- D'évaluer les caractéristiques, techniques, avantages et limites des agents d'embolisation utilisés en pratique clinique courante.
- D'estimer l'efficacité de l'embolisation pelvienne dans la gestion des saignements engendrés par diverses pathologies gynécologiques, urologiques et digestive.

- De comparer nos résultats à ceux de la littérature.
- Il constituera ainsi une étude, relatant et illustrant, l'intérêt de la radiologie
- Interventionnelle en général, et de l'embolisation en particulier, dans l'obtention d'une hémostase ou d'un hémodétournement en pathologie pelvienne viscérale chez l'homme et chez la femme.

DONNÉES FONDAMENTALES

Vascularisation du pelvis et du périnée

I. Vascularisation pelvienne artérielle et veineuse du pelvis

1. Vascularisation artérielle

La principale artère du pelvis et du périnée est l'artère iliaque interne de chaque côté. En plus de fournir l'irrigation sanguine à la plupart des viscères pelviens, des parois et du plancher pelvien, ainsi que des structures du périnée, incluant les tissus érectiles du clitoris et du pénis, cette artère donne naissance à des branches qui suivent les nerfs dans la région glutéale du membre inférieur. D'autres vaisseaux naissent dans l'abdomen et contribuent à l'irrigation de structures pelviennes : l'artère sacrée médiane et, chez la femme, les artères ovariennes ainsi que l'artère rectale supérieure et les artères sigmoïdiennes qui proviennent de la mésentérique inférieure.

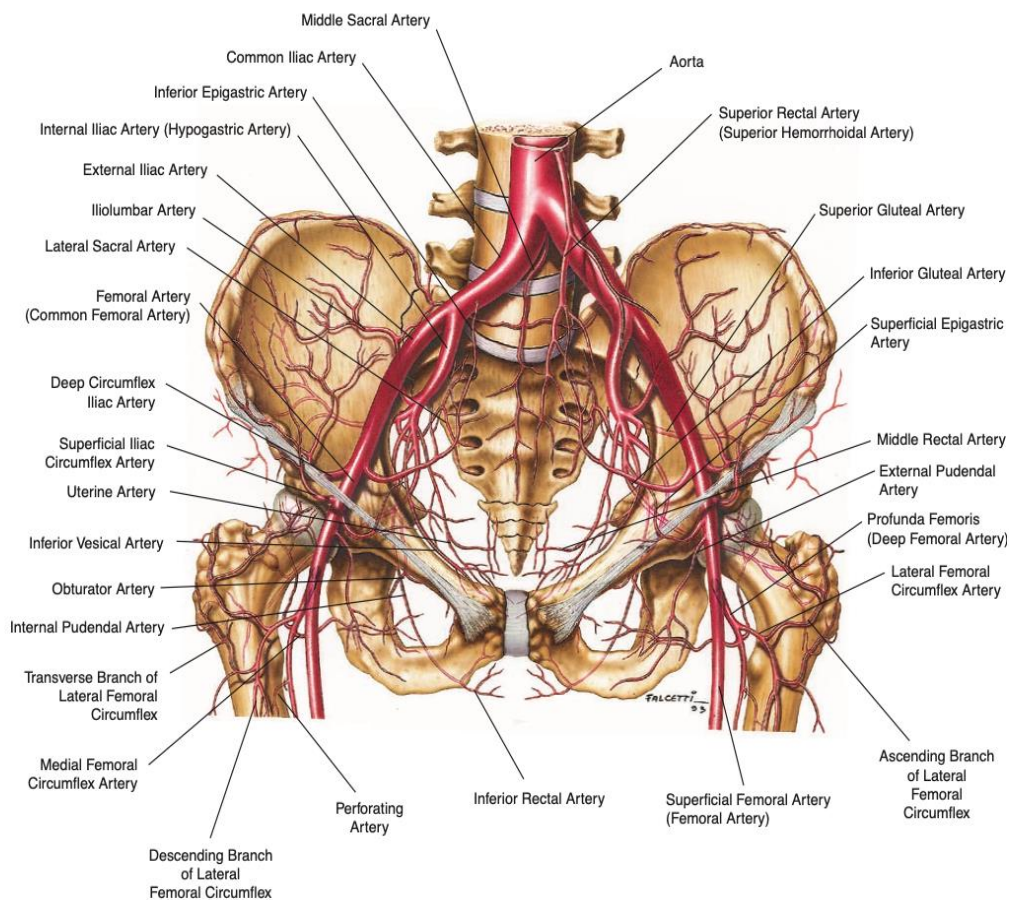


Figure 1 : Vascularisation artérielle du pelvis [1].

a. Artère iliaque interne

L'artère iliaque interne naît de l'artère iliaque commune de chaque côté, approximativement au niveau du disque intervertébral L5 et S1 ; elle est antéro-médiale à l'articulation sacro-iliaque. Le vaisseau se dirige vers le bas en franchissant l'ouverture supérieure du pelvis, puis se divise en troncs antérieur et postérieur au niveau du bord supérieur du grand foramen ischiatique. Les branches du tronc postérieur contribuent à l'irrigation de la partie inférieure de la paroi abdominale postérieure, de la paroi pelvienne postérieure et de la région glutéale. Les branches du tronc postérieur contribuent à l'irrigation de la partie inférieure de la paroi abdominale postérieure, de la paroi pelvienne postérieure et de la région glutéale. Les branches du tronc antérieur irriguent les viscères pelviens, le périnée, la région glutéale, la région des adducteurs de la cuisse.

◆ Tronc postérieur

Les branches du tronc postérieur de l'artère iliaque interne sont l'artère iliolumbale, l'artère sacrale latérale et l'artère glutéale supérieure.

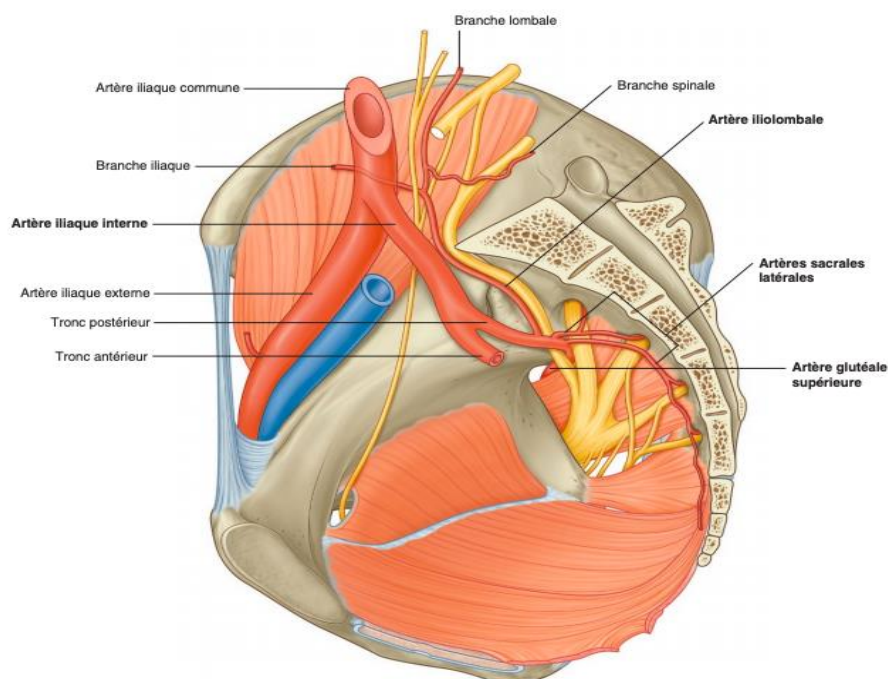


Figure 2 : Branches du tronc postérieur de l'artère iliaque interne [1].

➤ **L'artère iliolumbale**

Elle monte latéralement en arrière au-delà de l'ouverture supérieure du pelvis et se divise en une branche lombale et une branche iliaque. La branche lombale contribue à l'irrigation de la paroi abdominale postérieure, des muscles psoas, du carré des lombes et de la queue de cheval : elle envoie une petite branche spinale qui traverse le foramen intervertébral entre L5 et S1. La branche iliaque se dirige latéralement dans la fosse iliaque pour irriguer muscle et os.

➤ **Les artères sacrales latérales**

Habituellement au nombre de deux, elles naissent de la division postérieure de l'artère iliaque interne, et se dirigent médialement et en bas le long de la paroi pelvienne postérieure. Elles donnent des branches qui entrent dans les foramens sacraux antérieurs pour irriguer l'os et les tissus mous voisins, les éléments du canal vertébral (sacral), et la peau et le muscle postérieur au sacrum.

➤ **L'artère glutéale supérieure**

Elle est la plus grosse branche de l'artère iliaque interne et est le prolongement terminal du tronc postérieur. Elle se dirige en arrière, passant habituellement entre le tronc lombo-sacral et la branche antérieure de S1, pour quitter la cavité pelvienne par le grand foramen ischiatique au-dessus du muscle piriforme et entrer dans la région glutéale du membre inférieur. Ce vaisseau apporte une contribution substantielle à l'irrigation des muscles et de la peau de la région glutéale; il envoie aussi des branches aux muscles et os voisins des parois pelviennes.

◆ **Tronc antérieur**

Les branches du tronc antérieur de l'artère iliaque interne sont l'artère vésicale supérieure, l'artère ombilicale, l'artère vésicale inférieure, l'artère rectale moyenne, l'artère utérine, l'artère vaginale, l'artère obturatrice, l'artère pudendale interne et l'artère glutéale inférieure.

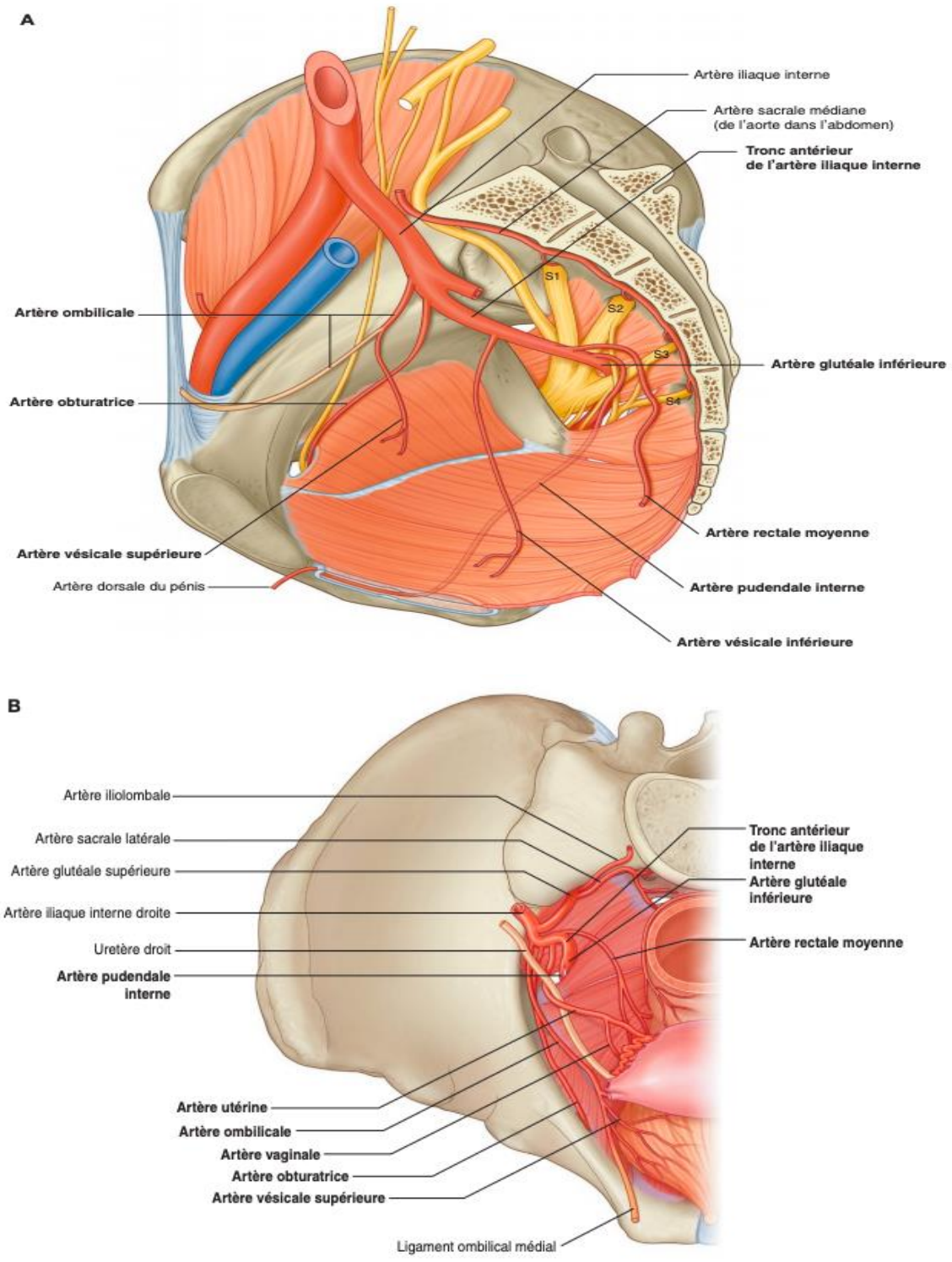


Figure 3: Branches du tronc antérieur de l'artère iliaque commune chez l'homme (A) et de l'artère iliaque interne chez la femme (B) [1].

➤ **L'artère ombilicale**

Elle est la première branche du tronc antérieur. Elle donne naissance à l'artère vésicale supérieure, puis chemine en avant juste au-dessous du rebord de l'ouverture supérieure du pelvis. En avant, le vaisseau quitte la cavité pelvienne et monte sur la face interne de la paroi abdominale antérieure pour atteindre l'ombilic.

➤ **L'artère vésicale supérieure**

Elle naît normalement de la racine de l'artère ombilicale, et se dirige médialement et en bas pour irriguer la face supérieure de la vessie et les parties distales de l'uretère. Chez l'homme, elle peut aussi donner une artère qui vascularise le conduit déférent.

➤ **L'artère vésicale inférieure**

Elle se trouve chez l'homme et donne des branches pour la vessie, l'uretère, la vésicule séminale et la prostate. L'artère vaginale chez la femme est l'équivalent de l'artère vésicale inférieure de l'homme : en descendant vers le vagin, elle donne des branches au vagin et aux parties voisines de la vessie et du rectum.

➤ **L'artère rectale moyenne :**

Elle se dirige médialement pour irriguer le rectum. Le vaisseau s'anastomose avec l'artère rectale supérieure (ou artère hémorroïdaire supérieure), qui naît de l'artère mésentérique inférieure dans l'abdomen, et avec l'artère rectale inférieure, qui naît de l'artère pudendale interne dans le périnée.

➤ **L'artère obturatrice**

Elle se dirige en avant le long de la paroi pelvienne et quitte la cavité pelvienne par le canal obturateur. Avec le nerf obturateur, au-dessus, et la veine obturatrice, au-dessous, elle entre dans la région des adducteurs de la cuisse et l'irrigue.

➤ **L'artère pudendale interne**

Elle se dirige vers le bas depuis son origine du tronc antérieur et quitte la cavité pelvienne par le grand foramen ischiatique au-dessous du muscle piriforme. En

association avec le nerf pudendal sur son côté médial, le vaisseau passe latéralement à l'épine ischiatique puis par le petit foramen ischiatique pour entrer dans le périnée. L'artère pudendale interne est la principale artère du périnée. Parmi les structures qu'elle irrigue, se trouvent les tissus érectiles du clitoris et du pénis.

➤ **L'artère glutéale inférieure**

C'est une grosse branche terminale du tronc antérieur de l'artère iliaque interne. Elle passe entre les branches antérieures de S1 et S2 ou de S2 et S3 du plexus sacral, et quitte la cavité pelvienne par le grand foramen ischiatique au-dessous du muscle piriforme. Elle entre dans la région glutéale et contribue à son irrigation. Elle s'anastomose avec un réseau de vaisseaux autour de l'articulation de la hanche.

➤ **L'artère utérine (chez la femme)**

Elle se dirige médialement et vers l'avant dans la base du ligament large pour atteindre le col (figures 3B et 4). Au cours de son trajet, le vaisseau croise l'uretère et passe au-dessus du fornix vaginal latéral. Dès que le vaisseau atteint le col, il monte le long du bord latéral de l'utérus pour atteindre la trompe utérine, où il se recourbe latéralement et s'anastomose avec l'artère ovarique. L'artère utérine est le principal apport sanguin de l'utérus et grossit significativement durant la grossesse. Par ses anastomoses avec d'autres artères, ce vaisseau contribue à l'irrigation de l'ovaire aussi bien que du vagin.

b. Artères ovariennes

Chez la femme, les vaisseaux génitaux (ovariennes) naissent de l'aorte abdominale puis descendent pour croiser l'ouverture supérieure du pelvis et irriguer les ovaires. Ils s'anastomosent avec les parties terminales des artères utérines (figure 4).

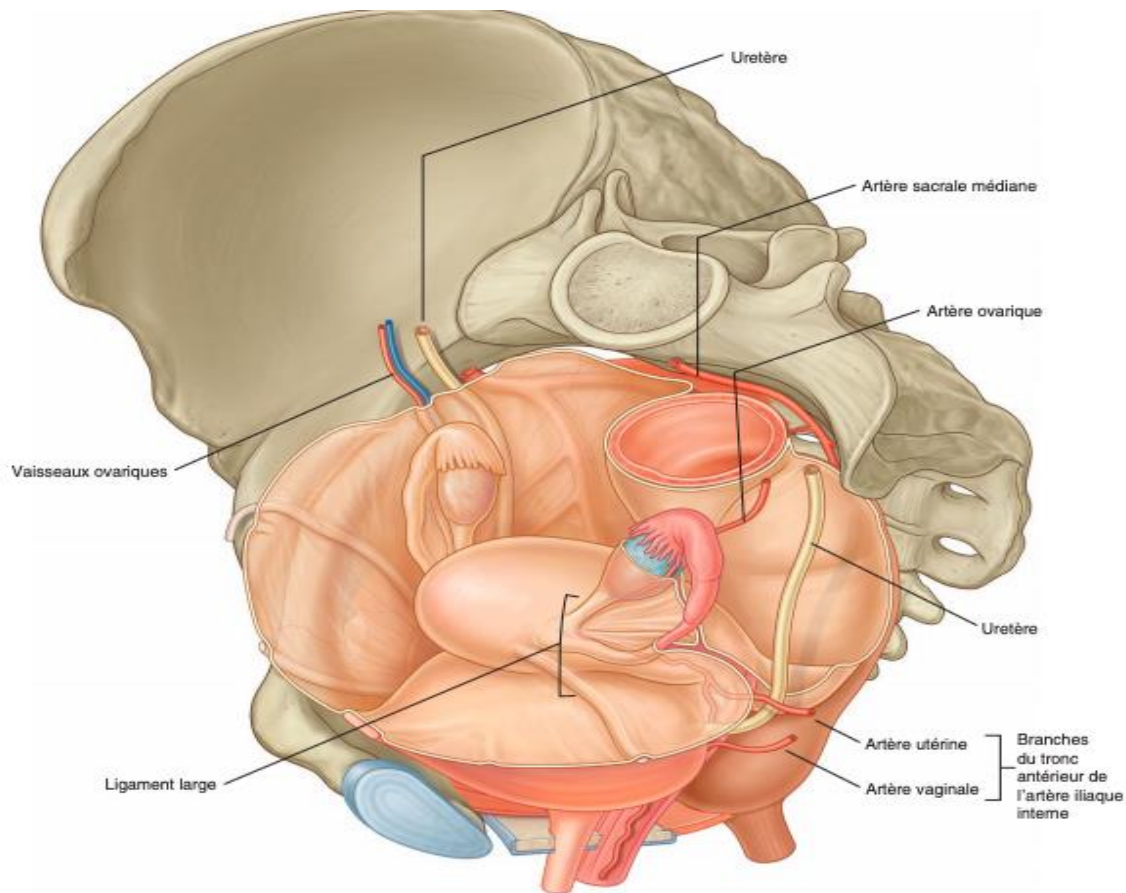


Figure 4: Artères utérine et vaginale [1].

De chaque côté, les vaisseaux cheminent dans le ligament suspenseur de l'ovaire (le ligament infundibulo-ovarique), lorsqu'ils croisent l'ouverture supérieure du pelvis vers l'ovaire. Des branches passent par le mésovarium pour gagner l'ovaire, et dans le ligament large pour s'anastomoser avec l'artère utérine. Les artères ovariennes grossissent significativement durant la grossesse pour accroître l'irrigation utérine.

c. Artère sacrale médiane

L'artère sacrale médiane (figures 3 et 4) naît de la face postérieure de l'aorte juste au-dessus de la bifurcation aortique au niveau de la vertèbre L4 dans l'abdomen. Elle descend.

Sur la ligne médiane, croise l'ouverture supérieure du pelvis, et poursuit alors son trajet le long de la face antérieure du sacrum et du coccyx. Elle donne la dernière paire d'artères lombales et des branches qui s'anastomosent avec les artères iliolumbale et sacrale latérale.

2. Veines

Les veines pelviennes suivent le trajet de toutes les branches de l'artère iliaque interne, excepté pour l'artère ombilicale et l'artère iliolumbale (figure 5A). De chaque côté, les veines se drainent dans les veines iliaques internes, qui quittent la cavité pelvienne pour rejoindre les veines iliaques communes situées juste au-dessus et latérales à l'ouverture supérieure du pelvis.

Dans la cavité pelvienne, des plexus veineux étendus et interconnectés sont en rapport avec les faces des viscères (vessie, rectum, prostate, utérus et vagin). Ensemble, ces plexus forment le plexus veineux pelvien. La partie du plexus veineux entourant le rectum et le canal anal se draine via les veines rectales supérieures (tributaires des veines mésentériques inférieures) dans le système porte hépatique, et via les veines rectales moyennes et inférieures dans le système cave (figure 5B).

La partie inférieure du plexus rectal entourant le canal anal a deux parties, une interne et une externe. Le plexus rectal interne est dans un tissu conjonctif entre le sphincter anal interne et l'épithélium tapissant le canal. Ce plexus se connecte en haut avec des branches de la veine rectale supérieure disposées longitudinalement et qui sont situées une à une dans chaque colonne anale. Quand elles grossissent, ces branches forment les hémorroïdes internes. Le plexus rectal externe encercle le sphincter anal externe et est sous-cutané.

L'unique veine dorsale profonde qui draine les tissus érectiles du clitoris et du pénis ne suit pas les branches de l'artère pudendale interne dans la cavité pelvienne. À la place, cette veine passe directement dans la cavité pelvienne par une brèche formée entre le ligament arqué du pubis et le bord antérieur de la membrane du périnée. La veine rejoint le plexus veineux prostatique chez l'homme et le plexus veineux vésical (vessie) chez la femme.

En plus des affluents de la veine iliaque interne, les veines sacrales médianes et les veines ovariennes accompagnent l'artère sacrale médiane et l'artère ovarienne dans leurs trajets respectifs, puis quittent la cavité pelvienne pour rejoindre les veines de l'abdomen :

- Les veines sacrales médianes s'unissent en une veine unique qui rejoint soit la veine iliaque commune gauche, soit la jonction des deux veines iliaques communes pour former la veine cave inférieure ;
- Les veines ovariennes suivent le trajet des artères correspondantes ; à gauche, elles se jettent dans la veine rénale gauche, et à droite dans la veine cave inférieure dans l'abdomen.

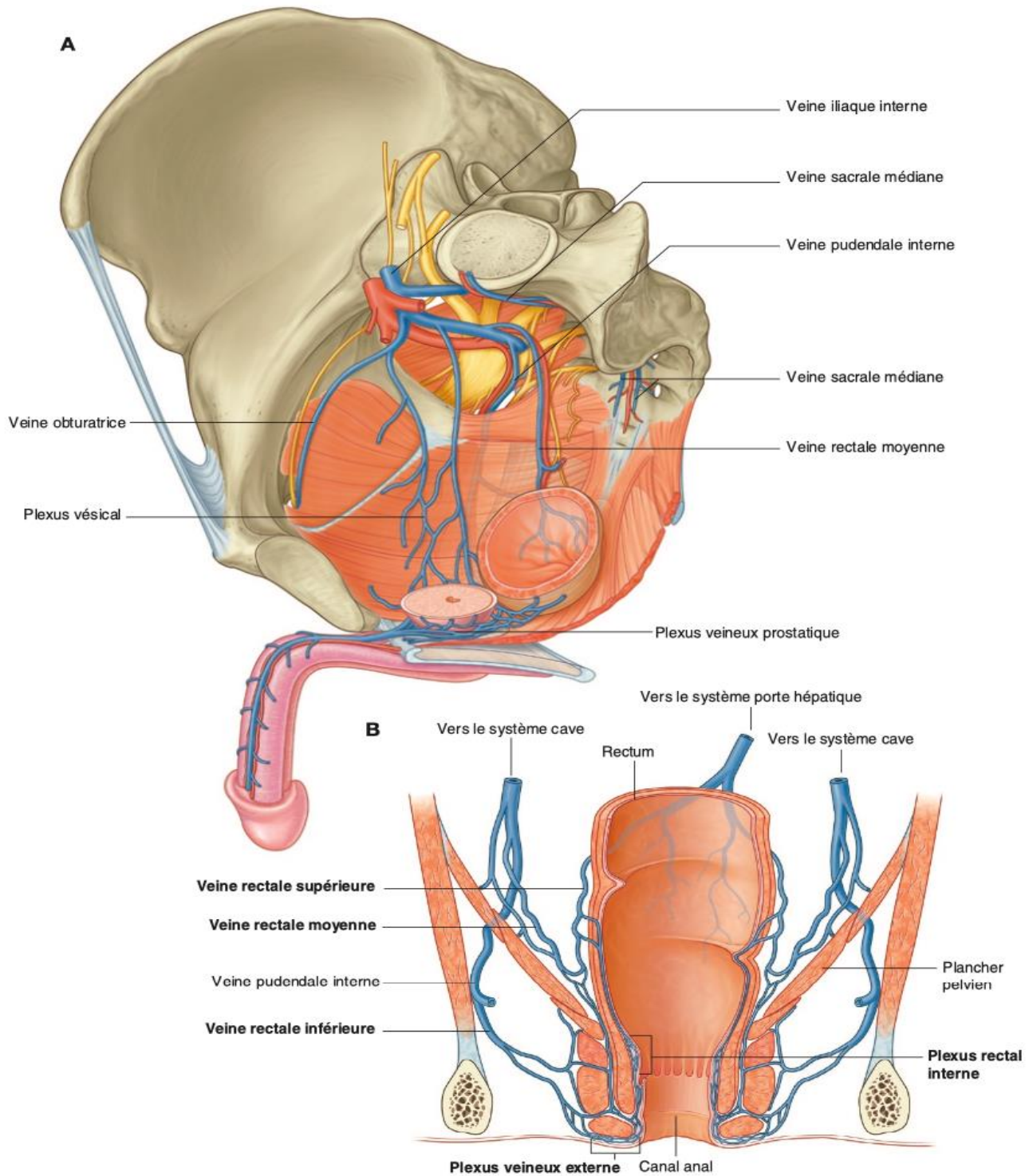


Figure 5: Veines pelviennes chez l'homme (A) et leurs rapports avec le rectum et le canal anal (B) [1].

II. Vascularisation artérielle et veineuse du périnée

1. Artères

Les artères les plus importantes du périnée sont les artères pudendales internes (figure 6). D'autres artères entrant dans la région incluent la pudendale externe, la testiculaire et les artères crémastiques.

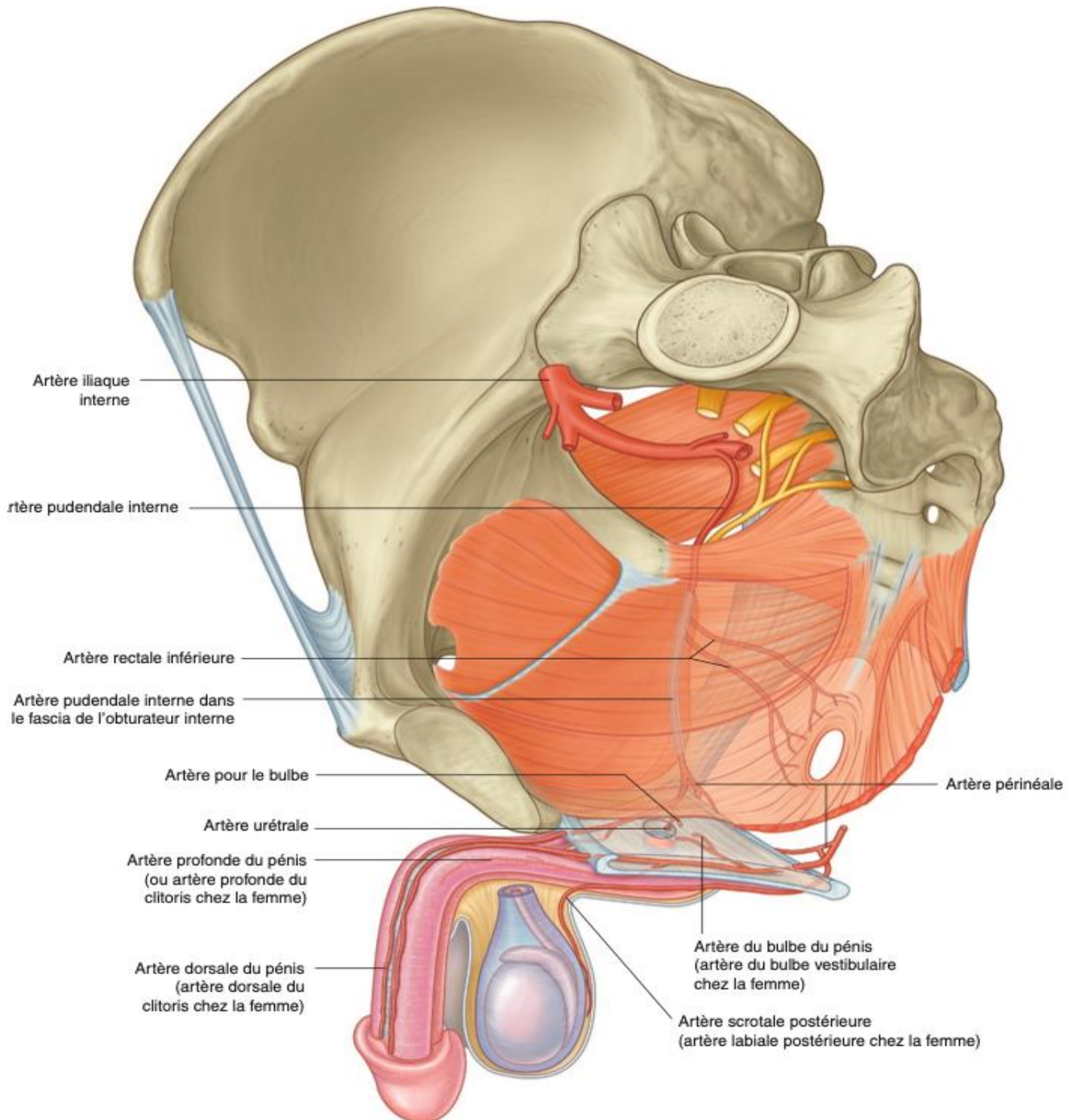


Figure 6: Artères du périnée [1].

a. Artères rectales inférieures

Une ou plusieurs artères rectales inférieures naissent de l'artère pudendale interne dans le triangle anal ; elles traversent médialement la fosse ischio-anale pour se diviser, et irriguer le muscle et la peau voisine (figure 6). Elles s'anastomosent avec les artères rectales moyenne et supérieure, respectivement branches de l'artère iliaque interne et de l'artère mésentérique inférieure, pour former un réseau de vaisseaux qui irriguent le rectum et le canal anal.

b. Artère périnéale

L'artère périnéale naît près de l'extrémité antérieure du canal pudental et donne une branche périnéale transverse ainsi qu'une artère scrotale postérieure ou labiale pour les tissus et la peau avoisinants.

c. Partie terminale des artères pudendales internes

La partie terminale des artères pudendales internes accompagnent le nerf dorsal du pénis ou du clitoris dans l'espace profond du périnée. Elles donnent des branches aux tissus de l'espace périnéal profond et aux tissus érectiles.

Les branches qui irriguent les tissus érectiles de l'homme sont l'artère du le bulbe du pénis, l'artère urétrale, l'artère profonde du pénis et l'artère dorsale du pénis (figure 6).

Chez la femme, les branches qui irriguent les tissus érectiles sont similaires à celles de l'homme et sont les artères du bulbe du vestibule, artères profondes et dorsales du clitoris.

d. Artères pudendales externes

Les artères pudendales externes comportent un vaisseau superficiel et un vaisseau profond, qui naissent de l'artère fémorale à la cuisse. Elles se dirigent médialement pour entrer en avant dans le périnée, et irriguer la peau voisine du pénis et du scrotum, ou celle du clitoris et des grandes lèvres.

e. Artères testiculaires et crémastiques

Chez l'homme, les artères testiculaires naissent de l'aorte abdominale et descendent dans le scrotum à travers le canal inguinal pour irriguer les testicules. Les artères crémastiques, qui naissent de l'artère épigastrique inférieure, branche de l'artère iliaque externe, accompagnent le cordon spermatique dans le scrotum.

Chez la femme, de petites artères crémastiques suivent le ligament rond de l'utérus à travers le canal inguinal.

2. Veines

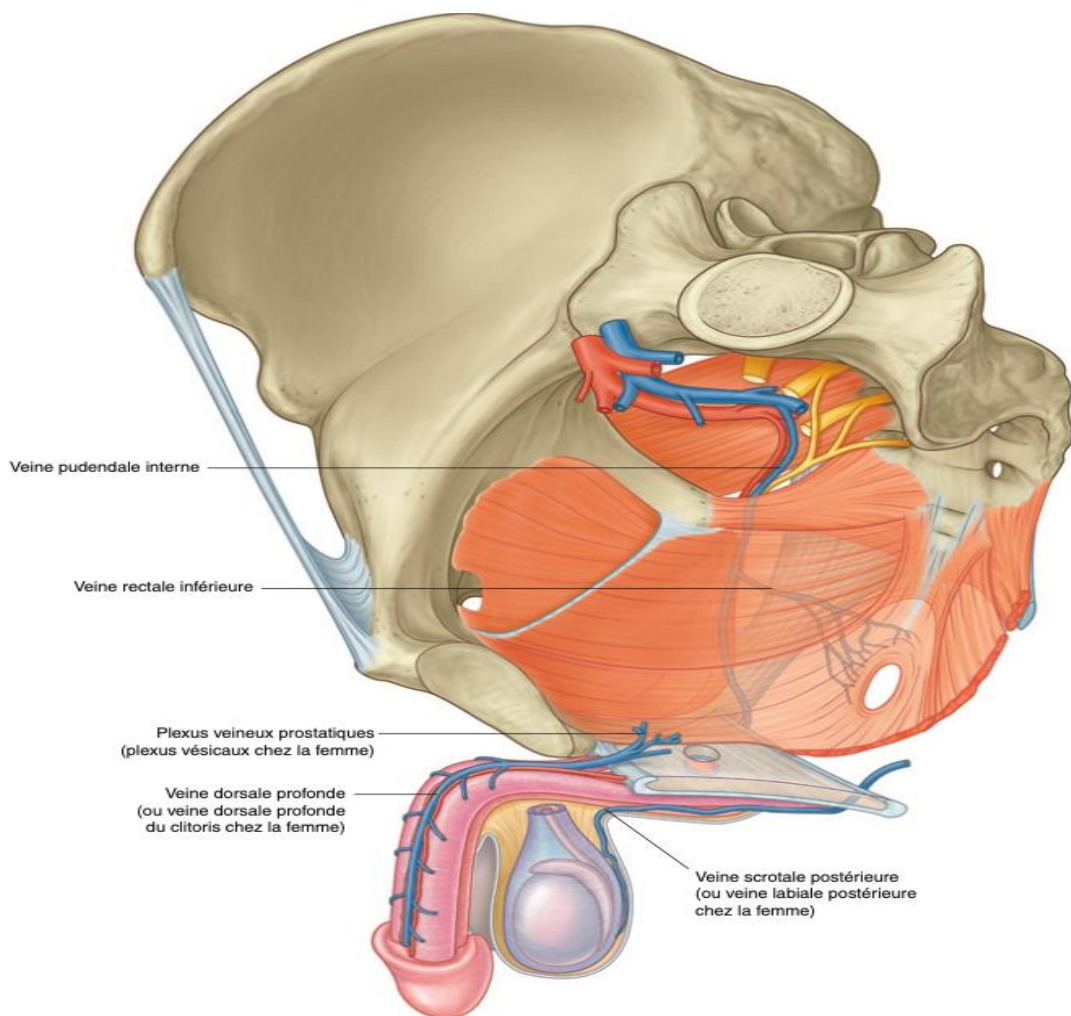


Figure 7: Veines périnéales [1].

Les veines du périnée accompagnent généralement les artères et rejoignent les veines pudendales internes, qui se connectent avec la veine iliaque interne dans le pelvis (figure 7). L'exception est la veine dorsale profonde du pénis ou du clitoris qui draine principalement le gland et les corps caverneux. La veine dorsale profonde chemine entre les artères dorsales de chaque côté du pénis ou du clitoris: elle passe par la brèche entre le ligament inférieur pubien et l'espace profond du périnée; puis elle se connecte aux plexus veineux entourant la prostate chez l'homme ou la vessie chez la femme.

Les veines pudendales externes, qui drainent les parties antérieures des grandes lèvres ou le scrotum et recouvrent des aires de drainage des veines pudendales internes, se connectent à la veine fémorale dans la cuisse. Les veines dorsales superficielles du pénis ou du clitoris qui drainent la peau sont tributaires des veines pudendales externes.

Embolisation : matériels d'embolisation et bases techniques

Introduction

L'embolisation est définie comme l'occlusion endovasculaire intentionnelle d'une artère ou d'une veine [2]. Actuellement, cette procédure a été appliquée à presque tous les organes du corps pour diverses indications. La procédure est réalisée par l'administration percutanée d'agents emboliques dans un système vasculaire cible, soit par cathétérisme sélectif, soit par ponction directe de l'organe ou vaisseau cible. L'utilisation correcte des techniques d'embolisation nécessite une connaissance approfondie de l'état clinique du patient, des agents emboliques et des systèmes d'administration disponibles et appropriés (cathéters et micro-cathéters), des soins prévus pour le patient après l'intervention et des complications potentielles de l'intervention.

I. Agents d'embolisation

Le perfectionnement des agents d'embolisation, du matériel de cathétérisme et la diffusion de la technique confortent la place de l'embolisation au cœur de la prise en charge thérapeutique multidisciplinaire de pathologies diversifiées : dégénératives, congénitales, tumorales ou traumatiques...

La connaissance et la maîtrise de gammes variées de matériels sont nécessaires pour sa mise en œuvre, fréquemment assurée dans le cadre de l'urgence, la décision technique la plus difficile en pratique étant de choisir devant chaque situation l'agent adéquat.

Ce chapitre vise à exposer les caractéristiques propres aux divers agents d'embolisation.

1. Définition

Le terme d'agent d'embolisation définit une particule ou un fluide lâché dans le flux par un cathéter, ou une aiguille, qui est porté par le flux et se bloque dans le vaisseau (Figure 8). Cette définition s'applique aux particules qui bouchent mécaniquement le vaisseau, et aux colles et solutions gélifiantes qui vont solidifier in situ et aussi à des produits divers comme l'acide acétique, l'éthanol, d'autres agents sclérosants, qui vont transformer le vaisseau et son contenu ce qui va aboutir à une coagulation et provoquer localement un caillot qui bouche le vaisseau [3].

A ces derniers s'ajoutent les agents mécaniques contenant les plugs et les spires – ou coils – métalliques en acier inoxydable, en platine ou en alliage de tungstène, qui sont utilisés pour occlure les sections vasculaires de grande taille comme celles des afférences des fistules artério-veineuses (sacs des anévrismes artériels par exemple).

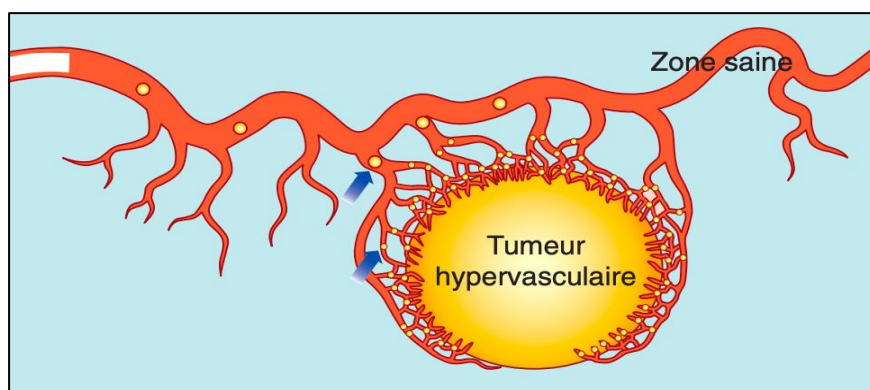


Figure 8: Principe de l'embolisation d'une tumeur hypervasculaire [3].

Le cathéter est placé dans l'artère afférente, en amont des branches allant à la tumeur. Au départ, les particules injectées, emportées par le flux, iront préférentiellement dans le plexus péri-tumoral, mais en cours d'embolisation l'équilibre du flux entre tumeur et organe se modifiant, les microsphères peuvent aller occlure des vaisseaux de la partie saine. Le calibre des microsphères permet de choisir le site d'occlusion, et d'occlure successivement des vaisseaux de taille croissante (flèches).

2. Historique

D'un point de vue historique, les agents initiaux utilisés pour l'embolisation et les indications de procédure ont considérablement changé au fil des années.

Le concept d'occlusion vasculaire thérapeutique a en fait débuté en 1933, lorsque Hamby et Gardener ont traité une fistule carotidienne caverneuse lors d'une opération chirurgicale en embolisant la fistule avec de petits fragments de muscle par artériotomie [4].

En 1968, Doppman et Newton ont été reconnus pour avoir réalisé les premières procédures d'embolisation thérapeutique percutanée [5] [6]. Au début des années 1970, l'expérience de l'embolisation périphérique a d'abord été acquise comme option de traitement des hémorragies gastro-intestinales aiguës [7] [8]. Au départ, le caillot autologue était utilisé comme agent embolique pour ces indications, mais d'autres agents étaient introduits pendant cette période. L'utilisation des éponges de gélatine pour l'occlusion endovasculaire est devenue de plus en plus populaire, mais elle a en fait été signalée pour la première fois comme agent embolique par Speakman en 1964 [9]. En 1974, Tadavarthy et al., ont signalé la première utilisation d'alcool polyvinylique (PVA) comme agent embolique [10], et Serbinenko a fait état de l'utilisation de ballons détachables pour traiter les anévrismes intracérébraux [11]. En 1975, Gianturco et al., ont fait état du développement et de l'utilisation des premières microspires (coils) [12] [13]. De nouvelles configurations de coils, notamment des coils détachables et des plugs vasculaires, ont été mises au point pour accroître la sécurité et l'efficacité de l'embolisation par coils [14] [15]. En outre, l'expérience s'est développée avec des agents emboliques liquides tels que le cyanoacrylate et l'Onyx [16]. Avec la maturation de procédures telles que la chimio-embolisation et l'embolisation des fibromes utérins, de nouveaux agents particuliers ont été mis au point, notamment des agents emboliques sphériques [17], des microsphères d'yttrium 90 [18] et microsphères

résorbables.

3. Classification des agents d'embolisation

Quand on voit l'ensemble des agents d'embolisation disponibles, il est souvent utile de les classer d'un point de vue clinique, ce qui permet de poser l'indication spécifique pour une classe ou un type particulier d'agent. Toutefois, cela est plus facile à dire qu'à faire car il peut être difficile de définir les critères traditionnellement utilisés pour ce type de système de classification. En outre, il existe un risque important de chevauchement entre les agents des différentes catégories.

Historiquement, les matériaux emboliques ont été regroupés de plusieurs façons: selon les caractéristiques physiques (type de matériau), la longévité de l'occlusion vasculaire (temporaire ou permanente), le niveau d'occlusion (proximal ou distal), la pathologie traitée, le type de technique d'administration, le coût, et bien d'autres alternatives.

a. Système de classification traditionnel

La manière la plus courante de classer les agents emboliques a été de les définir comme étant soit temporaires soit permanents [2]. Cela est utile lors de la sélection d'un agent embolique. Certaines applications d'embolisation, comme les traumatismes, peuvent ne nécessiter que l'utilisation d'un agent temporaire, alors que dans d'autres cas, un agent permanent peut être plus approprié.

Dans ce système de classification, les termes "temporaire" et "permanent" sont utilisés pour décrire la biodégradabilité de l'agent embolique proprement dit. Il ne fait pas référence à l'occlusion causée par l'agent embolique, car si c'est le cas, l'affectation de groupe peut changer pour plusieurs agents. Les particules de PVA en sont un bon exemple. Ces particules ont été classiquement décrites comme permanentes car elles ne sont pas biodégradables et peuvent être trouvées dans les tissus embolisés des années après l'embolisation [19]. Cependant, l'occlusion causée par les particules de

PVA n'est pas toujours permanente. La recanalisation a été démontrée, avec des mécanismes proposés comprenant l'angiogenèse provoquée par la prolifération vasculaire à l'intérieur du thrombus et la résorption du thrombus entre les particules de PVA présentes dans la lumière du vaisseau après la résolution de la réponse inflammatoire initiale [20] [21].

De même, les particules de gélatine sont considérées comme un agent embolique temporaire [22]. Cependant, l'occlusion permanente après embolisation par éponge de gélatine a également été décrite et attribuée à des modifications fibreuses ou nécrotiques induites par la gélatine [23]. Ces exemples démontrent la difficulté d'utiliser le système de classification "temporaire versus permanent", à moins qu'une distinction claire ne soit faite entre la nature temporaire et permanente de l'agent embolique et l'occlusion vasculaire induite par celui-ci.

Une classification des agents emboliques en fonction de la taille du vaisseau embolisé a également été décrite [24] [25]. Bien que ce système puisse être utile pour guider les interventionnistes vers l'utilisation d'agents appropriés, il devient évident que des chevauchements peuvent exister entre ces catégories. Par exemple, les serpentins sont disponibles en différentes tailles, ce qui permet de les utiliser pour certaines indications dans les grands et les petits vaisseaux.

Alors, on distingue d'une part les agents d'embolisation dits temporaires des agents dits permanents et, d'autre part, les agents d'embolisation ayant pour cible les gros vaisseaux, des agents destinés aux petits vaisseaux (tableau 1).

Tableau 1: Types d'agents d'embolisation selon la cible et la durée

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

b. Classification actuelle

Diverses pathologies sont aujourd'hui traitées par embolisation. En général, on peut les diviser en anomalies focales (anévrismes, lésions traumatiques, fistules artério-veineuses) et en anomalies plus diffuses résultant de lits vasculaires anormaux en partie ou en totalité.

Les anomalies focales sont généralement traitées par l'insertion d'agents d'embolisation mécaniques au niveau ou à très grande proximité de l'anomalie traitée. Les anomalies diffuses, telles que les tumeurs et les malformations vasculaires, sont généralement traitées en plaçant un cathéter à proximité du lit vasculaire anormal et en utilisant un agent d'embolisation dirigé par le flux pour emboliser le système vasculaire anormal. Il semble donc utile de classer les agents en deux catégories : les agents mécaniques (administrés sur le site d'une anomalie vasculaire focale) et les agents dirigés par le flux (administrés par flux à partir d'un cathéter placé à proximité d'une anomalie vasculaire).

Tableau 2: Classification des agents emboliques

Agents d'embolisation mécaniques	Agents emboliques dirigés par le flux		
	Agents fluides	Particules	Gélatine absorbable
<ul style="list-style-type: none"> - Coils - Plugs - Gélatine absorbable 	<p>Colles cyanoacryliques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - N-butyl cyanoacrylate (Histoacryl®) - N-butyl cyanoacrylate/métacryloxysulpholane (Glubran®) <p>Solutions gélifiantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Polyvinyl-alcool et diméthyle sulfoxide (Onyx®) - Alginate et CaCl₂ (Algel®) <p>Agents sclérosants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Éthanol, - Acide acétique <p>Autres...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Émulsions visqueuses (Ethibloc®) 	<p>Particules non sphériques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Polyvinyl-alcool, (Trufill®) <p>Microsphères :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Microsphères acryliques (Embosphere®) - Microsphères de polyvinyl alcool (Contour SE®, Beadblock™) - Microsphères de copolymères de sodium acrylate/vinyl alcool (HepaSphere®) 	

4. Agents mécaniques

Divers agents mécaniques sont disponibles pour traiter les anomalies vasculaires focales. Les agents les plus courants comprennent les coils et plugs. Les ballons largables pour leur risque de migration avec déflation) sont aujourd'hui très rarement utilisées [26].

a. Coils

♦ *Caractéristiques techniques*

Les coils sont des spires délivrées par un cathéter diagnostique sélectif à trou distal, ou par un micro-cathéter, dans des vaisseaux de plus de 2 mm. La plupart sont associés à des fibres synthétiques tressées sur la spire, qui favorisent la thrombose.

Ils permettent l'embolisation d'un tronc artériel, d'un anévrisme, ou d'une cavité. Leur utilisation a été décrite initialement dans le cadre d'embolisations proximales (artères rénales, hépatiques, spléniques ou iliaques internes [27] [28]). L'embolisation en aval est obtenue par une occlusion mécanique du vaisseau ou de l'anévrisme, associée à un effet thrombogène du matériel : les coils ralentissent le flux et permettent d'obtenir une occlusion vasculaire sans nécrose d'aval dans des circulations non terminales.

Les coils sont caractérisés par leur composition, leur revêtement, leur forme, leur dimension (longueur, diamètre en expansion), et leur modalité de largage.

♦ *Composition et revêtement*

Ces spires peuvent être en acier, en platine ou alliage.

Les coils en acier inoxydable (Stainless Steel® Cook) sont plus opaques et présentent une force radiale plus importante, mais causent des artefacts sévères en IRM et ne sont pas compatibles avec l'IRM selon les instructions d'utilisation.

Les coils en platine sont plus souples. L'utilisation d'un superalliage (Iconel®) confère aux coils MReye®Cook une force radiale supérieure au platine tout en restant compatible en IRM.

Afin d'augmenter le volume occupé par les spires, les coils Azur® Terumo sont recouverts d'un polymère d'hydrogel qui possède des propriétés d'expansion d'un facteur 4 ou 5 en milieu aqueux.

◆ *Forme*

Destinés à occuper un vaisseau ou une cavité (sac anévrysmal, faux anévrysme, etc..), les spires peuvent avoir des formes de complexité variable. Elles se présentent sous diverses formes qui sont destinées à des indications légèrement différentes. On distingue :

- Les coils hélicoïdaux : ce sont les plus couramment utilisées et conçues pour être déployées dans des vaisseaux longs non anévrysmaux (Figure 9A).
- Les coils spiraux : comme la spire tornade (Cook). La conception en spirales maximise leur exposition à la section transversale de la lumière du vaisseau pour une plus grande interruption de la circulation sanguine [29]. En outre, elles sont plus adaptées à l'embolisation des vaisseaux coniques.
- Les coils linéaires sont également disponibles pour l'embolisation de petits vaisseaux.
- Des formes plus complexes sont utilisées pour les vaisseaux anévrysmaux plus complexes (Figure 9B). Les formes les plus complexes sont généralement utilisées dans les anévrysmes intracrâniens.

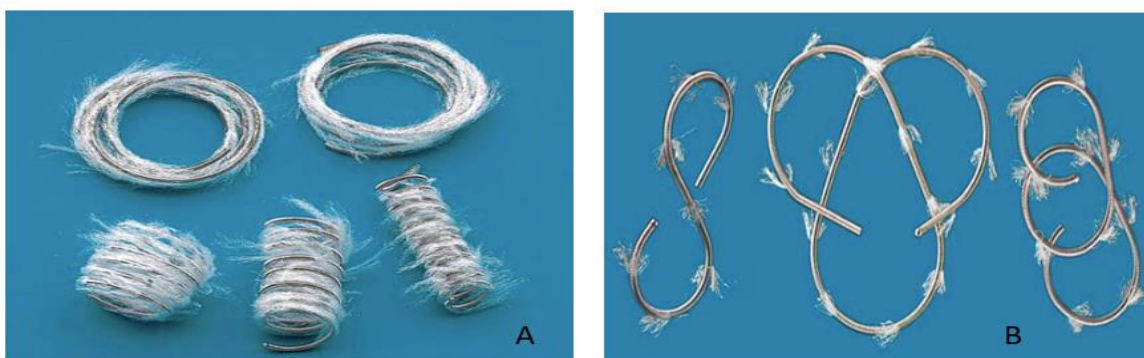


Figure 9: Types de coils : coils hélicoïdaux typiques avec fibres (A) et coils avec formes plus complexes (B) [29].

♦ *Dimensions*

Outre la taille du cathéter nécessaire (micro-cathéter ou cathéter sélectif), les coils sont caractérisés par leur longueur et leur diamètre en expansion. L'importance du volume à exclure incitera à utiliser des longueurs plus importantes.

Le diamètre est adapté au vaisseau cible : une surdimensionnement majoré pour les veines (120 % pour les artères et 130 à 150 % pour les veines) aboutira à une plus grande force radiale et une meilleure stabilité [30]. Le risque de cet « over-sizing » est de ne pas obtenir le repliement de la spire contrainte dans un vaisseau de petit calibre.

Le choix de la taille est évidemment déterminant pour le résultat.

♦ *Modalités de largage*

Les coils sont délivrées à partir d'un cathéter ou micro-cathéter à trou distal. Les cathéters multiperforés sont proscrits : le coil pourrait sortir par un orifice latéral.

Le mécanisme de largage peut être :

- Simple : coils poussés par guide ou « flushes » au sérum physiologique à l'aide d'une seringue luer-lock (1 à 3 cc) avec une précision de pose aléatoire.
- Plus complexe : largage contrôlé soit par un dispositif mécanique soit par un mécanisme piézoélectrique à l'aide d'un dispositif externe.

Les coils à largage contrôlé présentent les avantages d'un positionnement très précis et d'être repositionnables, mais avec un délai limité pour les coils fibrés et hydrocoils, qui peuvent se coincer dans le cathéter après expansion. Un inconvénient important est leur prix (tableau 3).

Tableau 3: Caractéristiques des coils disponibles (selon les notices d'utilisation) [30].

Coils	Matériel	Fibres	Largage	Diamètre introduction (")	Kt/Guide	Diamètre (mm)	Longueur (cm)
Spirale® Balt	Platine	/	Poussé	.010" .018" .037"	1.9 Fr/.014 2.1 Fr/.018 5 Fr/.038	2à10 2à11 5à16	5à15 2,5à15 3à30
Spirale® Balt	Platine	Fibré	Poussé	.015" .032"	3 Fr/.021 5 Fr/.038	2à9 4à10	2.5à10 5à10
GDC® Boston Scientific	Platine	Nu	Contrôlé	.018"		5à20	15à30
IDC® Boston Scientific	Platine	Nu	Contrôlé	.018"	< .027"		
IDC® Boston Scientific	Platine	Fibré	Contrôlé	.018" .035"	< .027"	3à14 3à20	2,3à30 4à40
Nester® Cook	Platine	Fibré	Poussé	.018" .035"		2à10 4à20	3à14 7à20
Tornado® Cook	Platine	Fibré	Poussé	.018" .035"	< .027"/.018 4 Fr/.035	3à10 4à10	2à14 2,6à 12,5
Stainless steel® Cook	Métal	Fibré		.035" .038" .052"		2à8 2à15 15à20	2à5 3à15 15
MReye® Cook	Iconel®	Fibré	Poussé	.035" .038"	4 Fr/.035 5 Fr/.038	3à20 3à25	2à15 2à15
MReye® Flipper Cook	Iconel®	Fibré	Contrôlé	.041"	5Fr	3à8	3à12
Axium® eV3	Platine		Contrôlé	.015"		2à25	2à50
Azur® Terumo	Platine	Hydro gel	Poussé	.018" .035"	2.4 Fr/.018 4 Fr/.035	4à10 4à15	2à14 4à14
Azur® Terumo	Platine	Hydro gel	Contrôlé	.018"	2.7 Fr/.018	4à20	10à20

◆ **Utilisation**

En fonction de la taille, les diamètres internes recommandés sont variables. Les coils poussés sont largués par l'intermédiaire d'un guide à bout droit. Les guides téflonnés sont préférés aux guides hydrophiles, qui peuvent s'insinuer dans les spires et perturber le largage. Le largage du premier et du dernier coil représente les temps essentiels de l'embolisation : le premier coil peut être déployé selon la technique de l'ancre, du tricot, ou en s'appuyant sur un support préalablement mis en place, chacune de ces méthodes visant à obtenir le remplissage le plus dense possible après avoir stabilisé l'ensemble. Tout au long du largage, le cathéter est soigneusement rincé (idéalement en perfusion continue) pour faciliter la progression du matériel.

◆ **Technique de l'ancre**

Elle est possible lorsqu'une collatérale, qui peut être sacrifiée, est située juste en aval du vaisseau à occlure. Le coil est initialement largué sur quelques millimètres dans cette branche, avant de retirer le cathéter pour poursuivre le largage dans l'artère à exclure, permettant de stabiliser l'ensemble, avant de déployer des coils complémentaires pour compléter l'occlusion.

◆ **Technique du tricot**

Elle utilise la force radiale du premier coil pour réaliser la base d'implantation des spires suivantes. Un mouvement de va-et-vient du cathéter permet au coil de retrouver sa forme spiralée.

◆ **Technique du packing**

Elle a pour objectif de remplir le sac anévrysmal tout en respectant le vaisseau porteur. Le choix initial peut se porter vers un coil tridimensionnel pour permettre le remplissage tout en préservant le collet.

Dans certains gros vaisseaux, la stabilisation du premier coil ne peut être obtenue qu'après mise en place d'un système d'ancrage préalable. Cette situation

amène souvent aujourd'hui à préférer quand c'est possible l'utilisation des plugs d'occlusion. Le développement de coils à largage contrôlé de calibre 0.035 (IDC®, Boston Scientific) pourrait être une alternative.

Dans de petits vaisseaux, une fois la cible atteinte avec un micro-cathéter «flusher », les coils avec du sérum physiologique permettent de gagner du temps.

La protection du largage peut être assurée par l'inflation d'un ballon d'occlusion en amont, intéressante notamment en cas de haut débit. La sûreté du coiling repose aussi sur l'aptitude à récupérer par voie endovasculaire les coils migrés accidentellement hors cible.

b. Plugs

Initialement utilisées pour la fermeture de septa atriaux ou de canaux artériels, les Amplatzer® Vascular Plugs permettent aussi d'assurer l'occlusion percutanée de vaisseaux de calibres importants ainsi que de communications artérioveineuses à haut débit, avec un seul dispositif, limitant les aléas de largage, et aboutissant au final souvent à un coût réduit. Ils constituent un obstacle au flux sanguin qui va progressivement entraîner la thrombose de la cage et l'exclusion du vaisseau d'aval.

♦ Caractéristiques techniques

Les plugs sont constitués d'un treillis en nitinol auto-expansible vissé à l'extrémité d'un guide. Quatre générations se sont succédées en Europe [30]. Les trois premières versions exigent des cathéters-guide de calibre conséquent :

- Le plug AVP 1 : composé d'une pièce cylindrique, disponible de 4 à 16 mm par paliers de 2 mm, nécessitant des lumières internes de 4 à 6 Fr.
- Le plug AVP 2 : Composé de 2 disques (proximal et distal) de part et d'autre du cylindre central, disponible jusqu'à 22 mm, permettant des temps de thrombose plus rapides et l'occlusion de vaisseaux de plus grande taille, mais avec une plus grande longueur d'implantation. Les profils d'introduction

nécessitent des lumières internes de 4 à 7 Fr.

- Le plug AVP 3 : composé lui aussi de deux disques et d'un cylindre mais de forme elliptique, il est destiné aux vaisseaux de morphologie complexe (lumière interne nécessaire : 4 à 7 Fr).
- Le plug AVP 4 : De forme biconique, disponible de 4 à 8 mm, il a l'avantage d'être délivré à partir d'une sonde de 4 ou 5 Fr avec un diamètre interne de 0,038 inch non hydrophile (Imager II 5Fr, Boston Scientific ; Tempo et Tempo Aqua 4Fr, Cordis ; Impress 5Fr, Merit), permettant de l'amener jusque dans de petits vaisseaux [31].

Comparativement au plug AVP 1, les AVP 2 et 3 permettent d'obtenir une occlusion plus rapide, avec une extension pour les gros vaisseaux (AVP 2) ou sinueux (AVP 3).



Figure 10: les quatre générations de plugs [26].

◆ Utilisation

Le diamètre du dispositif est choisi après calibration du vaisseau, avec un surdimensionnement supérieur à celui des coils : 30 à 50 % pour les artères, 50 % pour les veines.

Pour les plugs 1 et 2, le largage s'effectue le plus souvent par un cathéter guide qui sera amené juste au-delà de la zone d'implantation, selon la technique de «pull-back» : Le cathéter est retiré sur le guide maintenu immobile. Une injection de contrôle par la voie latérale du cathéter porteur confirme le positionnement satisfaisant.

Avec l'AVP 4, le «pull back» est réalisé en ayant amené le cathéter diagnostique porteur (0,038) un peu au-delà de la cible.

La libération du plug est réalisée en dévissant le guide (1 /4 de tour dans le sens antihoraire). L'occlusion est obtenue après un délai variable, rarement inférieur à 5 à 7 minutes dans les vaisseaux de calibre moyen.

L'occlusion ne repose pas ici sur une seule obstruction mécanique du dispositif: elle nécessite d'obtenir la thrombose de la cage de nitinol. Pour les dispositifs les plus volumineux ou devant des troubles de coagulation modérés l'injection de gélatine résorbable peut accélérer le processus. Dans certaines rares situations, le plug peut être utilisé comme support à l'implantation de coils complémentaires.

En pratique, l'AVP 3 n'est que très peu utilisé en pathologie vasculaire, ses principales utilisations concernent des fuites para-valvulaires.

5. Agents particuliers

Jusque dans les années 1990, les embolisations ont été majoritairement réalisées avec des particules non sphériques de polyvinyl-alcool (PVA), principalement pour l'embolisation des tumeurs, ou des particules de gélatine, principalement pour l'embolisation d'hémostase. Les concepts d'embolisation ont été repensés avec l'apparition des microsphères calibrées. Plusieurs types d'agents particuliers sont mis en pratiques.

a. Particules non sphériques de PVA

o Matériau

Le matériau est le polyvinylformal, un polymère qui résulte de la réticulation (combinée à un moussage) de l'alcool polyvinylique par le formaldéhyde. Ce produit avait été développé initialement de façon industrielle pour des matériaux de construction (mousse d'isolation phonique par exemple). Le produit est ancien, et fait partie de l'histoire de l'embolisation. Il a été inventé en 1975 par Tadavarthy comme

une des toutes premières particules pour l'embolisation [32]. Depuis lors il n'a pratiquement pas évolué, sauf sur un point particulier qu'est la calibration, face à la pression de la concurrence des microsphères calibrées d'embolisation.

Les particules sont préparées industriellement par fragmentation mécanique à partir de blocs de mousse de polymère, puis par tamisage en différentes tranches granulométriques. Elles sont en général plutôt hydrophobes qu'hydrophiles, ce qui rend parfois difficile leur mise en suspension dans des solutés injectables, et favorise la formation d'agrégats de particules.

- **Formes**

Les particules peuvent avoir deux présentations : particules sèches, particules en suspension. Les particules sèches gonflent d'environ 20 à 30 % après mise en suspension dans le sérum physiologique.

- **Calibres**

Les calibres annoncés ne sont généralement pas fiables, car ils font référence à la taille d'ouverture des mailles des tamis utilisés pour les calibrer, mais pas à la taille contrôlée des particules. Dans la mesure où toute particule de forme irrégulière a plusieurs dimensions, elle peut être retenue par des tamis d'ouvertures différentes.

C'est ainsi que, dans la plupart des présentations commerciales, on observe tout à la fois trois types d'emboles :

- Des particules moyennes dont la taille correspond grossièrement au calibre annoncé ;
- Des agglomérats de particules dont la taille peut aller jusqu'à 10 fois la taille moyenne des particules élémentaires, et qui résultent des charges électrostatiques des particules et des accrochages mécaniques entre elles, en raison de leur forme irrégulière (exemple : particules allant de 10 à 1500 μm avec une médiane de 300 μm et une calibration annoncée de 200– 600 μm).

Ces agglomérats peuvent se former dans le cathéter d'injection et en bloquer la lumière;

- De nombreuses microparticules inférieures à 10 µm, véritable poussière de fragments de particules.

L'inconvénient majeur de cette insuffisance de précision dans la taille des particules est que leur calibration réelle est impossible, ce qui rend difficile le ciblage de l'occlusion. Ainsi, les agglomérats de particules produisent dans la grande majorité des cas des occlusions de vaisseaux dont la taille peut être 5 à 10 fois supérieure au calibre annoncé.

- o **Histologie, biocompatibilité et devenir dans l'organisme**

Les particules de PVA produisent une occlusion vasculaire qui est d'abord mécanique par leur volume puis biologique par la stase. Dans la lumière du vaisseau embolisé on retrouve en microscopie, à la phase aiguë, les particules irrégulières d'Ivalon et dans les interstices laissés libres, un thrombus de stase qui complète l'occlusion. Elles ont des contours irréguliers et une texture alvéolée. Par la suite, les particules d'embolisation de type PVA produisent une réaction inflammatoire aiguë à corps étranger puis chronique qui peut persister pendant plusieurs mois ou années. La dégradation du matériau est lente. Elle aboutit en quelques mois à un émoussement des contours et à une diminution de la trabéculatation de la particule, et à un élargissement des vacuoles du matériau qui sont souvent occupées par des cellules géantes (Figure 11).

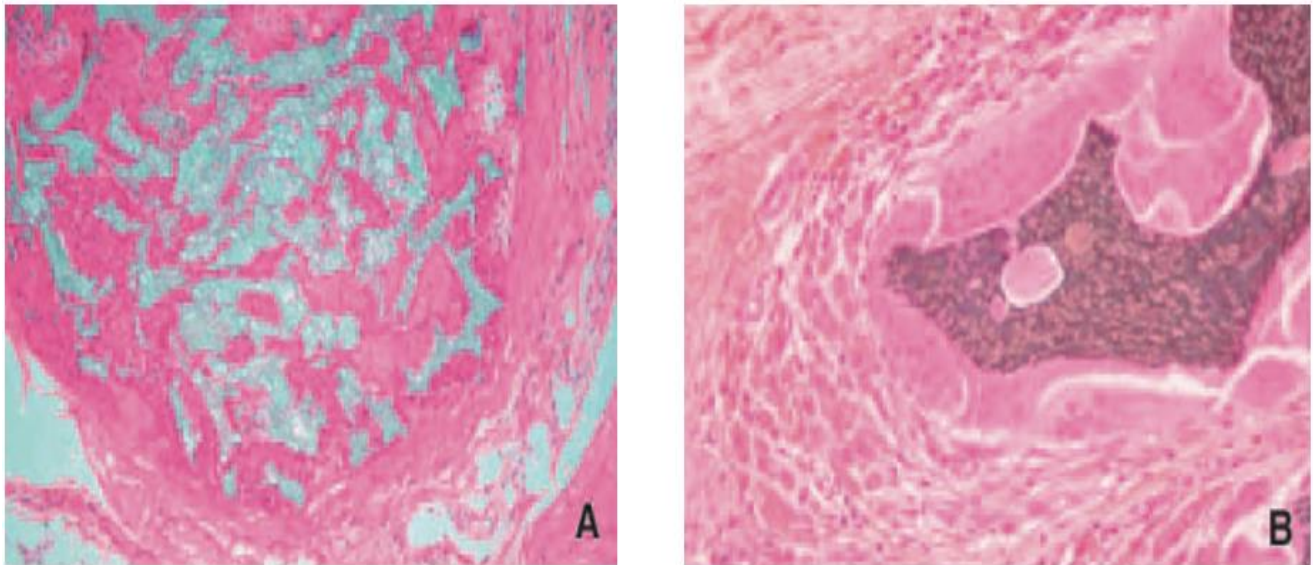


Figure 11 : Coupes histologiques illustrant l'emplacement des particules de PVA à la phase aiguë (A) et à la phase chronique (B) [3].

À la phase aiguë (les premières heures), les particules de PVA (en gris) sont groupées au centre de la lumière vasculaire, le restant étant constitué d'un thrombus et d'hématies. À la phase chronique (plusieurs semaines), les particules de PVA (en gris) sont ceinturées par une réaction inflammatoire importante comportant des cellules géantes qui dégradent le matériau. Les fragments de PVA sont visibles dans les cellules géantes sous forme de taches brunâtres.

La séquence des événements microscopiques qui suivent l'occlusion vasculaire par une particule et aboutissent à une recanalisation a été décrite depuis de nombreuses années avec les particules non calibrées de PVA [33]. On distingue schématiquement trois phases :

- Le blocage de la particule dans le vaisseau induisant une stase sanguine et une thrombose qui s'observent de quelques heures à quelques jours ;
- La réaction inflammatoire localisée autour de la particule avec remodelage de la paroi vasculaire dans les semaines qui suivent l'occlusion ;
- La recanalisation qui se traduit par l'apparition d'une nouvelle lumière vasculaire fonctionnelle et accompagne la migration transvasculaire de la

particule après plusieurs semaines ou plusieurs mois.

b. Particules sphériques ou microsphères

Les microsphères présentent deux avantages majeurs sur les autres particules non sphériques : elles peuvent être calibrées pour cibler l'occlusion et elles ne se bloquent pas dans les cathéters.

♦ **Microsphères de trisacryl-gélatine**

Les premières microsphères commercialisées ont été les microsphères de trisacryl-gélatine Embosphere®. Elles ont été mises sur le marché européen dès juillet 1993, et sont disponibles aux États-Unis depuis 2000, pour l'embolisation en général, et depuis 2002 pour l'embolisation des fibromes utérins. Par leur forme, les microsphères provoquent une occlusion de 100 % de la lumière vasculaire. Leur calibration peut être obtenue avec une précision infiniment supérieure à celle obtenue avec des particules non sphériques.

Ces microsphères sont constituées d'un polymère acrylique, le trisacryl, matériau souple et hydrophile, se prêtant à l'adhésion cellulaire et non dégradable par l'organisme. L'hydrophilie rend très facile la mise en suspension des microsphères dans tous les liquides physiologiques utilisés en interventionnel (sérum physiologique, produit de contraste glucosé...). La souplesse et l'hydrophilie des microsphères permettent à celles-ci de glisser dans des micro-cathéters ayant un diamètre intérieur 20 à 30 % plus petit que leur diamètre à elles, sans blocage ni rupture de la microsphère ou du cathéter. De plus, ce polymère microporeux est imprégné d'une gélatine (d'origine porcine) qui renforce l'adhésion cellulaire à la microsphère et fixe ainsi la microsphère à la paroi vasculaire. Ainsi, la microsphère étant non résorbable et l'occlusion étant complétée par une fixation cellulaire à sa surface, l'occlusion est totale et durable.

Une réaction inflammatoire d'intensité modérée, qui disparaît rapidement après l'embolisation (quelques jours après) est observée avec l'utilisation de ces microsphères calibrées [34] [35] (Figure 12). Une recanalisation du type de celle décrite pour les particules PVA non sphérique a été observée.

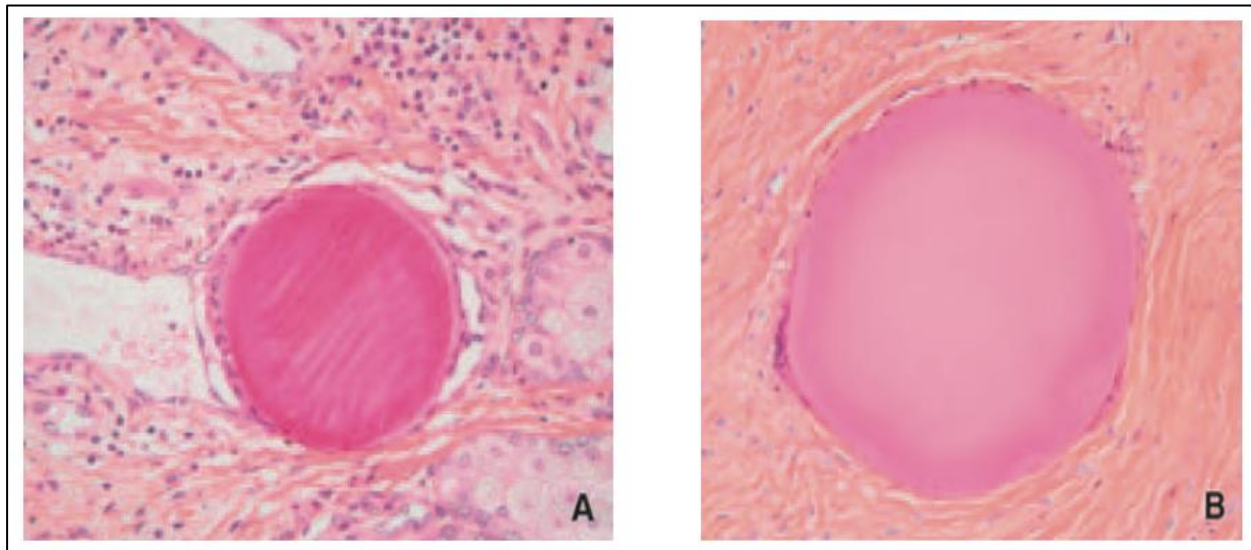


Figure 12: Développement de la réaction inflammatoire après embolisation [3].

À la phase aiguë (les premières heures), la microsphères de trisacryl-gélatine (en gris) occupe toute la section du vaisseau vu ici longitudinale- ment (A). À la phase chronique (plusieurs semaines), la microsphère est entourée par quelques cellules inflammatoires (B). Il n'existe pas de signe de dégradation du matériau.

◆ Microsphères de PVA

Deux autres types de microsphères à base de PVA ont été commercialisées plus récemment : Contour SE® et Beadblock™, mais préparées avec des procédés de fabrication différents.

Les microsphères Contour SE® sont disponibles depuis 2002 aux États-Unis et en Europe. Les microsphères Beadblock™ sont sur le marché américain depuis 2002 et sur le marché européen depuis 2003. Entre ces deux produits il existe plusieurs différences :

- Les microsphères Contour SE® ont une structure inhomogène, avec un cœur vacuolé et une coque plus dense, tandis que les Beadblock™ ont une structure homogène.
- Les microsphères Contour SE® sont plus déformables (50 %), et moins élastiques que les Beadblock™, et donc susceptibles de se bloquer plus distalement dans le réseau vasculaire.
- Les Bead- block™ peuvent être utilisées pour libérer un principe actif et une microsphère préchargée en ibuprofène est actuellement en développement.

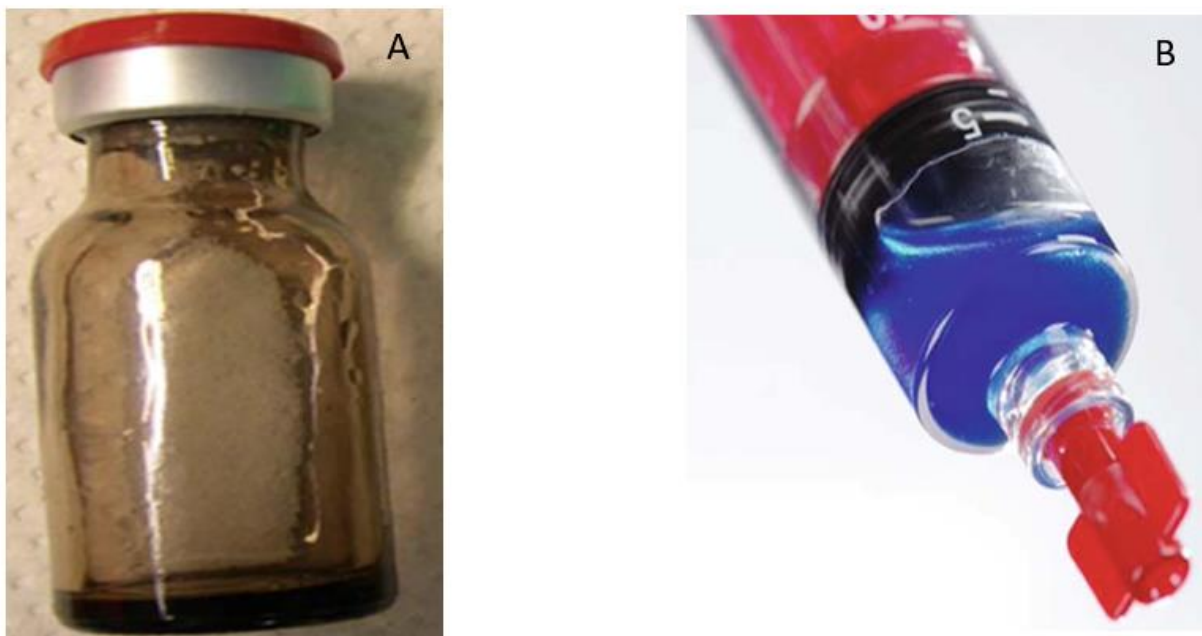


Figure 13: Les microsphères de PVA Contour SE (A) et de Beadblock™ (B) [29].

◆ **Le taux de gonflement des microsphères**

Le taux de gonflement des microsphères SAP (tableau 4), évalué à partir de la mesure de leur diamètre, varie selon que l'on introduit un produit ionique ou non ionique. Le taux sera plus important avec les produits non ioniques, les microsphères HepaSphere® pouvant alors absorber jusqu'à 64 fois leur volume.

Tableau 4:Les trois tailles de microsphères de « Super Absorbent Polymer » (SAP, HepaSphere®) avant (sec) et après (plasma) gonflement dans le plasma.

Sec	Plasma
50–100 µm	200–400 µm
100–150 µm	400–600 µm
150–200 µm	600–800 µm

Le médium recommandé par le fabricant est le sérum physiologique. Elles existent dans trois gammes de taille : les SAP 75 (53–106 µm), les SAP 125 (106–150 µm) et les SAP 180 (150–212 µm).

♦ Utilisation

Les SAP peuvent être proposées pour vectoriser toute drogue hydrosoluble. Elles peuvent être proposées pour la chimio-embolisation des tumeurs hépatiques et sont utilisées depuis plusieurs années au Japon dans le traitement des carcinomes hépatocellulaires et des malformations artério-veineuses (MAV). Les SAP induisent une faible réaction inflammatoire et n'ont pas donné de complications majeures lors de leur utilisation en embolisation.

c. Caractéristiques des particules

Les particules utilisées en pratique devraient répondre à un certain nombre de critères notamment le contrôle de la dévascularisation, la topologie vasculaire et les éléments de la rhéologie, le volume et la dilution des particules.

♦ Contrôle de la dévascularisation

Les microsphères calibrées ont été proposées pour mieux contrôler la dévascularisation. En pratique à l'heure actuelle, la dévascularisation contrôlée par des microsphères calibrées peut être réalisée en contrôlant la taille (calibre) et la quantité des microsphères injectées (dilution), mais aussi en tenant compte des propriétés

mécaniques des microsphères (déformation dans le réseau vasculaire) et des paramètres rhéologiques.

○ **Intérêt du calibre**

Avec des microsphères calibrées, on peut contrôler la dévascularisation avec deux paramètres simples à maîtriser en cours d'embolisation : la quantité de microsphères injectées (pourcentage de réseau occlus) et leur taille (distalité de l'occlusion).

On peut donc ainsi programmer l'étendue et la distalité du lit vasculaire pathologique à fermer. Ceci permet ainsi par exemple de :

- Contrôler l'importance de la nécrose induite dans le cas des tumeurs ;
- Fermer sélectivement des vaisseaux pathologiques de gros calibre en respectant les petites branches normales dans le cas de fistule artérioveineuse alimentée par une artère alimentant des branches saines ;
- Fermer proximale des vaisseaux dans une hémorragie, pour éviter une nécrose par embolisation distale, etc...

○ **Rigidité et élasticité** (Figure 14, 15)

Bien que calibrées et sphériques, les différentes microsphères sont constituées de matériaux qui peuvent être différents en termes de propriétés physiques de surface (hydrophilie, tension superficielle, charge, rugosité...) et de propriétés mécaniques (rigidité et élasticité). À titre d'exemple, la rigidité obtenue à 70 % de compression est d'environ une douzaine de grammes pour les Embosphere®, quelques grammes pour les Beadblock™, tandis que la rigidité est pratiquement absente pour les microsphères de type Contour SE®.

La déformation résulte du comportement des microsphères en fonction de leur rigidité et de leur élasticité. Il a été montré chez l'animal et chez l'homme que des microsphères peu rigides (par exemple les microsphères Contour SE®) se bloquent de

façon plus distale que les microsphères de type TGMS de même taille, et que ces différences pourraient être expliquées par une plus grande déformation intravasculaire [36]. Ainsi, pour une même taille, deux matériaux de rigidités égales ont vraisemblablement la même localisation, tandis que deux microsphères de rigidités différentes se localisent de façon différente. Le praticien doit tenir compte de ces différentes propriétés mécaniques des microsphères d'embolisation qu'il utilise pour optimiser la localisation des microsphères.

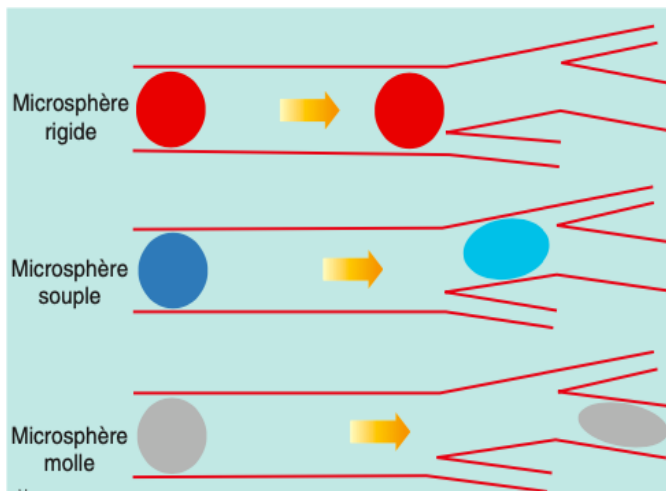


Figure 14: Schéma illustrant la déformation et pénétration vasculaire selon que la rigidité de la microsphère : rigide, souple ou molle [3].

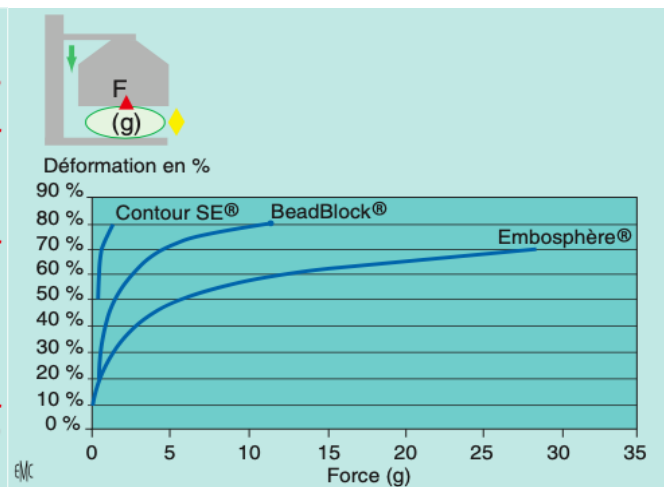


Figure 15: Force de résistance des microsphères de Contour SE®, Embosphère® et de BeadBlock® [3].

◆ Topologie vasculaire et éléments de rhéologie

Le comportement d'une particule dans un flux dépend beaucoup de sa densité, de sa forme, de sa souplesse et sa taille. L'amélioration du ciblage de l'embolisation passe par une connaissance des lois de la rhéologie et de la topologie vasculaire, et ce pour chaque type de pathologie.

Les emboles ne se répartissent pas de façon homogène dans un réseau vasculaire. Aux embranchements vasculaires, la distribution (concentration et répartition axiale) des particules entre le tronc principal et la branche peut varier en

fonction de plusieurs paramètres :

- La taille de la particule. La concentration des particules dans la branche diminue avec l'augmentation de la taille de la particule ;
- La taille de la branche. La concentration des particules dans la branche augmente avec la taille de la branche ;
- Le rapport de taille qui existe entre le vaisseau et la particule. Lorsque le vaisseau est 10 fois plus grand que la particule, la concentration dans la branche est voisine de 50 %. Lorsque le vaisseau est 30 fois plus grand que la particule, la concentration tend vers 100 % de la concentration initiale (tronc) ;
- Le rapport des flux entre le tronc et la branche. La concentration des particules dans la branche diminue fortement en dessous d'un rapport des flux de 50 %. Lorsque le rapport des flux est de 10 %, la concentration des particules dans la branche est réduite de près de 50 %.

En pratique, en embolisation clinique, le régime d'écoulement pendant une embolisation progressive peut rester angio-graphiquement le même tant que 20 à 30% du réseau n'est pas occlus. L'opérateur peut avoir, à tort, l'impression que son embolisation est inefficace. Par la suite, si l'embolisation est poursuivie, les conditions circulatoires et l'aspect angiodynamique peuvent se modifier considérablement et l'opérateur peut noter que la cinétique de remplissage est ralentie. Au-delà encore, il peut y avoir un ralentissement circulatoire visible en angiographie sans que beaucoup d'autres particules supplémentaires aient été injectées. Le réseau peut avoir une circulation extrêmement ralentie sans qu'il soit occlus suffisamment. Ceci a deux incidences en pratique :

- Il est toujours préférable de suivre en scopie l'embolisation aux particules, pour détecter un reflux ;

- Même en cas d'arrêt circulatoire, il n'est pas possible d'affirmer que tout le réseau embolisé est occlus.

◆ **Volume, nombre et dilution**

Après avoir choisi une taille donnée de microsphère à injecter, l'opérateur peut ajuster la répartition des microsphères dans un réseau vasculaire en choisissant une dilution adaptée à l'effet souhaité (Figure 16). Ainsi, près d'un million de microsphères de petit calibre sont présentes dans un millilitre de sédiment. En absence de dilution, chaque bolus de 0,1 ml de sédiment contient plusieurs centaines de milliers de microsphères.

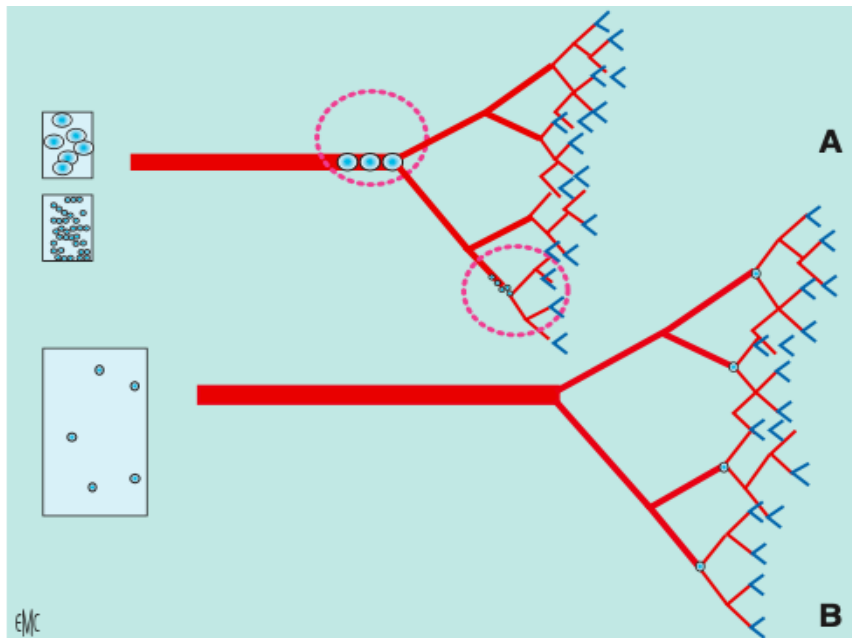


Figure 14: Schéma illustrant l'effet de la dilution insuffisante (A) ou suffisante (B) sur l'état d'avancement des microsphères dans le réseau vasculaire [3].

Lorsque la dilution est insuffisante, les microsphères restent groupées pendant leur avancée dans le réseau vasculaire jusqu'à leur blocage. Lorsque la dilution est suffisante, chaque microsphère avance seule et se bloque isolément dans un embranchement avant que la suivante n'aille se bloquer dans un autre embranchement.

La dilution classiquement utilisée par les opérateurs quand ils embolisent au moyen de microsphères est de $\times 10$. Si une telle dilution est appropriée quand il s'agit

d'emboliser avec des microsphères de grande taille, c'est-à-dire des microsphères de plus de 600 μm , en revanche de plus grandes dilutions doivent être envisagées (de $\times 100$ à $\times 1000$) pour les microsphères plus petites, en tenant compte bien sûr des limitations liées au volume total de médium injecté.

L'opérateur doit tenir compte du fait que plus il choisit une particule de petite taille, plus la durée d'embolisation va augmenter. En effet, l'occlusion obtenue avec une particule de grande taille est très rapide alors que l'occlusion obtenue à des niveaux de bifurcation plus en aval (figure 17) est plus longue à obtenir car il faut ajouter au temps de passage à la première bifurcation le temps de passage aux autres bifurcations et éviter en même temps le phénomène de formation des wagons.

L'occlusion par une microsphère de grande taille s'effectuera en un temps t_1 correspondant à son trajet dans le segment 1. L'occlusion par plusieurs microsphères de plus petite taille un niveau plus loin s'effectuera en un temps plus long équivalent à $2(t_1 + t_2)$.

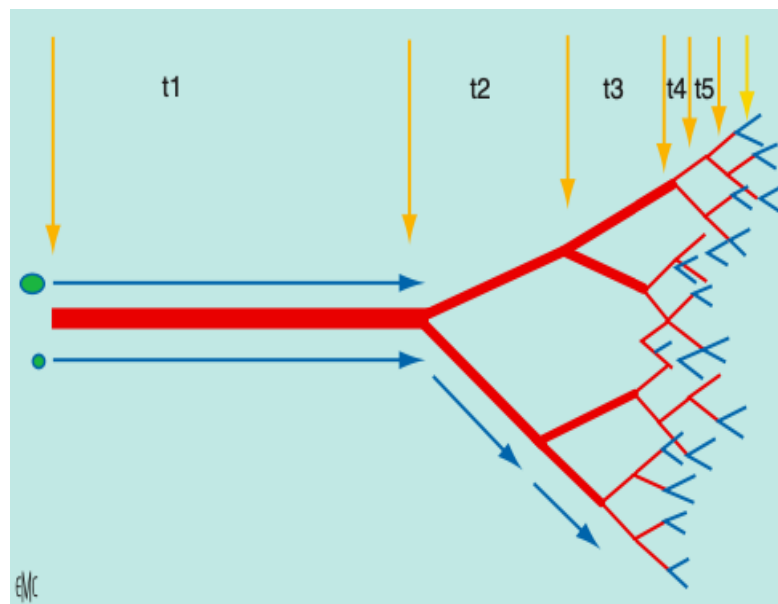


Figure 15: Schéma illustrant le temps d'occlusion (durée d'embolisation) en fonction de la taille des microsphères utilisées et la bifurcation [3].

◆ **Histologie, biocompatibilité et devenir dans l'organisme**

○ *Réaction inflammatoire, remodelage, recanalisation*

Dans les heures qui suivent l'embolisation, une réaction inflammatoire vis-à-vis du corps étranger se développe autour de l'embolie. L'épaisseur de cette réaction inflammatoire peut atteindre une douzaine de micromètres au bout de 3 semaines. La réaction inflammatoire peut varier en fonction de la résorbabilité de la particule. Les microsphères de trisacryl-gélatine ne sont pas résorbables. Certaines microsphères de PVA, comme les particules de PVA, sont résorbables sur le long terme.

Avec des biomatériaux rapidement dégradables, la réaction inflammatoire peut être aiguë et intense du fait de la libération de produits de la dégradation.

Avec des matériaux lentement biodégradables, il est courant d'observer une réaction inflammatoire chronique qui peut se développer pendant plusieurs mois, voire des années.

Avec des biomatériaux non dégradables, la réaction inflammatoire est moins importante et peut évoluer vers une fibrose qui est parfois accompagnée par la présence de quelques cellules inflammatoires. Cette réponse inflammatoire peut participer au phénomène de rupture vasculaire et au remodelage de la paroi des vaisseaux.

La recanalisation a été décrite pour les microsphères de trisacryl-gélatine comme pour celles de PVA. Ces données renforcent l'intérêt de l'utilisation de ces microsphères pour des embolisations non durables dans des pathologies où un effet à court terme est souhaitable (par exemple pour réaliser une dévascularisation préopératoire des tumeurs ou des MAV, embolisation d'hémostase pour hémorragie de la délivrance).

Les embolisations pour lesquelles une occlusion durable est souhaitée (cas des traitements à visée curative des MAV) sont beaucoup moins efficaces. L'occlusion ne

de dure que quelques semaines, voire quelques mois à cause de la survenue d'une recanalisation vasculaire qui compromet l'efficacité du traitement. Cette recanalisation, visible en angiographie, se produit en quelques mois avec les particules d'embolisation, quel que soit leur type (particules non calibrées, microsphères calibrées), dans un pourcentage de cas important.

Cette recanalisation doit être distinguée d'autres évènements tels que :

- Un déplacement secondaire de l'embolie qui peut se produire dans les quelques minutes qui suivent le blocage initial de l'embolie dans le vaisseau [37];
- Un développement d'une vascularisation de suppléance (anastomoses) par ouverture de shunts ou recrutement de vaisseaux normaux ;
- Une dégradation de l'embolie et du thrombus d'accompagnement dans les quelques heures ou les quelques semaines qui suivent l'injection. Cette dégradation peut être évitée par l'utilisation de matériaux non biodégradables.

Check-list des questions à se poser avant une embolisation avec des microsphères calibrées.

- Quelle est la taille des particules à injecter (site de blocage souhaité, risque de dommages collatéraux) ?
- Faut-il utiliser une ou plusieurs tailles ?
- Quel cathéter est le plus adapté ? Microcathéter ?
- Quelle dilution doit être utilisée (en fonction de la taille et du nombre) ? Quel volume total ?
- Quel devra être le temps total de l'embolisation ?
- Quelle dose de produit de contraste doit être utilisée et quelle sera la durée de scopie ?
- Quel est le résultat clinique attendu de l'embolisation ? (Dévascularisation à titre préopératoire ou à titre d'hémostase - ou à titre d'embolisation seule pour nécrose tumorale ?
- Dévascularisation périphérique ou intratumorale ? Hémostase ?).
- Résultat attendu en termes angiographiques ? (Critères angiographiques d'arrêt de l'embolisation : ralentissement du flux, image en arbre mort, occlusion totale à l'extrémité du cathéter).
- Résultat attendu en termes fonctionnels, chirurgicaux, histologiques ?

6. Agents fluides

a. Colles

Les colles ont été utilisées pour la première fois pour l'embolisation en 1975. L'embolisation avec les colles cyanoacryliques est particulièrement délicate et doit être réalisée par des équipes spécialisées. La colle la plus utilisée est l'Histoacryl® qui a remplacé l'Isobutyl Cyanoacrylate. Une colle a été récemment proposée en vue d'applications chirurgicales : le Glubran®. Cette colle à base de N-butyl-cyanoacrylate comprend un deuxième monomère, le métacryloxysulpholane, qui permet un polymérisat plus souple. Le devenir à long terme du Glubran® n'est pas encore connu.

◆ **Principe de polymérisation – utilisation**

Les colles acryliques sont constituées d'un (ou plusieurs) monomère(s) liquide(s) dont la polymérisation est dite anionique car induite par les ions OH⁻ et exothermique (car libérant de la chaleur jusqu'à 80 °C) [38]. Elles solidifient lorsqu'elles sont placées au contact des solutions physiologiques (polymérisation anionique), par exemple le sang dans les vaisseaux. Il s'ensuit qu'il existe toujours un risque de polymérisation trop en amont avec reflux de colle et collage du cathéter et/ou un risque de polymérisation trop en aval. Les colles acryliques sont injectées par des micro-cathéters dont le diamètre interne est inférieur au millimètre, ce qui impose qu'elles doivent être suffisamment fluides pour que l'injection soit possible, et de préférence à pression faible. La polymérisation est quasi instantanée.

◆ **Risque d'encollage et bouchage du cathéter**

Pour éviter une polymérisation non désirée de la colle acrylique dans le cathéter il est indispensable de rincer la sonde avant l'injection de colle, avec un mélange d'eau et de sérum glucosé 5 % pour éliminer toute trace de matériel ionique (sang, produits de contraste) susceptible d'activer la polymérisation de la colle acrylique. Le risque de collage et de bouchage du cathéter peut être diminué en le retirant rapidement après

embolisation et/ou en enduisant son extrémité distale avec de la paraffine ou de l'huile siliconée.

♦ **Technique de préparation**

Les colles acryliques peuvent être injectées de deux manières, soit injection en flux bloqué ou contrôlé permettant le remplissage-moulage sous pression des lumières vasculaires, soit injection en flux libre par cathétérisme hypersélectif de petites quantités de mélange colle-Lipiodol® en injections répétées, aboutissant à un criblage des shunts. La quantité de produit utilisé est moindre dans la deuxième technique.

Le mélange le plus couramment utilisé est un mélange de monomère acrylique et de Lipiodol® ultrafluide à 50%-50 %. D'autres proportions peuvent être appliquées, en vue d'un retard de polymérisation plus important (66 %-33 %), ou en vue d'une prise plus rapide de la colle (33 %-66 %). La radio-opacité du mélange Lipiodol®-colle est renforcée par l'adjonction de petites quantités d'une poudre d'un métal lourd (tantale le plus souvent). Le mélange colle-Lipiodol®-tantale est effectué de façon extemporanée juste avant l'injection.

♦ **Visibilité en imagerie**

En radiographie standard l'opacité reproduit la configuration du vaisseau embolisé. En tomodynamométrie le tantale ou tungstène en concentrations élevées est responsable d'artefacts de sursaturation. Après injection de produit de contraste il n'est pas possible de distinguer les vaisseaux opacifiés des vaisseaux embolisés. En IRM, le polymère acrylique seul produit un léger vide de signal, et après association au tantale et surtout au Lipiodol® il produit un signal hypo- ou iso-intense.

La polymérisation aboutit à un produit final dur qui occlut la lumière vasculaire en la moulant plus ou moins. Microscopiquement, l'occlusion de la lumière vasculaire par la colle seule est incomplète, autour de 80 % environ. En effet, la colle acrylique

polymérise en tourbillons, et dans les interstices laissés libres par la colle se trouve du sang qui coagule en raison de la stase induite par la polymérisation, et en raison du dégagement de chaleur par thermocoagulation. La surface vasculaire en contact avec la colle est de 15 % environ.

◆ **Effets tissulaires**

Les effets tissulaires des colles cyanoacryliques ont été bien étudiés :

- Nécrose intinale ;
- Œdème périvasculaire dû à la toxicité immédiate de la réaction exothermique et à la toxicité secondaire de relargage des monomères cyanoacryliques (par dégradation ou lorsque la polymérisation était incomplète). Cette toxicité est maximale pendant les premières semaines ;
- Réaction à corps étrangers : avec une réaction inflammatoire à macrophages puis à cellules géantes, évolution progressive vers la fibrose et l'incorporation du matériel dans la paroi vasculaire [39] [40].la dégradation du matériel est très lente et s'effectuerait sur plusieurs années.

L'avantage principal des colles reste celui de la longue durée de l'occlusion qu'elles entraînent, par comparaison avec les particules, toutefois il existe une résorption du matériau [41] mais elle est lente et la recanalisation est rare mais possible. Le remodelage vasculaire est donc possible, comme dans le cas de l'embolisation aux particules, et peut aboutir à la migration transvasculaire de la colle et à une recanalisation vasculaire.

◆ **Indication**

La colle acrylique est employée pour obtenir des occlusions définitives dans certaines pathologies vasculaires comme les malformations artério-veineuses [42]. Elle peut être également utilisée dans les occlusions tronculaires quand l'anatomie vasculaire n'entraîne pas un risque important de reflux d'amont et de conséquences

vasculaires et ischémiques désastreuses pour le patient.

Le véritable avantage de la colle consiste à sa polymérisation qui ne dépend pas de l'état de la coagulation chez le patient. Elle peut être utilisée dans les situations de troubles de crase qui n'affectent pas la réaction exothermique de la colle et l'occlusion vasculaire.

b. Solutions gélifiantes

Les solutions gélifiantes, qui sont constituées d'un polymère en solution dans un solvant, donnent in situ un implant constitué du seul polymère solidifié par condensation.

Une seule solution gélifiante commerciale est disponible à l'heure actuelle : l'Onyx®, le Squid®, le Phil®, constituée d'une solution d'un copolymère de PVA dans le DMSO et de poudre de tantale pour la visualisation en fluoroscopie. Onyx® est un copolymère de PVA dissous dans le DMSO contenant de la poudre de tantale. L'Onyx® a été approuvé par la Food and Drug Administration (juillet 2005) comme traitement préopératoire des malformations artério-veineuses (MAV).

◆ Solutions gélifiantes à base de polymère et solvant

○ Principe

Le principe d'occlusion gélifiante est le suivant : la suspension liquide, faiblement visqueuse se gélifie à la sortie du cathéter par un mécanisme différent de celui d'une polymérisation, qui résulte d'un échange de masse (perte de solvant en particulier) avec changement de phase, d'où un temps de solidification beaucoup plus lent que les colles.

L'Onyx® peut également être proposé comme liquide de remplissage des cavités anévrismales artérielles [43] et en traitement des endofuites sur endoprothèses aortiques. La viscosité de l'Onyx® peut être variable. Trois formes commerciales de l'Onyx® sont proposées pour le traitement des MAV (Onyx® 18, Onyx® 20 et Onyx®

34) et une forme commerciale, l'Onyx® HD500 est proposée pour le traitement des anévrismes.

L'injection ne peut se faire que dans des cathéters résistants au solvant, le DMSO, qui est un puissant solvant des polymères plastiques.

D'autres solutions gélifiantes sont en cours de développement avec des polymères et des solvants différents.

Il est nécessaire d'injecter très lentement la solution gélifiante :

- Pour obtenir une solidification du polymère suffisante qui résiste à un éventuel déplacement par le flux ;
- Pour éviter des pics de relargage du DMSO qui pourrait donner des effets secondaires.



Figure 16 : Photo montrant les 2 solutions d'éthylène vinyl alcool les plus utilisées (Onyx 34 et Onyx 18) ainsi que le solvant DMSO [26].

c. Gélatine résorbable

La gélatine résorbable est un agent qui peut franchir la limite entre les agents mécaniques et les agents dirigés par le flux. Son affectation est souvent due à la technique utilisée pour la préparation. Lorsqu'il est découpé en gage ou en torpille de plus grande taille, il peut être considéré comme un dispositif mécanique car il reste souvent à proximité de l'extrémité du cathéter utilisé. Lorsque l'éponge de gélatine

absorbable est découpée en petits morceaux ou préparée sous forme de pâte en la faisant passer entre deux seringues à travers un robinet d'arrêt, elle peut être dirigée par le flux et se déplacer en direction distale au-delà de l'extrémité du cathéter.

◆ **Caractéristiques techniques**

La gélatine résorbable est issue de gélatine porcine purifiée (Gelfoam®, Pharmacia & Upjohn; Gelitaspon®, Gelita Medical; Curaspon®, Curamedical...).

Elle assure une occlusion temporaire obtenue par occlusion mécanique et adhésion plaquettaire. Résorbée en 3-4 semaines, la gélatine permet une recanalisation après 3 semaines à 3 mois, la faisant utiliser largement en préopératoire ou pour faire face à un saignement (traumatismes, hémorragies digestives, hémorragies de la délivrance...).

◆ **Utilisation**

Les présentations sont multiples : disponibles en plaques de 1 ou 10 mm d'épaisseur, en cubes prédécoupés de 2 ou 4 mm, en cylindres, en particules ou en poudre. Elle peut être injectée après dilution ou en fragments. La dilution s'effectue dans du sérum salé et du contraste iodé hydrosoluble à l'aide d'un robinet 3 voies et de 2 seringues « luer-lock ». La viscosité souhaitée est obtenue en fonction de la taille des fragments découpés manuellement et des modalités de mélange. Avec des fragments de petite taille, dilués, l'injection est possible à l'intérieur d'un micro-cathéter de 2,7 French.

◆ **Avantages**

La gélatine a l'avantage principal d'être d'utilisation simple, permettant une occlusion rapide des vaisseaux de petits et moyens calibres même en cas de trouble de la coagulation. Elle peut ainsi compléter l'embolisation réalisée avec des agents mécaniques définitifs qui nécessitent le plus souvent un bilan de coagulation favorable

(plugs, coils).

Disponible en conditionnement variable et conformable lors de la préparation, la viscosité du mélange injecté est facilement adaptée au flux du vaisseau cible.

Le caractère temporaire de l'occlusion permet de faire face à des situations aiguës (traumatismes) et d'envisager une restitution ad integrum une fois l'hémostase obtenue.

Certains ont utilisé la capacité d'absorption de la gélatine pour associer des principes actifs comme des antibiotiques (embolisations spléniques) ou des cytotoxiques (chimio-embolisation).

Le coût limité et la stabilité de son conditionnement représentent des éléments qui contribuent largement à sa diffusion.

◆ **Limites**

La gélatine est utilisée après avoir été découpée et associée à une solution de contraste diluée. Le mélange ainsi obtenu est instable et les fragments de tailles irrégulières. Contrairement aux éléments calibrés comme les particules, le diamètre du vaisseau-cible n'est que grossièrement évalué.

Une présentation en poudre est proposée, elle permet une préparation rapide, mais expose au risque de nécrose parenchymateuse du fait d'une embolisation distale. Cette présentation ne doit pas être considérée comme résorbable.

II. Matériel du cathétérisme

1. Introducteurs et cathéters porteurs

Malgré l'amélioration des profils d'introduction et le développement des micro-cathéters, il est parfois nécessaire de stabiliser l'approche par un cathéter porteur ou un introducteur long, qui autorisent un meilleur support pour le cathétérisme sélectif et assurent des opacifications intermédiaires par une voie latérale. Le choix du matériel

se fera selon : la lumière interne, la longueur, la forme et la rigidité nécessaire.

Le diamètre externe est exprimé en French (Fr) (1Fr = 0,33 mm) ; le diamètre interne en inch (0,1''=2,5 mm). En fonction du revêtement, il peut exister des différences de diamètre interne pour un diamètre externe pourtant équivalent. La plupart des embolisations peuvent être réalisées avec les introducteurs de 4 ou 5 Fr.

2. Sondes de cathétérisme sélectif

Le cathétérisme initial fait le plus souvent appel à une sonde sélective choisie pour sa forme, après vérification des lumières internes et longueur. Certains cathéters sont destinés à une application spécifique (Spermatic®, Merit pour les veines spermatiques par voie fémorale...) ; d'autres sont plus universelles (Cobra C2, Terumo ; Mickaelson®, Merit).

En fonction du matériel d'embolisation envisagé, le cathétérisme sera plus ou moins sélectif et éventuellement prolongé par l'utilisation d'un micro-cathéter. Les sondes hydrophiles, souvent plus souples, permettent d'obtenir un cathétérisme plus distal mais sont moins stables à l'ostium.

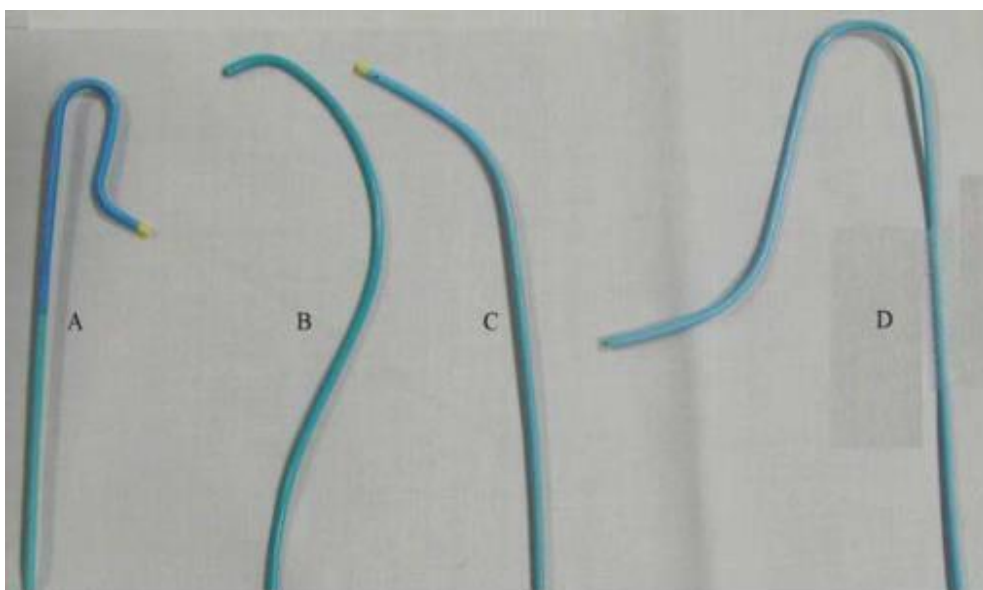


Figure 17 : les différentes formes des cathéters sélectifs [29].

3. Micro-cathéters

Les micro-cathéters sont désormais largement utilisés aussi en cathétérisme périphérique. Ils permettent d'optimiser l'accès à certaines cibles et de faciliter la réalisation d'embolisations supra-sélectives ou guidées par le flux.

Le choix du cathéter fait intervenir son diamètre interne, sa longueur, sa flexibilité, un éventuel revêtement (hydrophile ou rigidifiant), et sa compatibilité avec le matériel d'embolisation utilisé (colle, DMSO et Onyx®...). Pour la plupart des cathéters disponibles, le calibre est régulièrement décroissant de l'embase à l'extrémité distale, pour obtenir un compromis entre poussabilité et souplesse distale. Un marqueur radio-opaque distal est utile pour contrôler la position du cathéter et du matériel délivré. L'extrémité distale souple est le plus souvent préformable. Des cathéters plus rigides sont disponibles : 45, 90° ou double courbure (Maestro®, Merit Medical). Certains cathéters possèdent une extrémité distale sécable (Apollo®, eV3 ; Sonic®, Balt) en cas d'encollage du cathéter en cours de procédure.

4. Guides

Le choix des guides fait intervenir d'abord le diamètre (de 0,014 à 0,038 inch) et la longueur (de 150 à 300 cm), qui doivent être adaptés aux matériels utilisés. On distinguera d'une part les guides de cathétérisme, qui permettent de progresser dans les vaisseaux tortueux : le plus souvent hydrophiles, leur extrémité distale est préformée ou modulable (45°, 90°, double courbure) ; d'autre part les guides d'échange, qui permettent le support au changement de cathéter : volontiers plus rigides, leur longueur doit permettre l'échange du matériel en place, et doit donc être au moins égale au double de la longueur du cathéter à échanger.

Différents revêtements ou « coating » améliorent la glisse en distalité et la poussabilité proximale alors que l'âme centrale (hypotube central) améliore la

transmission des mouvements à l'extrémité distale, renforce le support et la résistance aux plicatures. L'amélioration de la visibilité de l'extrémité distale peut être obtenue par l'association d'une spirale en or, ou l'incorporation de sels de tungstène.

5. Dispositifs de fermeture

Ces dispositifs de fermeture artérielle accélèrent l'hémostase au point de ponction, diminuent la durée de décubitus et l'hospitalisation [44]. Ces systèmes de fermeture peuvent être d'un grand secours quand existent des troubles graves de l'hémostase ou chez des polytraumatisés quand un pansement compressif est difficile à mettre en œuvre.

L'implantation nécessite une artériographie centrée sur le point de ponction pour exclure une contre-indication anatomique (calibre insuffisant, point d'entrée inadéquat, calcification pariétale...).

Différents principes sont utilisés (suture, clip, collagène, agent procoagulant, etc.), laissant ou non persister du matériel endovasculaire.

Selon les recommandations d'utilisation, les dispositifs de fermeture peuvent être utilisés pour fermer des abords jusqu'à 10 Fr, mais des techniques complémentaires ont été décrites pour les entendre à des calibres supérieurs [45] [46].

III. Bases techniques de l'embolisation

Nous préciserons ici les principes généraux communs à toutes les procédures d'embolisation : bilan initial et indications, choix de l'agent d'embolisation, sédation et anesthésie, antibioprophylaxie, suivi post-procédure.

1. Bilan initial : préalables et indications du geste

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

➤ **La lésion**

- Origine du saignement
- Angio-architecture
- Nombre d'afférence : circulation anastomotique ou terminale
- Accessibilité

➤ **L'extension de la pathologie**

- En pathologie traumatique, les associations lésionnelles sont fréquentes, pouvant nécessiter l'embolisation de plusieurs sites [30] ;
- 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 ;
- 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.

➤ **Le bilan général**

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

➤ **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 va conditionner le choix du matériel (aiguille de ponction, introducteur, cathéters et micro-cathéter).

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 [30].

Dans le cas spécifique des anomalies artério-veineuses, le couple doppler-IRM est le plus souvent utilisé pour faire le bilan locorégional et le suivi.

**Tableau 5: Sémiologie TDM des lésions vasculaires en fonction du délai
d'opacification**

	Sans injection	Temps artériel	Temps parenchymateux
Extravasation « blush »	Hyperdensité hématique	Contraste extravasculaire	Extension de la fuite qui reste hyperdense
Faux anévrisme	Isodense	Image d'addition réhaussée sans paroi	Stabilité de la fuite qui reste hyperdense
Fistule artérioveineuse	Isodense	Opacification veineuse précoce	Disparition de la fuite

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 enlevées (6 images/s) peuvent être nécessaires pour ne pas méconnaître un saignement parfois très fugace, ou pour détailler l'hémodynamique de communications artérioveineuses.

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. [47]

2. 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 anévrismal 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 artérioveineuse 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 préalable du flux, des afférences multiples et des collatérales, et réévaluations prudentes en cours d'embolisation ;
- Choix d'un agent d'embolisation se distribuant en distalité, nuancé par la conservation souhaitée ou non de la viabilité des tissus d'aval ;
- Une occlusion proximale ne doit être associée que dans certains cas particuliers.

c. Évaluation des flux, afférences et collatérales

Le bilan exhaustif des afférences est le pré-requis morphologique indispensable. En cours d'embolisation, cette évaluation est à répéter au moindre doute, des redistributions vasculaires pouvant se faire jour.

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.

d. 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, hémorragies digestives, ...). Leur diamètre doit être adapté aux territoires emboisés. Du fait des shunts intratumoraux, 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 supersélective, ...). 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.

e. 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 6, 7).

Tableau 6: Stratégie en embolisation tronculaire

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

Tableau 7: 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	

3. Anesthésie et sédation

Si la plupart des gestes simples peuvent être réalisés 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.

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 [Carbocation®]). 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.

b. 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 dropéridol (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.

Il est illusoire chez ces patients d'espérer la compréhension d'explications données immédiatement au décours du geste : ce dialogue médecin-patient doit alors être réservé pour la contre-visite, quelques heures plus tard.

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.

4. 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...), facilitent les suites.

Dès l'induction, une association de paracétamol (Perfalgan® : 1 g/6 h), de néfopam (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, conidie).

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.

5. Antibio prophylaxie

Nous faisons état ici de considérations générales tirées de recommandations officielles datant de 2018 (SIR : Society of International Radiologie aux Etats- Unis ; SFAR : Société Française d'Anesthésie et Réanimation, auxquelles a collaboré notamment la Société Française de Radiologie) [48] [49].

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

L'éventuelle prescription d'une antibio prophylaxie fait partie intégrante de la consultation préopératoire. L'antibio prophylaxie 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 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.

La littérature concernant la chimioembolisation est très limitée et l'intérêt de l'antibioprophylaxie non prouvé, même si des complications infectieuses majeures peuvent survenir. De nombreux opérateurs utilisent néanmoins en routine une antibioprophylaxie couvrant la flore cutanée et les bactéries à Gram négatif digestives. Des antécédents de sphinctérotomie, chirurgie ou drainage biliaire constituent un terrain à risque d'abcès. Le risque d'infection post-embolisation serait réduit avec l'association d'une préparation digestive la nuit précédant la procédure et d'une couverture vis-à-vis des Gram positif, Gram négatif, aérobies et anaérobies.

**Tableau 8 : Antibioprophylaxie et embolisations et chimio-embolisations :
recommandations de la SIR.**

Classification des procédures	Propres ; propres contaminées (chirurgie bilio-digestive)
Micro-organismes	Staphylococcus aureus, streptocoques, corynébactéries avec ou sans flore digestive (en cas d'antécédent sur le sphincter d'Oddi/de chirurgie bilio-digestive)
Antibioprophylaxie de routine	Recommandée, si risque de survenue de l'infarctus d'un organe plein
Antibiotiques de 1^{er} choix	Pas de consensus
Choix habituel d'antibiotiques	<ul style="list-style-type: none"> - 3 g d'ampicilline/sulbactam IV (chimioembo-hépatique) - 1 g céphaline + 500 mg métronidazole IV (chimioembo-hépatique) - 2 g ampicilline IV + 1,5 mg/kg gentamycine (chimioembo-hépatique) - 1 g ceftriax 1 IV (chimioembo-hépatique, ou embosplénique ou rénale) si allergie à la pénicilline : vancomycine ou clindamycine + aminoglycoside

En ce qui concerne l'embolisation artérielle utérine : le risque infectieux est communément admis comme faible, les germes le plus souvent en cause étant des germes cutanés (staphylocoques, streptocoques).

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).

Tableau 9: Antibioprophylaxie et embolisation artérielle utérine : recommandations de la SIR.

Classification de la procédure	Propre ; propre contaminée
Germes	Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis streptocoques avec ou sans E. coli
Antibioprophylaxie de routine	Recommandée
Molécule de 1er choix	Pas de consensus
Antibiotiques habituellement utilisés	<ul style="list-style-type: none"> - 1 g de céfazolin IV - 900 mg de clindamycine IV + gentamycine 1,5 mg/kg - 2 g d'ampicilline IV - 1,5 – 3 g ampicilline / sulbactam IV - Si allergie à la pénicilline : on peut utiliser vancomycine
Cas particulier : antécédent d'hydrosalpinx	Doxycycline 100 mg 2 fois par jour les 7 jours précédents

6. 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 asymptomatique cliniquement. 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.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

I. Matériels d'étude

1. Présentation de l'étude

Nous avons effectué une étude rétrospective monocentrique portant sur 34 patients et patientes ayant bénéficié d'une embolisation pelvienne d'hémostase réalisée au service de Radiologie du CHU Hassan II de Fès durant une période de 7 ans et demi (entre Octobre 2013 et Mars 2021). Ces patients ont été pris en charge aux services de gynécologie-obstétrique, urologie, chirurgie viscérale, gastro-entérologie, réanimation et radiologie.

2. Critères d'inclusion des patients

Nous avons inclus dans notre étude tous les patients porteurs d'une pathologie pelvienne responsable de saignements aigus ou occultes mal tolérés et chez lesquels une prise en charge chirurgicale était non réalisable, refusée par le patient, ou bien liée à une dysfonction génitale importante (hystérectomie), chez des patientes souvent jeunes et en âge de procréer.

Notre étude a également inclus les patientes ayant bénéficié d'une procédure d'angiographie pelvienne pré-opératoire avec mise en place de ballonnets au niveau des artères hypogastriques afin de participer au contrôle du saignement lorsqu'une chirurgie à haut risque hémorragique était suspectée (césarienne sur placenta accreta, increta ou percreta).

Dans notre étude :

- 14 patients ont bénéficié d'un angioscanner abdomino-pelvien avant le geste d'embolisation réalisé d'abord en contraste spontané, puis après injection de produit de contraste aux temps artériel (30 à 35 secondes après l'injection), portal (75 à 90 secondes après l'injection) et tardif (5 minutes après l'injection).

- 10 patients ont bénéficié d'une IRM pelvienne et 7 patients ont bénéficié d'une TDM thoraco-abdomino-pelvienne, le plus souvent dans le cadre de la caractérisation ou du bilan d'extension d'une pathologie tumorale.

La décision de traitement était prise après concertation pluridisciplinaire.

Avant tout geste d'embolisation pelvienne, une consultation pré-interventionnelle a été réalisée comportant une évaluation clinique et paraclinique avancée faisant intervenir le chirurgien traitant, les anesthésistes réanimateurs, les radiologues +/- les oncologues en cas de pathologie tumorale maligne.

II. Méthodes d'étude

1. Recueil des données

L'étude de ces dossiers s'est basée sur une fiche d'exploitation (voir annexe 1).

La première étape consistait d'abord à établir une fiche d'exploitation des dossiers cliniques. La seconde étape consistait à recueillir les données relatives à chaque dossier sur des fiches individuelles et la dernière étape était l'analyse des résultats de notre série qui ont été comparés aux données de la littérature.

2. Analyse des données

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide de Microsoft Excel.

Les statistiques quantitatives sont exprimées en moyenne pour les courbes gaussiennes et en médiane et quartiles pour les courbes non gaussiennes. Quant aux statistiques qualitatives, elles sont exprimées en pourcentage.

RÉSULTATS ET DOSSIERS

ICONOGRAPHIQUES

I. Dossiers iconographiques

1. Chez la femme

a. Hémorragie de la délivrance

Cas N°1

Il s'agit d'une patiente de 41 ans, G1P1, césarisée il y a 7 jours pour bassin étroit qui présente une hémorragie massive du post partum avec hémoglobine à 3 g/dl.

Angioscanner abdominal

Objective la présence d'un volumineux hématome intra-utérin et intra-vaginal spontanément dense avec saignement actif dans le fond utérin visible sous la forme d'une extravasation de produit de contraste au temps artériel qui se majore aux temps portal et tardif.

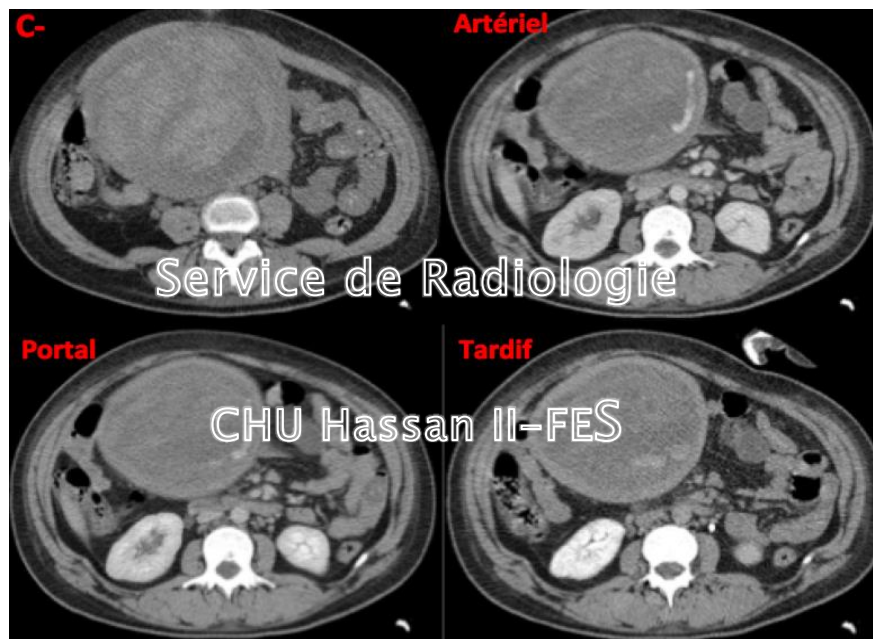


Figure 18 : Coupes scannographiques montrant un volumineux hématome intra-utérin aux différents temps.

Décision d'embolisation

- *Artériographie*

1ère étape (du coté gauche)

Cathétérisme et opacification de l'artère hypogastrique gauche mettant en évidence une extravasation de produit de contraste en regard du fond utérin semblant alimenté par deux branches artérielles fundiques.

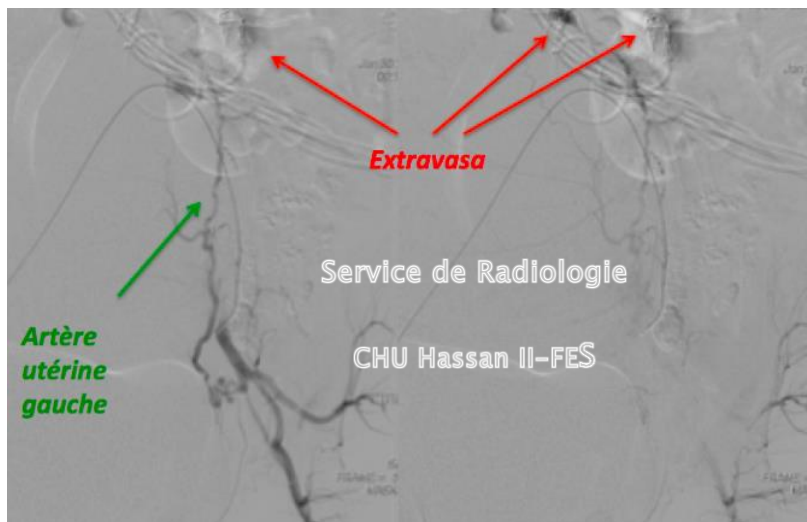


Figure 19: Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche et micro-cathétérisme sélectif de l'artère utérine gauche.

Micro-cathétérisme sélectif distal et embolisation de l'artère utérine gauche par des coils avec contrôle post embolisation satisfaisant.

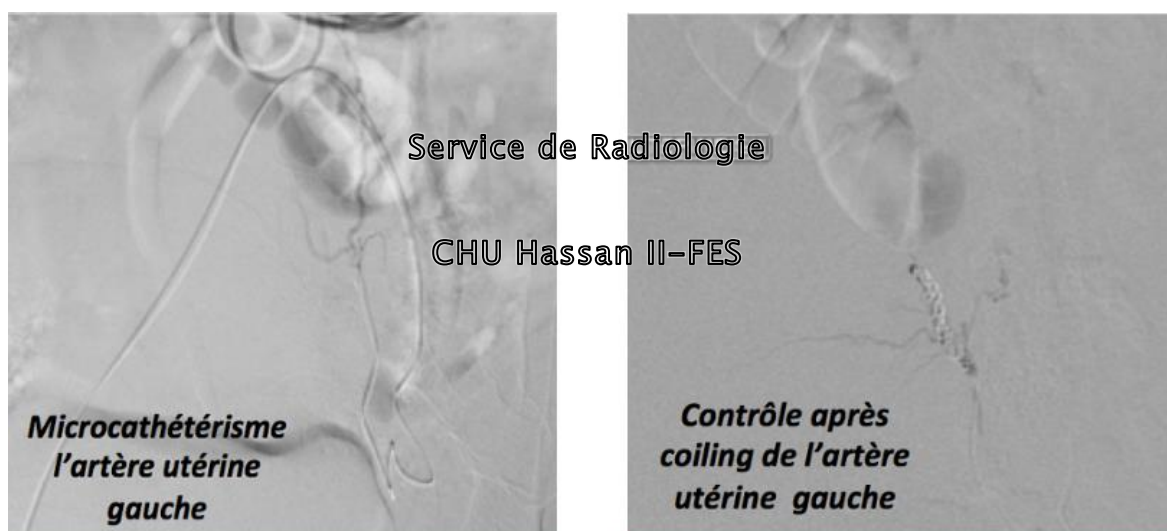


Figure 20: Micro-cathétérisme de l'artère utérine gauche et contrôle après coiling.

2ème étape (du coté droit)

Cathétérisme et opacification de l'artère hypogastrique droite mettant en évidence sa participation à l'alimentation de l'extravasation de produit de contraste précédemment décrite.

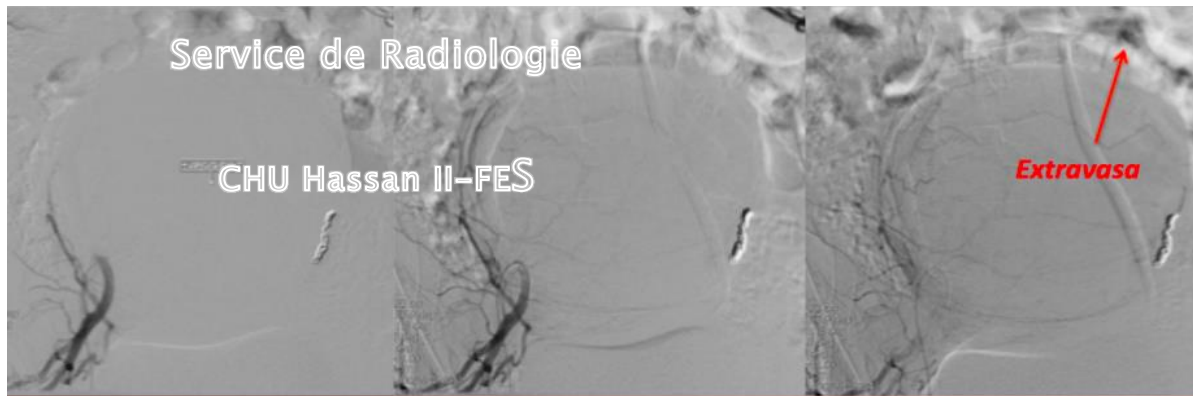


Figure 21 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite.

Micro-cathétérisme sélectif distal et embolisation de l'artère utérine droite par des coils avec contrôle post embolisation satisfaisant.

L'aortographie ne met pas en évidence de participation des artères ovariennes.

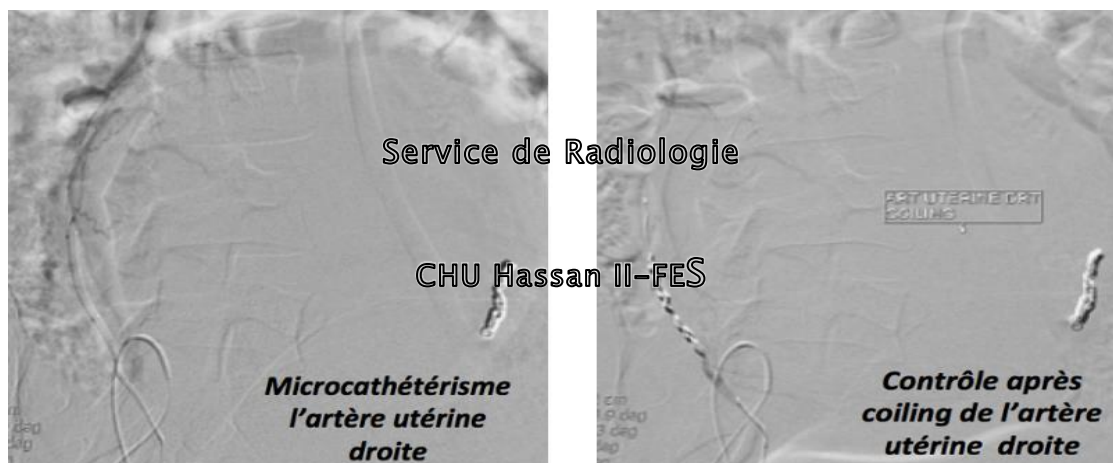


Figure 22 : Micro-cathétérisme de l'artère utérine droite et contrôle après coiling.

○ *Contrôle*

Résultats satisfaisants montrant une extinction du blush vasculaire pathologique.

○ *Suites*

Absence de complication.

Cas N°2

Il s'agit d'une femme de 27 ans, à J + 30 d'un accouchement par voie haute indiqué pour dépassement de terme qui présente des métrorragies de grande abondance avec déglobulisation au bilan (hémoglobine à l'admission à 5,5 g/dl).

Une MAV ou tumeur ont été suspectées d'un la réalisation d'un angioscanner abdomino-pelvien.

♦ Angioscanner abdomino-pelvien

Met en évidence en intra-cavitaire en regard de la paroi antérieure de l'utérus de multiples structures serpigneuses rehaussées de façon intenses au temps artériel après injection de produit de contraste, avec individualisation d'une afférence tributaire de l'artère iliaque interne droite et de veines de drainage au niveau de la veine iliaque interne droite et de la veine ovarienne gauche. L'ensemble est en faveur d'une MAV utérine.



Figure 23: Coupes scannographiques montrant une malformation artério-veineuse.

♦ IRM pelvienne

Un complément d'IRM pelvienne a été réalisé objectivant la présence d'un processus tissulaire infiltrant le myomètre décrit en hyposignal T1 et T2, réhaussé de manière précoce au temps artériel. Cet aspect est en faveur d'un processus tumoral intra-cavitaire (TTG ou fibromyome dégénéré ou sarcome).



Figure 24: Coupes d'IRM montrant un processus tumoral intra-cavitaire.

◆ Décision d'embolisation

○ *Artériographie*

L'opacification des artères hypogastriques montre la présence d'un blush tumoral hypervasculaire intéressant le corps utérin, alimenté par les deux artères utérines qui sont dilatées avec une prédominance à droite.

Nous avons procédé au cathétérisme sélectif des deux artères utérines suivi de leur embolisation par des fragments de gélatine.

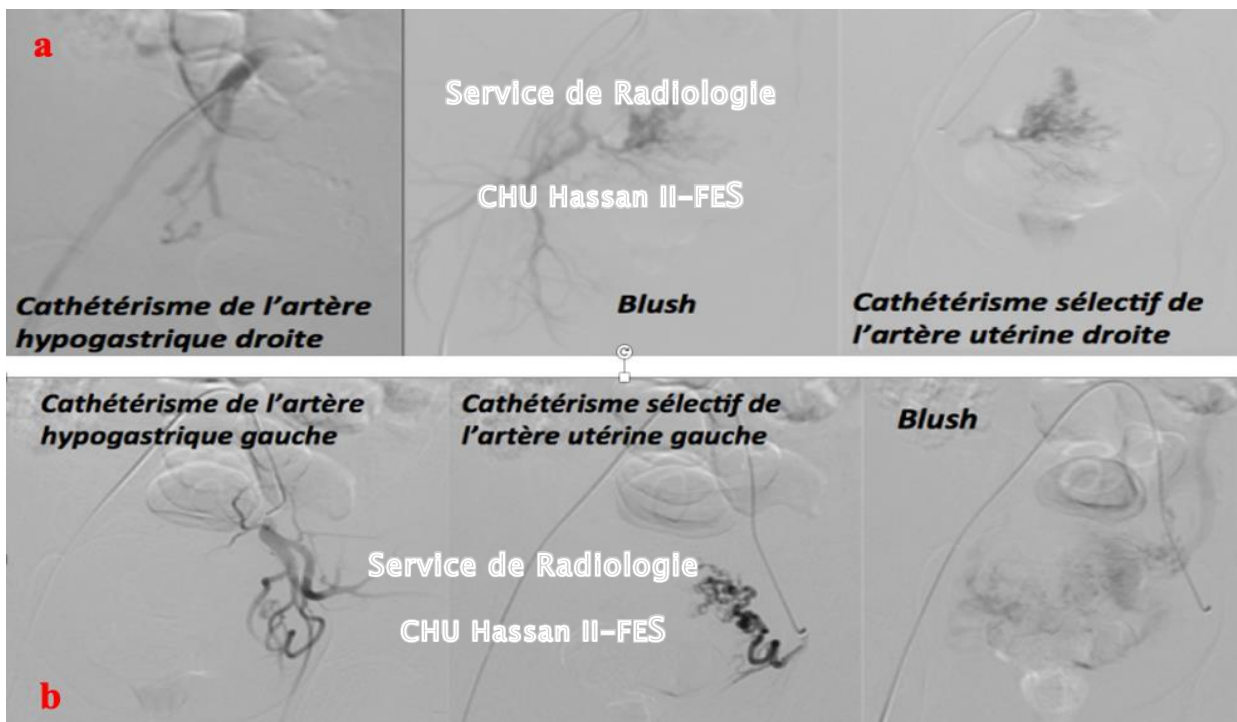


Figure 25: Cathétérisme des artères hypogastriques et utérines droites (a) et gauches (b).

○ *Contrôle*

Le contrôle post embolisation objective une disparition complète du blush.

L'examen anatomopathologique est revenu en faveur d'une rétention placentaire.

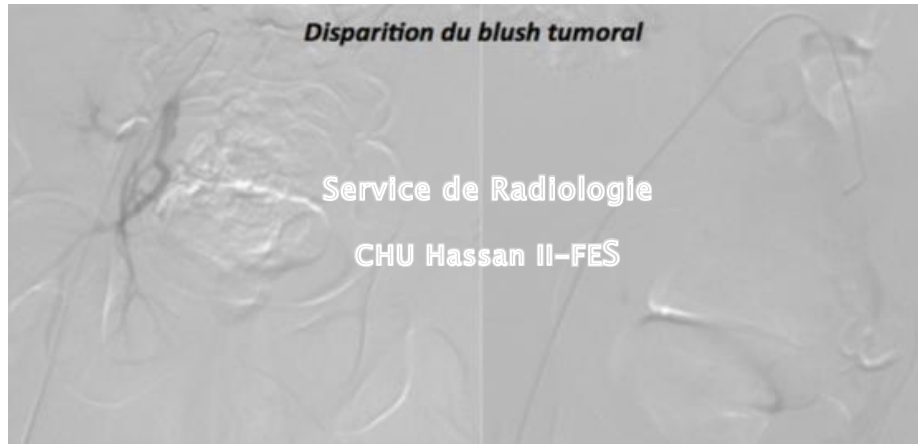


Figure 26: Image montrant la disparition du blush tumoral.

Cas N°3

Il s'agit d'une femme de 29 ans, G5P1 (4 fausses couches), ayant comme antécédent récent un avortement il y a 4 mois avec persistance d'un saignement en post avortement.

◆ Échographie et IRM pelvienne

L'imagerie est non disponible vu que ces examens étaient réalisés à titre externe. Les résultats montrent une image de rétention endocavitaire au niveau de l'utérus avec doute sur un envahissement myométrial.

◆ Décision d'embolisation

○ *Artériographie*

L'opacification des artères hypogastriques montre la présence d'un blush tissulaire hypervasculaire en projection de l'utérus, alimenté par les deux artères utérines qui sont dilatées et sinueuses.

L'absence d'individualisation de retour veineux précoce a permis d'éliminer une malformation ou une fistule artério-veineuse.

Nous avons procédé au cathétérisme sélectif des deux artères utérines suivi de leur embolisation par des fragments de gélatine.

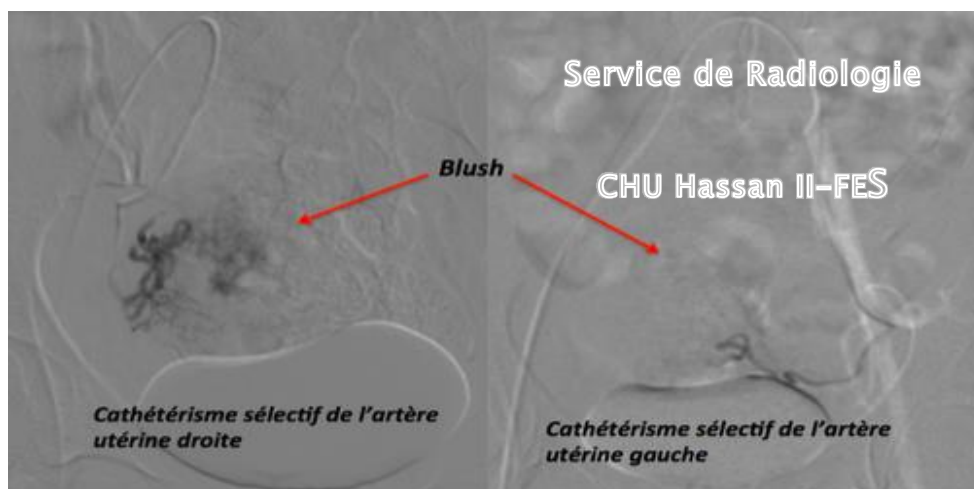


Figure 27: Cathétérisme sélectif de l'artère utérine droite et gauche.

○ *Contrôle*

Les résultats étaient satisfaisants avec disparition complète du blush tumoral.

L'examen anatomopathologique était en faveur d'une grossesse arrêtée avec signes de rétention.



Figure 28 : Image montrant la disparition du blush tumoral.

○ *Suites*

Absence de complications immédiates.

Cas n°4

Il s'agit d'une patiente de 37 ans, admise pour éclampsie du post partum avec choc hémorragique d'origine cervical suturé responsable d'une déglobulisation.

♦ Angioscanner abdominal

Objective la présence d'un volumineux hématome intra-utérin spontanément dense avec individualisation d'une extravasation de PDC au temps artériel au niveau de la paroi latérale droite de la région cervico-isthmique de l'utérus qui se majore au temps portal.

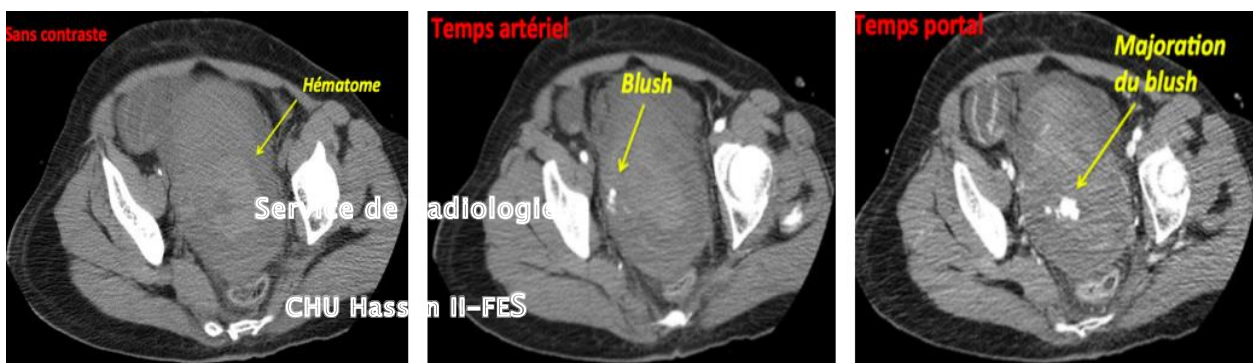


Figure 29: Coupes scannographiques montrant un volumineux hématome intra-utérin aux différents temps.

♦ Décision d'embolisation

○ Artériographie

1er temps

On a procédé au cathétérisme de l'artère hypogastrique droite mettant en évidence un extravasa alimenté par l'artère utérine droite ainsi qu'au micro-cathétérisme de la portion ascendante de l'artère utérine droite. L'embolisation a été réalisée par la colle biologique.

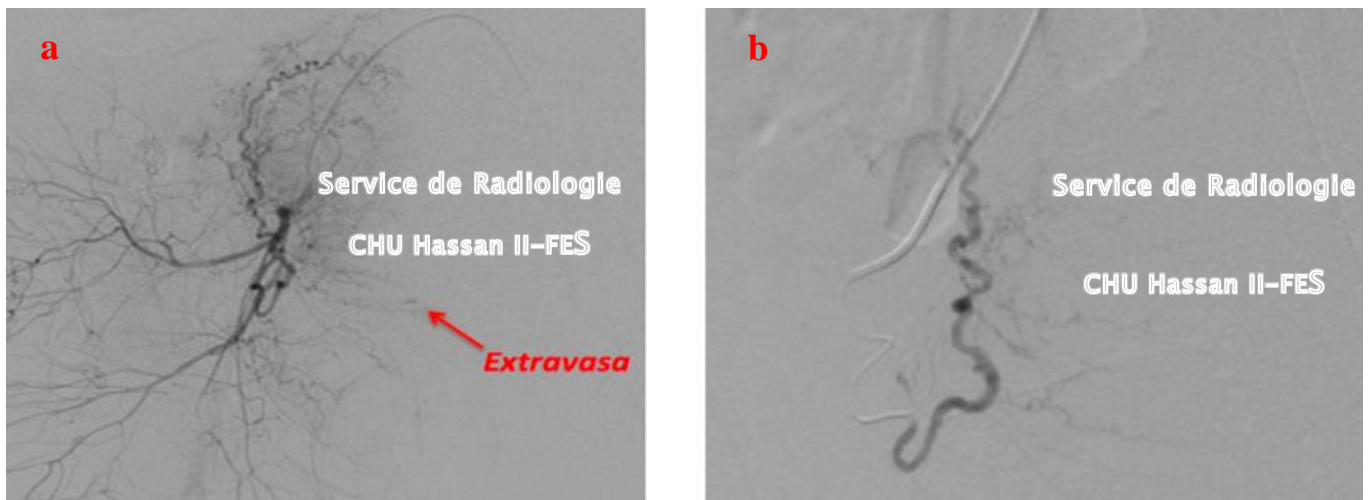


Figure 30: Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite (a) et micro-cathétérisme du segment horizontal de l'artère utérine droite (b).

○ **Contrôle**

Le résultat était satisfaisant.



Figure 31: Contrôle après embolisation de l'artère utérine droite par la gélatine montrant un résultat insatisfaisant (a) et micro-cathétérisme et contrôle final de l'artère utérine droite après embolisation par la colle biologique (b).

2ème temps

On a procédé au cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche ne mettant pas en évidence d'extravasation de produit de contraste ainsi qu'au micro-cathétérisme et embolisation de l'artère utérine gauche par de la gélatine. Dans ce cas, l'intérêt est de prévenir la survenue d'une récurrence liée aux nombreuses collatéralités entre les deux artères utérines).

○ *Contrôle*

Le résultat était satisfaisant.

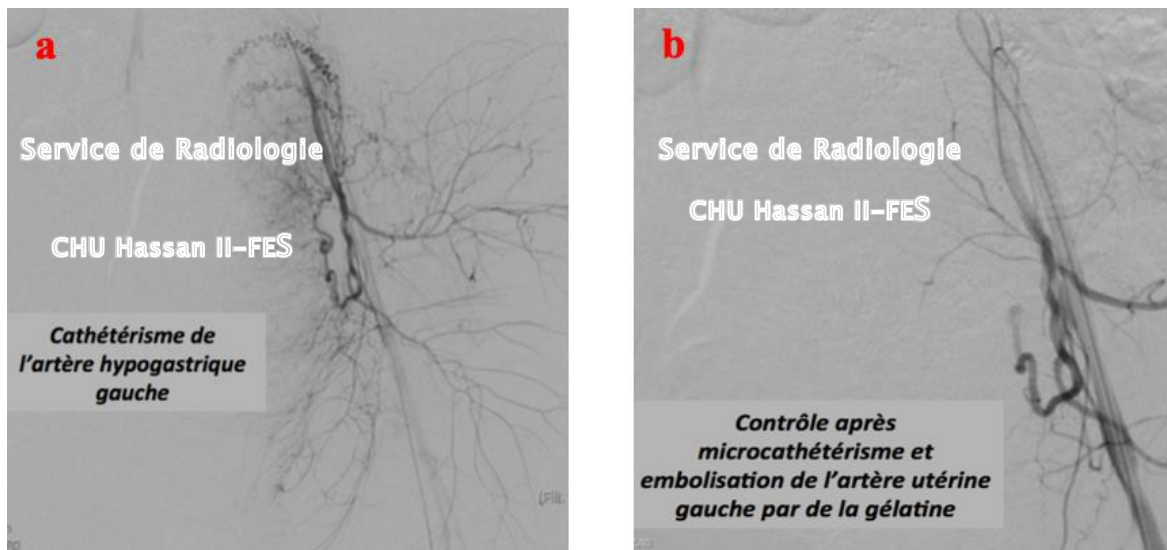


Figure 32: Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche (a) et contrôle post-embolisation de l'artère utérine gauche (b).

○ *Suites*

Absence de complications immédiates.

Cas N°5

Il s'agit d'une patiente de 21 ans, admise aux urgences en trouble de conscience et début de travail d'une grossesse non suivie de 8 mois (selon la famille).

L'échographie obstétricale réalisée a objectivé une mort fœtale in utero. Au bilan, la patiente présente un bilan de cytolyse et de cholestase perturbé avec une hémoglobine de départ à 11,6 g/dl.

Une échographie abdominale a été réalisée est revenue en faveur d'une stéatose hépatique sans anomalie des voies biliaires. Le diagnostic de stéatose gravidique a été retenu sur les données cliniques, biologiques et échographiques de la patiente.

Après un accouchement par voie basse d'un nouveau né mort né, la patiente a présenté une hémorragie de la délivrance qui n'a pas pu être contrôlée par les mesures médicales (utérotoniques, 4 PFC, 3 CG).

◆ Décision d'embolisation

Elle a été prise étant donné les troubles de l'hémostase et l'instabilité hémodynamique de la patiente qui contre-indiquent un geste chirurgical (patiente intubée durant le geste sur des critères neurologiques).

○ *Artériographie*

1^{ère} étape (du côté droit)

On a procédé au cathétérisme et à l'opacification de l'artère iliaque commune droite puis de l'artère hypogastrique droite ainsi qu'au micro-cathétérisme sélectif de l'artère utérine droite montrant une artère grêle, irrégulière, siège de vasospasmes étagés avec individualisation de foyers d'extravasation de produit de contraste actifs.

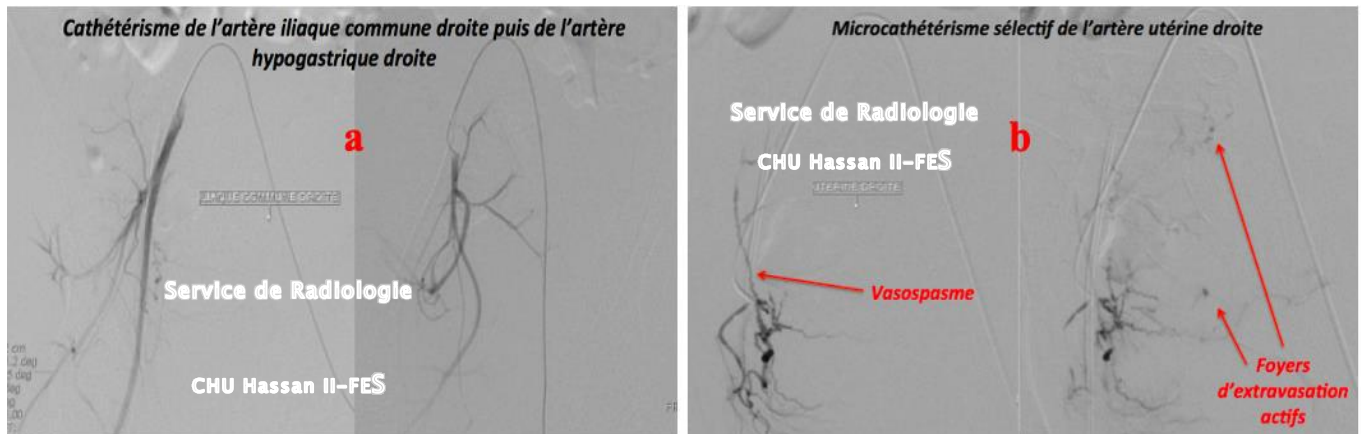


Figure 33 : Cathétérisme des artères iliaque commune et hypogastrique droites (a) et micro-cathétérisme sélectif de l'artère utérine droite (b).

L'embolisation de cette dernière a été faite par la colle biologique avec contrôle post embolisation satisfaisant. La colle a été choisie comme agent d'embolisation en raison des troubles de l'hémostase et de l'impossibilité pour la patiente de coaguler sur un agent mécanique (gélatine ou coil), la colle étant un agent chimique.

2ème étape (du côté gauche)

On a procédé au cathétérisme et à l'opacification de l'artère hypogastrique gauche montrant un blush vasculaire de type placentaire en projection de l'utérus ainsi qu'au micro-cathétérisme sélectif de l'artère utérine gauche et embolisation de cette dernière par de la colle biologique avec contrôle post embolisation satisfaisant.

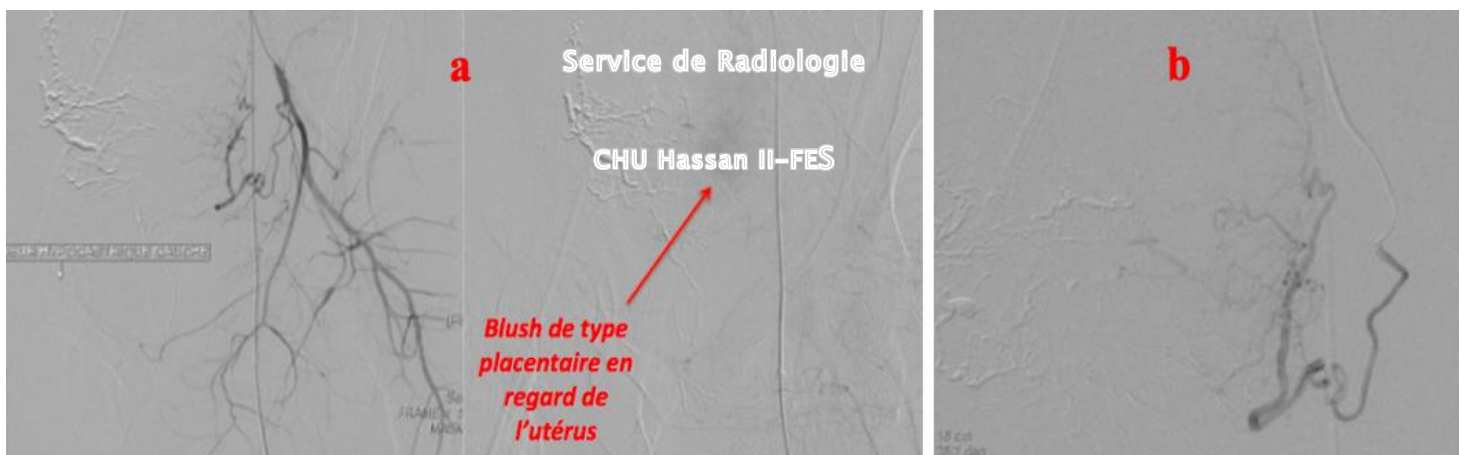


Figure 34 : Cathétérisme du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche (a) et micro-cathétérisme sélectif de l'artère utérine gauche (b).

Cas N°6

Il s'agit d'une femme âgée de 35 ans, G3P2, admise pour prise en charge d'une pré-éclampsie sévère compliqué d'un HELPP syndrome. À j 9 d'un accouchement par voie basse d'un nouveau-né mort né, la patiente a manifesté un saignement actif de grande abondance provenant de l'endocol avec retentissement (déglobulisation avec hémoglobine à 5.10 g/dl) compliqué par un état de choc hémorragique nécessitant une perfusion de drogues vaso-actives et une transfusion sanguine par 1 CG + 1 PFC.

◆ Angioscanner abdominal

Il a été réalisé objectivant un utérus globuleux, contenant des zones spontanément denses, hémorragiques avec individualisation d'un drain en son sein et des compresses au niveau du col.

◆ Décision d'embolisation

Elle a été prise pour un but d'hémostase de sauvetage vital.

○ *Technique*

Ponction de l'artère fémorale gauche avec cathétérisme des artères hypogastriques des deux côtés par une sonde Cobra C2 4F.

○ *Artériographie*

On a procédé au micro-cathétérisme de l'artère utérine des deux côtés par un micro-cathéter Progreat 2.4F sur microguide 0.016 et à l'embolisation de ces artères par coils.



Figure 36 : Dilatation de l'artère utérine droite et son embolisation par coils.

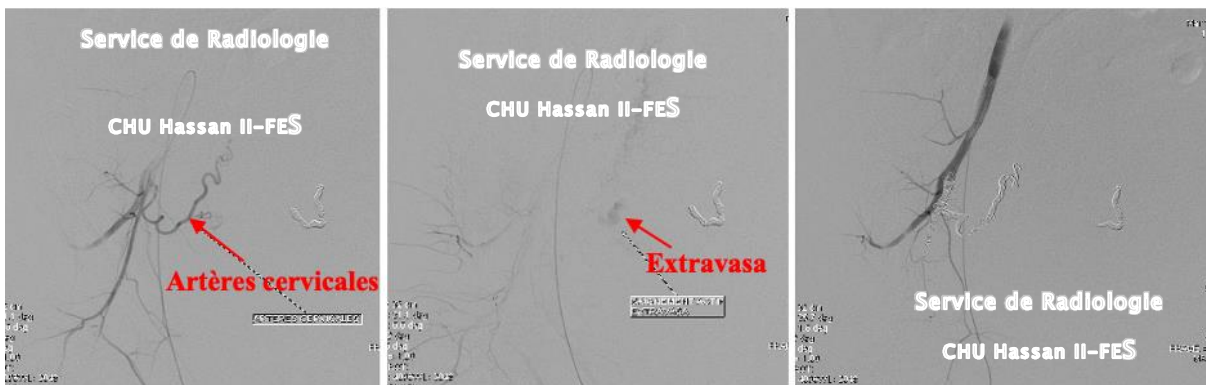


Figure 37 : Images d'artériographie montrant la dilatation de l'artère utérine droite avec extravasa émanant des artères cervicales ainsi que l'embolisation par coils de l'artère utérine et du tronc antérieur avec exclusion de l'extravasa.

○ *Contrôle*

Résultats très satisfaisants avec extinction de la vascularisation pelvienne viscérale notamment utérine.

○ *Suites*

Absence de complication immédiate.

Bonne amélioration clinique avec hémoglobine de contrôle à 5,3 g/dl.

Cas N°7

Il s'agit d'une femme âgée de 30 ans, G2P2, césarisée il y a un mois pour macrosomie et utérus cicatriciel présentant des épisodes d'hémorragie génitale de grande abondance à deux reprises depuis trois jours avec une hémoglobine à 4,6 g/dl. Elle a présenté des signes d'état de choc hémorragique stabilisée par remplissage vasculaire et transfusion par 1CG + 3PFC.

Une échographie pelvienne a été réalisée objectivant un utérus vide mais présence d'une image anéchogène arrondie de la paroi endométriale gauche vascularisée au doppler : suspicion d'un pseudo sac anévrysmal de l'artère utérine post-césarienne.

Un angioscanner a été fait montrant un hématome pelvien en regard de l'incision utérine avec individualisation d'un petit extravasa au sein de l'hématome.

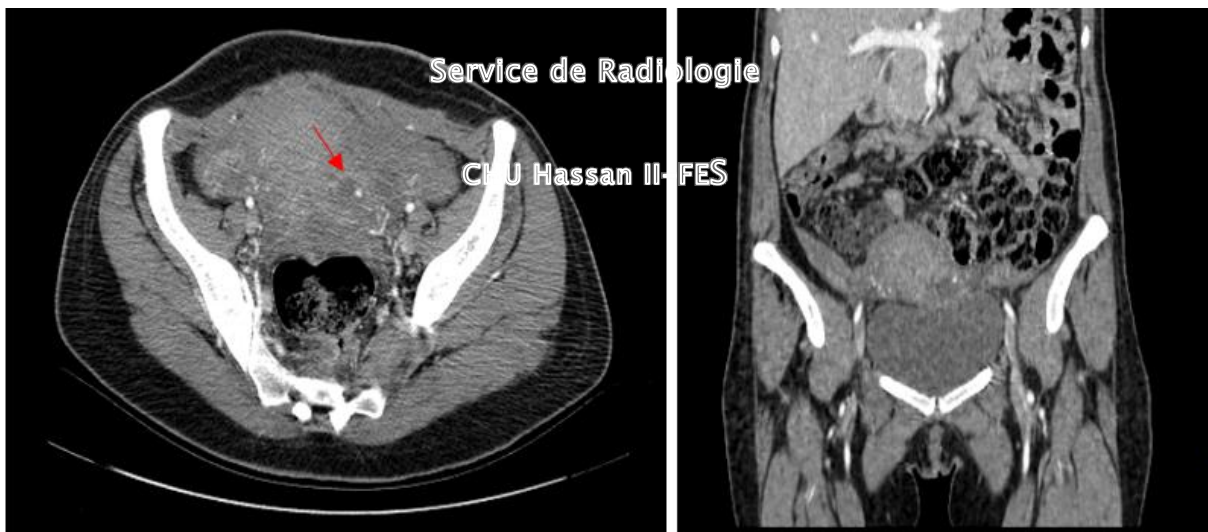


Figure 38 : Coupes axiale et coronale d'angioscanner montrant un volumineux hématome intra-utérin, siège d'un extravasa au temps artériel (flèche).

◆ Décision d'embolisation

○ *Technique*

Ponction de l'artère fémorale droite avec cathétérisme des artères hypogastriques des deux côtés par une sonde Cobra C2 4F.

○ *Artériographie*

L'opacification de l'artère hypogastrique gauche individualise un pseudo anévrysme sacculaire sur le trajet ascendant de l'artère utérine gauche.

On a procédé au micro-cathétérisme de l'artère utérine gauche et à l'embolisation de cet artère par un mélange de colle biologique et de Lipiodol.

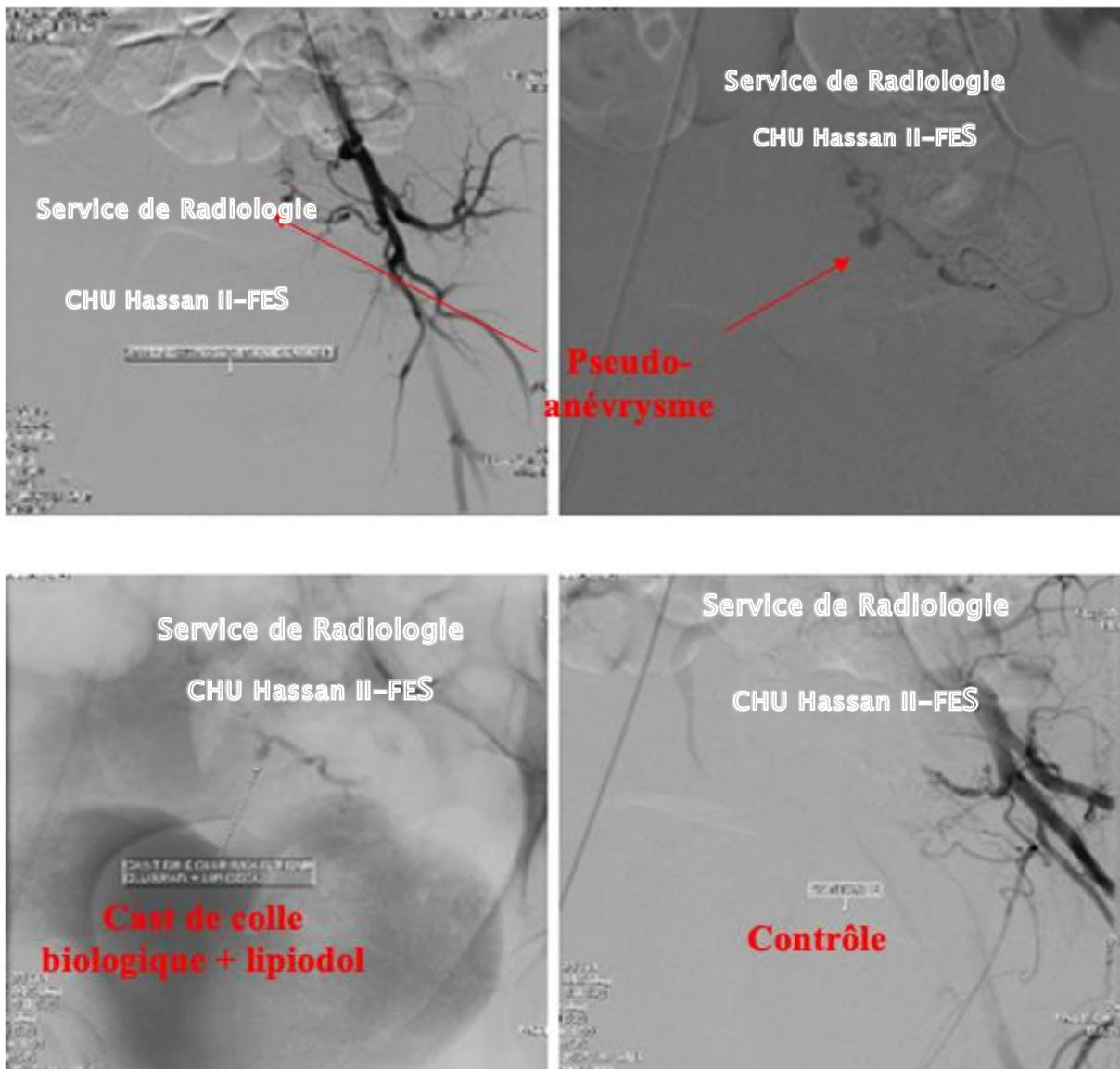


Figure 39 : Images d'artériographie montrant un pseudo-anévrysme (flèche) de l'artère utérine gauche avec micro-cathétérisme distal de cet artère et embolisation par colle biologique emportant le pseudo-anévrysme et le segment vertical de l'artère utérine. Le résultat est satisfaisant montrant une exclusion de l'artère utérine au contrôle.

- *Contrôle*

Résultats satisfaisants.

- *Suites*

Absence de complication immédiate et bonne amélioration clinique avec hémoglobine de contrôle à 8,3 g/dl.

b. Anomalies d'insertion placentaire

Cas N°8

Il s'agit d'une patiente de 26 ans, ayant comme antécédent un accouchement par césarienne, admise pour grossesse de 8 SA avec suspicion de grossesse sur cicatrice de césarienne.

♦ **IRM pelvienne**

Elle a objectivé un important décollement placentaire responsable d'un hématome spontanément hyper-intense avec protrusion du sac gestationnel au niveau de l'isthmocèle et doute sur un placenta accreta.

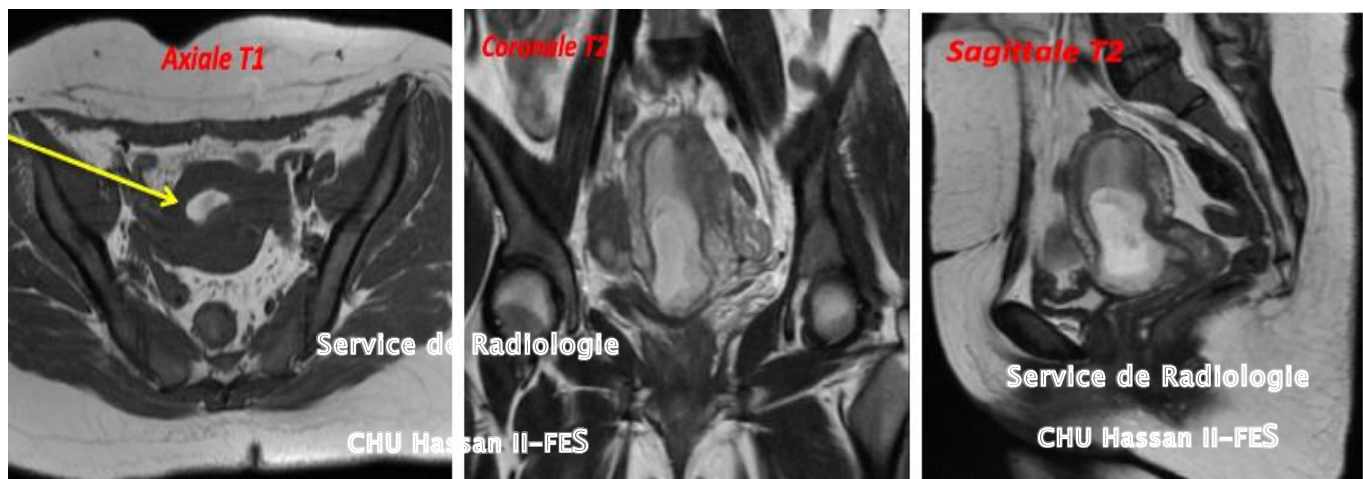


Figure 40: Coupes d'IRM objectivant un important décollement placentaire.

La patiente a été réadmise à 28 SA avec constatation à l'échographie d'une mort fœtale in utero.

♦ **Décision d'embolisation**

L'embolisation a été faite en pré-opératoire afin de diminuer l'abondance du saignement durant le geste d'extraction fœtale par césarienne.

○ **Artériographie**

1er temps

On a procédé au cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche puis cathétérisme sélectif de l'artère utérine gauche mettant en évidence un blush de type

placentaire en projection de l'utérus et à l'embolisation de cet artère par des fragments de gélatine.

Le contrôle post-embolisation a été satisfaisant objectivant une extinction du blush artériel placentaire.

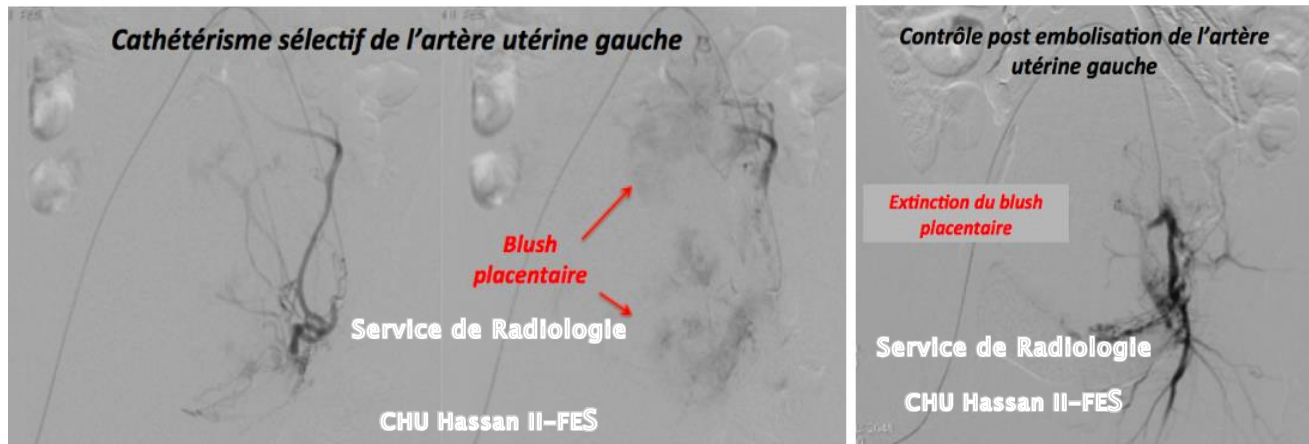


Figure 41 : Cathétérisme sélectif et contrôle post-embolisation de l'artère utérine gauche.

2ème temps

On a procédé au cathétérisme de l'artère hypogastrique droite puis au cathétérisme sélectif de l'artère utérine droite mettant en évidence un blush de type placentaire en projection de l'utérus et à l'embolisation de cet artère par des fragments de gélatine.

Le Contrôle post-embolisation a été satisfaisant objectivant une extinction du blush artériel placentaire.

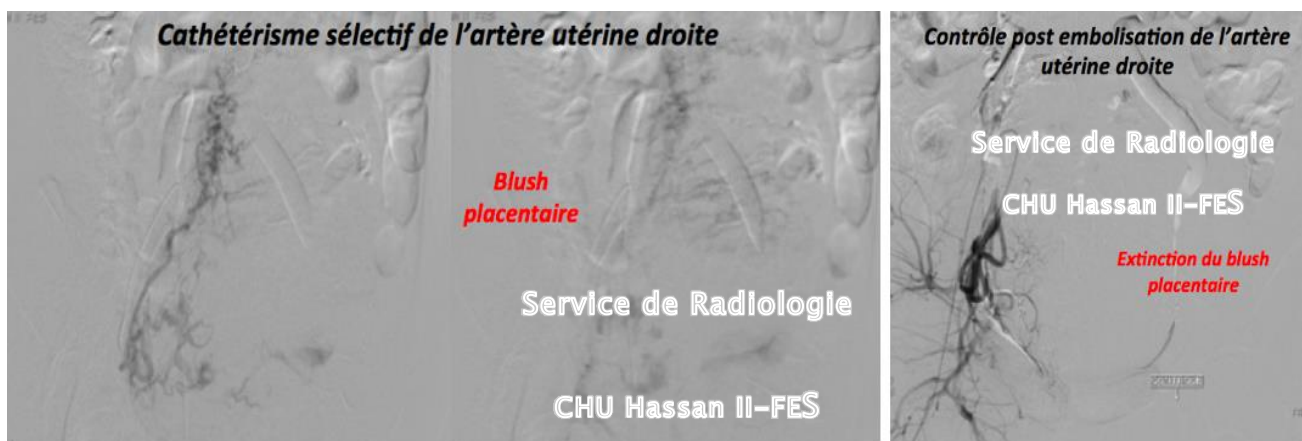


Figure 42: Cathétérisme sélectif et contrôle post-embolisation de l'artère utérine droite.

○ *Suites*

La patiente a bénéficié d'une césarienne ayant écarté l'éventualité d'un placenta accreta. Par ailleurs, l'embolisation préopératoire était associée à une diminution du saignement peropératoire et a permis ainsi la réalisation d'un traitement conservateur (Isthmorrhaphie).

Cas N°9

Il s'agit d'une patiente de 30 ans référée dans notre structure pour PEC d'une suspicion à l'IRM pelvienne d'un placenta accreta sur une grossesse évolutive de 36 SA.

♦ IRM pelvienne

On note sur l'IRM en coupe axiale T2 et coronale (b) un placenta inséré latéralement à gauche au niveau du segment inférieur avec individualisation de zones d'interruption focales du liseré en hyposignal séparant le placenta du myomètre.

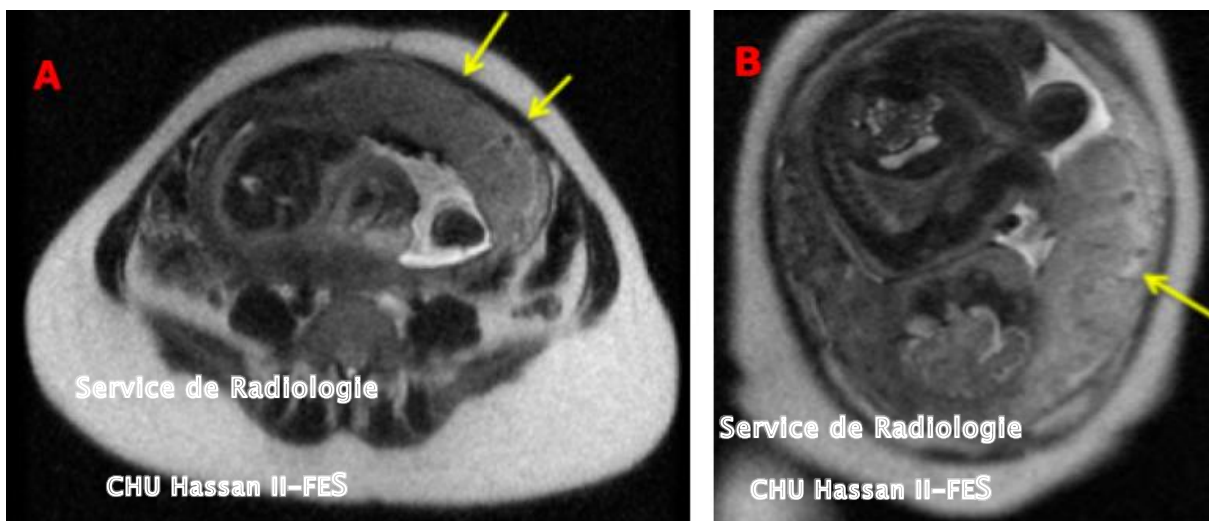


Figure 43 : Coupes d'IRM axiale (a) et coronale (b) en faveur d'un placenta accreta.

♦ Décision d'embolisation

La décision de réalisation d'une angiographie a été prise avec mise en place de ballon au niveau des artères hypogastriques avant césarienne et extraction du fœtus.

On a procédé à la ponction des deux artères fémorales et mise en place d'un introducteur 6 French de chaque côté puis au cathétérisme des artères hypogastriques de chaque côté par une sonde cobra C2 4F montée sur guide d'un ballon de 6 mm x 20 mm au niveau de l'artère hypogastrique droite et d'un ballon de 9 mm x 40 mm au niveau de l'artère hypogastrique gauche.

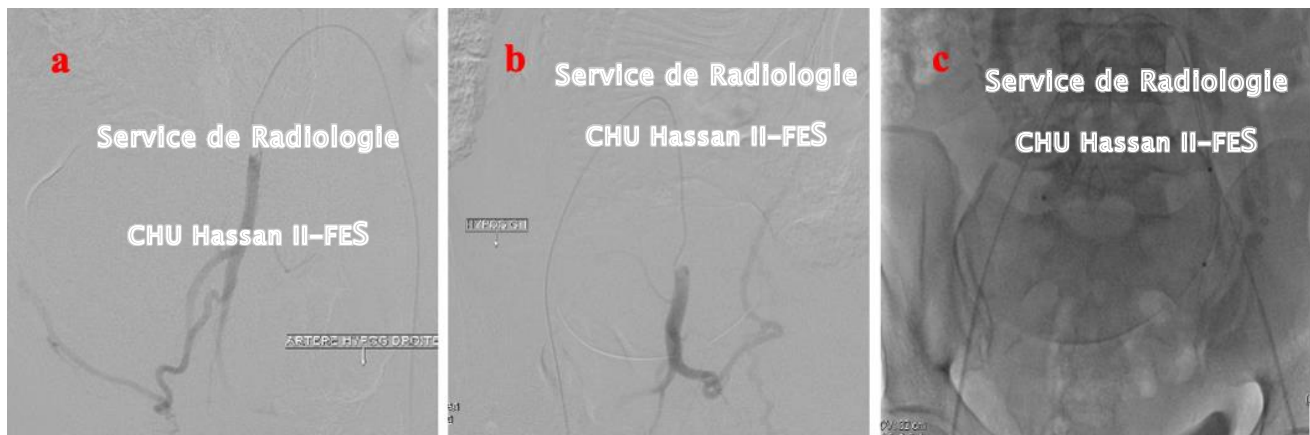


Figure 44 : Cathétérisme des artères hypogastriques droite (a) et gauche (b) par une sonde montée sur un guide (c).

La patiente a été acheminé au bloc opératoire en présence des gynécologues obstétriciens, des radiologues et des réanimateurs :

- Constatation peropératoire d'un placenta accreta et décision d'hystérectomie;
- Gonflage des deux ballons après bolus d'héparine de 3000 unités ;
- Dégonflage et regonflage des ballons toutes les 10 minutes jusqu'à la fin de l'intervention ;
- Retrait du matériel et compression des points de ponction.

○ **Suites**

Absence de complication.

Cas N°10

Il s'agit d'une patiente de 31 ans, ayant comme facteur de risque un utérus doublement cicatriciel, admise pour prise en charge d'une suspicion de placenta percreta sur grossesse évolutive.

♦ IRM pelvienne

A l'IRM (Séquence T2, coupe sagittale), on observe une perte de l'hyposignal de l'interface vessie-séreuse utérine avec extension du tissu placentaire à la vessie en flèche témoignant d'une forme percreta.

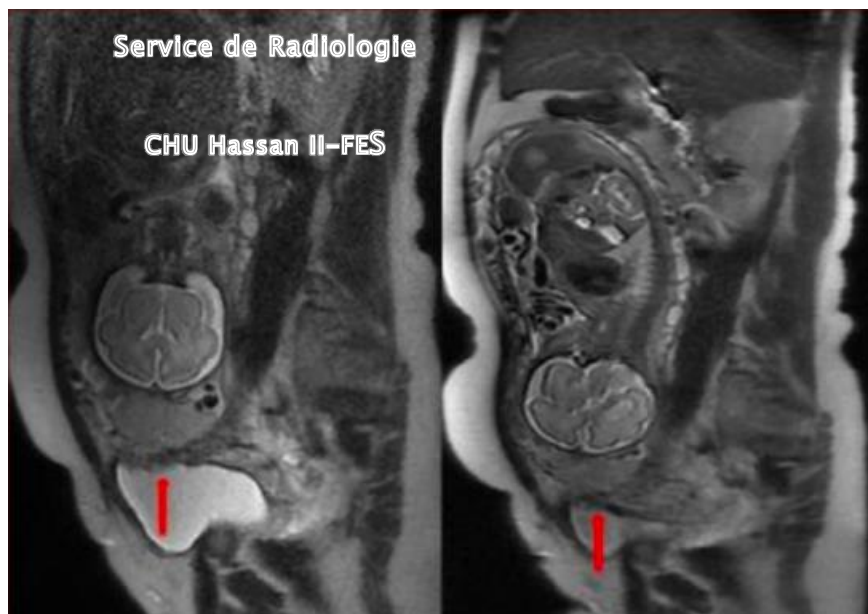


Figure 45 : Coupes d'IRM montrant un placenta percreta.

♦ Décision d'embolisation

La décision de réalisation d'une angiographie a été prise avec mise en place de ballon au niveau des artères hypogastriques avant de conduire la patiente au bloc opératoire pour césarienne.

On a procédé à la ponction des deux artères fémorales et mise en place d'un introducteur 6 F de chaque côté puis au cathétérisme des artères hypogastriques de chaque côté par une sonde cobra C2 4F montée sur guide d'un ballon de 9 mm x 40 mm au niveau de l'artère hypogastrique droite et d'un ballon de 8 mm x 40 mm au

niveau de l'artère hypogastrique gauche. Le matériel a été fixé au niveau du pli inguinal.

La patiente a été acheminée au bloc opératoire en présence des gynécologues obstétriciens, des radiologues et des réanimateurs :

- Au cours de l'incision myométriale fundique, la patiente a présenté un saignement abondant lié à son anomalie de placentation.
- Gonflage immédiat des deux ballons lequel a permis une réduction du saignement per opératoire.
- Décision d'hystérectomie.
- Durant le geste, la patiente a bénéficié d'un bolus d'héparine (3000 unités) et on a procédé au dégonflage et au regonflage des deux ballons toutes les 10 minutes afin de prévenir une complication thrombotique locale.
- Constatation peropératoire d'un placenta percreta et décision d'hystérectomie.
- A la fin du geste, dégonflage des ballons et retrait du matériel avec compression des points de ponction.

○ *Suites*

Absence de complication.

Cas N°11

Il s'agit d'une patiente de 30 ans, G2P1, ayant comme facteur de risque un utérus cicatriciel admise pour prise en charge d'une suspicion de placenta percreta sur grossesse évolutive de 30 SA + 4 jours.

◆ IRM pelvienne

Sur l'IRM pelvienne réalisée, on objective un placenta bas inséré au niveau du segment inférieur avec interruption de la continuité du liseré hypointense compris entre le placenta et le myomètre.

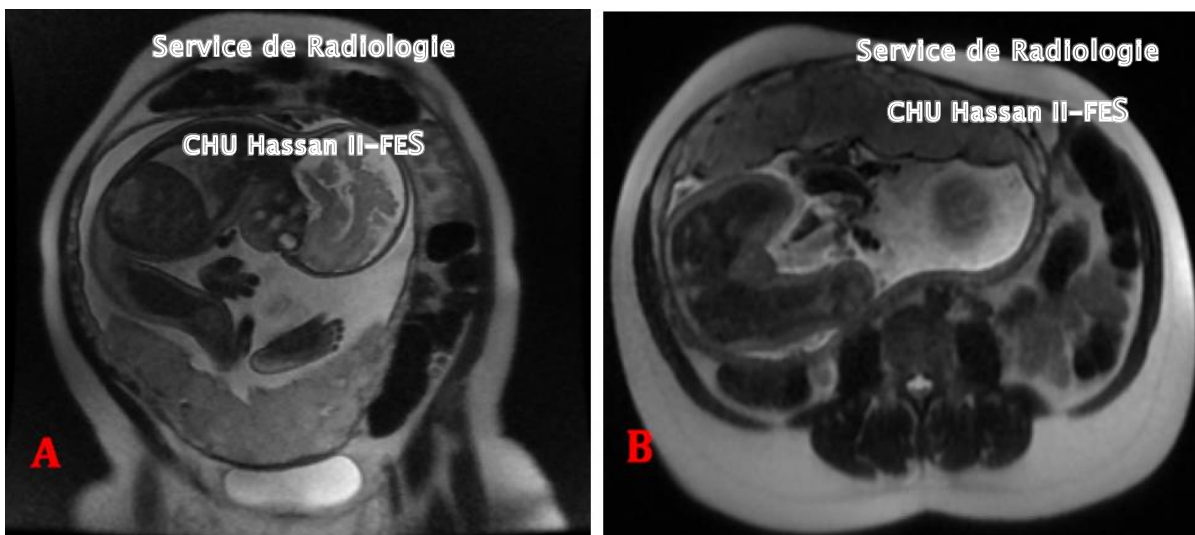


Figure 46 : Coupes d'IRM coronale (a) et axiale (b) en faveur d'un placenta bas inséré.

◆ Décision d'embolisation

La décision de réalisation d'une angiographie a été prise avec mise en place de ballon au niveau des artères hypogastriques avant de conduire la patiente au bloc opératoire pour césarienne.

On a procédé à la ponction des deux artères fémorales et mise en place d'un introducteur 6 F de chaque côté puis au cathétérisme des artères hypogastriques de chaque côté par une sonde cobra C2 4F montée sur guide d'un ballon de 6 mm x 20 mm au niveau de chaque artère hypogastrique. Le matériel a été fixé au niveau du pli inguinal.

La patiente a été acheminé au bloc opératoire en présence des gynécologues obstétriciens, des radiologues et des réanimateurs :

- Au cours de l'intervention, l'exploration n'a pas objectivé d'anomalie d'insertion du placenta lequel s'est décollé aisément.
- Dégonflage des ballons et retrait du matériel avec compression des points de ponction.
- Finalisation classique de la césarienne.

Il s'agissait d'un faux positif d'anomalie de la placentation en IRM.

○ *Suites*

Absence de complication.

c. Tumeur trophoblastique gestationnelle (TTG)

Cas N°12

Il s'agit d'une femme de 34 ans, suivie pour TTG sous chimiothérapie qui présente des métrorragies de grande abondance avec hémoglobine à l'admission à 6,7 g/dl.

◆ **IRM pelvienne**

On observe la présence d'un utérus augmenté de taille siège d'une masse intra-cavitaire hétérogène présentant des stigmates hémorragiques décrits en hypersignal T1 hétérogène avant et après contraste, envahissant le myomètre au niveau postérieur et antérolatéral droit.

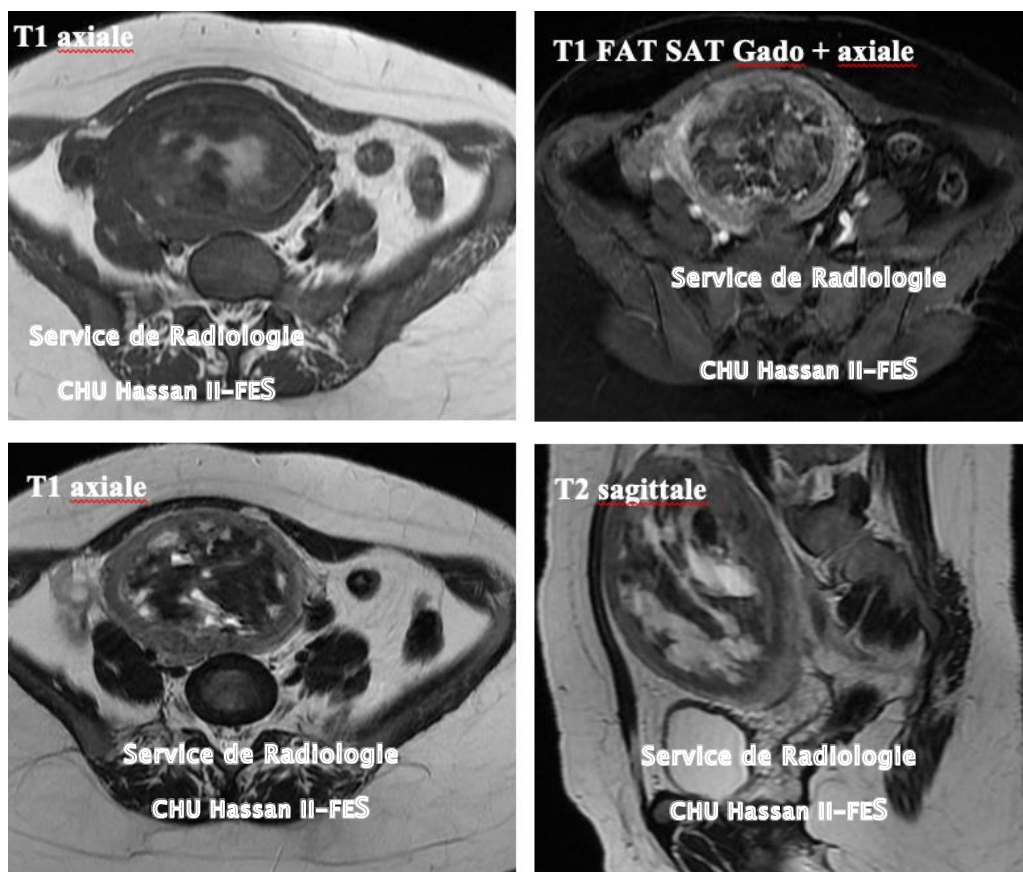


Figure 47: coupes d'IRM montrant une masse utérine intra-cavitaire.

◆ **Décision d'embolisation**

L'embolisation des deux artères utérines droite et gauche a été réalisée par des microparticules 700µm consolidées par de la gélatine.

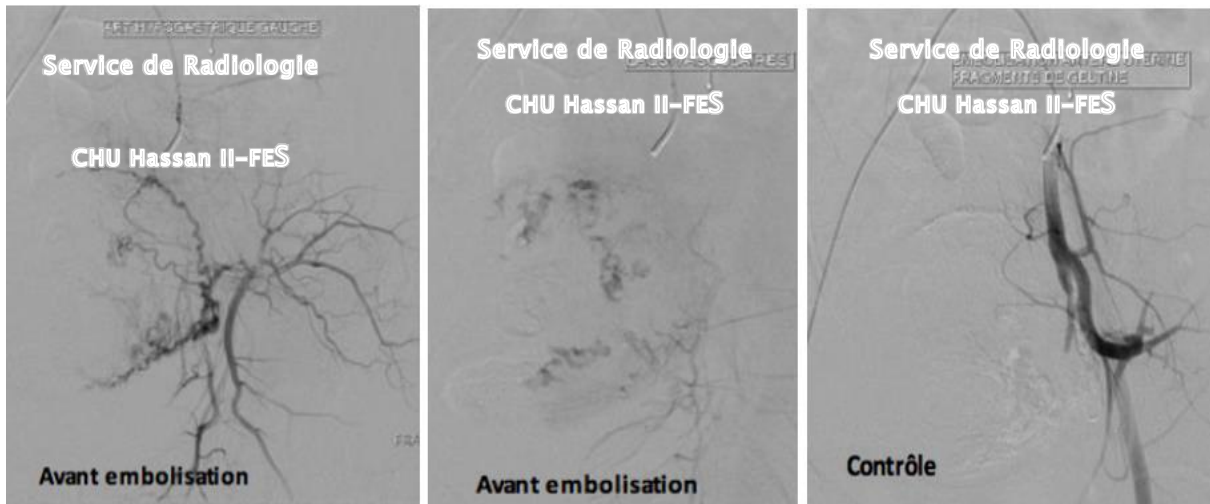


Figure 48 : embolisation de l'artère utérine gauche.

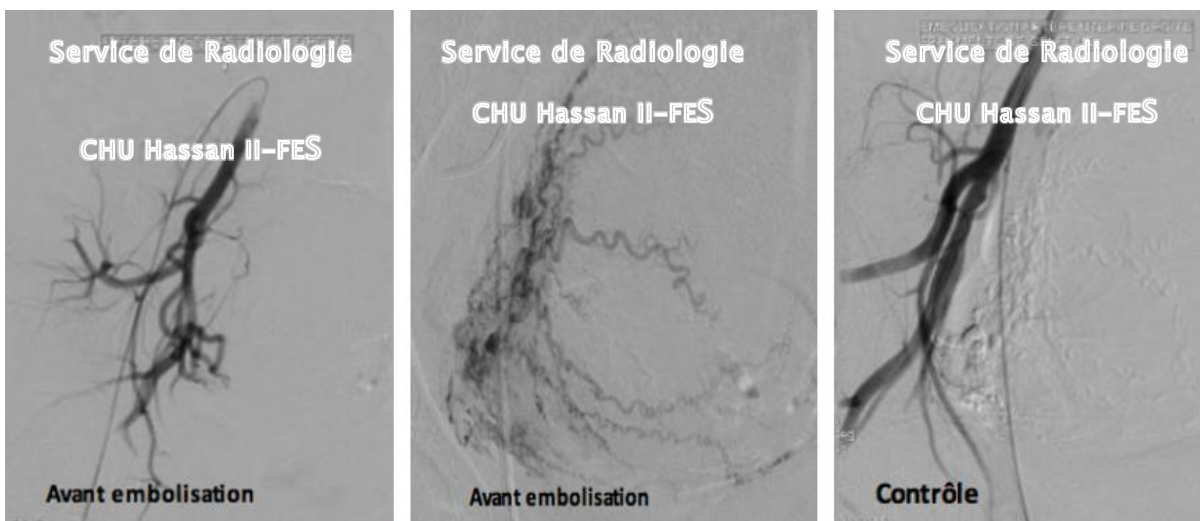


Figure 49 : embolisation de l'artère utérine droite.

○ **Contrôle**

Résultats satisfaisants et embolisation complète des deux artères utérines.

○ **Suites**

Absence de complication immédiate.

Cas N°13

Il s'agit d'une femme âgée de 48 ans, admise pour métrorragies persistantes après curetage hémostatique (hémoglobine à l'admission à 8).

◆ Angioscanner TAP

En faveur d'une TTG envahissant l'utérus et les paramètres droits avec thrombose partielle de la veine ovarienne droite et métastases pulmonaires.



Figure 50 : Coupes scannographiques en faveur d'une TTG.

◆ Décision d'embolisation

On a procédé à une embolisation préventive de la masse étant donné son caractère déglobulisant appuyé par l'indication d'une anticoagulation posée par la thrombose des veines ovariennes.

○ *Artériographie*

1er temps

L'opacification de l'artère utérine gauche montre un blush pathologique intéressant l'hémicorps utérin gauche avec opacification tardive de la veine ovarienne droite.

On a procédé à l'embolisation de cette artère par un flacon de microparticules calibrées à 700µm consolidé par une 1/2 plaquette de gélatine.

Le contrôle post embolisation a été satisfaisant montrant une extinction du blush pathologique.



Figure 51: Embolisation de l'artère utérine gauche.

2ème temps

L'opacification de l'artère utérine droite montre un blush pathologique corrélé aux données scannographiques avec opacification précoce de la veine ovarienne droite faisant discuter des shunts intra-tumoraux de gros calibre et indiquant une embolisation à la gélatine.

On a procédé à l'embolisation de cette artère par deux plaquettes et demi de gélatine.

Le contrôle post-embolisation a montré un blush persistant minime estimé à moins de 10 % du blush initial.

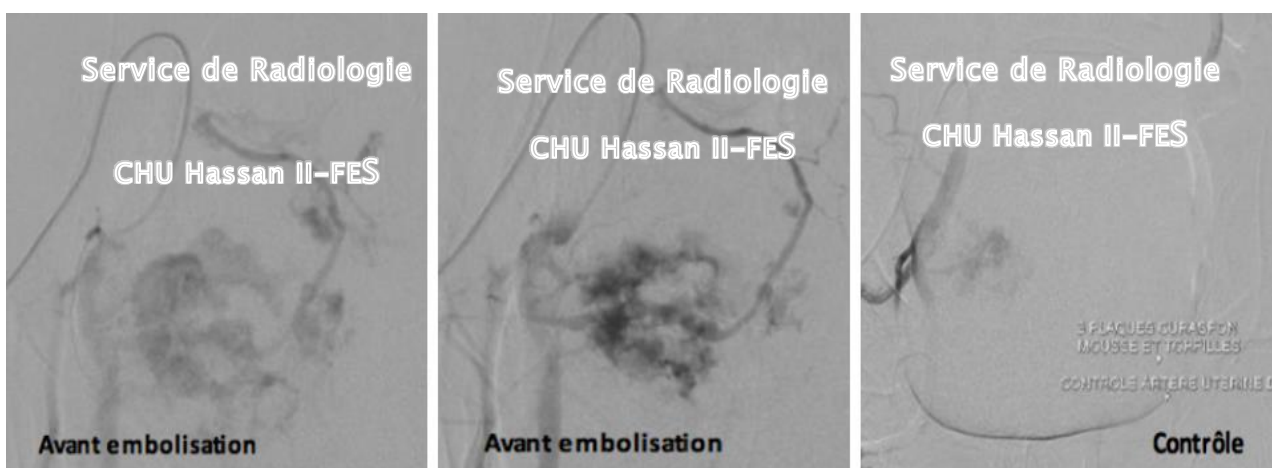


Figure 52 : Embolisation de l'artère utérine droite.

○ *Suites*

Absence de complications.

Cas N°14

Il s'agit d'une patiente de 40 ans, suivie pour TTG sous chimiothérapie, admise en état de choc hémorragique, nécessitant une hystérectomie, candidate à une embolisation d'hémostase pré-opératoire.

◆ Décision d'embolisation

○ *Artériographie*

1er temps

On a procédé au cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche puis au cathétérisme sélectif de l'artère utérine gauche montrant un blush de type tumoral en projection de l'utérus.

L'embolisation a été réalisée par deux flacons de microparticules calibrées à 900µm ainsi qu'une plaquette de gélatine (Curaspon).

Le contrôle post embolisation a été satisfaisant montrant une extinction du blush tumoral du coté gauche.

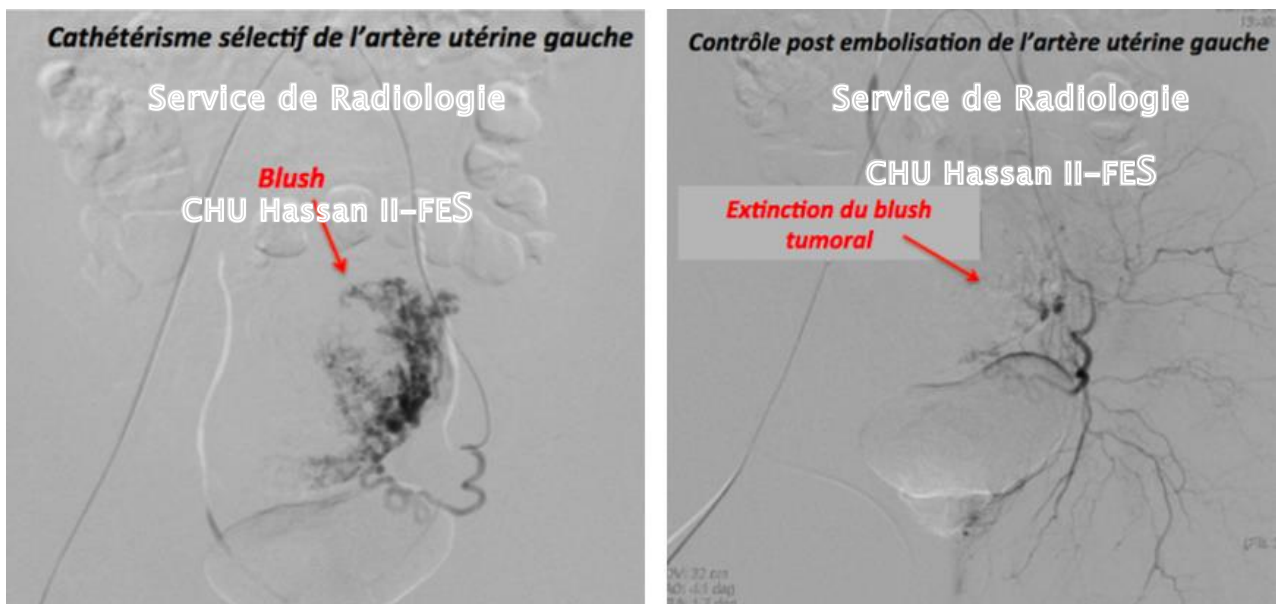


Figure 53 : Cathétérisme et contrôle post-embolisation de l'artère utérine gauche.

2ème temps

On a procédé au cathétérisme de l'artère hypogastrique droite puis au cathétérisme sélectif de l'artère utérine droite montrant un blush de type tumoral en projection de l'utérus.

L'embolisation a été réalisée par un flacon de microparticules calibrées à 900µm ainsi que 2,5 plaquettes de gélatine (Curaspon).

Le contrôle post embolisation a été satisfaisant montrant une extinction du blush tumoral du coté droit.

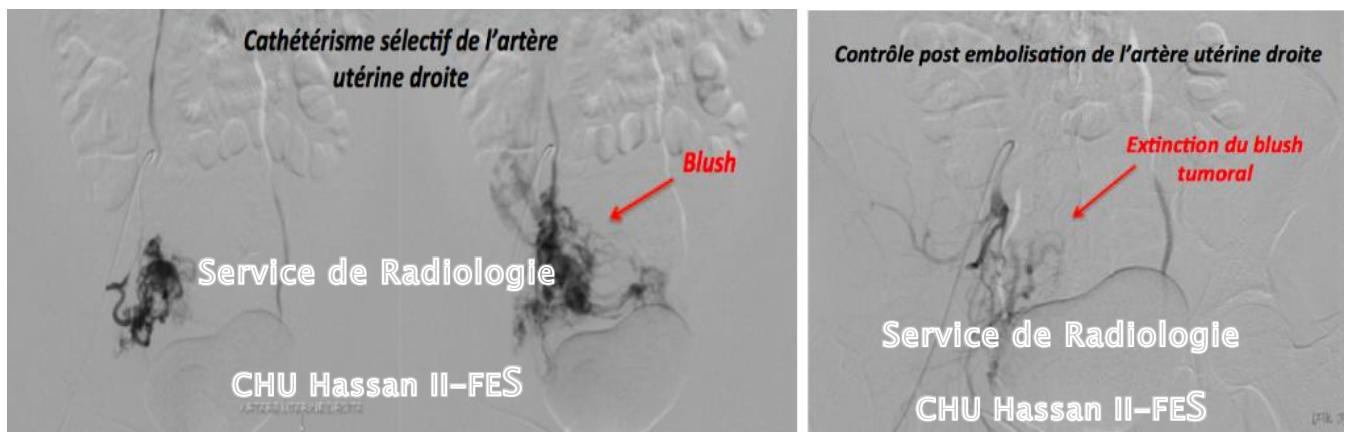


Figure 54 : Cathétérisme et contrôle post-embolisation de l'artère utérine droite.

○ *Suites*

Absence de complications.

Cas N°15

Il s'agit d'une patiente de 40 ans, suivie pour TTG à haut risque envahissant les paramètres sous chimiothérapie. Elle est admise actuellement pour métrorragies de grande abondance avec hémoglobine à 10,9 g/dl à l'admission.

◆ Décision d'embolisation

○ *Artériographie*

Le cathétérisme des deux artères utérines (par le biais d'un micro-cathéter du côté gauche/par cathétérisme direct de l'artère utérine du coté droit) montre un blush hypervasculaire en projection de l'utérus d'où la décision d'embolisation des 2 artères utérines par des microparticules 700 µm consolidés par des fragments de gélatine.

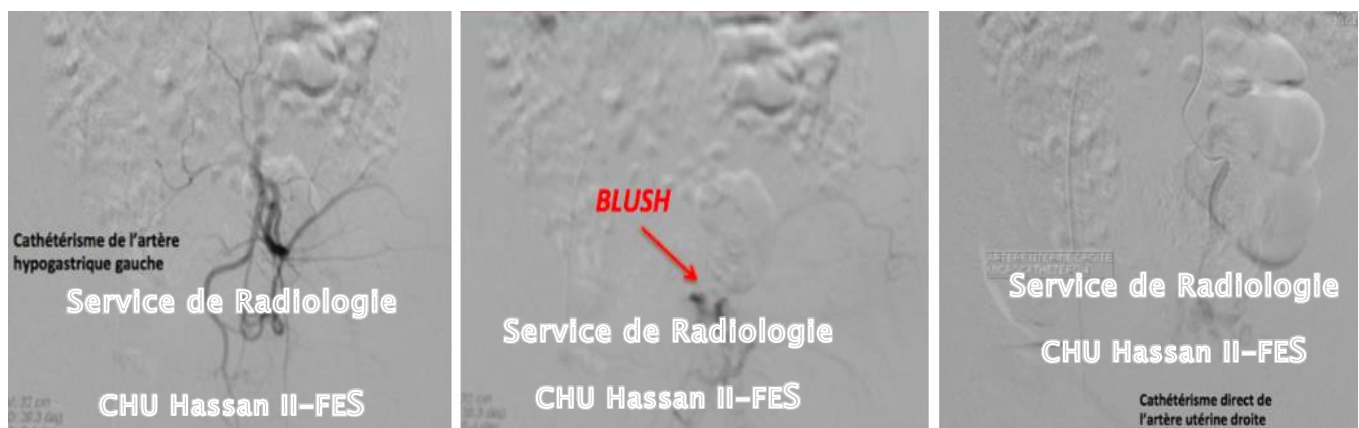


Figure 55 : Cathétérisme des artères utérines.

○ *Contrôle post embolisation*

Le contrôle post embolisation a été satisfaisant.

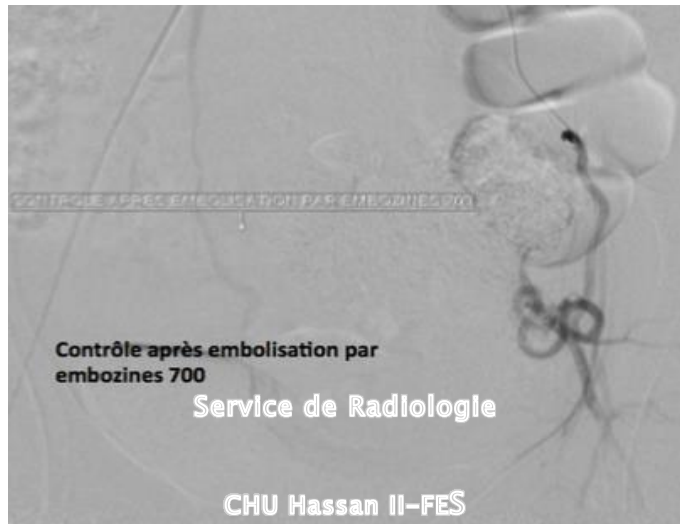


Figure 56 : Contrôle post-embolisation.

○ *Suites*

Pas de complications immédiates.

Cas N°16

Il s'agit d'une patiente de 20 ans, suivie pour TTG en échappement thérapeutique post radiothérapie et chimiothérapie ayant bénéficié d'une hystérectomie qui présente des métrorragies de grande abondance avec retentissement (hémoglobine à l'admission à 4,2 g/dl).

◆ Décision d'embolisation

○ *Artériographie*

Du coté gauche

On a procédé au cathétérisme du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche montrant l'apparition d'un recrutement vasculaire à partir d'une branche distale du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche (artère vaginale gauche), sous la forme d'un blush vasculaire pathologique se projetant sur l'air vaginale ainsi qu'au micro-cathétérisme de l'artère vaginale gauche.

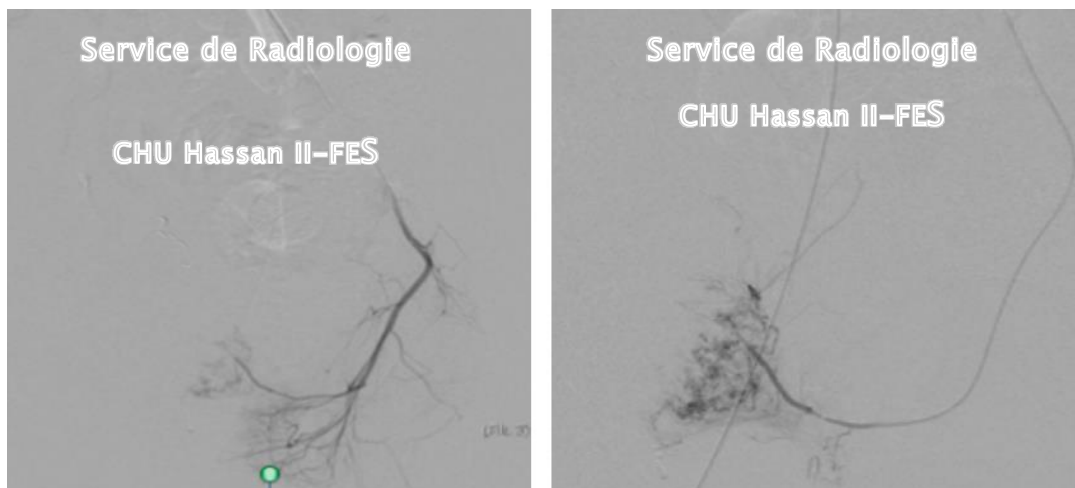


Figure 57: Cathétérisme du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche.

L'embolisation a été faite par un mélange de colle biologique (4/5ème) et de Lipiodol (1/5ème) avec exclusion complète du blush émanant de l'artère vaginale gauche avec survenue d'un petit saignement totalement tari par du Curaspon.



Figure 58 : Embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche
Du coté droit

On a procédé au cathétérisme du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite mettant en évidence un blush émanant de l'artère utérine droite.

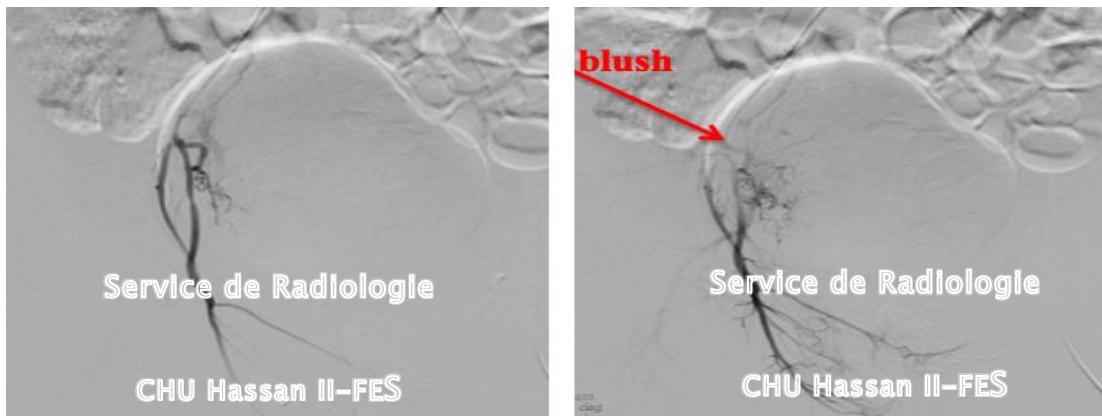


Figure 59 : Cathétérisme du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite.

L'embolisation a été faite par 3 coils de dimension 6mm x 20cm. Le contrôle montre l'exclusion presque complète de l'apport artériel en provenance de l'artère hypogastrique droite.



Figure 60 : Contrôle post-embolisation.

d. Néo du col

Cas N°17

Il s'agit d'une patiente de 40 ans, suivie pour cancer du col utérin localement avancé avec blindage pelvien au scanner.

Admise en état de choc hémorragique suite à des métrorragies déglobulisantes avec hémoglobine à 5,5 g/dl à l'admission.

◆ **Décision d'embolisation**

○ *Artériographie*

L'opacification des artères hypogastriques ne révèle pas de blush artériel. Elle met toutefois en évidence un aspect irrégulier du tronc antérieur en bilatéral correspondant vraisemblablement à son engrainement par le processus tumoral.

On a procédé à l'embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche par trois coils.



Figure 61 : Embolisation de l'artère hypogastrique gauche par coils.

L'embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite a été réalisée au niveau de sa partie distale par trois coils tout en préservant l'artère glutéale inférieure droite.



Figure 62 : embolisation de l'artère hypogastrique droite par coils.

○ *Contrôle*

Contrôle post embolisation très satisfaisant objectivant une dévascularisation du processus tumoral pelvien.

○ *Suites*

Absence de complication immédiate.

Cas N°18

Il s'agit d'une femme âgée de 30 ans, G2P2, suivie pour un carcinome du col utérin peu différencié ayant bénéficié d'une radio-chimiothérapie concomitante. Elle présente des métrorragies de grande abondance avec retentissement (déglobulisation avec hémoglobine à 3.6 g/dl)

Un angioscanner abdominal a été réalisé objectivant un processus tumoral du col utérin envahissant la paroi postérieure de la vessie et les méats urétéraux ainsi qu'un petit blush vasculaire au niveau de la paroi antérolatérale droite tumorale au temps artériel non majoré au temps portal.

◆ Décision d'embolisation

○ *Technique*

Ponction de l'artère fémorale par un introducteur 5F avec cathétérisme des artères hypogastriques par une sonde Cobra C2 4F.

○ *Artériographie*

Elle n'objective pas de faux anévrisme ou d'extravasation. Par ailleurs, on note la présence d'un Blush tumoral émanant des deux artères utérines.



Figure 63 : Blush tumoral de la région cervico-utérine alimenté par l'artère utérine et ses branches cervicales embolisé par coils.

On a procédé au micro-cathétérisme des deux artères utérines par un micro-cathéter Renegade et à l'embolisation de ces artères par un mélange de colle biologique et de Lipiodol.

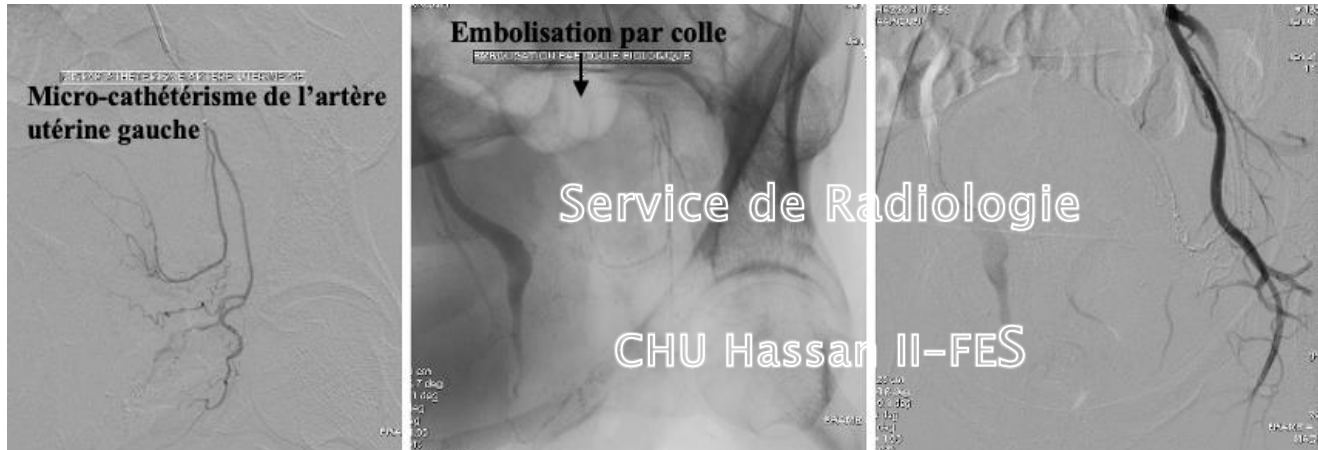


Figure 64 : Blush de la région cervico-utérine et vaginale alimenté par l'artère utérine et vaginale présentant un tronc en commun, embolisé par coils.

○ *Contrôle*

Résultats satisfaisants avec extinction du blush tumoral.

○ *Suites*

Absence de complication immédiate.

La patiente a présenté des algies pelviennes post-embolisation gérées par un protocole analgésique. On note une bonne amélioration clinique par la avec hémoglobine de contrôle à 6.6 g/dl.

Cas N°19

Il s'agit d'une femme âgée de 40 ans, suivie pour un néo du col utérin sous radiochimiothérapie présentant des métrorragies de grande abondance depuis 24h avec une hémoglobine à 4,7 responsable d'un état de choc hémorragique. La patiente a été stabilisée par une transfusion de 2 CGR + 4 PFC et de drogues vasopressives notamment la noradrénaline.

Un angioscanner abdominal a été réalisé objectivant un volumineux processus tumoral utérin nécrosé et excavé, localement avancé, avec fistule recto-utérine. Au temps artériel, il a montré la présence de deux images pseudo-anévrysmales intra-utérines au dépend de l'artère utérine gauche.

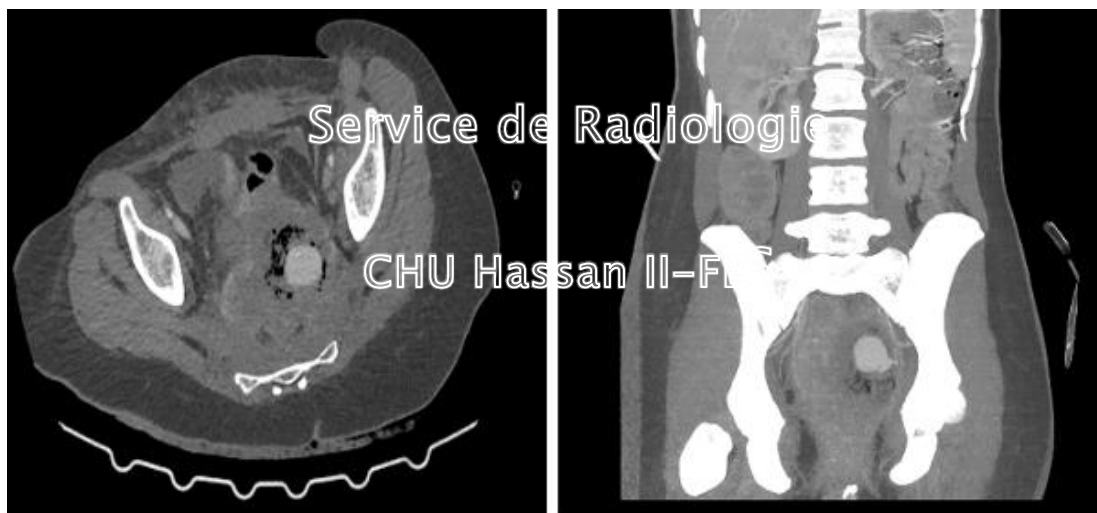


Figure 65: Coupes scannographiques montrant une infiltration tumorale pelvienne (blindage) à partir d'une volumineuse tumeur nécrotique de l'utérus et un volumineux pseudo-anévrysme intra-utérin de 33,6 mm alimenté par l'artère utérine.

◆ Décision d'embolisation

○ *Technique*

Ponction de l'artère fémorale droite avec cathétérisme des axes iliaques par une sonde Cobra C2 4F.

○ *Artériographie :*

Elle objective un volumineux anévrisme se projetant sur la cavité utérine alimenté directement par une effraction de l'artère utérine.

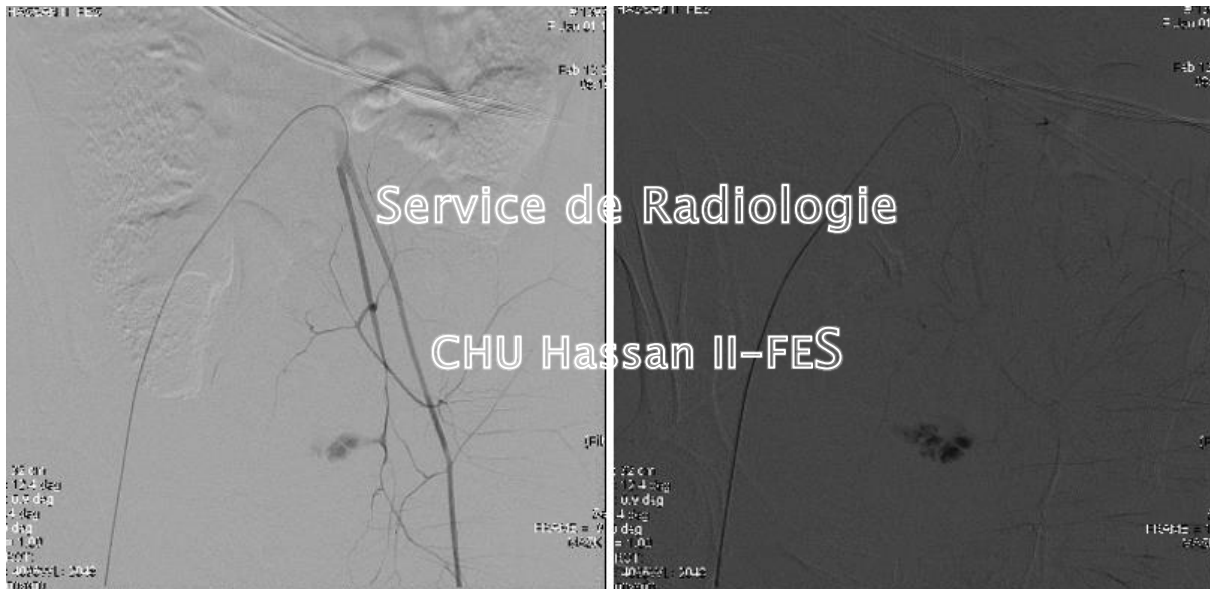


Figure 66: Artériographie de l'artère iliaque commune gauche montrant un engainement du tronc antérieur avec rupture de l'artère utérine et extravasa manifeste en intra-utérin en rapport avec un saignement actif

On a procédé au micro-cathétérisme du tronc antérieur de l'hypogastrique gauche, remplissage du pseudo-anévrisme, du moignon de l'artère utérine et du tronc antérieur en aval et en amont de l'artère utérine par un mélange de colle biologique et de Lipiodol.

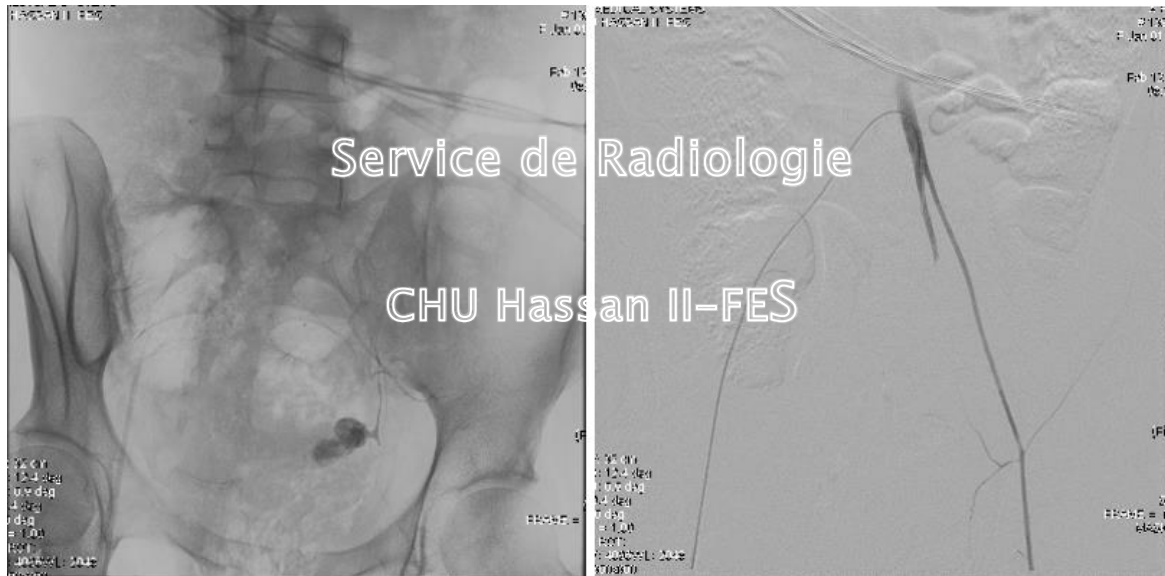


Figure 67 : Embolisation du tronc antérieur par colle biologique avec exclusion du pseudo-anévrisme.

- *Contrôle*

Résultats satisfaisants avec occlusion du tronc antérieur de l'hypogastrique.

- *Suites*

Absence de complication immédiate. On note une bonne amélioration clinique avec hémoglobine de contrôle à 8.9 g/dl.

e. Néo de l'endomètre

Cas N°20

Il s'agit d'une patiente de 47 ans, admise pour métrorragies de grande abondance sur masse du fond utérin avec déglobulisation au bilan.

Une IRM pelvienne réalisée préalablement chez la patiente objectivait la présence d'un processus tumoral utérin mal limité, décrit en hypersignal T2 hétérogène, restrictif en diffusion, rehaussé de manière intense et hétérogène après contraste circonscrivant des zones de nécrose, évoquant un sarcome utérin.



Figure 68 : Images d'IRM montrant un processus tumoral utérin.

◆ **Décision d'embolisation**

Elle a été prise sur le caractère abondant des métrorragies avec hémoglobine à l'admission à 8 g/dl).

○ **Artériographie**

1er temps

L'opacification de l'artère hypogastrique gauche a montré une artère utérine tortueuse provenant du tronc antérieur de l'hypogastrique avec individualisation d'un blush hypervasculaire prenant en charge la masse utérine dans son segment latéral gauche.

L'embolisation a été réalisée par un flacon de microparticules calibrées à 900µm avec largage de 3 coils. Le contrôle post-embolisation a été satisfaisant.

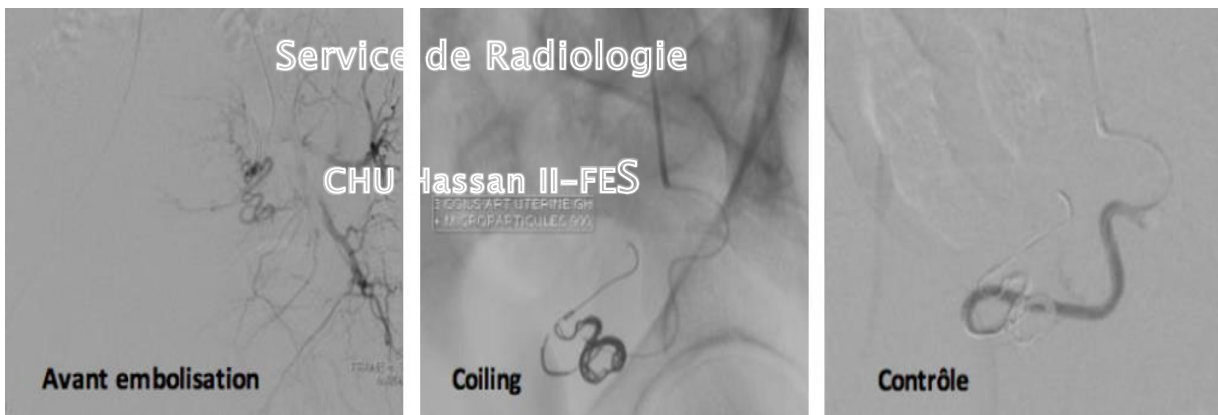


Figure 69: Embolisation de l'artère utérine gauche

2ème temps

L'opacification de l'artère hypogastrique droite montre une artère utérine tortueuse provenant de l'hypogastrique avec individualisation d'un blush hypervasculaire prenant en charge la masse utérine dans son segment supéro-latéral droit.

L'embolisation a été réalisée par un flacon de microparticules calibrées à 900µm avec largage de 3 coils. Le contrôle post-embolisation a été satisfaisant montrant une dévascularisation de la masse.

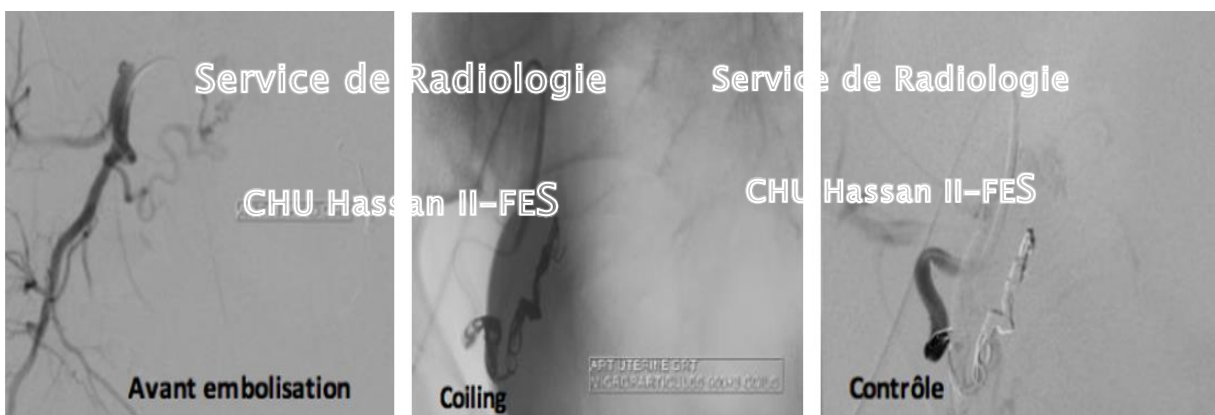


Figure 70 : Embolisation de l'artère utérine droite.

○ *Suites*

Absence de complication immédiate. La patiente a été opérée. L'examen anatomopathologique est revenu en faveur d'un léiomyosarcome utérin.

f. Fibromes utérins

Cas N°21

Il s'agit d'une patiente de 42 ans, suivie pour double maladie mitrale et aortique ayant bénéficié d'un remplacement valvulaire, admise 3 mois plus tôt pour hémiparésie rapidement résolutive en faveur d'un accident vasculaire cérébral ischémique transitoire (absence d'anomalie au scanner cérébral), mise sous Sintrom + Lovenox à dose curative ; réadmise aux urgences en état de choc hémorragique avec au bilan un INR à 4,6 et un TP à 15 %.

♦ **Angioscanner abdomino-pelvien**

Il a été réalisé (Sans contraste, Temps artériel, temps portal et temps tardif) objectivant :

- Une extravasation de produit de contraste pelvienne mise en évidence au temps artériel, majorée au temps portal, alimentant un hémopéritoine de grande abondance. Cette extravasation semble provenir d'une formation latéro-utérine droite pouvant être d'origine ovarienne droite ou correspondre à un fibrome sous séreux pédiculé.
- Un utérus polomyomateux avec individualisation notamment d'un fibrome isthmique latéralisé à gauche.

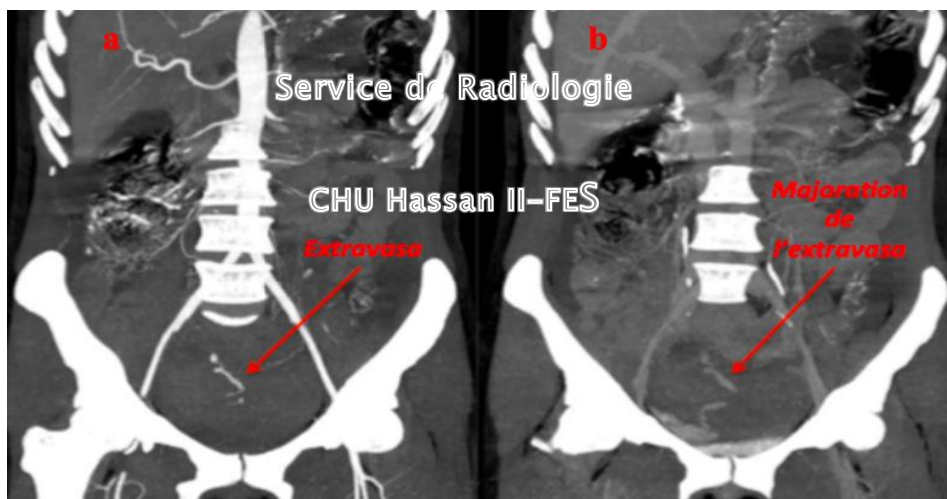


Figure 71 : Reconstruction coronale + MIP temps artériel (a) et portal (b).

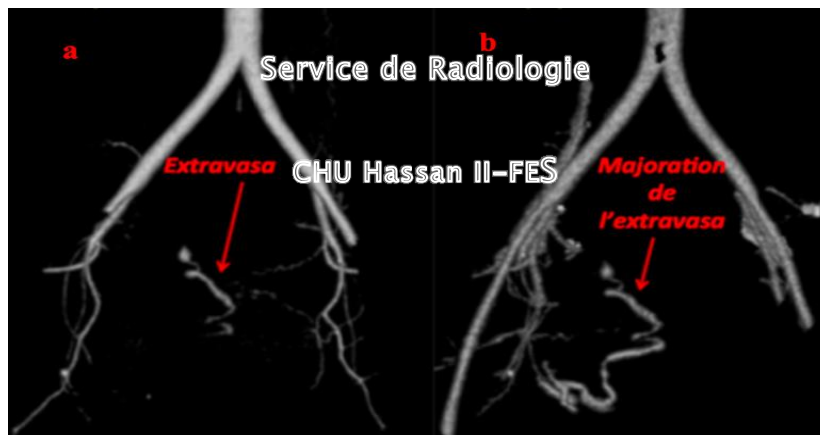


Figure 72 : Reconstruction 3D en temps artériel (a) et portal (b).

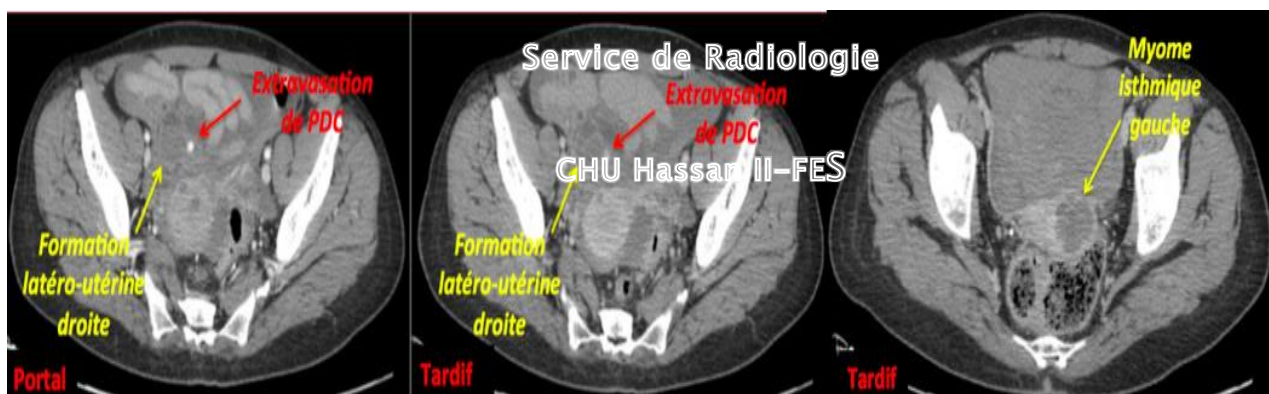


Figure 73 : Coupes scannographiques montrant un utérus polymyomateux.

NB : Notez chez cette patiente le ralentissement circulatoire bien caractérisé au temps portal où l'on note un réhaussement plus marqué des structures artérielles comparativement aux structures veineuses en rapport avec son état de choc hémorragique ainsi que son insuffisance cardiaque.

Devant le caractère instable de l'état hémodynamique de la patiente, une IRM pelvienne n'a pas pu être réalisée (pour caractérisation de la formation latéro-utérine droite).

◆ **Décision d'embolisation**

○ **Artériographie**

1er temps : (du côté droit)

L'opacification de l'artère hypogastrique droite objective la présence d'une extravasation de produit de contraste pelvienne proximale droite et semblant être alimentée par une artère utérine grêle.

Devant l'incapacité de microcathétériser l'artère utérine, la décision était d'emboliser le tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite par un mélange de colle biologique et de Lipiodol. Le choix de la colle a été dicté par l'état de coagulation de la patiente et par l'urgence hémostatique.

Le contrôle était satisfaisant objectivant une extinction du blush vasculaire précédemment décrit.

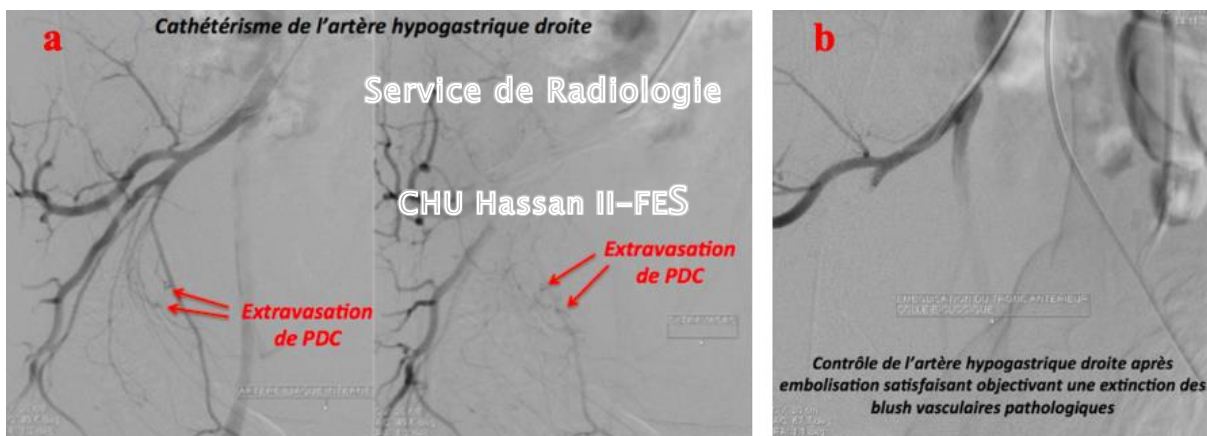


Figure 74 : Cathétérisme (a) et contrôle post embolisation (b) de l'artère hypogastrique droite.

2ème temps (du côté gauche)

L'opacification de l'artère hypogastrique gauche objective d'une part, la présence d'un blush vasculaire de type tumoral se projetant en regard de l'utérus correspondant probablement au myome isthmique précédemment décrit avec mise en évidence en son sein des foyers d'extravasation actifs. D'autre part, elle objective la présence d'une opacification rétrograde de l'artère ovarienne gauche.

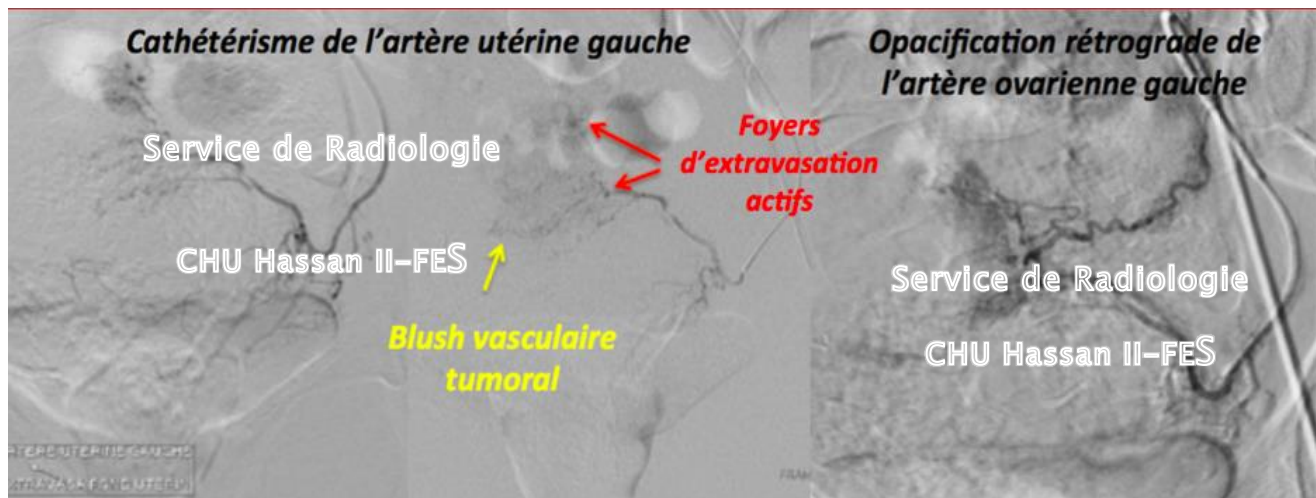


Figure 75 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche.

La décision était d'emboliser l'artère utérine par des microparticules calibrées à 900µm avec premier contrôle objectivant la persistance de l'opacification rétrograde de l'artère ovarienne gauche. D'où la décision d'embolisation de l'artère utérine gauche et de l'artère ovarienne homolatérale par un mélange de colle biologique et de Lipiodol. Le contrôle était satisfaisant objectivant une extinction des blushs vasculaires précédemment décrits.

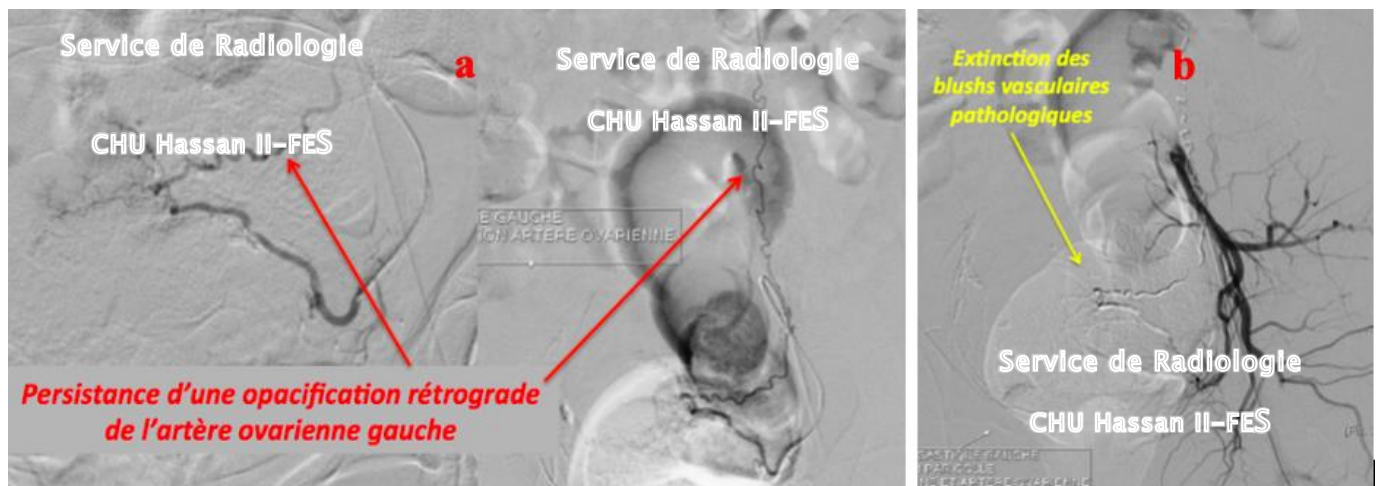


Figure 76 : (a) contrôle post-embolisation de l'artère utérine par des microparticules. (b) contrôle de l'artère hypogastrique gauche après embolisation antéro-grade de l'artère utérine gauche et rétrograde de l'artère ovarienne gauche par de la colle biologique.

○ *Suites*

Absence de complications immédiates.

La patiente a séjourné 10 jours en réanimation avec bonne évolution indiquant sa sortie. Durant son hospitalisation, la patiente a bénéficié d'un angioscanner abdomino-pelvien de contrôle objectivant l'absence de saignement actif.

Cas N°22

Il s'agit d'une patiente de 33 ans, suivie pour des myomes utérins dont deux sont en nécrobiose aseptique et admise actuellement pour métrorragies.

♦ IRM pelvienne

Elle est revenue en faveur d'un utérus polyyomateux (A, B, C, D) avec notamment un myome fundique en nécrobiose sans signe de dégénérescence radiologique (A, B).

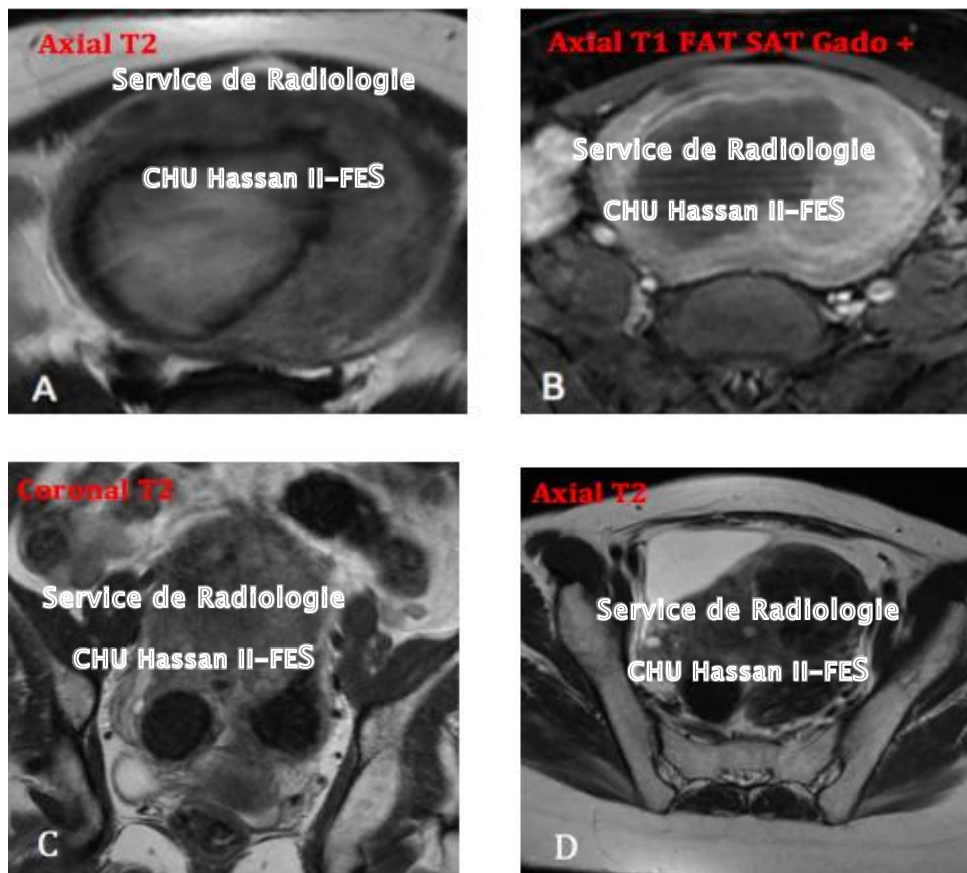


Figure 77 : Coupes d'IRM montrant un utérus polyyomateux.

♦ Décision d'embolisation préventive

○ Artériographie

1er temps :

On a procédé à l'embolisation de l'artère utérine gauche par un flacon d'embozene 500 et un flacon d'embozene 700. Les résultats étaient satisfaisants avec exclusion du blush tumoral du fibrome antérolatéral gauche.

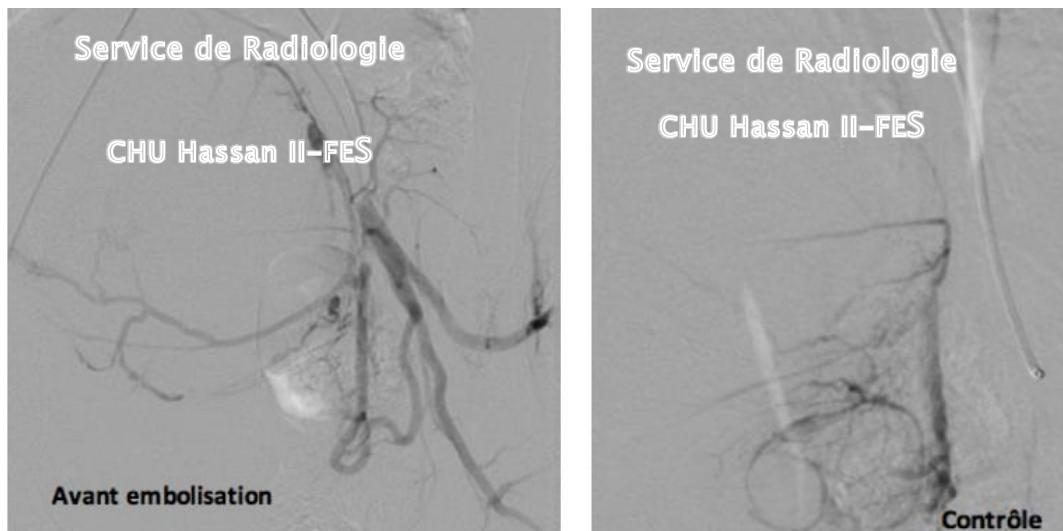


Figure 78 : cathétérisme de l'artère utérine gauche et contrôle post embolisation.

2ème temps :

On a procédé à l'embolisation de l'artère utérine droite par 2 flacons d'embozene 500 et 700 ce qui a permis l'exclusion des fibromes isthmiques des deux côtés.

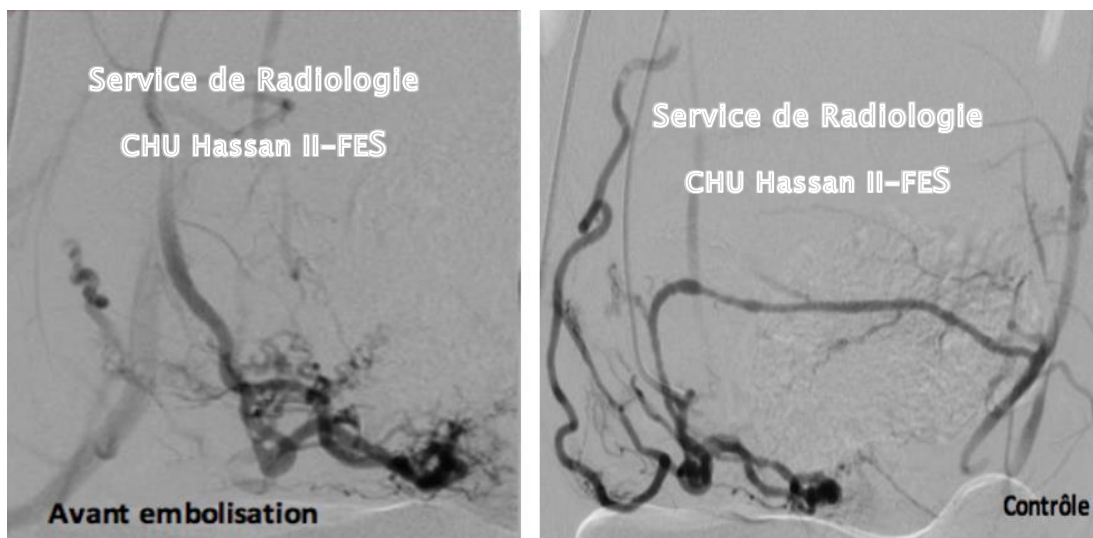


Figure 79 : cathétérisme de l'artère utérine droite et contrôle post embolisation.

○ *Suites :*

La patiente a accusé des douleurs intenses en per geste gérées par des antalgiques de pallier III. Une surveillance hospitalière de 48 à 72h a été préconisée chez la patiente. Absence d'autre complication.

Cas N°23

Il s'agit d'une patiente de 37 ans, admise pour PEC d'une masse accouchée par le col responsable de métrorragies mal tolérées (Hémoglobine à 7,4 g/dl à l'admission).

♦ IRM pelvienne

Elle a mis en évidence deux myomes dont le premier est très volumineux, sous séreux fundique et le second est isthmique sous muqueux pédiculé prolabé dans la cavité vaginale (accouché par le col).



Figure 80 : Coupes d'IRM mettant en évidence deux myomes.

♦ Décision d'embolisation

L'embolisation a été indiquée en pré-opératoire afin de diminuer le saignement. L'opacification des troncs antérieurs de l'artère l'hypogastrique retrouve le constat suivant : l'artère utérine droite vascularise majoritairement le fibrome fundique alors que l'artère utérine gauche est destinée exclusivement à la vascularisation de la région cervico-isthmique alimentant le fibrome accouché par le col.

Le geste a alors consisté en l'embolisation des artères utérines droite et gauche par des microparticules calibrées à 700 μ m avec consolidation de cette embolisation par l'injection de fragments de gélatine dans les troncs antérieurs des deux hypogastriques.

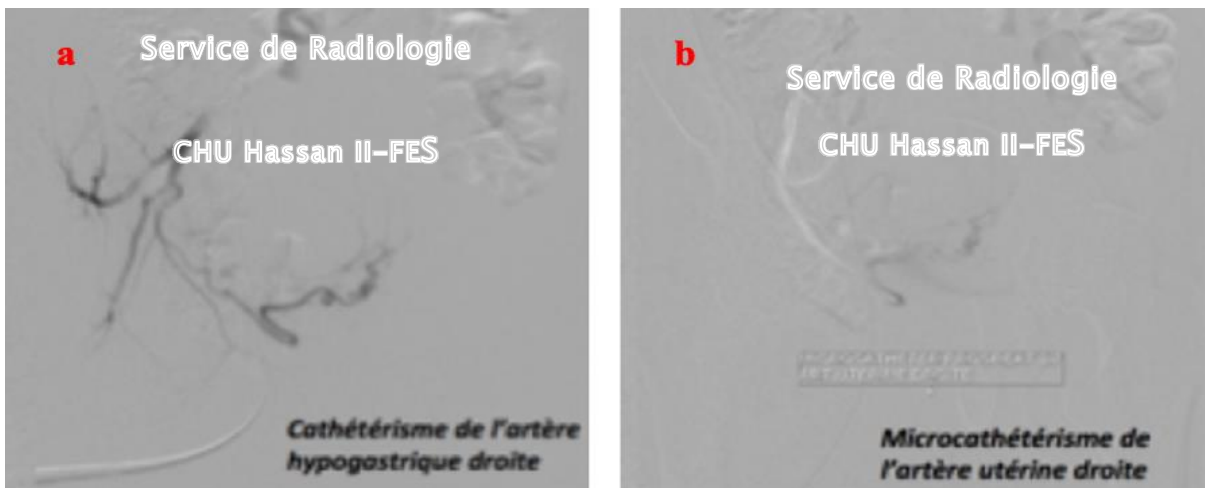


Figure 81 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite (a) et microcathétérisme de l'artère utérine droite (b).

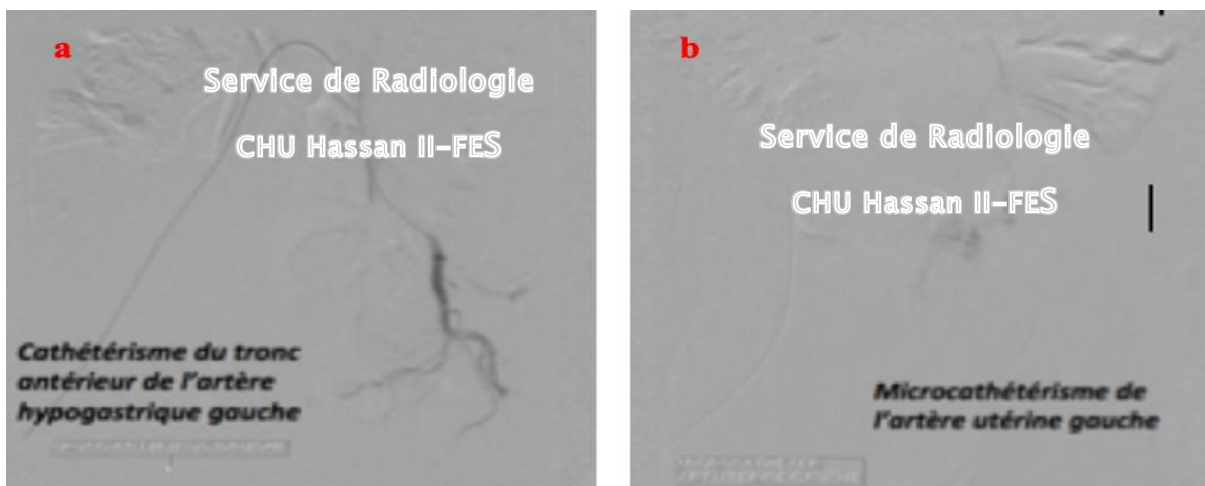


Figure 82 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche (a) et microcathétérisme de l'artère utérine gauche (b).

Les résultats étaient satisfaisants avec dévascularisation des deux masses myomateuses.



Figure 83 : Contrôle des artères post-embolisation.

- *Suites*

L'analgésie per-procédure a été gérée par un protocole anesthésique.

Absence de complications immédiates.

2. Chez l'homme

a. Tumeurs vésicales

Cas N°24

Il s'agit d'un patient de 50 ans, suivi pour tumeur obstructive de la vessie (carcinome urothélial de haut grade), ayant bénéficié d'une néphrostomie bilatérale. Il présente une hématurie caillotante de grande abondance avec déglobulisation (hémoglobine à l'admission à 3 g/dl).

Le patient a bénéficié d'un lavage, décaillotage, instillation ainsi que d'une néphrostomie en bilatérale, puis fut admis au bloc pour tentative d'une RTUV. La cystoscopie retrouve une grosse tumeur de la paroi latérale gauche étendue à la paroi antérieure et au col vésical avec un volumineux caillot intra-vésical.

Étant donné le saignement abondant et le contrôle difficile de l'hémostase (hémoglobine à 5 g/dl malgré la transfusion de 5 CG), le patient a bénéficié d'une embolisation après transfusion par 1 CG + PFC, puis d'une nouvelle transfusion par 2 CG après le geste.

◆ **Décision d'embolisation**

○ *Artériographie*

On a procédé au cathétérisme et à l'opacification des deux artères hypogastriques mettant en évidence un blush vasculaire de type tumoral en projection de la vessie, alimenté par l'artère pudendale et l'artère vésicale du coté droit, ainsi que par l'artère vésicale du coté gauche.

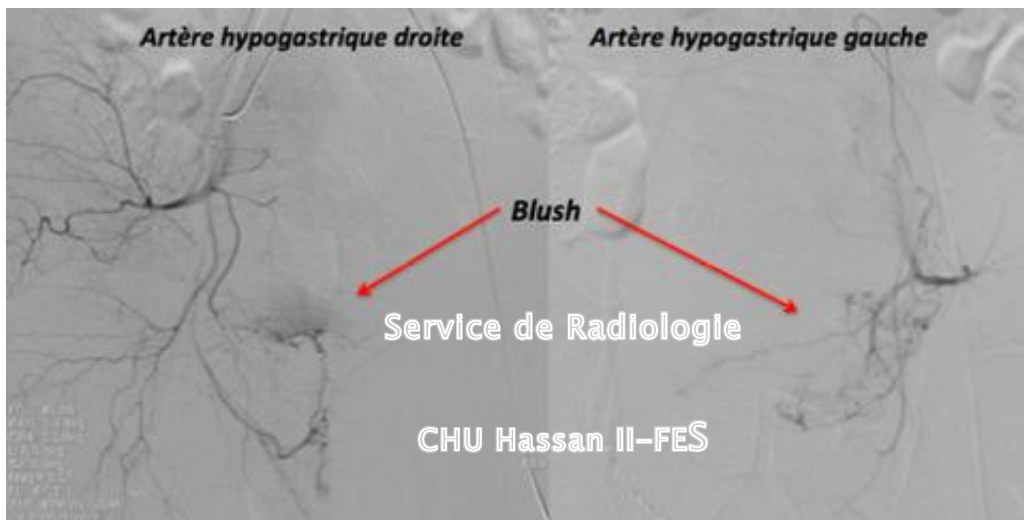


Figure 84 : Cathétérisme des artères hypogastriques droite et gauche.

On a ainsi procédé au micro-cathétérisme sélectif et à l'embolisation des deux artères vésicales et l'artère pudendale droite par plusieurs coils (3 x 2 mm, 6 x 3 mm, 3 x 4 mm et 1 x 6 mm).

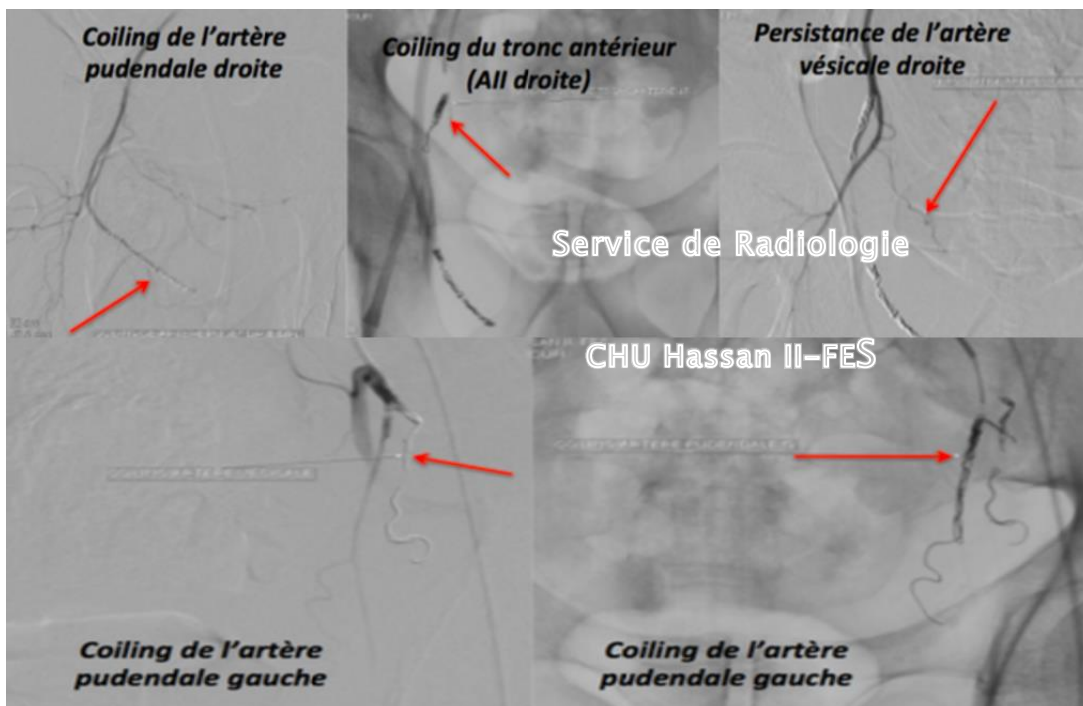


Figure 85 : Coiling des artères pudendale et vésicale.

○ *Contrôle post embolisation*

Disparition du blush tumoral avec clarification de l'irrigation en fin de geste.

○ *Suites*

Absence de complication.

Cas N°25

Il s'agit d'un homme de 62 ans, suivi pour tumeur vésicale avec biopsie faite revenue en faveur d'une papillomatose, non traité (refus d'un traitement radical par le patient).

il présente une hématurie caillotante de grande abondance persistante malgré le décaillotage et les instillations avec hémoglobine à l'admission à 3,8 g/dl.

♦ Angioscanner abdomino-pelvien

Il a été réalisé au temps artériel, portal et tardif objectivant un volumineux processus tumoral vésical obstructif du coté droit, sans nette individualisation d'une extravasation de PDC aux différents temps.

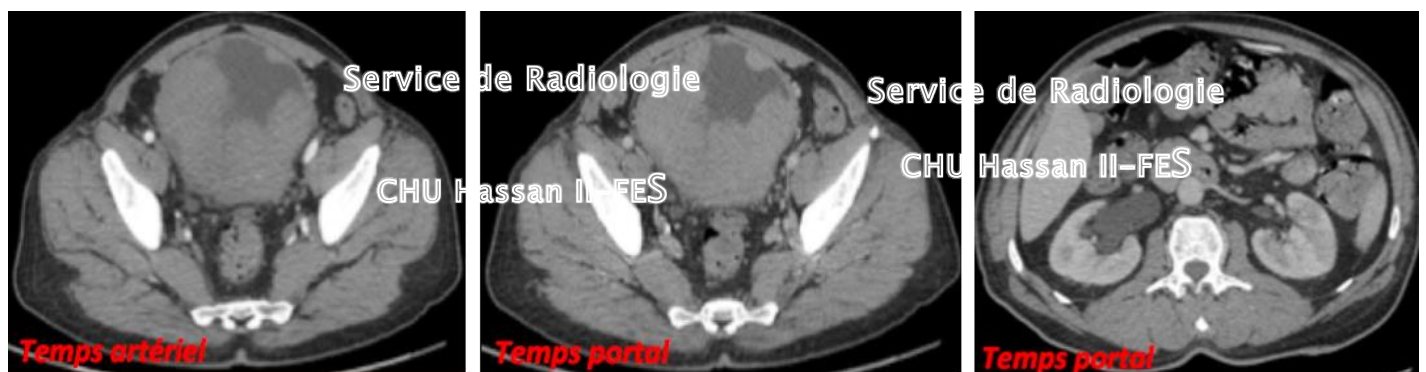


Figure 86 : Coupes scannographiques objectivant un volumineux processus tumoral vésical.

♦ Décision d'embolisation

○ Artériographie

On a procédé au cathétérisme et à l'opacification des deux artères hypogastriques montrant un blush vasculaire de type tumoral en projection de la vessie alimenté par les artères vésicales supérieures et vésico-prostatiques ainsi qu'au micro-cathétérisme sélectif et à l'embolisation des deux troncs antérieurs par un mélange de colle (01 ml) et de Lipiodol (04 ml).

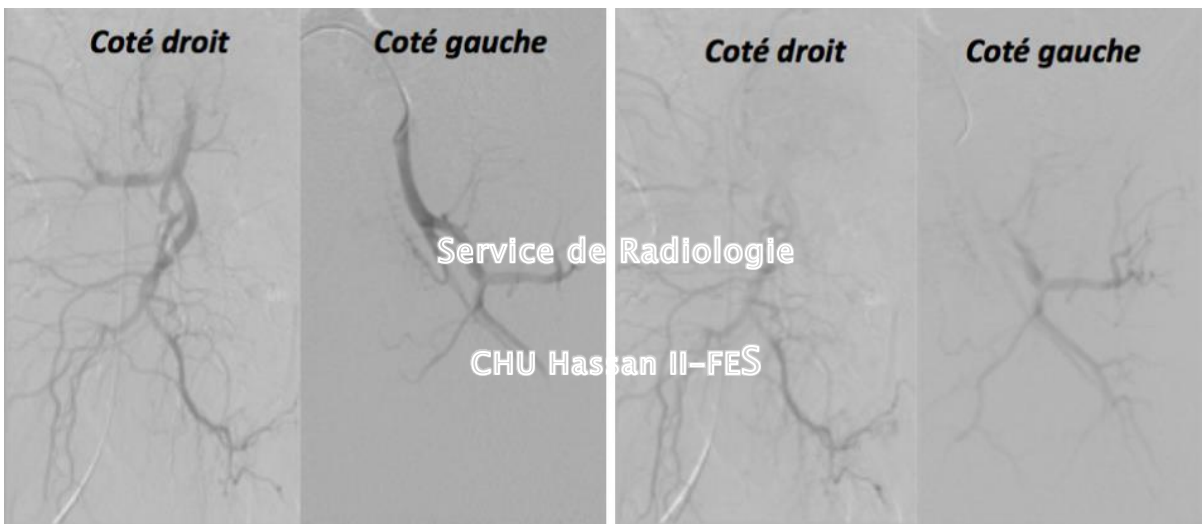


Figure 87 : Cathétérisme des artères hypogastriques droite et gauche.

○ *Contrôle*

Les résultats étaient satisfaisants. À noter la préservation des artères glutéales supérieures et inférieures.



Figure 88 : Contrôle post-embolisation.

○ *Suites*

Absence de complications immédiates mais persistance d'une hématurie non caillotante avec hémoglobine de contrôle à 9,5 g/dl.

Cas N°26

Il s'agit d'un patient de 66 ans, suivi pour carcinome urétéral papillaire localement avancé (non opérable) sous chimiothérapie ayant bénéficié de 3 cures de radiothérapie hémostatique, admis pour hématurie caillotante de grande abondance avec retentissement (déglobulisation avec hémoglobine à 5 g/dl à l'admission). Il a bénéficié d'une transfusion de 2 CG, d'un lavage décaillotage et d'une irrigation avec hémoglobine de contrôle à 7 g/dl mais persistance d'un saignement abondant.

◆ Angioscanner abdomino-pelvien

Il a été réalisé au temps artériel, portal et tardif objectivant un volumineux processus tumoral vésical obstructif responsable d'une urétéro-hydronephrose bilatérale sans nette individualisation d'une extravasation de PDC aux différents temps.

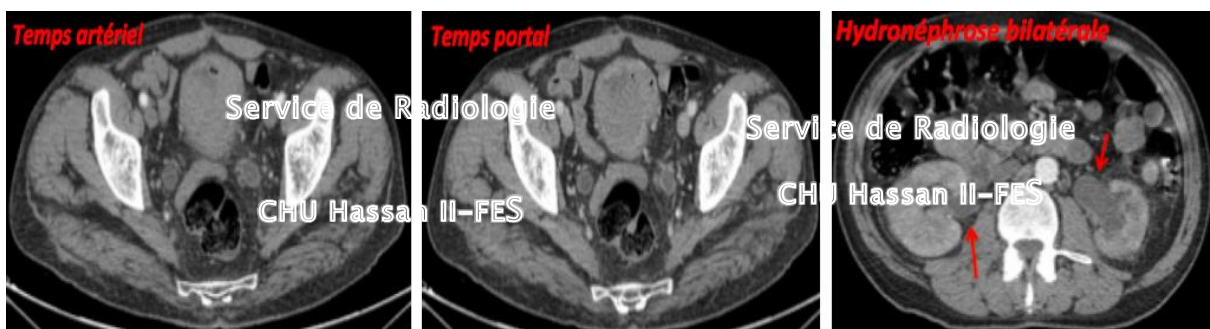


Figure 89 : Coupes scannographiques objectivant un processus tumoral vésical obstructif.

◆ Décision d'embolisation

○ Artériographie

On a procédé au cathétérisme et à l'opacification des deux artères hypogastriques montrant un blush vasculaire de type tumoral en projection de la vessie alimenté essentiellement par l'artère vésicale gauche. On a ainsi procédé à l'embolisation de l'artère vésicale gauche par des microparticules 500 µm et exclusion du blush tumoral et à l'embolisation de l'artère hypogastrique droite par 1/4 de plaquette de gélatine.

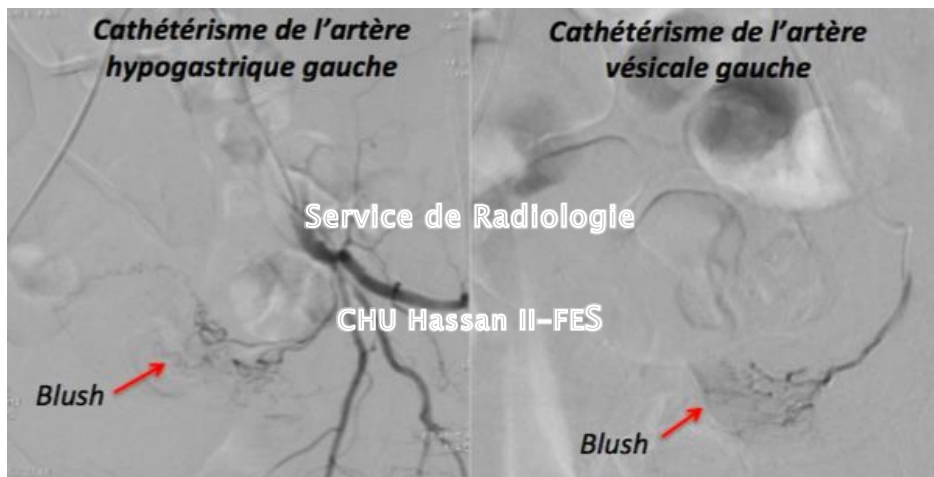


Figure 90 :Cathétérisme des artères hypogastrique et vésicale gauches.

○ *Contrôle*

Les résultats étaient satisfaisants montrant une exclusion des blushs tumoraux.

○ *Suites*

Absence de complications immédiates.

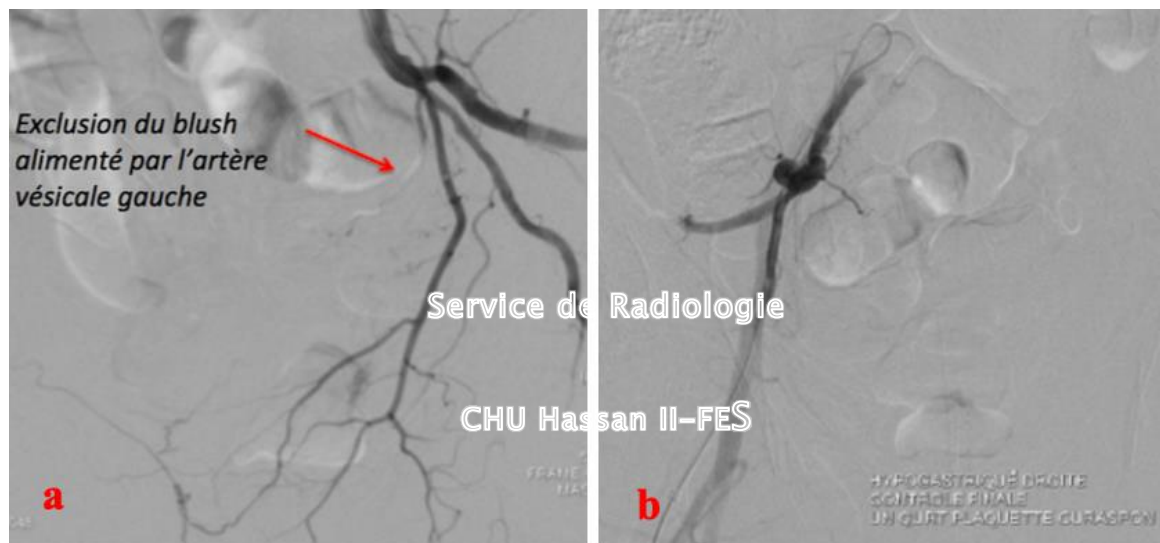


Figure 91 : Contrôle post-embolisation des artères hypogastriques gauche (a) et droite(b).

Le patient a bénéficié d'une radiothérapie d'hémostase complémentaire avec récurrence de l'hématurie caillotante 4 mois plus tard ayant nécessité un deuxième geste d'embolisation.

Cas N°27

Il s'agit d'un patient de 51 ans, suivi pour tumeur vésicale avec blindage pelvien à l'examen clinique qui présente une hématurie caillotante de grande abondance avec hémoglobine à l'admission à 5 g/dl.

◆ Décision d'embolisation

En attente d'une radiothérapie programmée dans la semaine la décision d'embolisation a été prise.

○ Artériographie

On a procédé à l'opacification des artères hypogastriques mettant en évidence un blush artériel pathologique tumoral émanant des deux artères vésico-prostatiques et à l'embolisation des deux artères vésico-prostatiques par des microparticules 900 µm (3/4 de flacon) complétée à gauche par quelques fragments de gélatine.

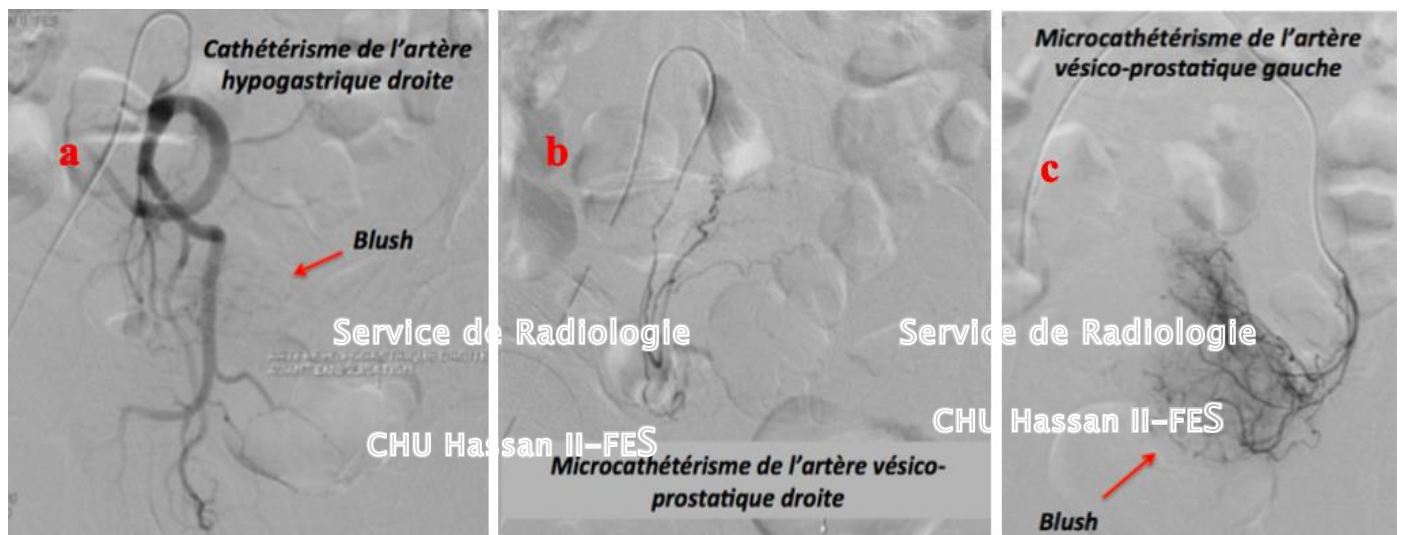


Figure 92 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite (a) et micro-cathétérisme de l'artère vésico-prostatique droite (b) et gauche (c).

○ *Contrôle post embolisation*

Exclusion du blush tumoral émanant des artères vésico- prostatiques.



Figure 93 : Contrôle post-embolisation des artères hypogastriques droite et gauche.

Cas N°28

Il s'agit d'un patient de 77 ans, suivi pour cardiopathie ischémique ayant bénéficié d'une angioplastie et mis sous Aspégic, suivi également pour tumeur vésicale opérée ayant bénéficié d'une résection trans-urétérale de la tumeur, qui présente un saignement post-opératoire avec déglobulisation.

◆ Décision d'embolisation

À noter que le patient présente également une embolie pulmonaire sous anticoagulants, lesquels ont été arrêtés depuis 24 h en prévision de l'embolisation.

○ *Artériographie*

1er temps (côté gauche)

Après cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche, son opacification objective un blush de type tumoral en projection de la vessie avec individualisation d'un foyer d'extravasation artérielle actif semblant émaner de l'artère prostatique droite.

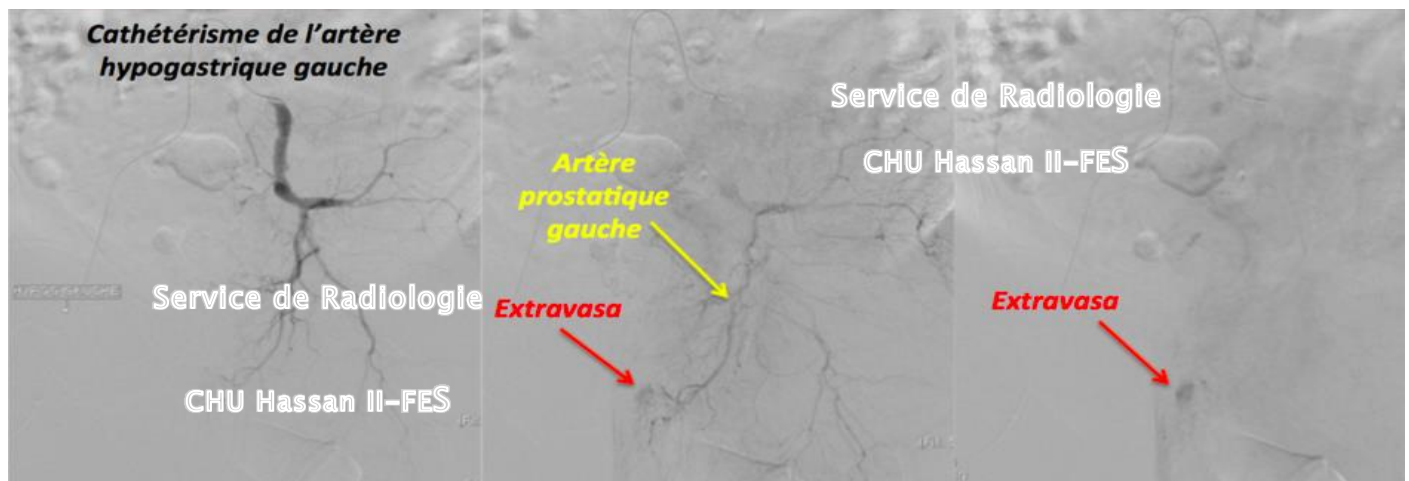


Figure 94 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche.

On a procédé au micro-cathétérisme et à l'embolisation de l'artère prostatique gauche par un coil de 3 x 8 mm avec contrôle montrant une disparition du foyer d'extravasation actif.

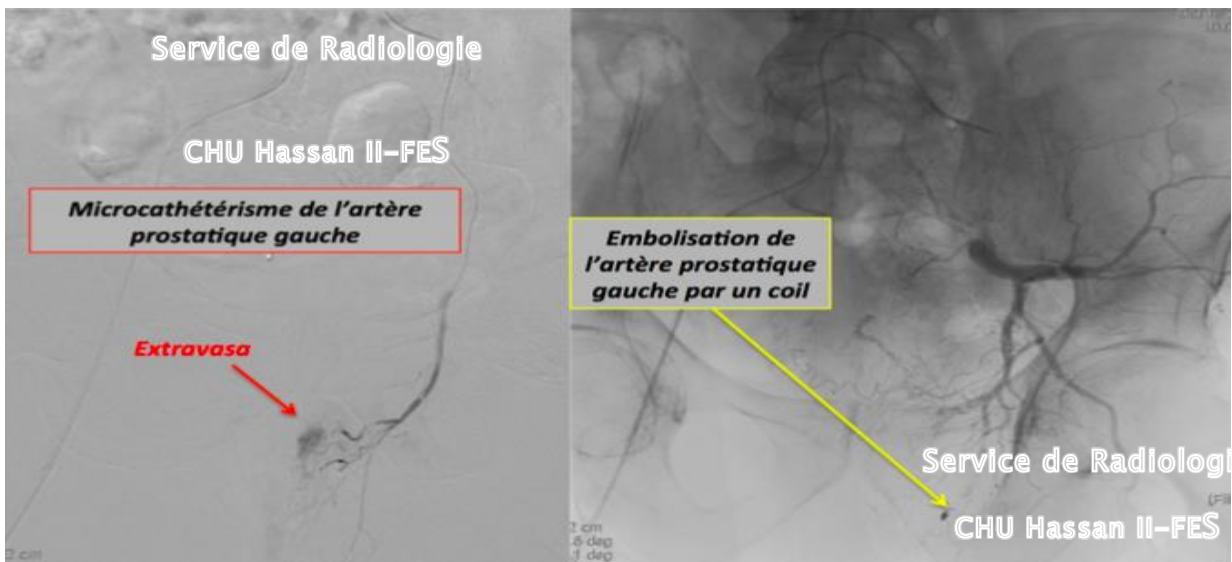


Figure 95 : Micro-cathétérisme et embolisation de l'artère prostatique gauche.

Le cathétérisme et l'embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche ont été réalisés par un mélange de la colle biologique (GLUBRAN) et de Lipiodol avec contrôle objectivant une extinction du blush tumoral.



Figure 96 : Cathétérisme, embolisation et contrôle post-embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche.

2ème temps (côté droit)

Après cathétérisme de l'artère hypogastrique droite, son opacification objective un blush de type tumoral en projection de la vessie avec individualisation de foyers d'extravasation artérielle actifs.

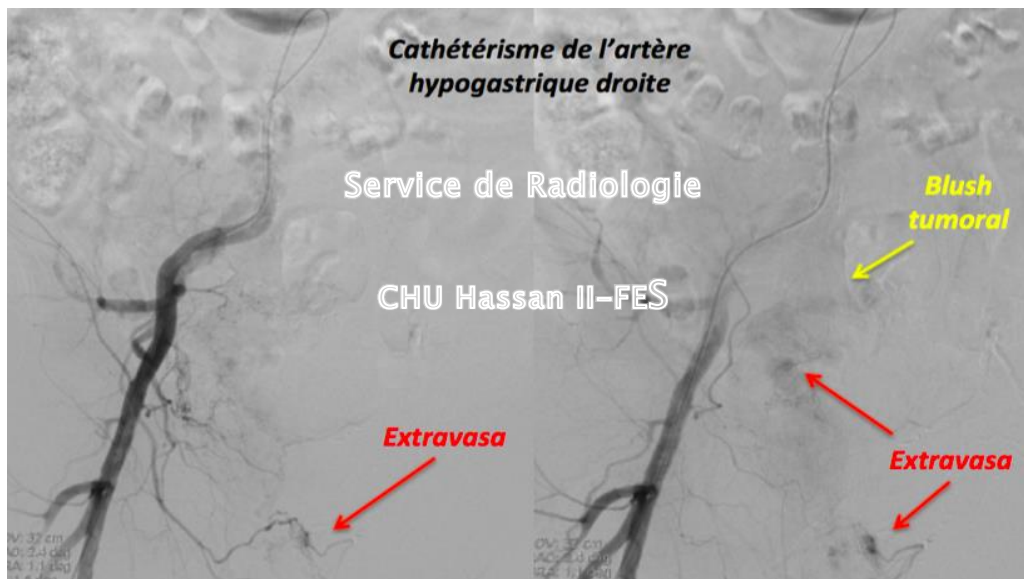


Figure 97 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite.

Le cathétérisme et l'embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite ont été réalisés par un mélange de la colle biologique (GLUBRAN) et de Lipiodol avec contrôle objectivant une extinction des foyers d'extravasa ainsi que du blush tumoral.



Figure 98 : Cathétérisme, embolisation et contrôle post-embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite.

○ *Suites*

Absence de complications immédiates. Le patient est décédé 10 jours plus tard.

Cas N°29

Il s'agit d'un patient de 50 ans suivi pour un carcinome urothélial de la vessie ayant bénéficié d'une RTUV puis mis sous chimiothérapie qui se présente pour une hématurie caillotante avec hémoglobine à l'admission à 5,4 g/dl .

◆ Décision d'embolisation

○ *Artériographie*

1er temps : (côté gauche)

Après cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche, son opacification objective un blush de type tumoral en projection de la vessie semblant alimenté par l'artère vésicale gauche.



Figure 99 : Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche.

Le micro-cathétérisme et l'embolisation de l'artère vésicale gauche étaient faits par des microparticules calibrés à 900 µm.

Le contrôle post-embolisation a été satisfaisant montrant une extinction du blush tumoral du coté gauche.



Figure 100 : Micro-cathétérisme (a), contrôle post-embolisation (b) de l'artère vésicale gauche et contrôle final de l'artère hypogastrique gauche (c).

2ème temps (coté droit)

Après cathétérisme de l'artère hypogastrique droite, son opacification objective un blush de type tumoral en projection de la vessie semblant alimenté par l'artère vésicale droite.

Le micro-cathétérisme et l'embolisation de l'artère vésicale droite ont été réalisés par des microparticules calibrées à 900 µm.

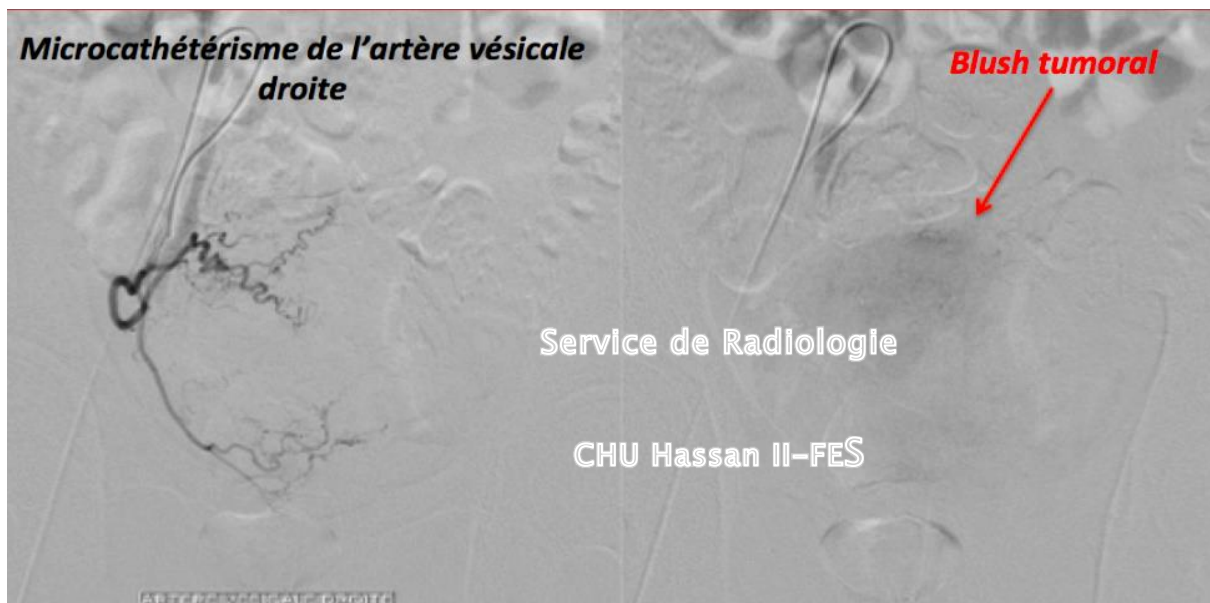


Figure 101 : Micro-cathétérisme de l'artère vésicale droite.

○ *Contrôle*

Les résultats étaient satisfaisants montrant une extinction du blush tumoral du côté droit.

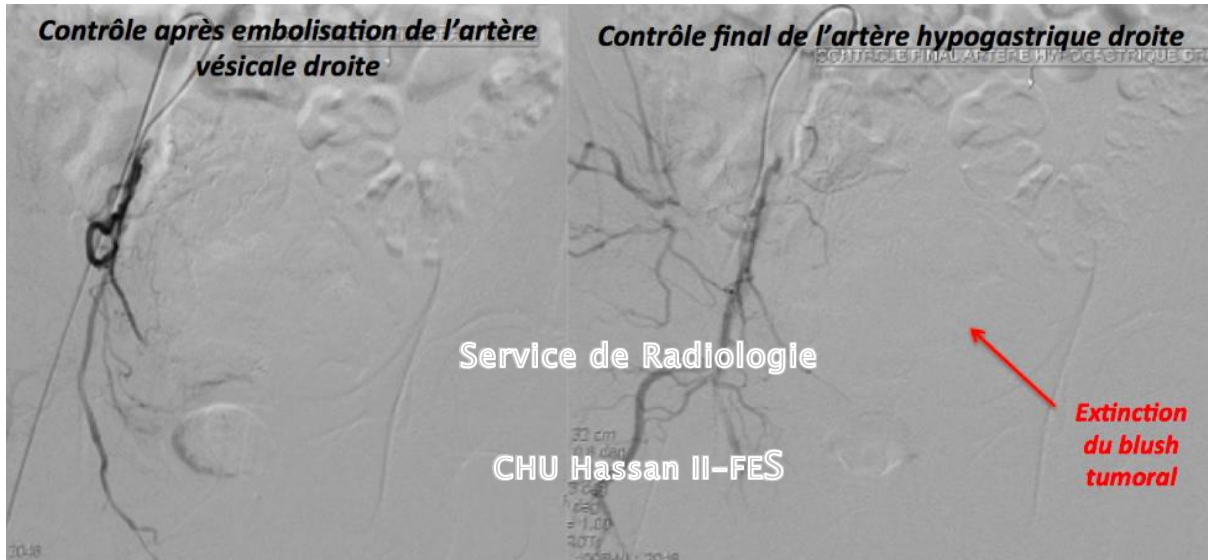


Figure 102 : Contrôle des artères vésicale et hypogastrique droites.

Cas N°30

Patient âgé de 65 ans, tabagique chronique depuis 30 ans sevré il y a 3 ans, diabétique sous ADO. Il est suivi depuis 4 ans pour une tumeur de la vessie type carcinome urothélial de haut grade PT2. Le patient a refusé la chirurgie et a bénéficié d'une radio-chimiothérapie. Il est admis actuellement pour prise en charge d'une hématurie caillotante de grande abondance avec retentissement (déglobulisation avec hémoglobine à 6,7 g/dl à l'admission). Le patient a bénéficié d'un sondage vésical avec lavage décaillotage et d'une irrigation mais persistance du saignement d'où la décision d'embolisation.

Un angioscanner abdomino-pelvien a été réalisé objectivant un épaissement tumoral pariétal de la vessie associé à une infiltration de la graisse péri-vésicale avec présence de caillots de sang intra-vésicaux.

◆ Décision d'embolisation

○ *Technique*

Ponction de l'artère fémorale droite avec cathétérisme des artères hypogastriques des deux côtés par un cathéter Cobra C2 4F.

○ *Artériographie*

L'opacification du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche met en évidence une extravasation artérielle en projection du trigone vésical alimenté par une artère vésicale inférieure.

On a procédé au micro-cathétérisme sélectif et à l'embolisation de cet artère par un mélange de colle Glubran et de Lipiodol.

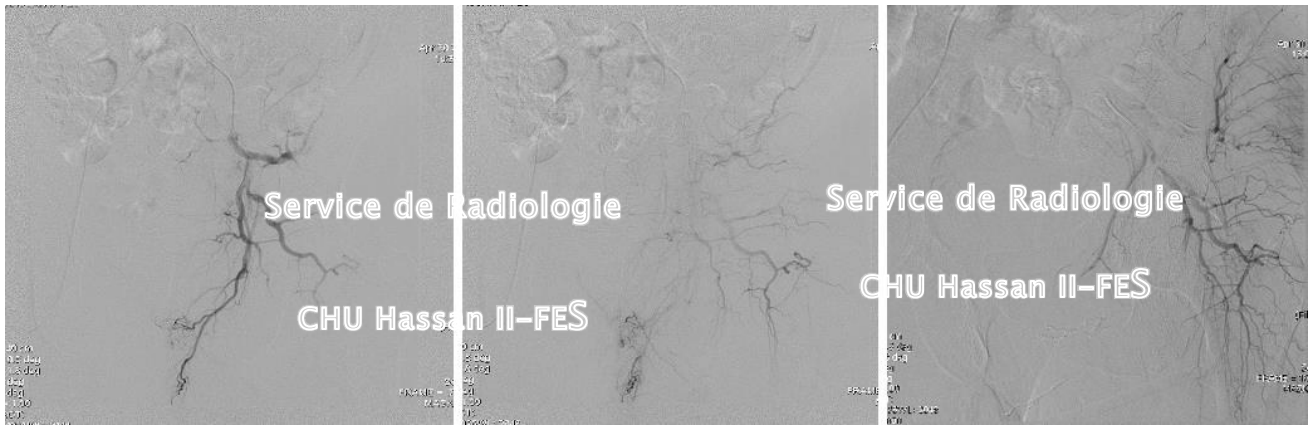


Figure 103 : Petit blush vasculaire en projection du trigone alimenté par l'artère vésico-prostatique qui été embolisé par colle biologique.

L'opacification de l'artère hypogastrique droite ne met en évidence aucun signe de saignement actif (pas d'extravasation de produit de contraste).

- ***Contrôle***

Résultats satisfaisants.

- ***Suites***

On note une absence de complications immédiates ainsi qu'une bonne amélioration clinique (urines claires) avec hémoglobine de contrôle à 8 g/dl.

Cas N°31

Il s'agit d'un patient âgé de 78 ans, suivi pour un cancer de la vessie. Il est admis actuellement pour prise en charge d'une hématurie caillotante de grande abondance avec retentissement (déglobulisation avec hémoglobine à 6,7 g/dl à l'admission). Le patient a bénéficié d'un sondage vésical avec lavage décaillotage et d'une irrigation mais persistance du saignement d'où la décision d'embolisation.

Un angioscanner a été réalisé objectivant un processus tumoral intra-vésical sans localisations secondaires à distance et sans extravasation de produit de contraste aux temps réalisés.

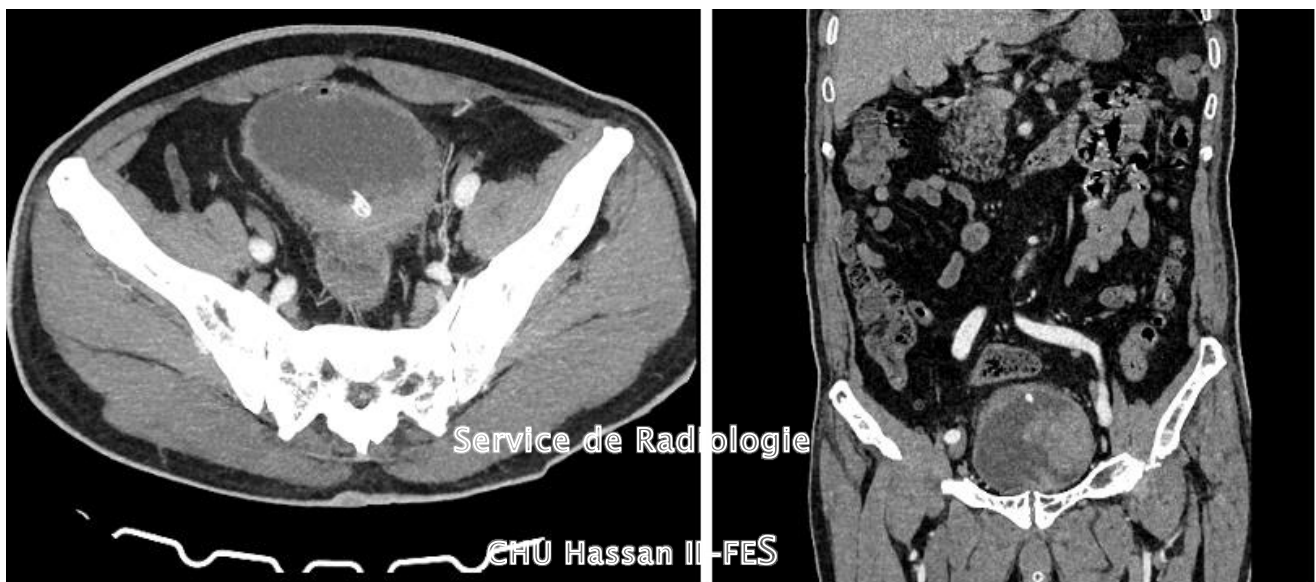


Figure 104 : Coupes scannographiques montrant un processus tumoral de la paroi latérale gauche de la vessie. Noter la présence d'une sonde vésicale.

◆ Décision d'embolisation

○ *Technique*

Ponction de l'artère fémorale droite par introduction 5F avec cathétérisme par une sonde Semens 4F.

○ *Artériographie*

Le temps d'artériographie diagnostique objective un blush tumoral provenant de l'artère vésicale supérieure gauche.

On a procédé au micro-cathétérisme de l'artère vésicale supérieure et à l'embolisation de cet artère par un mélange de colle biologique et de Lipiodol.

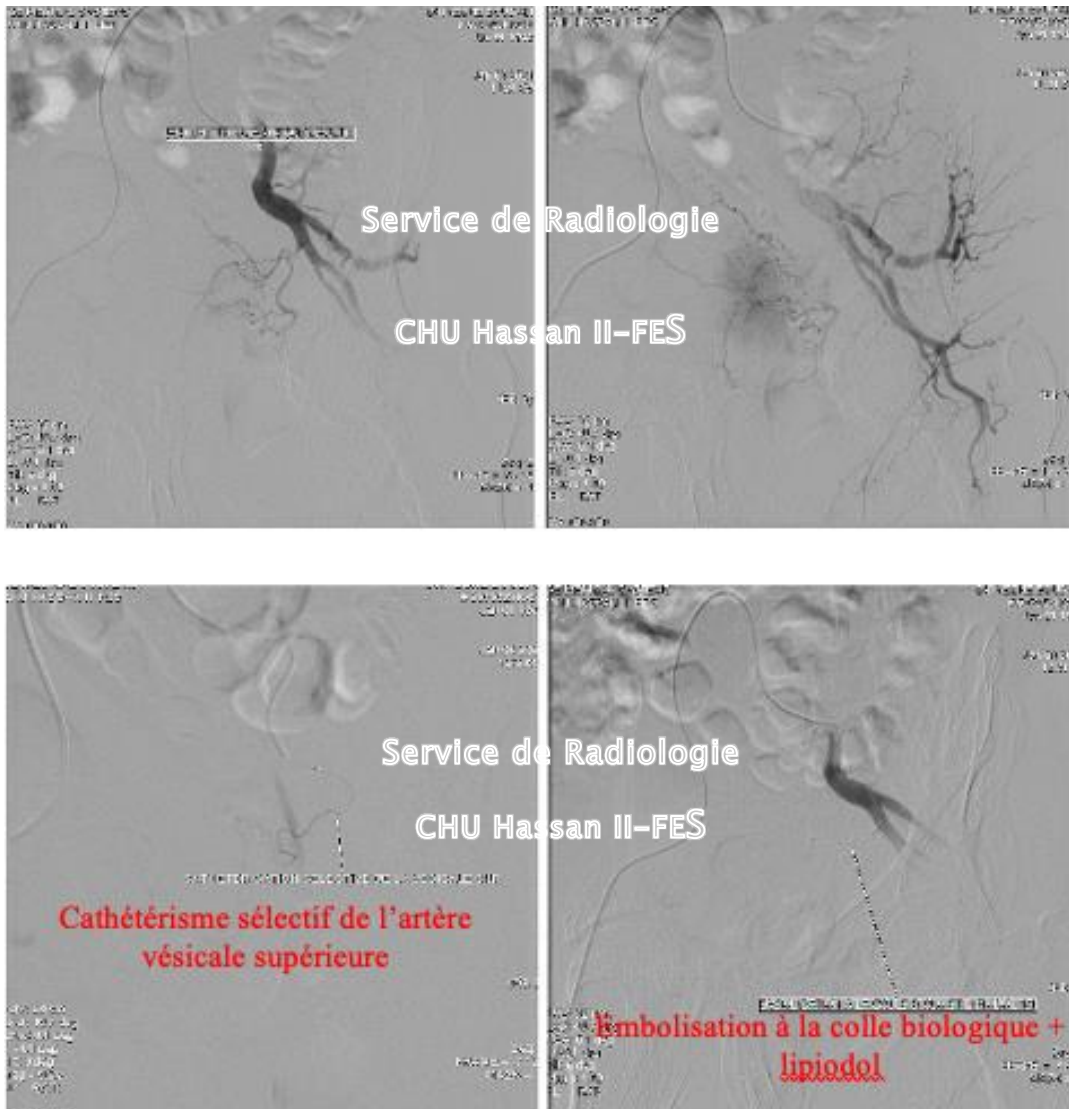


Figure 105 : Blush tumoral de la vessie alimenté par les artères vésicales supérieures.

Micro-cathétérisme et embolisation de ces artères par colle biologique.

- **Contrôle**

Résultats satisfaisants avec extinction du blush.

- **Suites**

On note une absence de complications immédiates ainsi qu'une bonne amélioration clinique avec hémoglobine de contrôle à 8,3 g/dl.

b. Cystite post-radique

Cas N°32

Il s'agit d'un patient de 60 ans suivi pour tumeur vésicale traitée par radiothérapie avec contrôle endoscopique satisfaisant qui présente actuellement une cystite post radique avec hématurie caillotante et déglobulisation (5,5 g/dl au départ) malgré transfusions itératives.

◆ **Décision d'embolisation**

○ ***Artériographie***

1^{er} temps :

L'opacification de l'artère hypogastrique gauche n'a pas montré de participation du tronc antérieur dans la vascularisation vésicale d'où l'embolisation préventive du tronc antérieur par des fragments de gélatine avec contrôle satisfaisant.

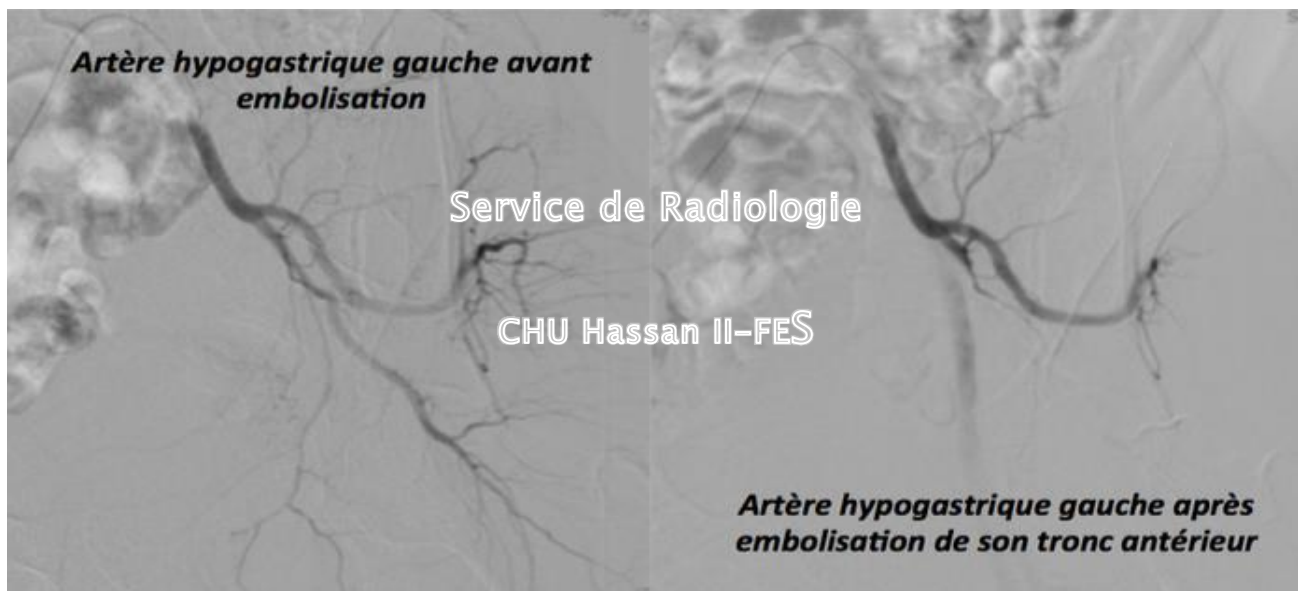


Figure 106 : Embolisation de l'artère hypogastrique gauche.

2^{ème} temps

L'opacification de l'artère hypogastrique droite a montré des artères vésicales dilatées et sinueuses avec individualisation d'une grisaille en projection de la vessie. L'embolisation de l'ostium de l'artère vésicale droite a été faite par deux coils de 2 et 4 mm avec contrôle très satisfaisant.

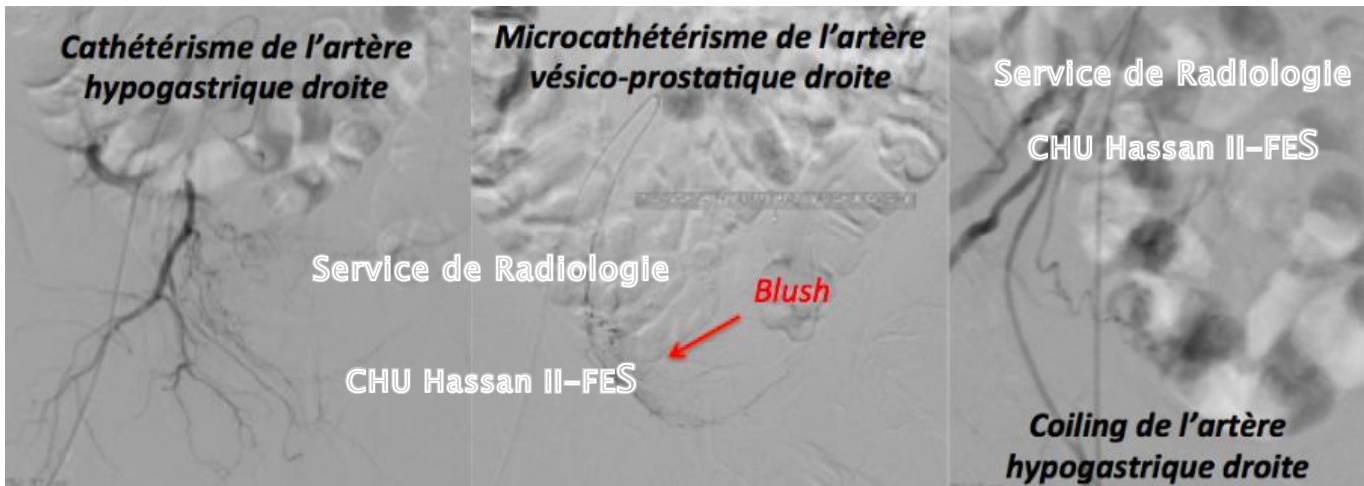


Figure 107 : Embolisation de l'artère hypogastrique droite.

Cas N°33

Il s'agit d'un patient de 51 ans, suivi pour carcinome urothélial de la vessie de haut grade refusant la chirurgie ayant bénéficié d'une radio-chimiothérapie concomitante (RCC). Il est admis pour cystite post radique responsable d'une hématurie caillotante persistante malgré décaillotage, sondage, lavage, irrigation vésicale et transfusion par deux culots globulaires.

◆ Décision d'embolisation

○ *Artériographie*

1^{er} temps

On a procédé au :

- Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite ainsi qu'au micro-cathétérisme et embolisation de l'artère vésicale droite par un coil.
- Micro-cathétérisme et embolisation des artères prostatique et périnéale droites par des coils.
- Embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite avec contrôle satisfaisant.

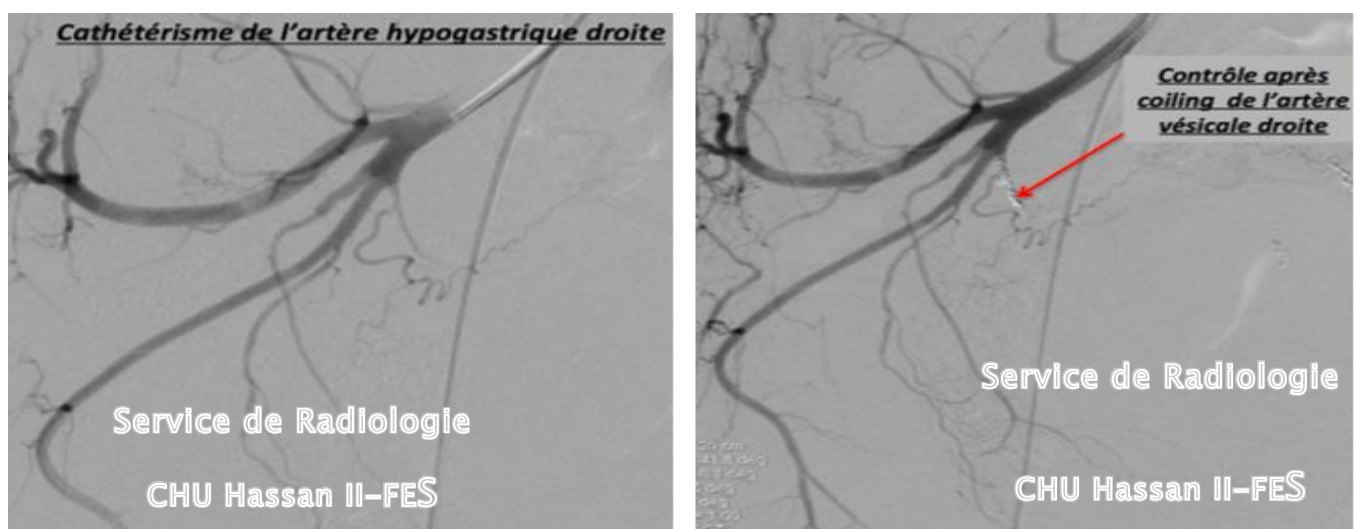


Figure 108 : cathétérisme de l'artère hypogastrique droite et contrôle après coiling de l'artère vésicale droite.

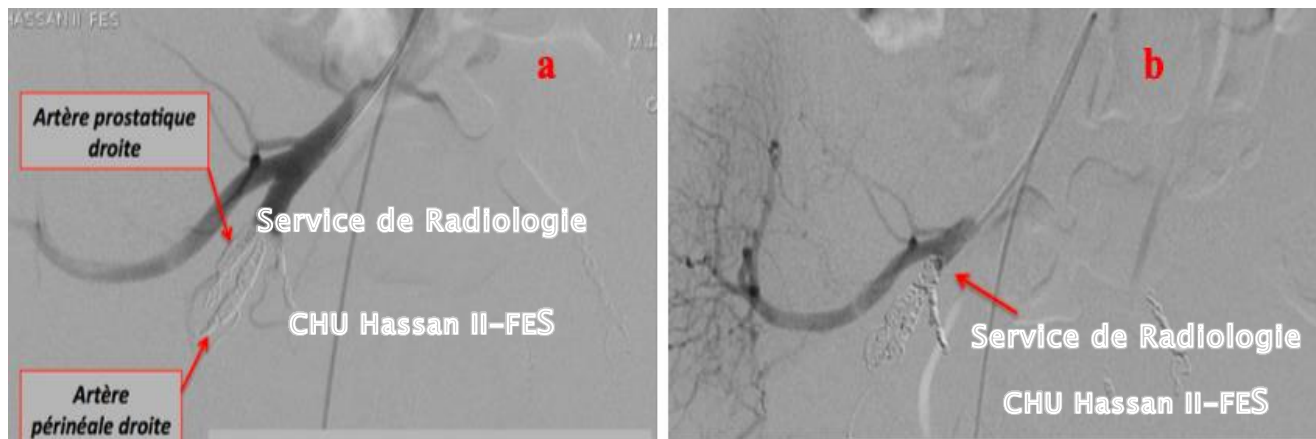


Figure 109 : Contrôle après coiling des artères prostatique et périnéale droites (a) et du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite (b).

2^{ème} temps

On a procédé au :

- Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche.

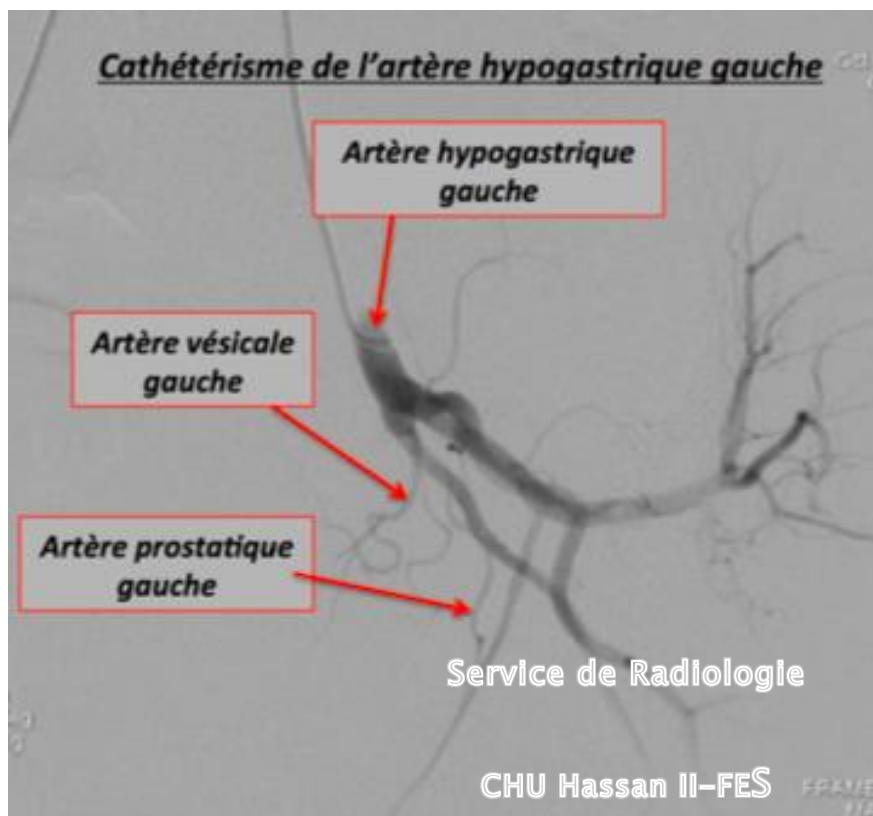


Figure 110: cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche.

- Micro-cathétérisme et embolisation de l'artère vésicale gauche par deux coils.

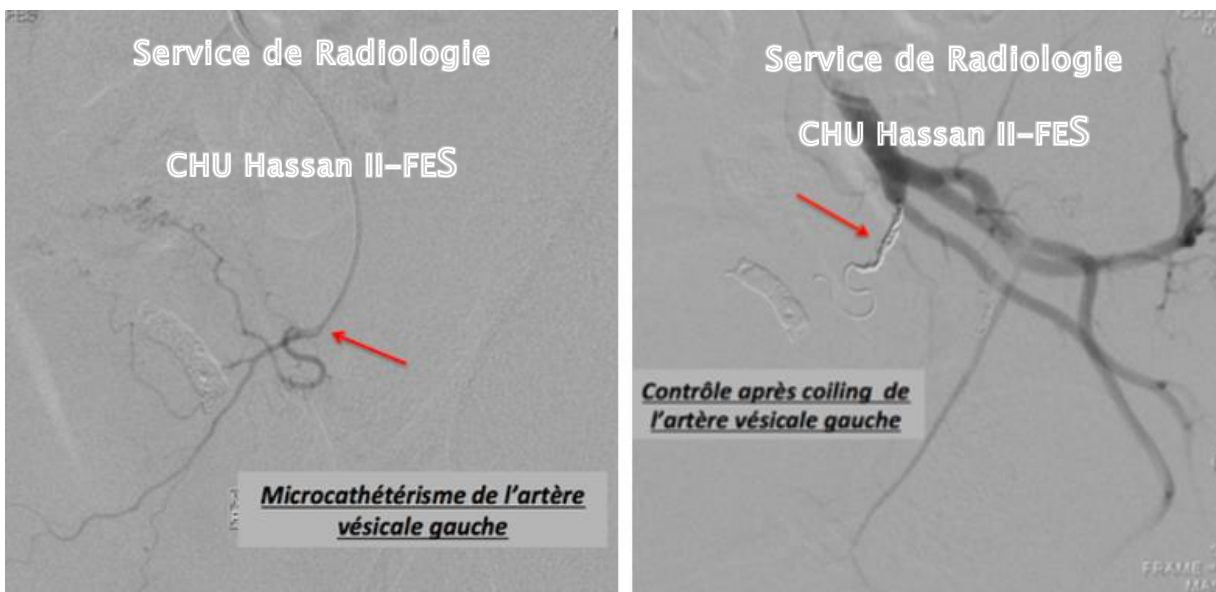


Figure 111: Micro-cathétérisme et contrôle post-coiling de l'artère vésicale gauche.

- Micro-cathétérisme et embolisation de l'artère prostatique gauche par des coils.

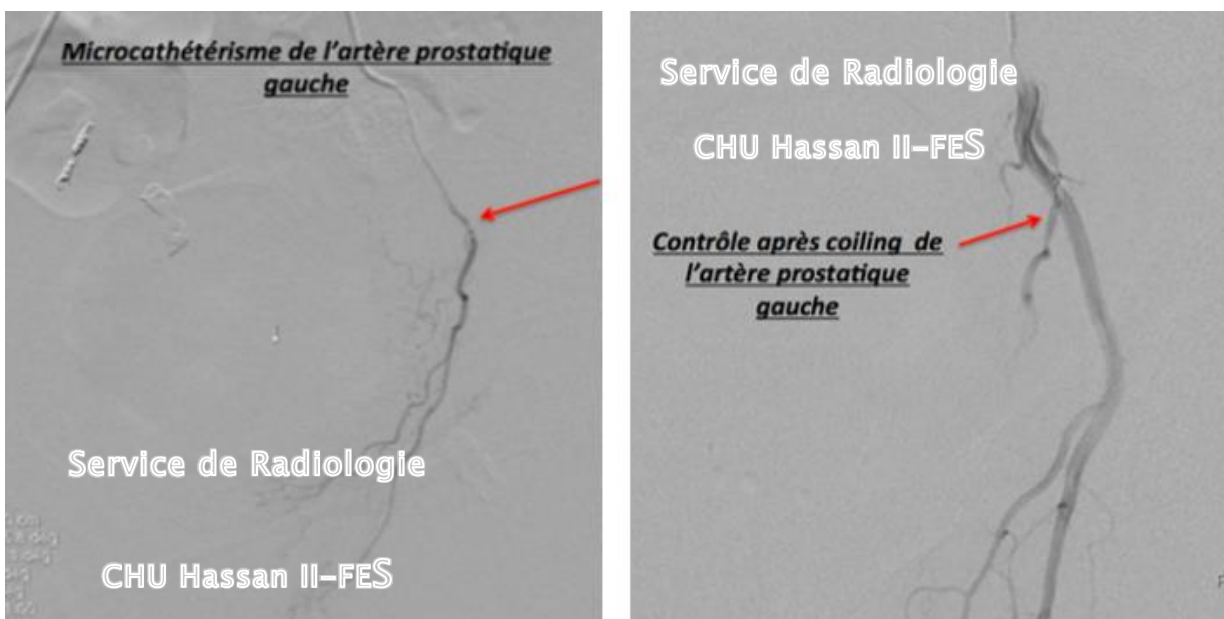


Figure 112: Micro-cathétérisme et contrôle post-coiling de l'artère prostatique gauche.

- o *Suites*

Contrôle post-embolisation a été satisfaisant. Toutefois, le patient a présenté une récurrence de son hémorragie quatre mois plus tard ayant nécessité une 2ème séance d'embolisation.

c. Tumeur du rectum

Cas N°34

Il s'agit d'un patient de 40 ans, suivi pour tumeur du moyen rectum métastatique au niveau hépatique et osseux qui présente des rectorragies de grande abondance avec déglobulisation.

◆ Angioscanner abdomino-pelvien

Il objective une extravasation de PDC au temps artériel en endoluminale rectal qui se majore au temps portal avec volumineux hématome intra-rectal spontanément dense.

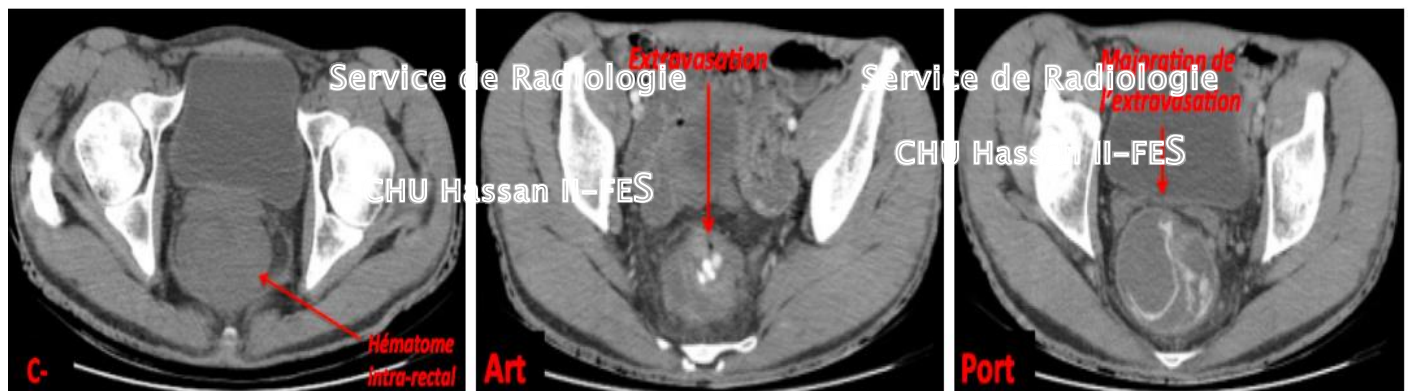


Figure 113 : Coupes scannographiques en faveur d'une tumeur du rectum.

◆ Décision d'embolisation

○ *Artériographie*

1^{er} temps

On a procédé au cathétérisme du tronc antérieur des artères hypogastriques de chaque côté. Leur opacification n'objective pas de participation de leurs branches à la vascularisation tumorale.

Absence d'embolisation.

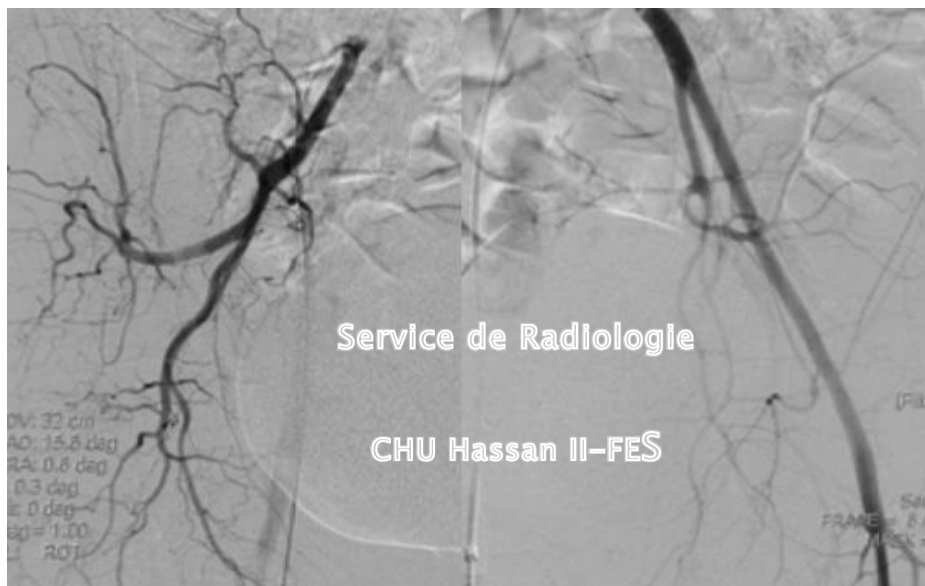


Figure 114 : Cathétérisme du tronc antérieur des artères hypogastriques droite et gauche.

2^{ème} temps

On a procédé au :

- Cathétérisme de l'artère mésentérique inférieure montrant un blush de type tumoral en projection de l'utérus alimenté par l'artère rectale supérieure.
- Micro-cathétérisme sélectif de l'artère rectale supérieure.
- Embolisation de l'artère rectale supérieure par de la gélatine (Curaspon).

Le contrôle post-embolisation a été satisfaisant montrant une extinction totale du blush tumorale.

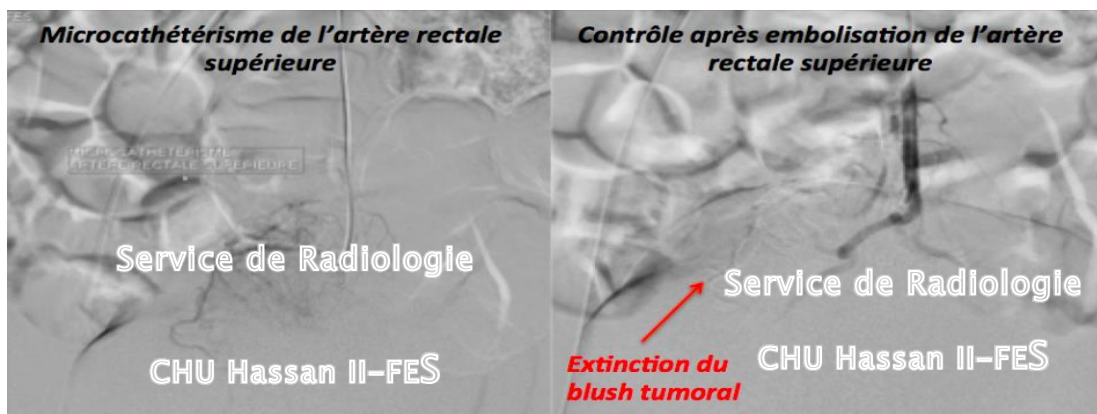


Figure 115 : Micro-cathétérisme et contrôle post-embolisation de l'artère rectale supérieure.

II. Résultats

1. Age

L'âge moyen de nos patients était de 42,08 ans avec une médiane de 40 ans et des extrêmes allant de 20 à 78 ans.

Nous retrouvons une grande variabilité quand à l'âge des patients au sein des deux sexes. Chez les femmes, l'âge moyen des patientes était de 34,26 ans versus 57,08 ans chez l'homme avec un âge médian de 34 ans chez les femmes versus 55,5 ans chez les hommes et des extrêmes allant de 20 ans à 48 ans chez les femmes versus 35 à 78 ans chez les hommes.

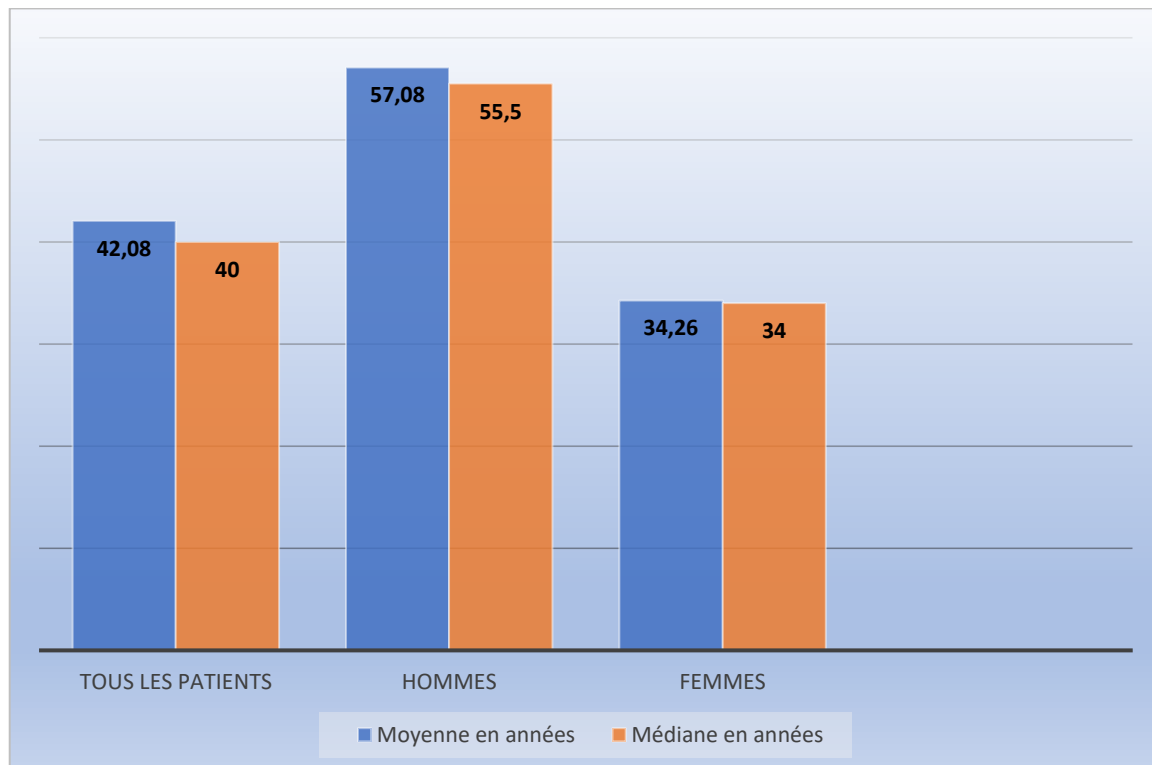


Figure 116 : Moyenne et médiane d'âge chez les patients.

Cette variabilité s'explique par les cadres pathologiques d'embolisation différents chez les deux sexes, dominés par la pathologie obstétricale chez la femme (hémorragie de la délivrance) et par la pathologie tumorale maligne chez l'homme (tumeur de la vessie).

2. Sexe

Ont été inclus dans l'étude, 23 femmes soit 67.65 % et 11 hommes soit 32,35%. Une prédominance féminine est retrouvée dans notre série avec un sexe ratio H/F de 0.52

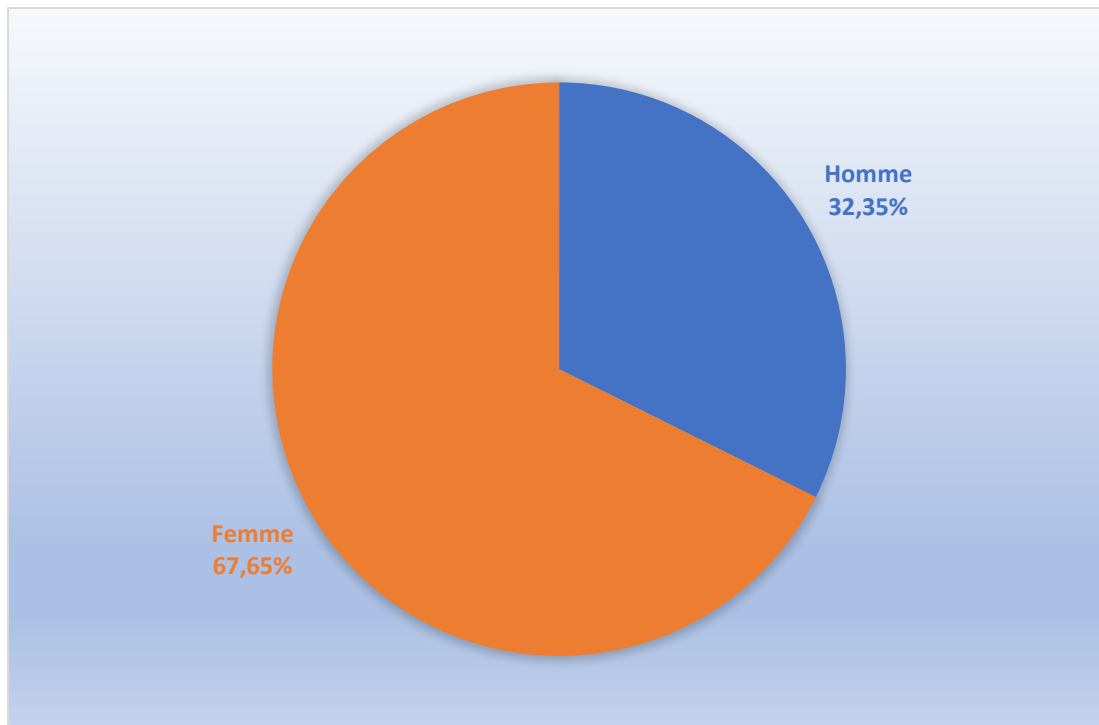


Figure 117 : Répartition des patients selon le sexe

3. Pathologie causale

a. Chez la femme

Les pathologies ayant nécessité un geste d'embolisation pelvienne d'hémostase chez la femme étaient représentées comme ci joint :

◆ **Pathologie obstétricale :**

- Hémorragies de la délivrance : 7 cas.
- Anomalies d'insertion placentaire : 4 cas.
- Tumeurs trophoblastiques gestationnelles (TTG) : 5 cas.

◆ **Pathologie gynécologique :**

- Cancer du col : 3 cas.
- Cancer de l'endomètre : 1 cas.
- Fibromes utérins hémorragiques : 3 cas.

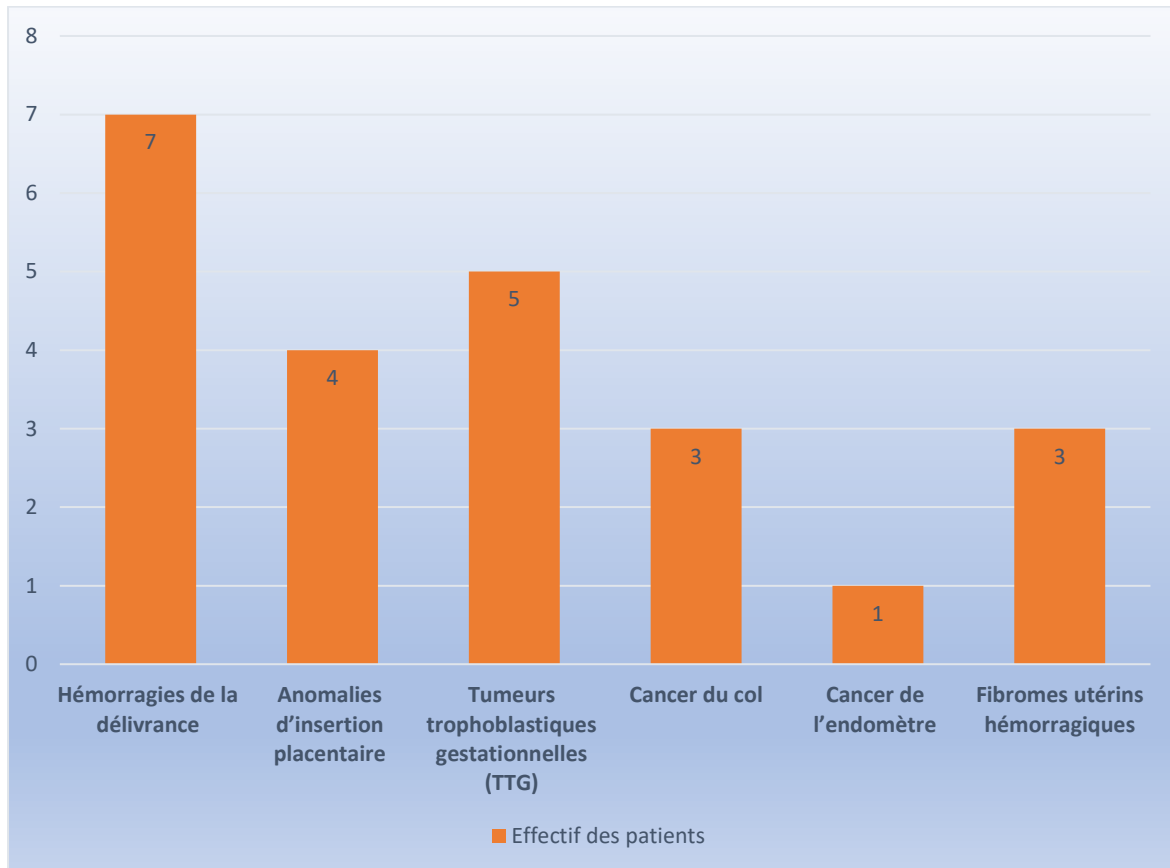


Figure 118 : Répartition des patientes inclus dans notre étude selon la pathologie causale

b. Chez l'homme

Les pathologies ayant nécessité un geste d'embolisation pelvienne d'hémostase chez l'homme étaient représentées comme ci joint :

◆ **Pathologie urologique :**

- Cancer de la vessie : 8 cas.
- Cystite post radique : 2 cas.

◆ **Pathologie digestive :**

- Cancer du rectum : 1 cas.

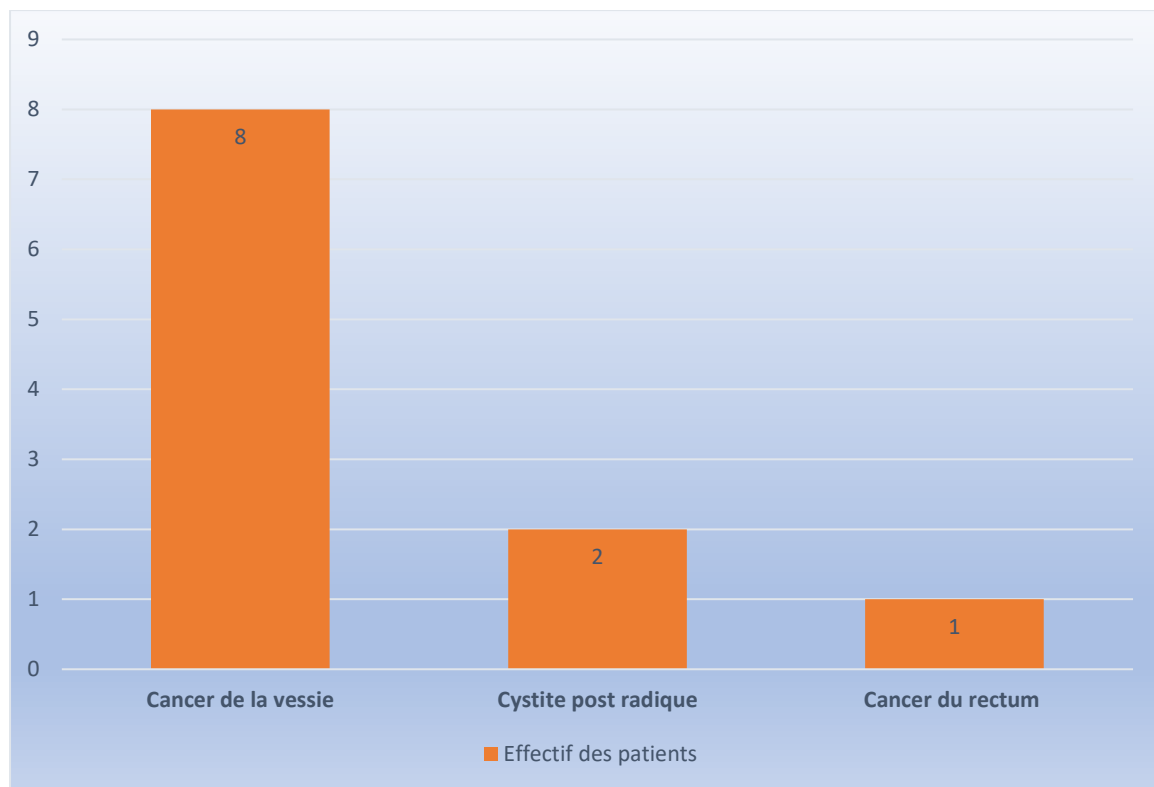


Figure 119 : Répartition des patients inclus dans notre étude selon la pathologie causale

4. Évaluation pré-embolisation

a. Biologique

◆ **Taux d'hémoglobine pré-geste**

Le taux moyen d'hémoglobine à l'admission de nos patients était de 6,65 g/dl avec une médiane de 5,4 g/dl et des extrêmes allant de 3 g/dl à 13,8 g/dl.

Une anémie critique (Taux d'hémoglobine < 6,5 g/dl) était retrouvée chez 18 patients soit 52,94 % des cas.

Une anémie sévère ($6,5 \text{ g/dl} \leq \text{Taux d'hémoglobine} \leq 7,9 \text{ g/dl}$) était retrouvée chez 7 patients soit 20,59 % des cas.

Une anémie modérée ($8 \text{ g/dl} \leq \text{Taux d'hémoglobine} \leq 9,4 \text{ g/dl}$) était retrouvée chez 4 patients soit 11,76 % des cas.

Une anémie légère ($9,5 \text{ g/dl} \leq \text{Taux d'hémoglobine} \leq 10,5 \text{ g/dl}$) était retrouvée chez 3 patients soit 8,82 % des cas.

Le taux d'hémoglobine était normal chez 2 patients soit 5,88 % des cas.

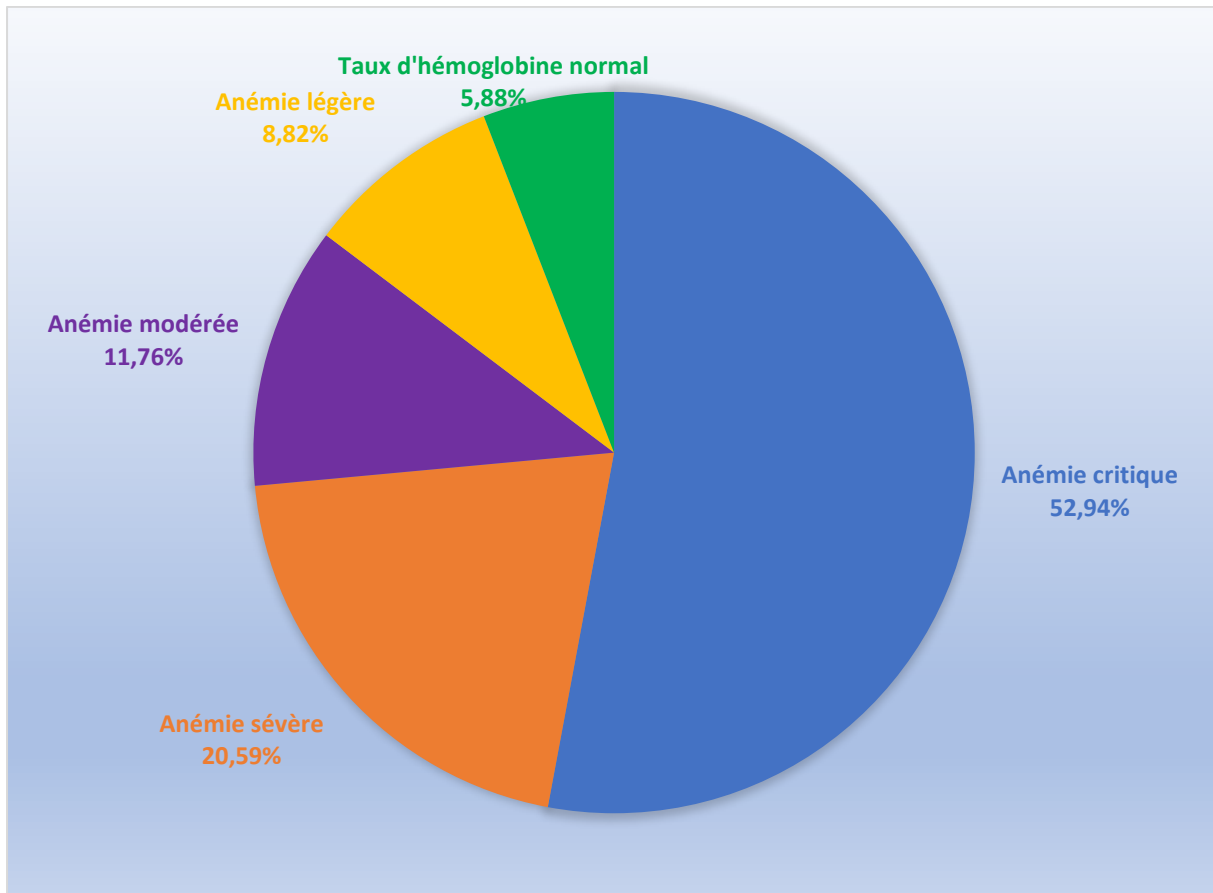


Figure 120 : répartition des patients selon le taux d'hémoglobine pré-embolisation

◆ Bilan d'hémostase

Tous nos patients ont bénéficié d'un dosage de TP-TCA pré-geste. Les résultats montraient en moyenne un TP de 84,9 % avec des extrêmes allant de 58 % à 100% et TCA de 31s avec des extrêmes de 30s et 44s.

6 de nos patients avaient un TP inférieur à 70 % et 1 seul patient avait un TCA allongé supérieur à 40s.

◆ Bilan rénal

Dans notre étude, la moyenne de la créatininémie était de 18,20 mg/l avec des extrêmes de 6 mg/l et 100 mg/l.

La moyenne d'urémie de nos patients était de 0,51g/l avec des extrêmes allant de 0,09 g/l à 2,28 g/l de.

Cinq patients avaient une insuffisance rénale soit 15% des malades. Le reste avait une fonction rénale normale. Vu l'extrême urgence hémostatique, ces patients ont été pris en charge en salle d'angiographie et injecté par une quantité minime de PDC n'excédant pas 100cc. Ils ont été secondairement réhydratés avec contrôle ultérieur de la fonction rénale.

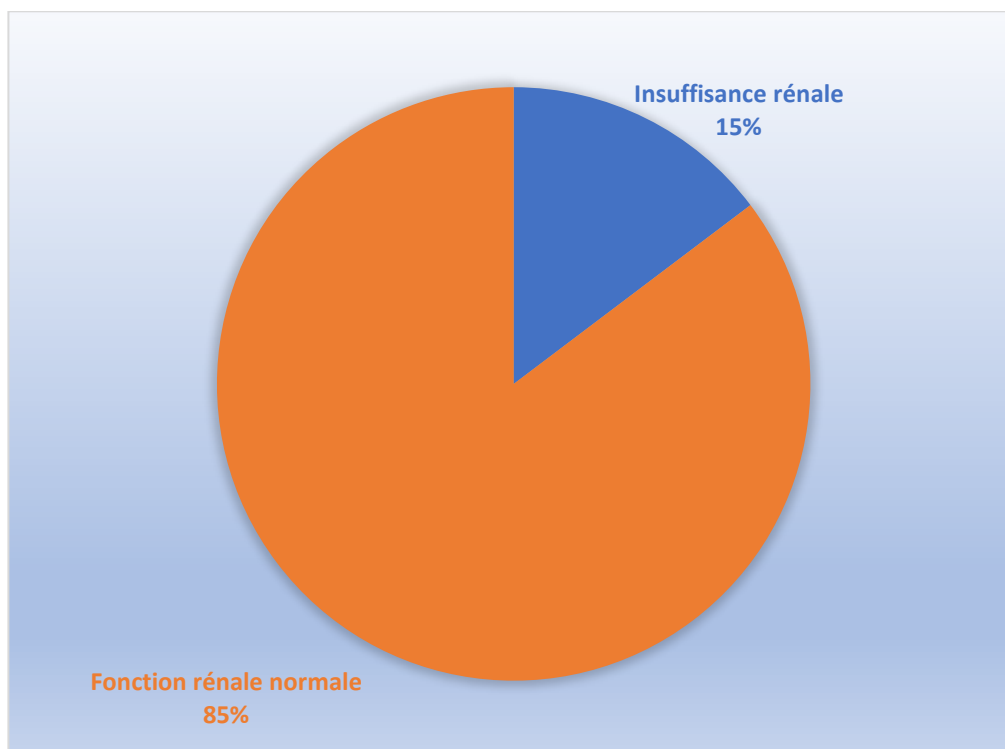


Figure 121 : Répartition des patients selon la fonction rénale.

b. Radiologique

Concernant notre étude, dix de nos patients ont bénéficié d'une IRM pelvienne et quatorze d'un angioscanner abdomino-pelvien réalisé aux temps artériel, portal et tardif :

- 4 mettaient en évidence un hématome ;
- 5 mettaient en évidence une extravasation de produit de contraste compatible avec un saignement actif ;
- 1 montrait des formations pseudo-anévrysmales ;

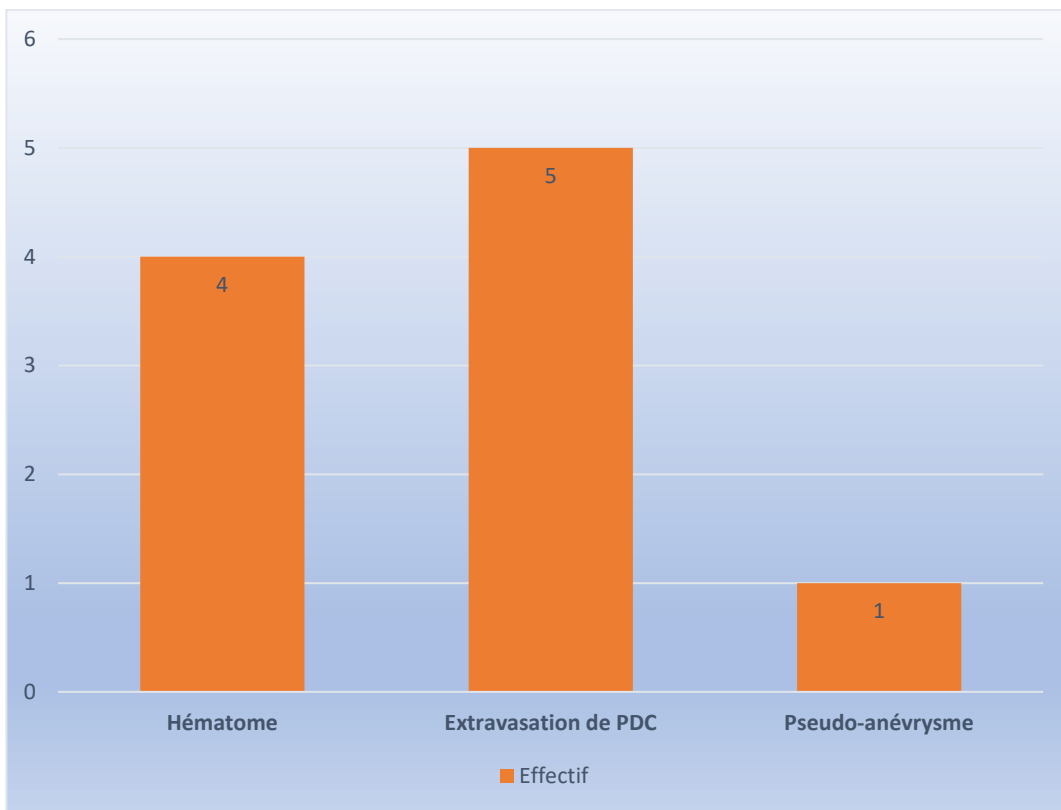


Figure 122 : Signes du saignement mis en évidence à l'angioscanner

5. Geste d'embolisation

a. Cathétérisme et micro-cathétérisme

Le cathétérisme initial fait le plus souvent appel à une sonde sélective choisie pour sa forme, après vérification des lumières internes et longueur. Il sera plus ou moins sélectif et éventuellement prolongé par l'utilisation d'un micro-cathéter.

Dans notre étude, l'embolisation a été réalisée via un micro-cathétérisme distal hyper-sélectif dans 24 cas soit 71% et via un cathétérisme proximal sélectif dans 10 cas soit 29 %.

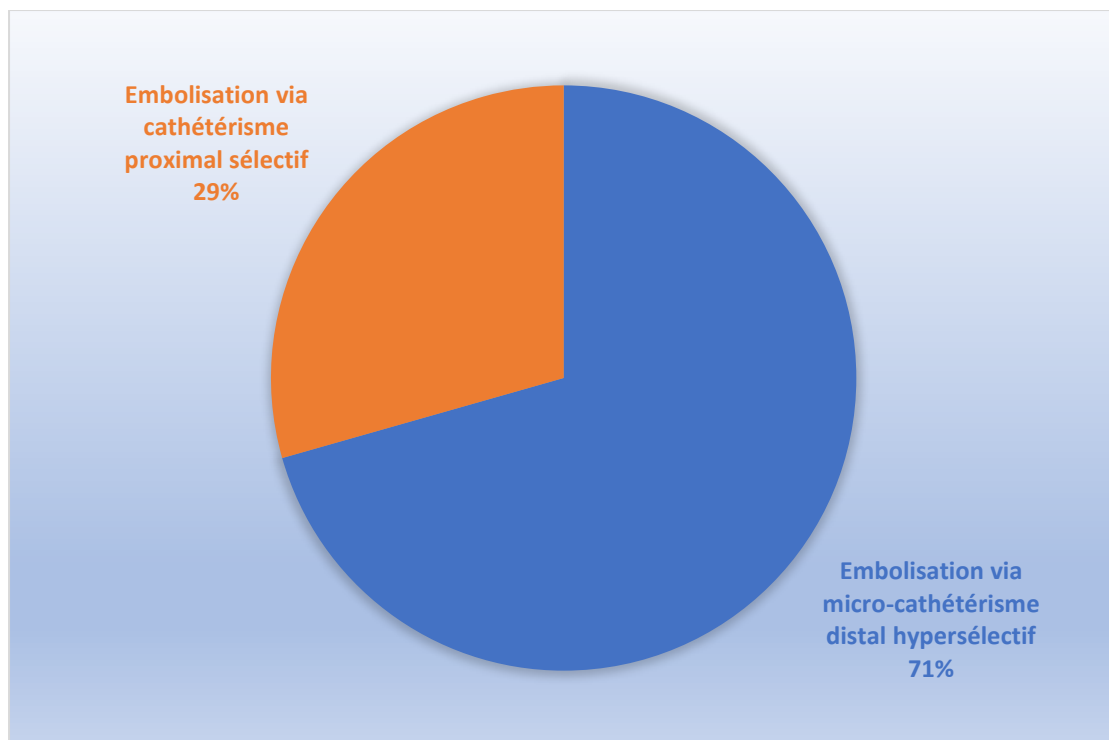


Figure 123 : Répartition des patients selon que l'embolisation a été sélective ou hyper sélective

b. Agents d'embolisation

Nous retrouvons une grande variabilité des agents d'embolisation utilisés dans notre étude :

- 11 embolisations ont été réalisées par colle biologique ;
- 8 embolisations par coils ;
- 7 embolisations par fragments de gélatine ;
- 3 embolisations par microparticules ;
- 3 embolisations par ballons ;
- 6 embolisations par association de microparticules et gélatine ;
- 1 embolisation par association de microparticules et coils.

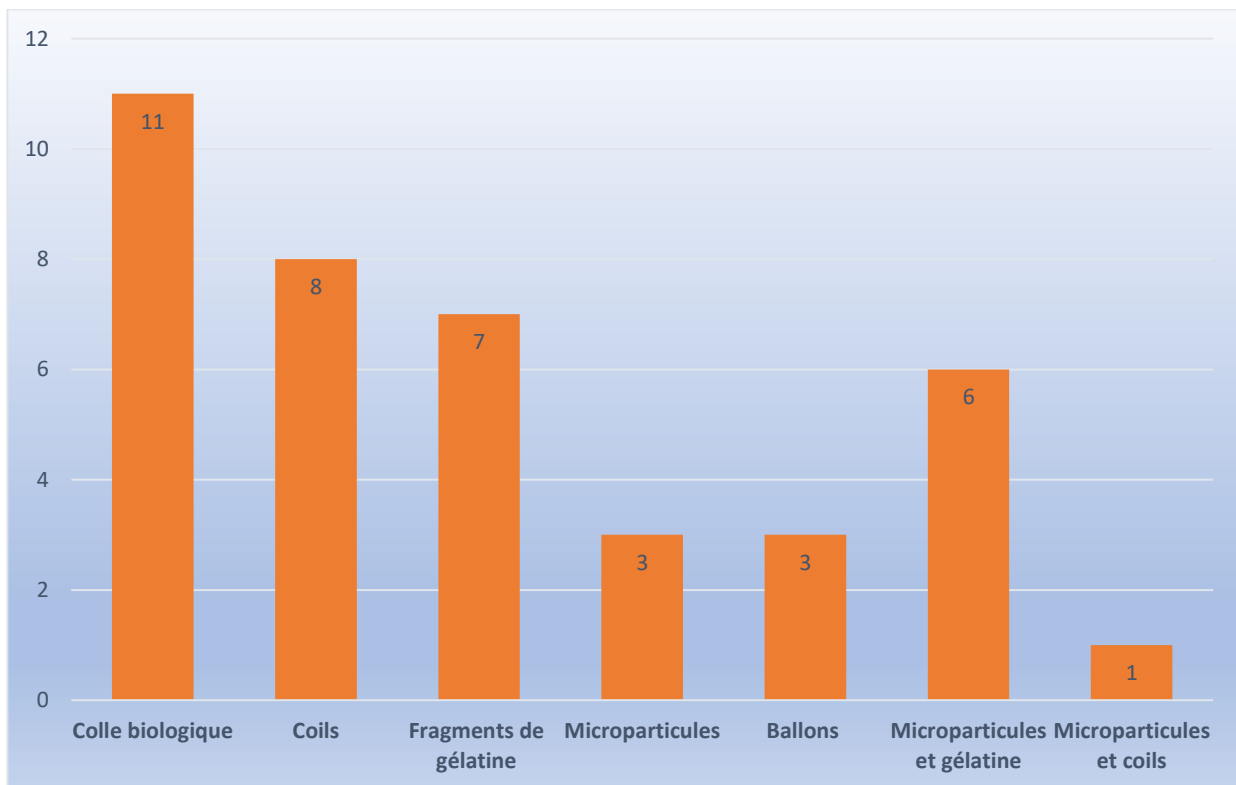


Figure 124 : Agents d'embolisation

6. Evaluation post-embolisation

a. Taux d'hémoglobine post-geste

Le taux moyen d'hémoglobine post-embolisation de nos patients était de 8,4g/dl avec une médiane de 8 g/dl et des extrêmes allant de 4,9 g/dl à 12,6 g/dl.

b. Complications immédiates et à court terme

Des complications de type de douleur pelvienne intense ont été rapporté chez 3 patients soit 8,82% et gérées par un protocole analgésique. Deux décès ont été observé dans notre étude par défaillance multi-viscérale, dix jours et trois semaines après embolisation respectivement .

c. Succès clinique

Le taux de réussite clinique immédiat était de 100% et tardif de 94%. En effet, 2 patients ont récidivé après 4 mois et ont nécessité une deuxième embolisation.

d. Succès radiologique

34 de nos patients c'est-à-dire la totalité des malades ont bénéficié d'un contrôle après embolisation revenu satisfaisant avec disparition des signes radiologiques du saignement ce qui fait que notre de taux de réussite radiologique était de 100 %.

DISCUSSION

Ce chapitre consistera en une discussion autour des différents cadres étiologiques au cours desquels une procédure d'embolisation pelvienne d'hémostase a été indiquée et réalisée.

I. Embolisation pelvienne d'hémostase pour cause gynéco-obstétricale

Le tableau ci-dessous représente une étude comparative de nos résultats à ceux de la série Hongsakul K. et al. [50].

Tableau 10 : Résultats de notre étude comparés à ceux de la littérature

	Notre série	La série de Hongsakul K. et all [50]
Période	2013 à 2021	2006 à 2011
Nombre de patientes	23	18
Age moyen	34,25	39,4
Saignement d'origine obstétricale	16 cas (69,56%)	12 cas (66,67%)
Saignement d'origine gynécologique	7 cas (30,44%)	6 cas (33,33%)
Pathologie obstétricale responsable du geste	<ul style="list-style-type: none"> - HPP (7cas - 43,75%) - TTG (5cas 31,25%) - Anomalies placentaires (4 cas - 25%) 	<ul style="list-style-type: none"> - HPP (5cas - 41,66%) - TTG (6cas -50%) - Anomalies placentaires (1 cas -8,345%)
Pathologie gynécologique responsable du geste	<ul style="list-style-type: none"> -Fibromes utérins hémorragiques (3 cas- 42,86%) -Cancer du col (3 cas- 42,86%) -Cancer de l'endomètre (1 cas - 14,28%) 	<ul style="list-style-type: none"> -Cancer du col (4 cas - 66,67%) -Cancer de l'endomètre (2cas- 33,33%)
Agent d'embolisation le plus utilisé	Colle biologique	Gélatine
Succès clinique	100%	88,89%
Succès radiologique	100%	100%
Complications	-Douleur intense (2 cas)	<ul style="list-style-type: none"> - Douleur minime (13 cas) - Hématome (1 cas)

De 2013 à 2021, 23 patientes ont bénéficié d'une embolisation pelvienne d'hémostase au sein de notre service. L'âge moyen de nos patientes était de 34,26 ans. Le saignement était d'origine obstétricale dans 16 cas (69,56%) et gynécologique dans 7 cas (30,44%).

En comparaison aux données de la littérature, une étude rétrospective de Hongsakul K. et al. [50] était effectuée pendant 5 ans (de 2006 à 2011). Elle comprenait 18 patientes ayant bénéficié d'une embolisation pelvienne pour hémorragie gynécologique ou obstétricale. L'âge moyen des patientes était de 39,4 ans. Conformément à notre étude, le saignement était majoritairement d'origine obstétricale (12 cas soit 66,67%) et était seulement dans 6 cas (33,33 %) d'origine gynécologique.

Dans notre série, l'hémorragie de la délivrance était la cause la plus fréquente du saignement obstétrical avec un pourcentage de 43,75% suivie des tumeurs trophoblastiques gestationnelles (31,25%) et des anomalies d'insertion placentaire (25%). Cependant, la pathologie gynécologique était représentée par le même pourcentage (42,86%) des fibromes utérins hémorragiques (3cas/7) et du cancer du col (3cas/7) et un pourcentage de 14,28% pour le cancer de l'endomètre (1cas/7).

Dans la série de Hongsakul K. et al. [50], la maladie trophoblastique gestationnelle était la cause la plus fréquente du saignement obstétrical (50%) suivie de l'hémorragie du post-partum (41,66%) et des anomalies d'insertion placentaires (8,34%). Néanmoins, le cancer du col (4cas/6) représentait la pathologie la plus fréquente du saignement gynécologique avec un pourcentage de 66.67% suivi par le cancer de l'endomètre (33,33%).

On retrouvait une grande variabilité des agents d'embolisation utilisés dans les deux études. L'agent le plus utilisé était la colle biologique dans notre série (7 cas/21) vs les fragments de gélatine dans la série de Hongsakul K. et all [50] (14cas/18).

Le succès clinique et radiologique était de 100% dans notre étude. Des complications de type douleur pelvienne intense ont été rapporté chez 2 patientes et gérées par un protocole analgésique. Aucune autre complication n'a été rapportée. Par contre, dans la série de Hongsakul K. et al. [50], le succès clinique était de 88,89% et radiologique de 100%. Seules des complications mineures sont survenues, notamment des douleurs pelviennes non sévères (13 cas) et un petit hématome au point de ponction (1 cas).

1. Pathologie obstétricale

a. Hémorragies du post-partum

◆ Généralités

L'indication la plus fréquente d'embolisation utérine d'hémostase est représentée par les hémorragies du post-partum [51] [52].

La période du post-partum s'étend jusqu'à la sixième semaine après la naissance. On distingue les hémorragies du post-partum immédiat, qui surviennent dans les 24 premières heures après l'accouchement, et les hémorragies du post-partum tardif, survenant entre la vingt-quatrième heure et la sixième semaine [53].

La définition classique de l'hémorragie de la délivrance est la survenue d'une hémorragie du tractus génital correspondant à plus de 500 ml en cas d'accouchement par voie basse (plus de 1 litre après une césarienne). L'hémorragie du post-partum est considérée comme une complication rare rencontrée dans moins de 1 grossesse pour 1 000 [54].

Les hémorragies du post-partum immédiat sont associées à une morbidité et une mortalité plus importantes que les hémorragies différées [54]. La principale cause d'hémorragie du post-partum immédiat est l'atonie utérine [55] [56]. Les autres causes comprennent les déchirures de la filière génitale (col et vagin), les rétentions

placentaires, les anomalies d'insertion placentaire (placenta accreta) et les ruptures utérines [51] [54].

La prise en charge initiale de l'hémorragie du post-partum repose sur des mesures symptomatiques de traitement du choc associées à une recherche étiologique [57]. La révision utérine permet l'évacuation de débris de rétention placentaire, l'examen sous valve du col et du vagin permet une suture d'une éventuelle déchirure. Le traitement de l'atonie repose sur la vacuité utérine et l'administration de médicaments utérotoniques, en particulier des analogues de la prostaglandine [57]. La prise en charge d'une hémorragie de la délivrance doit faire appel à l'embolisation artérielle comme alternative au traitement chirurgical en cas d'échec des mesures obstétricales et du traitement utérotonique [51] [53] [57]. Les saignements tardifs, survenant au-delà de la vingt-quatrième heure et jusqu'à 42 jours après l'accouchement, peuvent également nécessiter le recours à l'embolisation [53].

◆ Indications d'embolisation

L'embolisation artérielle est indiquée préférentiellement en cas d'atonie utérine résistant aux utérotoniques en particulier après un accouchement par voie basse, en cas d'hémorragie cervico-utérine, de thrombus vaginal ou de déchirure de la filière génitale suturée ou non accessible à un geste chirurgical [58].

L'embolisation peut également être discutée en cas d'hémorragie persistant après des ligatures artérielles (sélectives ou proximales) ou une hystérectomie [57]. Elle peut être discutée de première intention en cas d'anomalie d'insertion placentaire pour tenter d'éviter l'hystérectomie.

◆ Particularités techniques de la procédure d'embolisation

Conditions de réalisation de l'embolisation

L'embolisation artérielle est pratiquée dans une salle d'angiographie disposant d'un matériel de réanimation permettant la surveillance de la patiente pendant toute la

procédure. L'embolisation est habituellement pratiquée sous anesthésie locale, sauf si l'état hémodynamique de la patiente impose une anesthésie générale (intubation-ventilation).

La procédure ne doit être pratiquée qu'après évaluation initiale de la gravité, prise en charge par les anesthésistes réanimateurs et confirmation de la cause de l'hémorragie. Dans le cas des hémorragies de la délivrance, l'embolisation n'est discutée qu'après la révision utérine, l'examen sous valve du col et du vagin, la suture d'une déchirure de la filière et l'échec du traitement médical (drogues utérotoniques). Dans tous les cas, l'indication d'embolisation doit être posée après une discussion pluridisciplinaire entre radiologue vasculaire, obstétricien et anesthésiste réanimateur [57] [59].

De même, la procédure est réalisée en radiologie sous la surveillance constante de l'équipe de réanimation. Après l'embolisation, la surveillance de la patiente dans une structure adaptée de type salle de réveil, réanimation ou soins intensifs est indispensable de façon à pouvoir proposer une nouvelle embolisation ou un geste chirurgical rapide en cas d'échec initial de l'embolisation [57].

Exploration angiographique

Les deux artères hypogastriques sont successivement étudiées, puis les deux artères utérines cathétérisées. Il peut être utile de débiter la procédure par une exploration globale en réalisant une aortographie avec un centrage sur le pelvis. Cette exploration n'a d'intérêt que si la sonde d'angiographie utilisée est positionnée en regard des artères rénales de façon à ne pas méconnaître la participation des artères ovariennes à l'alimentation du saignement (Figure 106) [60].

La visualisation directe du site de l'hémorragie en angiographie est rare, même en cas d'hémorragie massive extériorisée, en particulier si les artères sont spasmées ou le saignement intermittent [57] [59]. Le spasme artériel peut rendre difficile ou

impossible le cathétérisme sélectif des artères utérines. Il est observé dans 18 à 24 % des cas en contexte d'hémorragie du post-partum. [51] [57] [59]

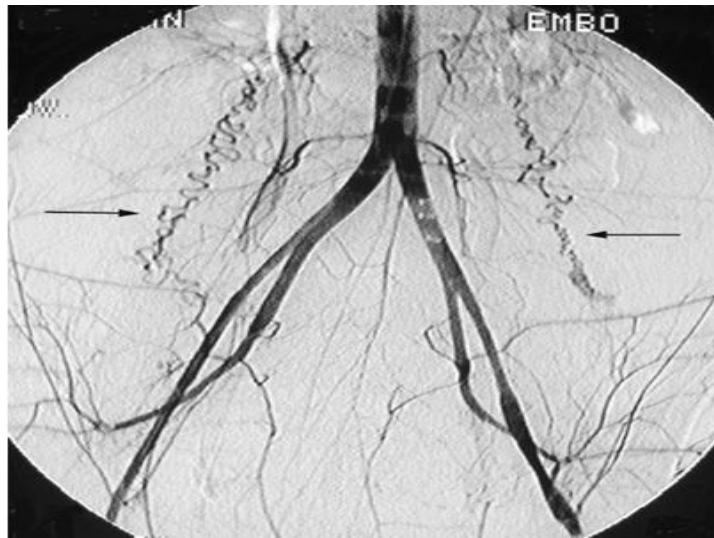


Figure 125 : Aortographie chez une femme présentant une hémorragie de la délivrance grave persistant après embolisation des artères utérines. Deux artères ovariennes naissant de l'aorte sont identifiées (flèches) [47].

Technique d'embolisation

L'embolisation sélective des deux artères utérines doit être réalisée en cas d'atonie utérine. Si un vasospasme artériel est présent ou en cas de difficulté de cathétérisme, l'embolisation non sélective du tronc de division antérieur de l'artère hypogastrique peut être réalisée [61]. L'embolisation du tronc antérieur est efficace, permettant de raccourcir la durée de la procédure et l'irradiation pelvienne [51].

En cas d'hémorragie cervico-utérine, de thrombus vaginal ou de déchirure de la filière génitale suturée, l'exploration et l'embolisation complémentaire des pédicules cervico-vaginaux sont le plus souvent nécessaires [62]. L'exploration des artères ovariennes ou des artères du ligament rond doit être proposée en cas d'inefficacité de l'embolisation des artères utérines ou en cas de récurrence hémorragique précoce. En cas de ligature proximale des artères hypogastriques, l'accès au site de l'hémorragie peut être difficile ou impossible, et il est parfois nécessaire d'emboliser le moignon résiduel

de l'artère hypogastrique ou de naviguer par des voies anastomotiques pelviennes [59].

Matériel d'embolisation

L'embolisation d'hémostase dans le contexte des hémorragies du post-partum fait le plus souvent appel aux fragments résorbables de gélatine, car une occlusion artérielle est suffisante dans cette indication [63]. L'utilisation de particules non résorbables de type PVA ou tris-acryl n'est pas nécessaire, en particulier en cas d'atonie utérine [57]. Dans le cas des fistules artério-veineuses après césarienne ou de fuite massive de produit de contraste (rupture artérielle), il est possible d'utiliser les colles acryliques (cyanoacrylate) ou des spires métalliques autoexpansibles (coils) [57]. L'utilisation de ces agents d'embolisation, de maniement plus difficile que les fragments de gélatine, est à éviter pour des opérateurs non entraînés.

Dans notre étude, 7 patientes ont été embolisées pour hémorragie de délivrance, 3 patientes ont été embolisées par des fragments de gélatine, 2 par colle biologique et 2 autres par coils. En comparant avec la littérature, Dans l'étude réalisée par Aoki M et al. [64] incluant 33 patientes admises pour hémorragie du post-partum, 29 patientes ont été embolisées par les fragments de gélatine seuls et 4 patientes par la gélatine accompagnée d'un agent permanent.

◆ Résultats de l'embolisation

Dans les différentes études de cas publiées, le taux de succès de l'embolisation artérielle d'hémostase dans la prise en charge des hémorragies de délivrance est compris entre 73 et 100 % comme le montre le tableau ci-dessous. Dans notre étude le taux de réussite était de 100%.

Plusieurs séries principales ont été rapportées dans la littérature :

- Une série de cas prospective monocentrique a inclus 51 cas d'hémorragie grave du post-partum dont 37 cas étaient précoces et traités par embolisation entre 1994 et 1997 [60]. Le taux de succès était de 97 % (36

patientes sur 37).

- Dans une série de cas rétrospective monocentrique comprenant 29 cas d'hémorragie grave du post-partum dont 15 avaient été traités par embolisation, le taux de succès était de 73 % (11 patientes sur 15) [65]. Les quatre échecs ont été traités par hystérectomie d'hémostase (27 %). Vandelet et al. ont inclus dans leur étude que des patientes avec une hémorragie de délivrance sévère ce qui explique le bas taux de réussite d'embolisation par rapport aux autres études.
- Une troisième série de cas rétrospective monocentrique a inclus 28 cas d'hémorragie graves du post-partum traités par embolisation entre 1995 et 2000 [66]. Le taux de succès primaire était de 100 % (28 patientes sur 28). Un décès lié à une anoxie cérébrale a été observé.
- Lee et al. ont mené la plus grande étude à ce jour sur ce sujet. Les auteurs ont effectué une étude rétrospective de 251 femmes ayant subi une embolisation artérielle pour une hémorragie de délivrance. Ils ont constaté que les taux de réussite clinique et technique de la procédure d'embolisation étaient de 86,5 % et 89,6 %, respectivement.
- Une dernière série de cas rétrospective a inclus 40 cas d'hémorragie du post-partum traités par embolisation artérielle utérine entre 2001 et 2011 [67]. Le taux de succès était de 90 %.

Tableau 11 : Efficacité de l'embolisation artérielle dans les hémorragies du post-partum.

Auteur [référence]	Année	Nombre de patientes	Pourcentage de réussite
Pelage et al. [60]	1999	37	97
Vandelet et al. [65]	2001	15	73
Salomon et al. [66]	2003	28	100
Lee et al. [68]	2012	251	87
Choi et al. [67]	2013	40	90
Notre étude	2021	7	100

◆ Complications de l'embolisation

Les complications de l'embolisation en contexte d'hémorragie du post-partum sont relativement rares, car il s'agit de femmes jeunes dont les artères sont saines [52]. Le flux préférentiel vers l'utérus post-gravide limite également les risques de reflux de matériel d'embolisation vers d'autres territoires anatomiques [69]. Néanmoins, des complications générales liées à toute procédure artérielle peuvent survenir : dans ce contexte, il existe des risques d'insuffisance rénale (où la toxicité du produit de contraste iodé vient aggraver l'insuffisance rénale liée au choc) et d'hématome au point de ponction (notamment chez les femmes qui présentent une coagulopathie).

Une fièvre transitoire et un syndrome post-embolisation sont des complications mineures qui peuvent aussi survenir après une embolisation pour hémorragie du post-partum.

Notons bien que dans notre étude, aucune complication n'a été rapportée.

b. Anomalies d'insertion placentaire

◆ Généralités

Le terme de placenta accreta désigne une invasion anormale du placenta au niveau de son site d'implantation intra-utérin, caractérisée par l'absence de caduque déciduale entre le placenta et le myomètre [70].

Le terme "accreta" est souvent utilisé pour regrouper trois formes en fonction du degré d'envahissement myométrial : le placenta accreta adhérent au myomètre mais sans envahissement de ce dernier, le placenta increta défini par une invasion du myomètre, et le placenta percreta où la séreuse est atteinte, et parfois les organes adjacents envahis, notamment la vessie. Cet envahissement du myomètre par le placenta empêche la délivrance placentaire normale, et peut conduire à une hémorragie du postpartum massive aux conséquences potentiellement très sévères pour la mère.

L'incidence du placenta accreta a augmenté ces 20 dernières années, directement en rapport avec l'augmentation de la réalisation de césariennes au cours du temps, pour atteindre 1,7 pour 10.000 grossesses [71]. Dans le même sens, deux études réalisées au service de gynécologie obstétrique du CHU Hassan II de FES respectivement de 2001 à 2009 puis de 2009 à 2014 révèlent une augmentation significative de son incidence passant de 1/3658 (0,02 %) à 1/1673 (0,05 %).

La présence d'un placenta accreta constitue une cause majeure de morbidité maternelle sévère, principalement par hémorragie et qui parfois met en jeu le pronostic vital de la mère. Le placenta accreta est l'indication la plus fréquente d'hystérectomie hémostase. La prise en charge des parturientes ayant une anomalie d'insertion du placenta est un problème pour tous les soignants en charge de ce type de patientes.

◆ Exploration en imagerie

Deux techniques d'imagerie permettent d'approcher le diagnostic : l'échographie pelvienne couplée au doppler et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) pelvienne.

◆ **Particularités techniques de l'embolisation**

La première étape de la prise en charge est réalisée en salle d'angiographie sous anesthésie locale en présence des radiologues et des réanimateurs. On procède à la ponction des deux artères fémorales et mise en place d'un introducteur 6 F de chaque côté. On procède par la suite sous guidage fluoroscopique au cathétérisme de l'artère hypogastrique droite par une sonde cobra C2 4F puis à la mise en place d'un ballon monté sur guide au niveau de l'artère hypogastrique controlatérale gauche et au cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche par une sonde cobra C2 4F puis à la mise en place d'un ballon monté sur guide au niveau de l'artère hypogastrique controlatérale droite. La mise en place des ballonnets présente l'avantage de pouvoir interrompre le flux utérin par gonflage même au cours de la césarienne, immédiatement après extraction fœtale. Le matériel est fixé au niveau du pli inguinal.

La deuxième étape de la prise en charge est réalisée au bloc opératoire sous anesthésie générale en présence des gynécologues obstétriciens, des radiologues interventionnels et des réanimateurs. Les gynécologues obstétriciens procèdent à l'extraction du nouveau né par césarienne classique ou transversale. Le contrôle du saignement du cordon ombilical et des vaisseaux saignants de l'utérus peut être réalisé au besoin grâce au gonflement des ballonnets préalablement mis en place. Le placenta reste ainsi in situ avant l'embolisation artérielle. Dans tous les cas, on procède au gonflage des deux ballons après un bolus d'héparine de 3000 unités avant tentative de décollement du placenta.

En cas de confirmation de l'envahissement myométriale, la décision d'hystérectomie est alors posée. Le contrôle du saignement peropératoire est réalisé grâce au gonflage des ballons mis en place.

Au cours du geste, un dégonflage et un regonflage des ballons sont réalisés toutes les 10 minutes jusqu'à la fin de l'intervention afin de prévenir le risque de

thrombose artérielle locorégionale. À la fin du geste, on procède au dégonflage des ballons et retrait du matériel avec compression des points de ponction.

En cas d'infirmité de l'envahissement myométriale avec décollement aisé du placenta, on procède au dégonflage des ballons et au retrait du matériel avec compression aux ponts de ponction.

◆ Résultats

L'acte de radiologie interventionnelle a consisté dans notre étude en la mise en place préopératoire d'un ballonnet gonflable, au niveau de chaque artère hypogastrique, chaque fois qu'une anomalie d'insertion placentaire avait été suspectée en imagerie, et de participer ainsi à la gestion peropératoire d'un éventuel saignement survenu au cours du geste. Il a également permis, au moment de la délivrance, de contrôler le saignement lorsque l'envahissement myométriale a été confirmé et qu'une hystérectomie a été indiquée.

Ainsi, dans notre étude, 3 patientes chez qui un placenta accreta ou percreta a été suspecté en imagerie ont bénéficié d'une angiographie préopératoire avec mise en place de ballonnets au niveau des artères hypogastriques.

Dans 2 cas sur 3 (66,6 % des cas), l'anomalie d'insertion placentaire a été confirmée en peropératoire et le gonflement des ballonnets a permis le contrôle du saignement avec succès lors du geste d'hystérectomie réalisé par la suite.

Par ailleurs, aucune patiente porteuse de placenta accreta ou percreta n'a bénéficié d'une embolisation peropératoire dans notre structure.

Les anomalies d'insertion placentaire, en particulier les placentas accreta, posent un problème particulier car elles sont souvent à risque d'échec des méthodes conservatrices comme le montre la littérature.

Un grand nombre d'études, la plupart rétrospectives, ont évalué le rôle de la mise en place prophylactique d'un ballonnet d'occlusion gonflable pour atténuer les saignements au moment de l'hystérectomie par césarienne pour les placenta accreta spectrum avec des résultats variés [72] [73].

De nombreux auteurs ont préconisé leur utilisation, en invoquant une diminution des pertes de sang et des besoins en transfusion ainsi qu'une meilleure visualisation du champ opératoire [72] [74]. Cependant, d'autres études ne parviennent pas à démontrer un quelconque avantage et critiquent leur utilisation [73] [75]. Ces auteurs affirment que les ballons occlusifs ne peuvent pas empêcher les hémorragies importantes puisque la suppléance vasculaire du bassin est maintenue par le développement de riches collatérales pendant la grossesse [73] [76]. En fait, ils expliquent que le gonflage empirique de ces ballons dans un environnement relativement sec peut exacerber les saignements provenant de ces collatérales [76] [77]. Enfin, des rapports de rupture de vaisseaux et de complications thromboemboliques liées aux cathéters ont remis en question le rapport risque-bénéfice de ces ballons.

Selon les dernières recommandations des sociétés savantes [78] [79], l'effet des cathéters prophylactiques à ballonnet sur les saignements et la morbidité chez les femmes ayant reçu un diagnostic prénatal de placenta accreta spectrum reste à être confirmé. Des études prospectives plus vastes sont nécessaires pour démontrer à la fois la sécurité et l'efficacité de ces derniers.

◆ Complications

Aucune complication n'a été notée dans notre série. Toutefois, l'exploration angiographique avec mise en place de ballonnets expose les patientes aux mêmes complications auxquelles sont exposées les patientes ayant bénéficié d'une embolisation (hématome au point de ponction, allergie au produit de contraste.).

Celles-ci restent toutefois rares et le plus souvent bénignes.

Une autre complication spécifique de la mise en place de ballonnets pourrait être susceptible de survenir, consistant en l'occlusion d'un tronc artériel liée au ralentissement circulatoire locorégional et à l'interruption du flux sanguin au niveau des artères hypogastriques. Celle-ci a été prévenue dans notre étude par l'administration peropératoire de 3000 unités d'héparine et le renouvellement de la manœuvre de gonflage et de dégonflage des ballonnets chaque dix minutes durant le geste.

c. Tumeurs trophoblastiques gestationnelles (TTG)

◆ Généralités

Les tumeurs trophoblastiques gestationnelles (TTG) sont une entité de proliférations malignes dont l'origine est le tissu trophoblastique issu d'une grossesse débutante s'accompagnant d'une sécrétion excessive et anormalement prolongée (plus de 6 semaines après l'arrêt de la grossesse [80]) de l'hormone choriogonadotrophique (BHCG) [81] [82]. Elles constituent la forme maligne des maladies trophoblastiques gestationnelles (MTG) qui englobent un spectre de lésions ayant un vaste éventail de comportements biologiques et un risque de métastases [83]; allant des lésions bénignes (môle hydatiforme avec ses 2 variantes : complète et partielle) aux lésions malignes qui constituent les tumeurs trophoblastiques gestationnelles incluant les môles invasives, les choriocarcinomes et les tumeurs trophoblastiques du site d'implantation incluant les tumeurs trophoblastiques épithélioïdes.

Les tumeurs trophoblastiques gestationnelles sont très vasculaires et sont associées à la formation de malformations vasculaires utérines. En effet, le caractère invasif des TTG peut amener à la destruction des vaisseaux sanguins et ainsi relier artères et veines, facilitant ainsi la formation de malformation artério-veineuse (MAV) utérines [84].

Ces malformations vasculaires persistent chez 10% à 15% des patients, même après résolution complète de la tumeur après la chimiothérapie.

Dans l'ensemble, 1 à 2% de ces malformations vasculaires utérines provoquent une hémorragie vaginale ou intrapéritonéale, qui peut engager le pronostic vital [85].

L'hystérectomie et la ligature de l'artère utérine sont traditionnellement les traitements de choix pour réaliser l'hémostase. Cependant, l'avènement de l'embolisation de l'artère utérine a fourni une stratégie alternative pour le traitement de ces patients.

♦ Indications

L'embolisation permet d'arrêter le saignement sans avoir recours à la chirurgie et d'initier rapidement un traitement complémentaire par chimiothérapie ou radiothérapie [86].

L'intérêt de ce traitement est encore d'être conservateur vis-à-vis d'une grossesse future chez ces femmes jeunes.

♦ Particularités techniques de la procédure d'embolisation

L'embolisation sélective des artères utérines en cas de maladies trophoblastiques gestationnelles ayant un retentissement sur l'hémostase a recourt essentiellement aux agents microparticulaires qui permettent une embolisation supra-sélective efficace et définitive. Celle-ci peut être complétée au besoin par des fragments de gélatine.

Toutefois, une analyse angiographique précise préalable est nécessaire afin de détecter la présence d'éventuels shunt artério-veineux qui contre-indique l'utilisation des microparticules.

◆ **Résultats**

Récemment, il a été démontré que l'embolisation artérielle sélective (SAE) semble être une procédure alternative sûre et très efficace pour la prise en charge des hémorragies génitales massives [50]. La SAE induit le rétrécissement du trophoblaste par la réduction de l'approvisionnement sanguin des vaisseaux utérins. Cette technique offre plusieurs avantages, y compris l'évitement d'une chirurgie majeure qui est l'hystérectomie avec tous ses risques et potentielles complications, les complications de l'anesthésie générale et la préservation de la fertilité [87].

Notre étude a démontré les résultats suivants :

- Les malformations vasculaires associées aux tumeurs trophoblastiques gestationnelles étaient essentiellement alimentées par les artères utérines ce qui rejoint les résultats de la littérature [88] [89].
- Le bénéfice et le succès thérapeutiques étaient associés à la capacité d'emboliser sélectivement l'artère utérine et à obtenir une réduction de plus de 80 % de la taille des malformations vasculaires. Chez les 5 patientes de notre série, une extinction subtotale ($\geq 90\%$) à totale du blush vasculaire a été observée dans tous les cas.

Une étude publiée par la société nord-américaine de radiologie (RSNA) en 2002 à propos de 14 patientes porteuses de tumeurs trophoblastiques gestationnelles montrait que les malformations vasculaires peuvent réapparaître, même après une embolisation complète, peut-être en raison de l'ouverture des vaisseaux collatéraux [90]. Cependant, une embolisation répétée peut réussir dans le traitement de ces patientes.

Une autre étude récente de 2017 menée par Wang et al. en Chine [91] confirme les faits rapportés dans la littérature; la SAE peut contrôler efficacement l'hémorragie des TTG amenant les patientes à avoir une réponse meilleure à la chimiothérapie

systémique subséquente après succès de la SAE, quoique les saignements puissent se reproduire en présence de MAV et de manière précoce [92].

Tableau 12 : Comparaison des résultats de notre série concernant les TTG avec les résultats de la littérature

	Notre étude	Étude de Wang et al. [91]
Période	2013–2021	2005–2015
Effectif des patientes	5	41
Age moyen	36,4 ans	28,9 ans
Agents d'embolisation	– Gélatine + microparticules (80%) – Coils (20%)	– Gélatine (80,49%) – Coils (19,52%)
Taux de réussite	100%	92,7%

◆ Complications

Dans notre série, le principal et pratiquement le seul effet secondaire de l'embolisation était la douleur, qui était facilement contrôlée par une analgésie opiacée et non stéroïdienne. Ceci rejoint les données de la littérature et est similaire à d'autres séries rapportées d'embolisation de l'artère utérine pour des processus pathologiques non liés aux tumeurs trophoblastiques gestationnelles [93].

Dans d'autres études, des déficits neurologiques affectant le membre inférieur ont déjà été signalés et semblent être plus fréquemment associés à l'utilisation de matériaux d'embolisation liquides ou de très petites particules [94] [95].

D'autres complications graves, telles qu'une desquamation de la peau périnéale, des fistules utéro-vaginales et recto-vésico-vaginales ou nécrose de la vessie ont également été signalées dans certaines séries où les artères iliaques internes ont été embolisées avec du cryanoacrylate comme agent embolisant [94] [96].

L'embolisation des artères utérines n'a pas été associée à un infarctus utérin en raison de la présence d'un riche réseau vasculaire collatéral dans le bassin [86].

2. Pathologie gynécologique

a. Les néoplasmes pelviens (cancer du col, cancer de l'endomètre, cancer de l'ovaire)

◆ Généralités

Une hémorragie liée à des tumeurs malignes pelviennes peut survenir chez des patientes atteintes de cancers du col de l'utérus ou de l'endomètre ou moins fréquemment de métastases vaginales. Ces saignements vaginaux massifs représentent l'une des urgences auxquelles les gynécologues doivent faire face.

Pendant de nombreuses années, la ligature de l'artère hypogastrique a été préconisée comme un moyen potentiellement efficace de contrôler l'hémorragie pelvienne de diverses causes, y compris l'hémorragie liée au cancer réfractaires à la thérapie locale. Toutefois, les taux de réussite rapportés de la ligature de l'artère hypogastrique sont très variables, allant de 40% à 100% dans les séries contemporaines [97]. Les limites de la procédure sont représentées par l'anatomie pelvienne souvent très déformée par la radiothérapie ou la récurrence tumorale, mais aussi par les risques liés au geste chirurgical et aux complications de l'anesthésie générale chez des patientes en mauvais état général [98].

Lorsqu'il ne répond pas au traitement hémostatique (local ou IV), le saignement peut être arrêté en utilisant l'embolisation de l'artère utérine. Elle permet de visualiser le site de saignement et permet une thérapie ciblée et peu invasive pour atteindre l'hémostase. L'efficacité de l'embolisation sélective d'une ou des deux artères utérines est cliniquement prouvée pour l'arrêt de l'hémorragie [99].

◆ Indications d'embolisation

Des hémorragies vaginales en rapport avec un cancer d'origine gynécologique concernent principalement le cancer du col et le cancer de l'endomètre [100] [101]. Ces pathologies entraînent le plus souvent des hémorragies chroniques peu importantes. Cependant, des hémorragies massives peuvent survenir en cas de volumineuse tumeur du col, en cas d'envahissement des gros vaisseaux ou des organes de voisinage (vessie ou rectosigmoïde), ou après un traitement par radiothérapie [51]. L'embolisation artérielle constitue le traitement de choix des hémorragies en rapport avec des cancers inopérables en première intention ou pour prendre en charge les complications des traitements déjà entrepris (radiothérapie, chimiothérapie ou chirurgie).

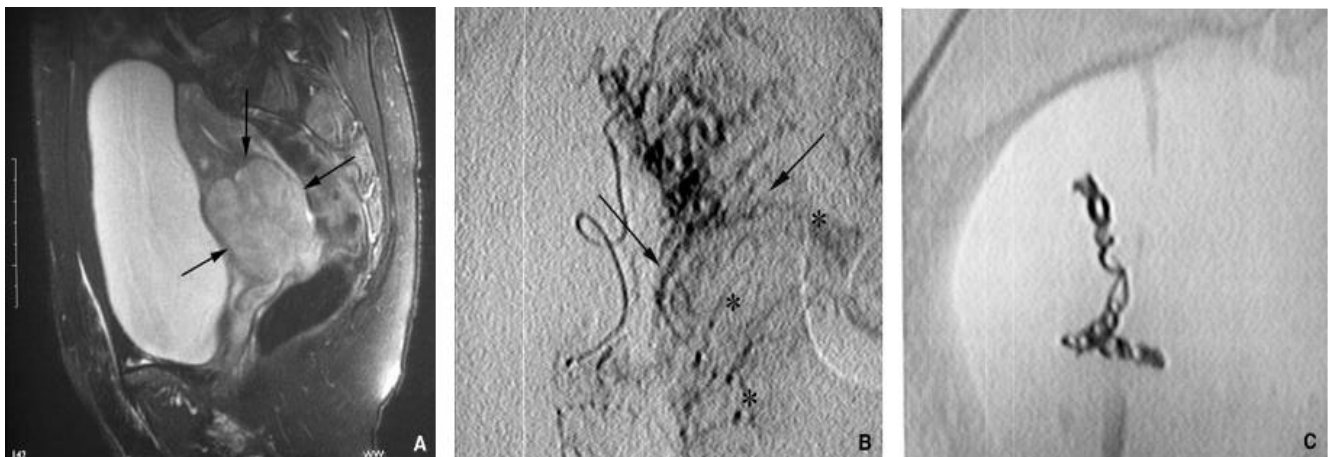


Figure 126: Embolisation chez une femme présentant une hémorragie en rapport avec un cancer du col de l'utérus inopérable [47].

A. L'imagerie par résonance magnétique pelvienne (séquence sagittale en spin écho T2) met en évidence une volumineuse masse cervicale en hyper-signal (flèches).

B. L'injection sélective dans l'artère utérine droite met en évidence une hypervascularisation pathologique cervicale (étoiles) avec refoulement des branches intramurales normales (flèches).

C. Une embolisation sélective est pratiquée à l'aide de multiples coils métalliques.

◆ **Technique d'embolisation**

Du fait de l'envahissement tumoral, il est rare que les seules artères utérines soient impliquées dans le processus hémorragique. L'exploration angiographique doit donc concerner les branches à destinée cervicale, vaginale, vésicale, voire l'ensemble des branches du tronc antérieur de l'artère hypogastrique (Fig. 107).

La technique d'embolisation est différente de celle des embolisations en contexte obstétrical [63]. Différents types d'agent d'embolisation peuvent être utilisés en fonction de la taille des artères à occlure et du niveau artériel d'occlusion souhaité. On peut discuter l'emploi de fragments résorbables de gélatine, des microsphères d'embolisation ou des coils métalliques [102]. Pour limiter les risques de nécrose tissulaire qui pourraient avoir des conséquences catastrophiques chez ces patientes, l'emploi des particules de petite taille est à proscrire. Une embolisation plus proximale par des fragments résorbables de gélatine est souvent indiquée, en particulier lorsque de multiples branches des artères hypogastriques doivent être emboisées. Pour obtenir une occlusion proximale du tronc de l'artère hypogastrique et permettre un simple ralentissement du flux artériel, l'emploi des coils est recommandé (Fig. 107).

◆ **Résultats et complications**

Dans notre étude, quatre patientes ont été embolisées dont deux étaient en état de choc hémorragique provoqué par un néoplasme pelvien (respectivement cancer du col de l'utérus et cancer de l'endomètre).

L'exploration angiographique a révélé dans 3 cas sur 4 un blush vasculaire de type tumoral en projection de l'utérus alimenté par des branches de l'artère iliaque interne et dans un cas une image pseudo-anévrysmale intra-utérine au dépend de l'artère utérine gauche.

Toutes les procédures d'embolisation ont été réalisées avec succès. Elles ont consisté à l'embolisation du tronc antérieur des artères hypogastriques par seulement des coils chez une seule patiente et des coils associées à l'utilisation de microparticules calibrées à 900 µm chez une autre. Chez les deux autres patientes, l'embolisation a été effectué par un mélange de colle biologique et de Lipiodol.

Par ailleurs, les examens cliniques réalisés immédiatement après l'embolisation ont démontrés que les saignements ont effectivement cessé dans tous les cas. Bien qu'une extravasation active de produit de contraste n'ait pas été démontré dans tous les cas, le blush vasculaire tumoral a été considéré comme étant à l'origine des saignement vaginaux et sa disparition après embolisation était corrélée à un arrêt des saignements cliniquement observé.

Une seule des patientes de notre série a présenté des algies pelviennes post-embolisation gérées par un protocole analgésique. Pour les autres, il n'y a eu aucune complication liée à la procédure d'embolisation.

Tableau 13 : Principaux résultats de l'embolisation d'hémostase en rapport avec un cancer d'origine gynécologique dans notre série.

	Succès technique (%)	Utilisation d'un micro-cathéter	Agent d'embolisation	Complications
Cas 17	100 %	non	Coils	0
Cas 18	100 %	oui	Colle +Lipiodol	Algies pelviennes
Cas 20	100 %	oui	Colle +Lipiodol	0
Cas 21	100 %	non	Coils + Microparticules	0

D'autres séries ont été publiées :

- Étude de Adriana Alméciga et al. [103] incluant 47 femmes ayant bénéficié d'une embolisation d'hémostase pour cancer du col. L'embolisation a été réalisé par des microparticules calibrées dans 35 cas (74,5%) et des fragments de gélatine dans 12 cas (25,5%) avec un taux de réussite de 95,7%. Il n'y a pas eu de complications majeures. Dans 17 cas (36,2 %), des complications mineures ont été signalées dominées par une douleur pelvienne (31,9% de l'effectif total).
- Sur une série de 23 patientes avec des cancers pelviens, 12 femmes présentant un cancer du col avec hémorragie grave ont été traitées par embolisation à l'aide de fragments de gélatine [101]. L'embolisation a permis l'arrêt immédiat de l'hémorragie dans 100 % des cas. Des complications retardées ont été rapportées chez 20 % des patientes, probablement liées à la progression tumorale.
- Dans une autre étude portant sur 17 patientes présentant une hémorragie vaginale massive en rapport avec un cancer du col, l'embolisation a également permis l'arrêt immédiat du saignement dans 100 % des cas [63]. Cependant, près de 40 % des patientes ont eu une récurrence hémorragique dans les semaines suivantes, certaines ayant même dû être à nouveau traitées par embolisation. Des complications ischémiques ont été rapportées chez 10 % des femmes dans cette série.
- Par ailleurs, des complications ischémiques utérines, vésicales ou vaginales ont également été rapportées par d'autres équipes [104] [105]. L'association d'un cancer, d'une radiothérapie préalable, d'une artériopathie préexistante et l'utilisation de particules d'embolisation de petite taille (poudre de gélatine notamment) conditionneraient la survenue de ces complications.

Tableau 14: tableau comparatif des résultats de notre étude concernant les tumeurs gynécologiques aux résultats de la littérature.

Étude (Année)	Effectif	Agent d'embolisation	Taux de succès	Complications
Adriana Alméciga et al. [103] (2020)	47	-Microparticules calibrées (74,5%) -Fragments de gélatine (25,5%)	95,7%	Douleur pelvienne (31,9%)
Lin et al. [101] (1996)	12	Fragments de gélatine	100%	Complications tardives (20%)
Yamashita et al. [63](1994)	17	Fragments de gélatine	100%	Complications ischémiques (10%)
Notre série (2021)	4	- Coils (50%) -Colle (50%)	100%	Douleur intense (25%)

b. Fibromes utérins

◆ Généralités

Les fibromes utérins constituent la tumeur bénigne la plus fréquente du pelvis féminin. Ils touchent plus de 30 % des femmes au cours de leur vie génitale [106].

Si près de 30 % des fibromes sont asymptomatiques (de découverte clinique ou échographique) [107], ils peuvent être à l'origine d'une symptomatologie variée dominée par les ménorragies (règles abondantes et/ou prolongées) et les symptômes de compression pelvienne (pesanteur, ballonnement, constipation, pollakiurie, etc.). Enfin, ils peuvent être impliqués dans l'infertilité [108].

Les modalités thérapeutiques dépendent de la plainte fonctionnelle, de l'âge de la femme et des caractéristiques des fibromes. Au stade initial, le traitement médical est le plus souvent prescrit. Il associe des médicaments à visée symptomatique, tels qu'antalgiques, antispasmodiques, anti-inflammatoires non stéroïdiens et hémostatiques, à un traitement hormonal qui est également à visée contraceptive

(pilule ou progestatifs). Il existe actuellement de nombreuses recherches dans le domaine de l'hormonothérapie. Lorsque la plainte fonctionnelle est sévère, le traitement chirurgical est discuté : il s'agit soit d'un traitement conservateur, la myomectomie, soit d'un traitement non conservateur, l'hystérectomie [109]. Chez les femmes jeunes désirant conserver leur potentiel de fertilité, la myomectomie doit être privilégiée. Selon la localisation, la taille et le nombre des fibromes, peuvent être discutées la myomectomie cœlioscopique (en particulier pour les fibromes à développement sous-séreux, de taille inférieure à 8 cm, en nombre inférieur à trois), la résection hystéroscopique réservée aux fibromes sous-muqueux (en particulier pédiculés, de moins de 4 cm) ou la myomectomie par laparotomie (réalisable quels que soient le nombre, la taille et la localisation des fibromes). L'inconvénient principal des myomectomies multiples est le risque de récurrence, qui peut atteindre 50 % à 5 ans et conduire à une nouvelle intervention chez près de 30 % des femmes traitées [110].

L'embolisation des fibromes utérins (EFU), initialement proposée comme alternative à l'hystérectomie, a vu ses indications s'étendre depuis quelques années [111].

◆ Indications d'embolisation

L'indication d'embolisation doit être posée dans le cadre d'une consultation pluridisciplinaire impliquant les radiologues et les gynécologues. L'embolisation n'est envisagée que chez les femmes symptomatiques chez qui le diagnostic de fibrome a été confirmé [112] [113].

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) ou échographique permet de confirmer le diagnostic et d'éliminer les pathologies associées telles que l'adénomyose [114]. On s'assure de l'absence de pathologie tubaire (hydrosalpinx), ovarienne ou d'endométriose. L'imagerie permet une cartographie des fibromes en précisant leur nombre, leur taille mais surtout leur localisation, puisque la présence de fibromes

sous-séreux pédiculés constitue la seule contre-indication absolue à l'embolisation. Les fibromes de grande taille ne constituent pas nécessairement une contre-indication à l'embolisation, en particulier si la plainte fonctionnelle principale est l'hémorragie [115]. L'utilisation de séquences d'angiographie par résonance magnétique (ARM) peut permettre d'identifier les variantes anatomiques des artères hypogastriques ou des artères utérines, et de mettre en évidence des artères ovariennes dilatées [116].

Les sociétés américaine (SIR) et européenne (CIRSE) de radiologie interventionnelle ont publié des recommandations communes pour la pratique de l'embolisation des fibromes utérins [117]. Cette technique, longtemps considérée comme expérimentale, trouve aujourd'hui une place dans l'arsenal thérapeutique de prise en charge des fibromes utérins [118]. Proposée initialement comme alternative à l'hystérectomie, l'embolisation est aujourd'hui considérée comme une alternative aux myomectomies multiples, en particulier chez les femmes ayant déjà bénéficié d'une myomectomie ou considérées comme à risque (très grand nombre de fibromes, anémie, antécédents de chirurgie abdominale ...). Pour la plupart des équipes, l'embolisation n'est pas proposée comme alternative à la myomectomie unique ou aux myomectomies multiples chez la femme jeune avec désir de grossesse [117]. L'embolisation est rarement indiquée chez les femmes ménopausées.

Dans tous les cas, l'embolisation artérielle n'est proposée qu'aux patientes symptomatiques. Les symptômes hémorragiques (ménorragies) ou de compression (douleurs, pesanteur, ballonnement ou signes urinaires) peuvent être traités par l'embolisation [119]. La place de l'embolisation chez les femmes avec un désir de grossesse reste discutée [120]. L'infertilité est considérée comme une indication encore marginale de l'embolisation artérielle [114].

◆ **Particularités techniques de la procédure d'embolisation**

Protocole médicamenteux

Avant de programmer une embolisation de fibromes, il faut s'assurer de l'absence d'administration récente d'analogues de la gonadotrophin releasing hormone dont l'effet vasculaire (réduction du calibre artériel) peut durer de 8 à 12 semaines après la dernière injection [121]. Cet effet vasculaire peut conduire à l'échec du cathétérisme ou à une dévascularisation incomplète des fibromes embolisés [122].

La prise en charge des douleurs post-embolisation nécessite un protocole de prise en charge adapté. Celui-ci comprend le plus souvent l'administration avant l'embolisation d'anti-inflammatoires non stéroïdiens et d'une dose de charge de morphine [123]. Après l'anesthésie locale au point de ponction fémoral, les douleurs qui peuvent débuter durant l'embolisation sont traitées par une pompe contrôlée par la patiente (pompe PCA) permettant de délivrer des bolus de morphine (selon une dose de 1 mg toutes les 5 à 7 minutes en général). Certaines équipes proposent l'utilisation d'une rachianesthésie ou d'une anesthésie péridurale [114].

L'administration d'antibiotiques à visée prophylactique n'a pas fait la preuve de son efficacité dans la prévention des infections après embolisation, car celles-ci sont souvent différées [124]. Après la sortie de la patiente, une ordonnance associant antalgiques et anti-inflammatoires non stéroïdiens est rédigée.

Exploration angiographique

Après mise en place d'un introducteur artériel de calibre 4 ou 5 French par voie fémorale, les deux artères hypogastriques sont successivement étudiées, puis les deux artères utérines cathétérisées [125].

La réalisation d'une aortographie est particulièrement conseillée en cas de fibrome volumineux de siège fundique, d'antécédents chirurgicaux (myomectomie en particulier), ou de pathologie tubaire ou ovarienne (ligature des trompes). Pour la plupart des opérateurs, la rentabilité de l'aortographie est plus grande si elle est réalisée après l'embolisation des deux artères utérines de façon à rechercher une vascularisation résiduelle des fibromes par les artères ovariennes [122]. De façon plus exceptionnelle, d'autres artères peuvent vasculariser les fibromes, en particulier les artères du ligament rond ou les artères lombaires [126].

Technique d'embolisation

Le cathétérisme des artères utérines peut être réalisé à l'aide de sonde type Cobra ou mammaire interne de 4 ou 5 French. Certaines études récentes suggèrent cependant qu'une meilleure dévascularisation tumorale (conditionnée en grande partie par le respect du flux physiologique prédominant vers les fibromes) est obtenue en utilisant systématiquement un microcathéter [127]. Le cathétérisme d'artères grêles, tortueuses ou spastiques rend de toute façon leur utilisation parfois nécessaire [122].

L'embolisation des particules est réalisée en aval de la branche cervico-vaginale pour éviter l'ischémie vaginale et la dysfonction sexuelle [128].

Le point final est un aspect « d'élagage » avec un flux lent vers l'avant dans l'artère utérine principale.

L'EFU peut être réalisée avec une approche à deux cathéters, ce qui a l'avantage de permettre une embolisation bilatérale simultanée et une réduction du temps de fluoroscopie [129].

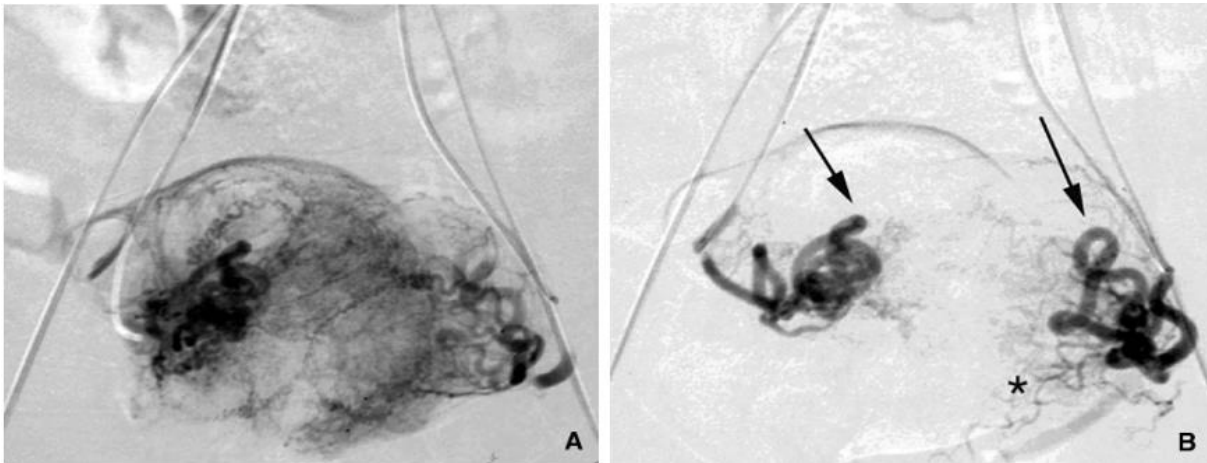


Figure 127 : Embolisation limitée des artères utérines chez une femme porteuse de fibromes [47].

A. L'injection bilatérale simultanée dans les artères utérines avant embolisation met en évidence une hypervascularisation diffuse.
 B. Après embolisation limitée aux microsphères de tris-acryl de 500 à 700 µm, une dévascularisation ciblée des fibromes est pratiquée. Les deux artères utérines restent perméables (flèches), de même que les branches à destinée cervico-vaginale (étoile).

Matériel d'embolisation

Dans la plupart des études publiées, l'embolisation des artères utérines est réalisée avec des particules non résorbables permettant une occlusion vasculaire prolongée, puis une ischémie du tissu myomateux [130] [131].

Pendant de nombreuses années, des particules non sphériques de PVA ont été utilisées [132]. La taille des particules de PVA utilisées variait entre 150 et 700 µm selon les séries. Certaines équipes y associaient parfois des spires métalliques auto-expansibles (coils) ou des fragments de gélatine comme agent d'embolisation complémentaire [114].

Des études cliniques ont permis de changer la stratégie d'embolisation des fibromes utérins dans le but d'en améliorer les conditions de sécurité : les microsphères d'embolisation sont aussi efficaces que les particules de PVA non

sphériques avec moins de risques de complications tubo-ovariennes [133] [134] [135].

Une étude comparant les particules de PVA non sphériques et les microsphères de tris-acryl avec des techniques d'utilisation comparable n'a pas montré de différence en termes de douleurs après embolisation entre les deux types de particules [133] [136].

◆ **Résultats**

Dans notre série, trois patientes ont bénéficié d'une embolisation de fibromes utérins.

Il est à noter que l'indication d'embolisation chez nos trois patientes était une indication d'hémostase. La première sur terrain particulier de valvulopathie avec insuffisance cardiaque et traitement sous anti-coagulant (cas 21) et signes de saignement actif à l'imagerie (fuite de contraste dans le myome utérin à l'angioscanner). La deuxième pour un myome hémorragique sur nécrobiose aseptique, et la troisième pour saignement abondant sur myome accouché par le col. Le but de l'embolisation était une hémostase dans l'immédiat, raison pour laquelle d'autres agents d'embolisation ont été utilisés notamment la colle biologique dans le premier cas (agent agressif mais efficace et indépendant de l'état de coagulation), et les fragments de gélatine dans le troisième cas pour consolider l'effet des microparticules dans le court terme.

Les principales notions techniques et résultats de notre série sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Principaux résultats de notre série portant sur l'embolisation des fibromes utérins

	Succès technique (%)	Utilisation d'un micro-cathéter	Particules d'embolisation (taille en µm)	Agent d'embolisation complémentaire	Antalgiques
Cas n°17	100 %	Oui	900 µm	Colle biologique	Oui
Cas n°18	100 %	Oui	500 et 700 µm	Non	Oui
Cas n°19	100 %	Non	700 µm	Fragments de gélatine	Oui

Les ménorragies et l'anémie associée constituent les symptômes les plus utilisés pour l'évaluation de la réponse à l'embolisation [115]. Dans la littérature, l'amélioration des ménorragies est observée dans 83 à 94 % des cas, avec un suivi de 12 à 30 mois quel que soit l'agent d'embolisation utilisé [123] [137] [138].

L'évaluation précise du volume des menstruations, réalisée dans une étude récente, a montré une médiane de réduction de 80 % à 18 mois [137]. L'efficacité de l'embolisation sur les douleurs pelviennes ou les symptômes de compression pelvienne est du même ordre, avec une amélioration des symptômes dans 79 à 89 % des cas [123] [138] [139]. Trois études prospectives incluant 200 à 400 patientes confirment que l'embolisation permet un contrôle des symptômes dans plus de 85 % des cas (Tableau 16).

Tableau 16 : Résultats de trois études prospectives (plus de 200 patientes) portant sur l'embolisation des fibromes utérins.

Étude	Effectif de patientes	Efficacité sur les ménorragies (%)	Efficacité sur les douleurs (%)	Efficacité sur la pesanteur (%)	Efficacité sur les signes urinaires (%)	Réduction de volume de l'utérus (%)	Réduction de volume du fibrome(%)
Spies [140]	200	90	ND	91	ND	38 *	58*
Walker [114]	400	84	79	90	86	57**	77**
Pron [123]	538	83	77	ND	86	35***	42***

ND : information non mentionnée dans la référence citée. * moyenne de réduction à 12 mois ; ** médiane de réduction à 9,7 mois ; *** médiane de réduction à 3 mois.

◆ Imagerie après embolisation

L'évaluation par imagerie après embolisation peut être réalisée par échographie ou par IRM [128] [141].

L'imagerie précoce est pratiquée en cas de complication comme l'infection ou l'expulsion d'un fibrome. Pour le suivi de l'efficacité de l'embolisation, la réduction de volume de l'utérus ou des fibromes ainsi que la dévascularisation des fibromes traités sont les éléments évalués habituellement entre le troisième et le sixième mois [141]. Le pourcentage de réduction du volume de l'utérus après embolisation varie entre 37 % et 50 % à 6 mois [138] [141]. Lorsque l'on évalue le fibrome dominant, le pourcentage de réduction est compris entre 52 % et 60 % à 6 mois [138] [141]. La surveillance de la vascularisation résiduelle du fibrome a été proposée dans le but de prédire la durabilité de la réponse clinique ou de dépister une revascularisation précoce.

◆ Complications

La fréquence des complications liées à l'embolisation des fibromes est faible. Les douleurs pelviennes parfois très intenses surviennent dans la majorité des cas après l'embolisation [142] [143]. Elles sont habituellement contrôlées par l'utilisation d'anti-inflammatoires et de dérivés morphiniques.

L'expulsion de débris nécrotiques par le vagin est possible surtout en cas de fibrome sous muqueux. Quoique parfois impressionnante, cette expulsion n'entraîne habituellement aucune complication [144].

Deux complications plus sévères ont été rapportées par toutes les équipes. Une nécrose suraiguë et extensive des fibromes pouvant conduire à l'hystérectomie. Sur le plan clinique, le tableau est assez stéréotypé. Deux à trois semaines après l'embolisation, la patiente présente une fièvre élevée, des douleurs pelviennes et parfois des pertes vaginales purulentes. Un véritable choc septique peut survenir. L'antibiothérapie prophylactique ne paraît pas toujours efficace pour prévenir cette surinfection (à *Escherichia coli* ou *Clostridium perfringens*). Cette complication a été observée lors de l'embolisation d'utérus polymyomateux ou en cas de volumineux fibromes sous muqueux ou sous séreux [144] [145]. La deuxième complication rapportée est l'aménorrhée post embolisation. Sa survenue semble liée d'une part à la vascularisation préférentielle de l'ovaire par l'artère utérine et d'autre part au risque de passage des particules d'embolisation par l'anastomose utéro-ovarienne [146].

Des inquiétudes persistent quant à la durabilité du résultat de l'EFU, en particulier chez les femmes plus jeunes, chez lesquelles des fibromes traités peuvent repousser ou de nouveaux fibromes peuvent se former et devenir symptomatiques [147] [148].

II. Embolisation pelvienne d'hémostase de la sphère urinaire et digestive

1. Pathologie urologique

a. Cancer de la vessie et cystite post radique

◆ Généralités

L'hématurie intraitable de la vessie est un évènement potentiellement mortel qui soulève des défis thérapeutiques majeurs.

Les causes d'hématurie sévère comprennent principalement le carcinome de la vessie non résécable, la cystite radique et la cystite induite par le cyclophosphamide. En effet, lorsque la vessie est exposée à des radiations pendant la radiothérapie du cancer des structures pelviennes, un certain nombre de changements histopathologiques se développent, lesquels ont des répercussions cliniques.

Les changements histopathologiques associés à l'exposition aux rayonnements se produisent en deux phases : aiguë et chronique [149].

Les phases aiguës et subaiguës surviennent dans les 3 à 6 mois suivant le traitement : l'examen histologique du tissu montre une desquamation urothéliale, une atypie et une infiltration éosinophile. Ceci se manifeste cliniquement par une impériosité, une dysurie et/ou une pollakiurie. Une hématurie macroscopique survient chez 7,7% des patients et bien qu'elle soit plus fréquente entre 6 mois et 5 ans après le traitement [150], cet intervalle peut s'étendre des 6 premières semaines jusqu'à 14 ans plus tard [151].

La phase chronique commence 6 mois après la radiothérapie. L'effet du rayonnement sur la paroi de la vessie est une ischémie entraînant des modifications vasculaires et musculaires. La lésion endothéliale vasculaire provoque une hyperplasie, une occlusion et une fibrose périvasculaire. La lésion musculaire entraîne la

substitution des fibres musculaires lisses par des fibroblastes, ce qui conduit à une fibrose et à la diminution de la capacité et de la compliance de la vessie [152]. Les deux altérations augmentent la sensibilité de la vessie à l'ulcération et à l'hémorragie muqueuses, voire à la formation de perforations et de fistules.

En plus du syndrome irritatif urinaire caractérisé par l'impériosité, la pollakiurie et la dysurie, le développement d'une hématurie de gravité variable est l'une des complications les plus difficiles que l'urologue doit gérer.

Chez de nombreux patients, les saignements ne peuvent pas être contrôlés de manière adéquate par des mesures conservatrices, telles que l'irrigation avec du formol, du nitrate d'argent ou une solution d'alun, la pression hydrostatique intravésicale, l'oxygène hyperbare ou la diathermie endoscopique [153]. La chirurgie radicale n'est pas toujours réalisable car le risque opératoire est élevé dans cette population de patients. L'angiographie avec embolisation apparaît ainsi comme une procédure peu invasive, sûre et efficace pour contrôler les saignements [154] [155] [156].

◆ Particularités techniques de la procédure d'embolisation

Préparation du patient

Tous les patients doivent être informé des risques potentiels de la procédure et un consentement éclairé écrit doit être obtenu.

Le conditionnement des patients est important avant de pouvoir envisager une embolisation. En effet, l'intervention initiale devrait inclure :

- La réanimation du patient et une hydratation optimale.
- L'irrigation de la vessie avec évacuation du caillot.
- La transfusion sanguine lorsque cela est indiqué.
- L'administrations d'antibiotiques intraveineux (IV) pré-procéduraux.

La procédure endovasculaire pelvienne est généralement réalisée sous

anesthésie locale avec une unité d'angiographie à soustraction numérique.

Exploration angiographique

Le cathétérisme percutané rétrograde de l'artère fémorale est réalisé sur 1 ou 2 cotés à l'aide d'une sonde 5 Fr ou 6 Fr. Un cathéter en queue de cochon de 5 F est positionné dans l'aorte abdominale inférieure. Les artères iliaques internes sont ensuite cathétérisées sélectivement en utilisant un cathéter Cobra 5 F. L'extrémité du cathéter est ensuite placée de la manière la plus sélective possible dans la division antérieure de l'artère iliaque interne pour opacifier ses branches. Une angiographie est ensuite réalisée pour identifier les vaisseaux anormaux alimentant la vessie. Une hypervascularisation anormale ou même une masse peuvent être observées à l'angiographie, mais la visualisation directe de l'extravasation est inhabituelle.

Matériel d'embolisation

L'influence du type d'agent d'embolisation sur les résultats cliniques est controversée. Dans la plupart des séries de la littérature, le nombre de patients était trop petit pour permettre de tirer des conclusions sur les meilleurs agents à utiliser [157] [158] [159]. Bien que les auteurs aient utilisé divers matériaux emboliques avec le temps, la préférence actuelle est accordée aux agents emboliques particuliers permanents, tels que les microsphères de gélatine tris-acryliques calibrées. En effet, avec les particules d'éponge de gélatine, une recanalisation peut se développer après 2 à 3 semaines [160].

Ainsi, l'embolisation dirigée par l'écoulement est généralement réalisée à l'aide de particules d'alcool polyvinylique ou de microsphères de gélatine tris-acrylique mélangées à un produit de contraste.

Chez les patients présentant des signes angiographiques d'extravasation de contraste (témoignant d'un saignement actif), une embolisation distale de la branche d'alimentation peut être effectuée avec de la colle chirurgicale n-butyl-2-cyanoacrylate

mélangée avec du Lipiodol ultra fluide avec un ratio colle/Lipiodol au 1/3 pour rendre le matériel l'embolisation radio-opaque.

Technique d'embolisation

Sur la base des résultats angiographiques, un cathétérisme supersélectif des branches vésicales ou prostatiques est effectué en routine à l'aide d'un micro-cathéter coaxial 2,4 ou 2,3 Fr. Généralement, des particules de 300 à 500 µm sont utilisées initialement. Au fur et à mesure que les branches distales se remplissent, des particules plus grosses (généralement 500 à 700 m) sont libérées. Parfois, lorsque les artères vésicales ou prostatiques ne peuvent pas être cathétérisées de manière sélective, le blocage de la bobine est effectué. Cette technique consiste à protéger le territoire artériel distal en plaçant des microcoils immédiatement après les branches nécessitant une embolisation ce qui permet de diriger les particules vers les branches à occlure tout en préservant l'écoulement dans les branches vésicales ou prostatiques. Cette technique est utile lorsqu'une tumeur a recruté plusieurs petits vaisseaux collatéraux d'alimentation des branches de l'artère iliaque interne. Il peut aider à prévenir les complications ischémiques.

Le blocage de la bobine est ensuite effectué en utilisant des micro-coils en platine fibré ou doux de 0,018 pouce de différentes longueurs et diamètres [157].

Lorsque les principales branches distales de la division antérieure de l'artère iliaque interne ne peuvent pas être cathétérisées subséquemment, la pointe du cathéter est laissée dans la division antérieure de l'artère iliaque interne et l'embolisation est effectuée à ce stade à l'aide de coils de 0,035 pouce, ou d'une feuille de poudre d'éponge de gélatine résorbable de taille appropriée, que l'angiographie ait détecté ou non un saignement [161] [158], réalisant ainsi une embolisation non sélective du tronc antérieur de l'artère hypogastrique.

Parfois, même lorsque les artères vésicales ou vésico-prostatiques ont été sélectivement cathétérisées et embolisées, toutes les branches antérieures peuvent être embolisées par la suite.

Au besoin, la même procédure est répétée sur le côté opposé via une ponction ipsilatérale ou controlatérale.

Tous les patients ont été informés de l'immobilisation des membres inférieurs pendant 6 h après la procédure.

◆ Indications

Les mesures conservatrices de contrôle d'une hématurie comprennent l'irrigation avec du formol, du nitrate d'argent ou une solution d'alun, la pression hydrostatique intravésicale, l'oxygène hyperbare ou la diathermie endoscopique, et la chirurgie radicale qui n'est pas toujours faisable en raison de la haute opératoire risque et comorbidités associées [162] [163].

Une hématurie sévère qui persiste malgré un traitement conventionnel est un évènement potentiellement mortel qui pose des défis thérapeutiques majeurs [164] [165].

Les patients sont généralement plus âgés et présentent une cystite radique, une cystite induite par le cyclophosphamide ou un cancer de la vessie inopérable avec invasion vésicale et maladie avancée. Une hospitalisation prolongée ou répétée pour l'irrigation de la vessie et les transfusions sanguines multiples n'est pas pratique et le risque de morbidité majeure associé à la chirurgie radicale est souvent inacceptable. L'embolisation endovasculaire apparaît dans ce contexte comme étant une méthode peu invasive sûre et efficace pour contrôler les saignements.

Selon l'abondance de l'hématurie générée par la cystite post radique, cette dernière peut être classée comme légère, modérée ou sévère.

Vela-Ojeda et al. [166] ont classé l'hématurie vésicale en quatre grades :

- Grade 1 : Hématurie microscopique sur plus de deux jours consécutifs.
- Grade 2 : Hématurie macroscopique.
- Grade 3 : Hématurie macroscopique avec caillots.
- Grade 4 : Hématurie macroscopique avec caillots et altération de la fonction rénale secondaire à une obstruction des voies urinaires.

Cliniquement, De Vries et Freiha [165] ont divisé l'hémorragie vésicale en trois catégories : légère à modérée et sévère.

- Une hématurie légère ne diminue pas l'hématocrite et peut être contrôlée par des mesures simples [167].
- Une hémorragie modérée diminue l'hématocrite et nécessite 6 unités ou moins de globules rouges transfusés.
- Une hématurie sévère est définie comme une hémorragie réfractaire à de simples irrigations et instillations et nécessite plus de 6 unités de transfusions de globules rouges.

Dans notre étude, tous les patients référés pour angiographie et embolisation avaient une hématurie caillotante de grade 3 ou 4, avec une hématurie sévère réfractaire aux autres mesures de tarissement de l'hémorragie.

◆ Résultats

La plupart des études d'embolisation endovasculaire pour hématurie sévère sont de petites séries de cas, mais le taux de réussite technique est élevé, allant de 92,6% à 100% [157] [158] [159] [168] [169].

Le succès clinique initial peut être très élevé, en particulier dans les études les plus récemment publiées dans lesquelles une embolisation sélective a été accomplie avec succès chez la plupart des patients, ce qui conforte l'utilisation de cette technique dans un tel contexte [162] [156] [170]. L'embolothérapie peut ainsi fournir au moins

un succès à court terme dans un cadre palliatif suffisant pour améliorer la qualité de vie des patients avec peu de complications.

Par ailleurs, des études antérieures suggèrent un risque plus élevé de resaignement après embolisation unilatérale [171]. Une récurrence de l'hémorragie après embolisation unilatérale est probablement liée au nombreuses collatérales de l'artère iliaque interne, lesquelles peuvent provenir de l'artère iliaque interne controlatérale, mais aussi de l'artère mésentérique inférieure et des artères iliaque externe et fémorale homolatérales. Pour éviter une nouvelle hémorragie de ces collatérales, la division antérieure de l'artère iliaque interne devrait probablement être embolisée bilatéralement, que le site de saignement soit détecté ou non en angiographie [159] [169].

D'autre part, la récurrence du saignement semblent également plus fréquentes en cas de cystite radique, principalement parce que les patients vivent plus longtemps [157]. Ces résultats suggèrent qu'une embolisation répétée peut être nécessaire chez les patients atteints de cystite radique.

Le tableau ci-dessous résume nos résultats et les compare à ceux de la littérature :

Tableau 17: Tableau comparatif des résultats de notre étude concernant la pathologie urologique à ceux de la littérature

	Notre étude	Étude de Comploj et al. [156]	Étude de Korkmaz et al. [155]
Période	2013 à 2021	2002 à 2020	2003 à 2014
Effectif des patients	10	25	18
Age moyen	61 ans	84 ans	67 ans
Etiologies			
-Cancer de la vessie	80%	52%	33%
-Cystite post-radique	20%	36%	17%
-Cancer de la prostate	—	8%	33%
-Atteintes métastatiques de la vessie	—	4%	17%
Agent d'embolisation			
	-Coils (40%) -Colle (30%) -	-Fragments de gélatine(40%) - PVA (8%)	-PVA (68,75%) -Coils (12,5%) -PVA + Coils (18,75%)
	Microparticules (20%) -Microparticules + gélatine (10%)	-Gélatine + PVA (8%) -Coil (4%) -Colle (4%)	Nb: Pas d'agent d'embolisation chez 2 patients à cause d'un échec technique.
Taux de réussite			
-clinique immédiat	100%	88%	100%
-clinique tardif	80%	40%	81%
-technique	100%	88%	100%

Par conséquent, nous concluons que l'embolisation sélective des artères vésicales est une procédure sûre et efficace pour contrôler l'hématurie ne répondant pas aux mesures traditionnelles, et nous proposons cette approche comme une option

valide et viable chez les patients souffrant de tumeurs vésicales ou de cystites radiques sévères hémorragiques et réfractaires. Pour certains cas sélectionnés, cette procédure peut être considérée comme le traitement de choix car elle évite généralement la nécessité d'une intervention chirurgicale d'urgence chez ces patients gravement malades.

◆ **Complications**

L'embolisation avec des particules présente un faible risque d'infarctus de la vessie en raison de la richesse en sang de l'organe.

Les types de complications signalées sont:

Des cas de syndrome post-embolisation traités avec des médicaments symptomatiques.

Des cas de douleur fessière ou périnéale (claudication des fesses) qui survient lorsque l'artère fessière supérieure est accidentellement emboisée lors de l'exécution de la procédure sur l'artère iliaque interne.

La survenue d'un syndrome de Brown-Séquier en raison de la présence d'anastomoses entre les artères vésicales et les artères latérales sacrées, qui doivent être contrôlées pendant l'angiographie.

La nécrose de la vessie ou la nécrose cutanée

Une embolisation supersélective de la vessie ou des artères de la prostate doit être effectuée dans la mesure du possible afin de minimiser le risque de complications ischémiques sur d'autres sites du territoire iliaque interne.

Dans des études récentes, l'embolisation supersélective a été utilisée de manière préférentielle et les taux de complications étaient faibles autour de 10% [149] [156] [157].

2. Pathologie digestive

a. Cancer du rectum

◆ Généralités

Les saignements rectaux représentent 9% à 10% des hémorragies digestives basses [172] [173]. Les circonstances pathologiques de survenue comprennent les hémorroïdes, la rectite radique, l'ulcère rectal bénin ou le cancer colorectal [174]. Bien que la plupart des saignements rectaux disparaissent spontanément avec une gestion conservatrice, un traitement agressif, tel qu'une endoscopie, une intervention chirurgicale ou une embolisation de l'artère rectale, peut être nécessaire si le saignement met la vie en danger.

L'embolisation artérielle rectale est utile pour identifier le site de saignement spécifique et réaliser l'hémostase en excluant l'artère saignante [175] [176]. En particulier, elle a été introduite en tant que modalité de traitement pour les saignements rectaux aigus [177] [178] ainsi que pour les hémorroïdes [179] [180].

La vascularisation artérielle du rectum est assurée essentiellement (90 %) par l'artère rectale supérieure (branche de l'artère mésentérique inférieure) et accessoirement les artères rectales moyenne et inférieure (branches de l'artère iliaque interne). Ces dernières constituent les cibles à privilégier en cas d'embolisation rectale d'hémostase [181].

◆ Particularités techniques de la procédure d'embolisation

Exploration angiographique

Afin d'identifier l'origine du saignement, une angiographie des artères suspectées est réalisée visant essentiellement l'artère mésentérique inférieure et les artères iliaques internes en bilatéral. Une angiographie de l'artère mésentérique supérieure peut être réalisée si cela est cliniquement nécessaire.

Les résultats angiographiques positifs peuvent comprendre une extravasation de produit de contraste focale ou diffuse (élément le plus objectif témoignant d'un saignement actif), une hypervascularisation tumorale ou encore un pseudo-anévrisme. L'analyse rigoureuse de ces aspects permettra d'adapter le geste thérapeutique.

Dans notre étude, l'exploration angiographique de notre patient a révélé un blush de type tumoral en projection du rectum contenant quelques foyers d'extravasation de produit de contraste en rapport avec des saignements actifs. L'ensemble était alimenté exclusivement par l'artère rectale supérieure.

Technique d'embolisation

Après mise en place d'un introducteur 4 ou 5 French par voie fémorale, la réalisation d'une aortographie de face en début de procédure permet l'étude de l'artère mésentérique inférieure afin de repérer et de cathétériser de façon supersélective l'artère rectale supérieure qui est responsable de 90 % de la vascularisation du rectum et qui de ce fait est la plus sujette à occasionner un saignement aigue rectal. Si le saignement a été identifié, l'artère rectale supérieure est embolisée de manière supersélective à l'aide d'un micro-cathéter de 2,0 à 2,2 French.

Étant donné que le foyer de saignement peut également provenir des artères rectales moyennes ou inférieures (38,2% des cas dans la littérature [182]) et que plusieurs foyers de saignement pourraient être liés une récurrence des saignements, il est fortement recommandé d'effectuer une angiographie complète (c'est-à-dire de l'artère mésentérique inférieure et des artères hypogastriques) lors de la session initiale.

Par la suite, l'étude des artères hypogastriques controlatérale et homolatérale à la voie d'abord est réalisée afin de détecter une éventuelle participation des branches rectales moyennes et inférieures au saignement. Ces dernières seront ainsi embolisées à leur tour ou respecté en fonction des données angiographiques.

Matériel d'embolisation

Le choix de l'agent embolique utilisé pour l'embolisation est basé sur les préférences de l'opérateur pouvant comprendre le N-butyl-2-cyanoacrylate (NBCA), les microcoils, les microparticules ainsi que les fragments de gélatine.

Indications

Les circonstances pathologiques de survenue d'un saignement aigu d'origine rectal comprennent les hémorroïdes, la rectite radique, l'ulcère rectal bénin et le cancer colorectal [174]. Dans l'étude de Suyoung Park et all [182], la cause la plus fréquente de saignement rectal était un ulcère bénin (47,1%), ce qui rejoint les données d'autres études de la littérature [183] [184] [185].

Les procédures endoscopiques constituent les premières modalités de diagnostic et de traitement car le rectum est facilement examiné par endoscopie [186]. Cependant, lorsque le traitement endoscopique est insuffisant, c'est-à-dire si l'accès endoscopique échoue en raison d'un saignement actif abondant, une autre modalité de traitement doit être envisagée.

Étant donné que le traitement chirurgical est associé à une morbidité importante avec des complications fréquentes liées à la chirurgie, l'embolisation artérielle rectale (RAE) peut être considérée comme une modalité de traitement alternative efficace et conservatrice.

Résultats

Dans notre étude, un seul patient suivi pour tumeur maligne du moyen rectum et admis dans le cadre d'un saignement aigu non toléré a bénéficié d'un geste d'embolisation pelvienne d'hémostase. Ce geste a consisté chez lui en l'embolisation sélective de l'artère rectale supérieure par des fragments de gélatine. Le contrôle angiographique était satisfaisant objectivant une extinction complète du blush vasculaire tumoral et des foyers actifs d'extravasation de produit de contraste.

L'embolisation des branches rectales provenant des artères iliaques internes n'a pas été nécessaire.

Les données de la littérature sont également encourageantes ; en effet, dans l'étude réalisée par Suyoung Park et al [182], à propos de 34 patients ayant bénéficié d'une embolisation pelvienne d'hémostase dans le cadre d'un saignement aigu d'origine rectal, les résultats suivants ont été observés :

- Le taux de réussite technique était de 97,1% (33 patients sur 34).
- Les artères examinées lors de l'exploration angiographique initiale étaient :
 - o L'artère mésentérique inférieure dans 47 % des cas (16 patients).
 - o Les artères iliaques internes dans 17,6 % des cas (6 patients).
 - o L'artère mésentérique inférieure et les artères iliaques internes dans 35,3% des cas (12 patients).

Un seul type de matériel embolique a été utilisé chez 24 patients, et plusieurs types de matériel embolique ont été utilisés chez les 10 autres.

Les matériaux emboliques utilisés le plus souvent étaient les fragments de gélatine (35,3% correspondant à 12 patients), suivis par une combinaison de microcoils et de fragments de gélatine (26,5% correspondant à 9 patients), puis le N-butyl-2-cyanoacrylate (26,5 % correspondant à 9 patients), les microcoils (8,8 % correspondant à 3 patients) et enfin une combinaison de microcoils, de fragments de gélatine et de N-butyl-2-cyanoacrylate (2,9 % ce qui correspond à un seul patient). Il a été ainsi noté que l'utilisation de N-butyl-2-cyanoacrylate (NBCA) était liée à une incidence significativement plus faible de récurrence du saignement.

Ces résultats montrent que l'embolisation rectale d'hémostase est techniquement faisable, sûre et efficace pour le traitement des saignements aigus rectaux.

Complications

Dans notre étude, aucune complication n'a été noté chez le patient ayant bénéficié d'une embolisation rectale d'hémostase.

La complication la plus à craindre dans le cadre de l'embolisation rectale d'hémostase en dehors des complications générales liées au geste d'embolisation est l'infarctus intestinal. Toutefois, les données de la littérature reste rassurantes. En effet, aucun cas d'ischémie digestive secondaire à l'embolisation n'a été notée dans la série de Suyoung Park et all [182] ni dans d'autres étude [183] [187] [188]. Ainsi, l'embolisation rectale est le plus souvent bien tolérée, bien qu'une complication majeure ait été noté chez 1 patient (2,9%) de la série de Suyoung Park et all [182]. Une thrombose s'est développée dans l'artère fémorale droite perforée environ 6 heures après le geste d'embolisation et une hématochézie massive s'est produite pendant la thrombectomie chirurgicale ce qui a été responsable du décès du patient 1 jour après la procédure.

CONCLUSION

L'angio-embolisation des artères hypogastriques est une technique radiologique interventionnelle qui constitue actuellement une nouvelle approche thérapeutique utilisée dans la prise en charge des hémorragies réfractaires des organes pelviens.

Son efficacité est démontrée aussi bien chez l'homme que chez la femme dans la prise en charge de diverses pathologies tumorales et obstétricales, ce que notre étude conforte largement à travers les 34 cas rapportés.

Elle offre l'avantage évident d'être beaucoup moins invasive que la chirurgie et est liée à un taux de morbi-mortalité nettement inférieur, se présentant parfois comme étant la seule alternative possible dans la prise en charge d'une hémorragie grave réfractaire (patient inopérable).

Par ailleurs, l'angiographie hypogastrique peut être également très utile dans la prévention d'un saignement per opératoire lors d'une chirurgie pelvienne à risque (anomalie d'insertion placentaire), pouvant permettre dans certains cas la réalisation d'une chirurgie conservatrice avec préservation de l'utérus grâce à la mise en place pré-opératoire de ballonnet gonflables au niveau des artères hypogastriques.

Le choix de l'agent d'embolisation est une étape fondamentale dans la réalisation du geste conditionnant à la fois le succès immédiat de la technique mais également à long terme (survenue d'une récurrence ou de complications).

Dans tous les cas, l'embolisation doit être la plus sélective possible afin de minimiser les complications au long cours liées au geste.

Les études rétrospectives cliniques de notre travail ont permis de dégager les points forts et limites de notre activité et serviront ainsi de base pour le perfectionnement des techniques et l'éventuel élargissement de ses indications à d'autres pathologies.

RÉSUMÉS

RÉSUMÉ

Notre travail est une étude rétrospective monocentrique portant sur 34 patients et patientes ayant bénéficié d'une embolisation pelvienne d'hémostase réalisée au service de Radiologie du CHU Hassan II de Fès durant une période de 7 ans et demi (entre Octobre 2013 et Mars 2021). Il a inclus 23 femmes et 11 hommes avec un âge moyen de 42 ans. Les pathologies ayant nécessité un geste d'embolisation pelvienne d'hémostase chez la femme étaient l'hémorragie de la délivrance (7 cas), les anomalies d'insertion placentaire (4 cas), les tumeurs trophoblastiques gestationnelles (5 cas), les fibromes utérins hémorragiques (3 cas) et le cancer du col (3 cas) et de l'endomètre (1 cas). Par contre chez l'homme, la pathologie causale a été dominé par le cancer de la vessie (8 cas) suivi de cystite post radique (2 cas) et cancer du rectum (1 cas). Le taux moyen d'hémoglobine à l'admission de nos patients était de 6,65 g/dl avec une médiane de 5,4 g/dl. L'évaluation radiologique pré-opératoire a été faite par une IRM pelvienne dans 10 cas et un angioscanner abdomino-pelvien dans 14 cas. Les lésions retrouvées sont comme suit : un hématome (4 cas), une extravasation de produit de contraste (5 cas) et un pseudo-anévrisme (1 cas). L'embolisation a été réalisée via un micro-cathétérisme distal hyper-sélectif dans 24 cas soit 71% et via un cathétérisme sélectif dans 10 cas soit 29 % . On retrouvait une grande variabilité des agents d'embolisation utilisés dans notre étude : la colle biologique (11 embolisations), les coils (8 embolisations), les fragments de gélatine (7 embolisations), les microparticules (3 embolisations) et les ballons (3 embolisations). Le succès clinique et radiologique immédiat était de 100% et le succès clinique tardif était de 94% (2 patients ont récidivé après 4 mois et ont nécessité une deuxième embolisation).

ABSTRACT

Our work is a monocentric retrospective study of 34 patients who underwent pelvic embolization of hemostasis performed at the Department of Radiology of Hassan II University Hospital during a period of 7 years and a half (between October 2013 and March 2021). 23 women and 11 men were included in the study. The mean age was 42 years. The pathologies that required pelvic embolization in women were: post-partum hemorrhage (7 cases), placental insertion abnormalities (4 cases), gestational trophoblastic tumors (5 cases), hemorrhagic uterine fibroids (3 cases), cervical (3 cases) and endometrial cancer (1 case). On the other hand, in men, the causal pathology was dominated by bladder cancer (8 cases) followed by post-radiation cystitis (2 cases) and rectal cancer (1 case). The mean hemoglobin level on admission of our patients was 6.65 g/dl with a median of 5.4 g/dl. The radiological pre-operative evaluation was done by pelvic MRI in 10 cases and abdominal-pelvic MR angiography in 14 cases. The lesions found were as follows: a hematoma (4 cases), an extravasation of contrast medium (5 cases) and a pseudoaneurysm (1 case). The embolization was performed via hyper-selective distal microcatheterization in 24 cases (71%) and via selective catheterization in 10 cases (29%). There was a great variability in the embolization agents used in our study: biological glue (11 cases), coils (8 cases), gelatin fragments (7 cases), microparticles (3 cases) and balloons (3 cases). The immediate clinical and radiological success was 100% and the late clinical success was 94% (2 patients recurred a second embolization after 4 months and required).

ملخص

إن عملنا هذا هو عبارة عن دراسة استرجاعية، تم الاشتغال فيها على 34 حالة مريض ومريضة، خضعوا وخضعت لعملية الانصمام الشرياني الحوضي بقسم الأشعة بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس، خلال فترة 7 سنوات ونصف ممتدة بين أكتوبر 2013 ومارس 2021. تضمنت الدراسة أربعة وثلاثون (34) حالة منها ثلاثة وعشرون (23) امرأة وإحدى عشرة (11) رجلا بمتوسط عمر 42.08 سنة وعمر وسيط 40 سنة. وتوزعت حالات المرضى التي تطلبت إجراء عملية الانصمام الشرياني الحوضي عند النساء كالتالي: النزيف ما بعد الولادة سبع (7) حالات والمشيمة المُنزاحة أربع (4) حالات والأورام المشيمية المرتبطة بالحمل (5 حالات) والأورام الليفية الرحمية (3 حالات) وسرطان عنق الرحم (3 حالات) وسرطان بطانة الرحم (حالة واحدة). أما عند الرجال، فكانت على النحو التالي: سرطان المثانة (8 حالات)، التهاب المثانة بعد الإشعاع (حالتان) وسرطان المستقيم (حالة واحدة). وكان معدل قيمة الهيموجلوبين للمرضى، عند قبولهم بالمستشفى الجامعي 6.65 جرامًا لكل ديسيلتر وقيمة وسيطة تساوي 5.4 جرامًا لكل ديسيلتر. كما تم إجراء التقييم الإشعاعي قبل الجراحة عن طريق التصوير بالرنين المغناطيسي للحوض لعشر (10) حالات وعن طريق آلية تصوير الأوعية الدموية لأربعة عشر (14) حالة. وتم الكشف على الإصابات التالية: الورم الدموي أربع (4) حالات، وتسرب منتج التباين خمس (5) حالات وتمدد الأوعية الدموية الكاذب (حالة واحدة). وقد تم إجراء عملية الانصمام الشرياني بواسطة القسطرة الدقيقة والبعيدة ذات غاية في الانتقائية لـ 71٪ من المرضى (24 حالة)، وبواسطة القسطرة الانتقائية لـ 29٪ من المرضى (10 حالة). كما تم استخدام عدة عوامل انصمام في هذه الدراسة منها الغراء البيولوجي (11 حالة) واللفائف (8 حالات) والجيلاتين (7 حالات) والجسيمات الدقيقة (3 حالات) والبالونات (3 حالات). وقد بلغت نسبة النجاح الفوري السريري والإشعاعي 100٪. أما نسبة النجاح السريري المتأخر فبلغت 94٪، حيث انتكس مريضان بعد 4 أشهر وتطلبا عملية ثانية للانصمام الشرياني.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche d'exploitation

Identité

- Nom :

- Age :

- Sexe :

M

F

- Tel :

Identifiant du patient :

Adresse :

Antécédents

- Parité :

- Gynéco-obstétriques :

- Cancer :

- Radiothérapie pelvienne :

Pathologie causale

1) Pathologie obstétricale

- Hémorragies de la délivrance

- Anomalies d'insertion placentaire

- Tumeurs trophoblastiques gestationnelles

2) Pathologie gynécologique

- Cancer du col

- Cancer de l'endomètre

- Fibromes utérins hémorragiques

3) Pathologie urologique

- Cancer de la vessie

- Cystite post-radique

4) Pathologie digestive

- Cancer du rectum

Évaluation pré-embolisation

1) Clinique

- TA :

- Pouls :

Patient stabilité par :

- Remplissage

- Drogues vasoactives

- Sans

2) Biologique

- Hémoglobine

- TP :

- TCA :

Urée :

Créatine :

3) Radiologique

• Moyen utilisé

- Échographie pelvienne couplée au doppler - TDM
- IRM - Autres

• Résultats

- Pathologie causale
- Signes directs du saignement
- Hématome pelvien, épanchement hémorragique Pseudo anévrisme
- Extravasation de PDC Autres (dissection, irrégularités de la paroi artérielle, image d'arrêt)

Geste d'embolisation

- Microcathétérisme : -Oui - Non
- Agents d'embolisation : - Coils - Plugs
- Colle - Microparticules
- Gélatine absorbable

Évaluation post-embolisation

1) Clinico-biologique

- Arrêt de saignement - Oui - Non
- Récidive précoce (dans 48h) - Oui - Non
- Récidive tardive - Oui - Non
- TA : - Taux d'hémoglobine :

2) Technique

- Disparition des signes radiologiques du saignement - Oui - Non

BIBLIOGRAPHIE

- [1] R. L. Drake, W. A. Vogl et A. Mitchell, Gray's Anatomie, Elsevier Masson, 2016.
- [2] S. Vaidya, K. Tozer et J. Chen, «An overview of embolic agents.,» *Seminars in Interventional Radiology*, pp. 204–215, 2008.
- [3] A. Laurent, *Agents d'embolisation*, Elsevier Masson SAS, 2014.
- [4] J. Vitek et M. Smith, «The myth of the Brooks method of embolization: a brief history of the endovascular treatment of carotid–cavernous sinus fistula,» *Journal of NeuroInterventional Surgery*, 2009.
- [5] J. Doppman, G. Di Chiro et A. Ommaya, «Obliteration of spinal–cord arteriovenous malformation by percutaneous embolization,» *Lancet*, p. 477, 1968.
- [6] T. Newton et J. Adams, «Angiographic demonstration and nonsurgical embolization of spinal cord angioma.,» *Radiology*, p. 873–876, 1968.
- [7] J. Rosch, C. Dotter et M. Brown, «Selective arterial embolization. A new method for control of acute gastrointestinal bleeding.,» *Radiology*, pp. 303–306, 1972.
- [8] J. Rosch et F. Keller, *Catheter–Based Cardiovascular Interventions: A Knowledge–Based Approach.*, Berlin: Springer–Verlag, 2013.
- [9] T. Speakman, «Internal occlusion of a carotid–cavernous fistula.,» *Journal of Neurosurgery*, pp. 303–315, 1964.
- [10] S. Tadavarthy, L. Knight, T. Ovitt et e. al., «Therapeutic transcatheter arterial embolization.,» *Radiology*, pp. 13–16, 1974.
- [11] F. Serbinenko, «Balloon catheterization and occlusion of major cerebral vessels.,» *Journal of Neurosurgery*, pp. 125–145, 1974.

- [12] C. Gianturco, J. Anderson et S. Wallace, «Mechanical devices for arterial occlusion.,» *The American Journal of Roentgenology Radium Therapy and Nuclear Medicine* , pp. 428–438, 1975.
- [13] S. Rose, «Mechanical devices for arterial occlusion and therapeutic vascular occlusion utilizing steel coil technique: clinical applications.,» *American Journal of Roentgenology*, pp. 321–324, 2009.
- [14] G. Guglielmi, «History of the genesis of detachable coils.,» *Journal of Neurosurgery*, pp. 1–8, 2009.
- [15] W. Wang, H. Li, M. Tam et e. al., «The Amplatzer Vascular Plug: a review of the device and its clinical applications.,» *CardioVascular and Interventional Radiology*, pp. 725–740, 2012.
- [16] M. Guimaraes et M. Wooster, «Onyx (ethylene–vinyl alcohol copolymer) in peripheral applications.,» *Seminars in Interventional Radiology*, pp. 350–356, 2011.
- [17] A. Laurent, R. Beaujeux, M. Wassef et e. al., «Trisacryl gelatin microspheres for therapeutic embolization, I: development and in vitro evaluation,» *American Journal of Neuroradiology*, pp. 535–540, 1996.
- [18] Z. Yan, G. Lin, H. Zhao et e. al., «An experimental study and clinical pilot trials on yttrium–90 glass microspheres through the hepatic artery for treatment of primary liver cancer.,» *cancer*, pp. 3210–3215, 1993.
- [19] G. Davidson et K. Terbrugge, «Histopathologic long–term follow–up after embolization with polyvinyl alcohol particles.,» *Journal of Neuroradiology*, pp. 843–846, 1995.

- [20] I. Germano, R. Davis, C. Wilson et e. al., «Histopathological follow-up study of 66 cerebral arteriovenous malformations after therapeutic embolization with polyvinyl alcohol.,» *Journal of Neurosurgery*, pp. 607–614, 1992.
- [21] G. Siskin, M. Englander, B. Stainken et e. al., «Embolic agents used for uterine fibroid embolization.,» *AJR Am J Roentgenol.*, p. 767–773, 2000.
- [22] H. Abada et J. Golzarian, «Gelatin sponge particles: handling characteristics for endovascular use.,» *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, pp. 257–260, 2007.
- [23] N. Maeda, V. Verret, L. Eng et e. al., «Targeting and recanalization after embolization with calibrated resorbable microspheres versus hand-cut gelatin sponge particles in a porcine kidney model.,» *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, pp. 1391–1398, 2013.
- [24] M. Lubarsky, C. Ray et B. Funaki, «Embolization agents—which one should be used when? Part 1: large-vessel embolization.,» *Seminars in Interventional Radiology*, pp. 352–357, 2009.
- [25] M. Lubarsky, C. Ray et B. Funaki, « Embolization agents—which one should be used when? Part 2: small-vessel embolization.,» *Seminars in Interventional Radiology*, pp. 99–194, 2010.
- [26] M. Guimaraes, R. Lencioni et G. Siskin, *Embolization Therapy: Principles and Clinical Applications*, Wolters Kluwer, 2015.
- [27] A. Laurent, «Microspheres and nonspherical particles for embolization.,» *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, pp. 248–256, 2007.

- [28] S. Stampfl, N. Bellemann et U. e. a. Stampfl, «Inflammation and recanalization of four different spherical embolization agents in the porcine kidney model.,» *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, pp. 577–586, 2008.
- [29] D. Kessel et R. Charles, *Transcatheter Embolization and Therapy*, Springer, 2009.
- [30] P. Chabrot et L. Boyer, *Embolization*, Paris: Springer, 2014, p. 415.
- [31] C. Ferro, U. Rossi, G. Bovio et e. al., «The Amplatzer Vascular Plug 4: preliminary experience.,» *CardioVascular and Interventional Radiology*, pp. 844–848, 2010.
- [32] S. Tadavarthy, J. Moller et K. Amplatz, «Polyvinyl alcohol (Ivalon)--a new embolic material.,» *The American Journal of Roentgenology Radium Therapy and Nuclear Medicine*, pp. 609–616, 1975.
- [33] J. Tomashefski, A. Cohen et C. Doershuk, «Long-term histopathologic follow-up of bronchial arteries after therapeutic embolization with polyvinyl alcohol (Ivalon) in patients with cystic fibrosis.,» *Human Pathology*, pp. 555–561, 1988.
- [34] A. Chiesa et W. Hart, « Uterine artery embolization of leiomyomas with trisacryl gelatin microspheres (TGM): pathologic features and comparison with polyvinyl alcohol emboli.,» *International Journal of Gynecological Pathology*, pp. 386–392, 2004.
- [35] A. Laurent, M. Wassef, R. Chapot, E. Houdart et J. Merland, «Location of vessel occlusion of calibrated tris-acryl gelatin microspheres for tumor and arteriovenous malformation embolization.,» *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, pp. 491–496, 2004.

- [36] A. Laurent, M. Wassef, J. Namur, H. Ghegediban et J.-P. Pelage, «Arterial distribution of calibrated tris-acryl gelatin and polyvinyl alcohol embolization microspheres in sheep uterus,» *CardioVascular and Interventional Radiology*, pp. 995-1000, 2010.
- [37] R. R. Dion JE, F. Vinuela, A. Fox, A. Wallace et M. Mervart, «Dextran microsphere embolization: experimental and clinical experience with radiologic-pathologic correlation.,» *Radiology*, pp. 717-721, 1986.
- [38] C. Takasawa, K. Seiji, K. Matsunaga et e. al., «Properties of N-butyl cyanoacrylate-iodized oil mixtures for arterial embolization: in vitro and in vivo experiments.,» *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, p. 1215-1221, 2012.
- [39] M. Brothers, J. Kaufmann, A. Fox et J. Deveikis, «n-Butyl 2-cyanoacrylate-- substitute for IBCA in interventional neuroradiology: histopathologic and polymerization time studies.,» *American Journal of Neuroradiology*, pp. 777-786, 1989.
- [40] H. Vinters, K. Galil, M. Lundie et J. Kaufmann, «The histotoxicity of cyanoacrylates. A selective review.,» *Neuroradiology*, pp. 279-291, 1985.
- [41] R. White, J. Strandberg, G. Gross et K. Barth, «Therapeutic embolization with long-term occluding agents and their effects on embolized tissues.,» *Radiology*, pp. 677-687, 1977.
- [42] B. Lee, Y. Do, W. Yakes et e. al., «Management of arteriovenous malformations: a multidisciplinary approach.,» *Journal of Vascular Surgery*, pp. 590-600, 2004.

- [43] Y. Murayama, F. Vinuela, S. Tateshima, F. Vinuela et Y. Akiba, «Endovascular treatment of experimental aneurysms by use of a combination of liquid embolic agents and protective devices.,» *American Journal of Neuroradiology*, pp. 1726–1735, 2000.
- [44] F. Biancari, V. D'Andrea, C. Di Marco et al., «Meta-analysis of randomized trials on the efficacy of vascular closure devices after diagnostic angiography and angio-plasty.,» *Heart Journal*, pp. 518–531, 2010.
- [45] M. Duymus, S. Gür, H. Önder et al., «Easy Retrieval of Escaping Onyx Fragment with Percutaneous Manual Aspiration.,» *CardioVascular and Interventional Radiology*, pp. 661–663, 2011.
- [46] S. Michael, A. Swarnkar, J. Latorre et al., «Revascularization of Onyx induced intra-operative occlusion of vertebro-basilar artery using the Merci device.,» *Neurocritical Care* , pp. 269–271, 2010.
- [47] J.-P. Pelage, D. Jacob, O. L. Dref, A. Fauconnier, O. Limot, A. Fazel, M. Rossignol, B. Loisel, A. Laurent, J.-J. Merland et P. Lacombe, *EMC*, 2006.
- [48] the Society of Interventional Radiology, «Adult and Pediatric Antibiotic Prophylaxis during Vascular and IR Procedures: A Society of Interventional Radiology Practice Parameter Update Endorsed by the Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe and the Canadian Association,» *Journal of Vascular and Interventional Radiology* , pp. 1483–1501, 2018.
- [49] SFAR, «Antibioprophylaxie en chirurgie et médecine interventionnelle (patients adultes),» chez *Antibioprophylaxie in surgery and interventionnelle medicine (adult patients). Actualization 2018*, 2018.

- [50] K. Hongsakul, A. Songjamrat et S. Rookkapan, «Transarterial embolization for the treatment of massive bleeding in gynecologic and obstetric emergencies: a single center experience.,» *Emergency Radiology*, pp. 333–339, 2014.
- [51] S. Vedantham, S. Goodwin, B. McLucas et G. Mohr, «Uterine artery embolization: an underused method of controlling pelvic hemorrhage.,» *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, pp. 938–948, 1997.
- [52] F. Reyat, J. Pelage, M. Rossignol, O. Le Dref, D. Jacob, P. Blot et e. al., «Place de la radiologie interventionnelle dans la prise en charge des hémorragies du post-partum.,» *La Presse médicale*, n° %12002, pp. 939–944.
- [53] J. Pelage, P. Soyer, D. Repiquet, D. Herbreteau, O. Le Dref et E. Houdart, «Secondary postpartum hemorrhage: treatment with selective arterial embolization.,» n° %1Radiology, pp. 385–389, 1999.
- [54] B. Mason, «Postpartum hemorrhage and arterial embolization.,» *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*, pp. 475–479, 1998.
- [55] N. Lee, S. Kim et J. Lee, «Postpartum hemorrhage: clinical and radiologic aspects.,» *European Journal of Radiology*, pp. 50–59, 2010.
- [56] Y. Oyelese et C. Ananth, «Postpartum hemorrhage: epidemiology, risk factors, and causes.,» *Clinical Obstetrics and Gynecology*, pp. 147–156, 2010.
- [57] J. Pelage et J. Laissy, «Prise en charge des hémorragies graves du post-partum: indications et techniques de l'embolisation artérielle.,» *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*, pp. 93–102, 2004.
- [58] L. Wetta, J. Szychowski et S. Seals, «Risk factors for uterine atony/postpartum hemorrhage requiring treatment after vaginal delivery.,» *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, pp. 1–51, 2013.

- [59] J. Pelage, O. Le Dref, J. Mateo, P. Soyer, D. Jacob et M. Kardache, «Life-threatening primary postpartum hemorrhage. Treatment with emergency selective arterial embolization.,» *Radiology*, pp. 359–362, 1998.
- [60] J. Pelage, P. Soyer, O. Le Dref, H. Dahan, J. Coumbaras et M. Kardache, «Uterine artery: bilateral catheterization with a single femoral approach and single 5-F catheter.,» *Radiology*, pp. 573–575, 1999.
- [61] R. Winograd, «Uterine artery embolization for postpartum hemorrhage.,» *Best Practice & Research: Clinical Obstetrics & Gynaecology*, pp. 1119–1132, 2008.
- [62] J. Deux, M. Bazot, A. Le Blanche, M. Tassart, A. Khalil et N. Berkane, «Is selective embolization of uterine arteries a safe alternative to hysterectomy in patients with postpartum hemorrhage?,» *American Journal of Roentgenology*, pp. 145–149, 2001.
- [63] Y. Yamashita, M. Harada, H. Yamamoto, T. Miyazaki, M. Takahashi et K. Miyazaki, «Transcatheter arterial embolization of obstetric and gynecologic haemorrhage: efficacy and clinical outcome.,» *The British Journal of Radiology*, pp. 530–534, 1994.
- [64] M. T. H. M. M. Aoki, K. Shibuya, S. Hirasawa et K. Oshima, «Primary postpartum hemorrhage: outcome of uterine artery embolization.,» *Br J Radiol.*, 2018.
- [65] P. Vandelet, R. Gillet, S. Pease, E. Clavier, G. Descargues et B. Dureuil, «Facteurs d'échec de l'embolisation artérielle dans le traitement des hémorragies graves du post-partum.,» *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, pp. 317–321, 2001.

- [66] L. Salomon, R. de Tayrac, V. Castaigne-Meary, F. Audibert, D. Musset et R. Ciorascu, «Fertility and pregnancy outcome following pelvic arterial embolization for severe post-partum hemorrhage. A cohort study.,» *Human Reproduction Update*, pp. 849–852, 2003.
- [67] Y. Choi, Y. Baba et S. Ikeda, «Efficacy of uterine artery embolization for patients with postpartum hemorrhage.,» *Open Journal of Radiology*, pp. 51–55, 2013.
- [68] H. Lee, J. Shin et J. Kim, «Primary postpartum hemorrhage: outcome of pelvic arterial embolization in 251 patients at a single institution.,» *Radiology*, pp. 903–909, 2012.
- [69] L. D. O. S. P. J. D. D. H. K. M. Pelage JP, «Prise en charge des hémorragies graves du post-partum par embolisation artérielle sélective.,» *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*, pp. 55–61, 1999.
- [70] Society of Gynecologic Oncology, American College of Obstetricians and Gynecologist, A. G. Cahill, R. Beigi, P. Heine, R. M. Silver et J. R. Wax , «Placenta Accreta Spectrum,» *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2018.
- [71] K. Fitzpatrick, S. Sellers, P. Spark, J. Kurinczuk, P. Brocklehurst et M. Knight, «The management and outcomes of placenta accreta, increta, and percreta in the UK : a population-based descriptive study.,» *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, pp. 62–70, 2014.
- [72] M. M. Chou, H. F. Kung, J. I. Hwang, W. C. Chen et J. J. Tseng, «Temporary prophylactic intravascular balloon occlusion of the common iliac arteries before cesarean hysterectomy for controlling operative blood loss in abnormal placentation,» *Taiwan J Obstet Gynecol.*, pp. 493–498, 2015.

- [73] C. CLAUSEN, J. STENSBALLE, C. K. ALBRECHTSEN, M. A. HANSEN, L. LÖNN et L.-R. J., «Balloon occlusion of the internal iliac arteries in the multidisciplinary management of placenta percreta.,» *Acta Obstet Gynecol Scand.*, pp. 386–391, 2013.
- [74] C. H. Tan, K. H. Tay, K. Sheah, K. Kwek, K. Wong, H. K. Tan et B. S. Tan, «Perioperative Endovascular Internal Iliac Artery Occlusion Balloon Placement in Management of Placenta Accreta,» *Am J Roentgenol.*, pp. 1158–1163, 2007.
- [75] R. Salim, A. Chulski, S. Romano, G. Garmi, M. Rudin et E. Shalev, «Precesarean prophylactic balloon catheters for suspected placenta accreta: A randomized controlled trial.,» *Obstet Gynecol.*, pp. 1022–1028, 2015.
- [76] L. Sentilhes, F. Goffinet et G. Kayem, «Management of placenta accreta.,» *Acta Obstet Gynecol Scand.*, pp. 1125–1134, 2013.
- [77] V. Shrivastava, M. Nageotte, C. Majo, M. Haydo et D. Wing, «Case-control comparison of cesarean hysterectomy with and without prophylactic placement of intravascular balloon catheters for placenta accreta.,» *Am J Obstet Gynecol.* , 2007.
- [78] L. Allen, E. Jauniaux, S. Hobson, J. Papillon-Smith et M. A. Belfort, «FIGO consensus guidelines on placenta accreta spectrum disorders: Nonconservative surgical management,» *Int J Gynaecol Obstet .*, pp. 281–290, 2018.
- [79] S. L. Collins, B. Alemdar, H. J. Van Beekhuizen, C. Bertholdt, T. Braun, P. Calda et F. Chantraine, «Evidence-based guidelines for the management of abnormally invasive placenta recommendations from the International Society for Abnormally Invasive Placenta,» *Am J Obstet Gynecol.* , pp. 511–526, 2019.

- [80] M. Drefus, I. Tissier et E. Philippe, «Les maladies trophoblastiques gestationnelles. Classifications, épidémiologie et bases génétiques.,» *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*, pp. 125–130, 2000.
- [81] F. Golfier, D. Raudrant, L. Frappart, B. Mathian, J.-P. Guastalla et V. Trillet-Lenoir, «First epidemiological data from the French trophoblastic disease reference center.,» *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2007.
- [82] R. C. o. O. a. Gynaecologists, «The Management of Gestational Trophoblastic Disease.,» 2010.
- [83] T. Ehlen, L. Jolicoeur, P. Bessette, A. Gerulath et R. Savoie, «Maladie Trophoblastique Gravifique,» *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, pp. 441–446, 2002.
- [84] S. Inoue, H. Masuyama et Y. Hiramatsu, «Efficacy of transarterial embolisation in the management of post-partum haemorrhage and its impact on subsequent pregnancies.,» *he Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology*, pp. 541–545, 2014.
- [85] J. Mclvor et E. Cameron, «Pregnancy after uterine embolization to control haemor- rhage from gestational trophoblastic tu- mours.,» *The British Journal of Radiology*, pp. 624–629, 1996.
- [86] A. Belli, A. Hemingway, F. Neal et D. Millar, «Arteriovenous malformation of the uterus related to trophoblastic disease: a case for surgery or embolization?,» *J Interv Radiol*, p. 112–118, 1989.
- [87] G. Salazar, J. Petrozza et T. Walker, «Transcatheter endovascular techniques for management of obstetrical and gynecologic emergencies.,» *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, pp. 139–147, 2009.

- [88] E. Antebi, R. Adar, V. Deutsch et M. Mozes, «Arteriovenous fistula complicating gynecological operations.,» *Obstetrics and Gynecology*, pp. 858–861, 1974.
- [89] P. Cockshott et J. De V Hendrickse, «Persistent arteriovenous fistulae following chemotherapy of malignant trophoblastic disease.,» *Radiology*, pp. 329–333, 1967.
- [90] A. K. P. Lim, R. Agarwal, M. J. Seckl, E. S. Newlands, N. K. Barrett et A. W. M. Mitchell, «Embolization of Bleeding Residual Uterine Vascular Malformations in Patients with Treated Gestational Trophoblastic Tumors.,» *Vascular and Interventional Radiology*, 2002.
- [91] Z. Wang, X. Li, J. Pan, J. Chen, H. Shi et X. Zhang, «Bleeding from gestational trophoblastic neoplasia: embolotherapy efficacy and tumour response to chemotherapy.,» *Clinical Radiology*, pp. 992–997, 2017.
- [92] G. Maleux, D. Timmerman, S. Heye et G. Wilms, «Acquired uterine vascular malformations: radiological and clinical outcome after transcatheter embolotherapy.,» *European Radiology*, pp. 299–306, 2006.
- [93] S. J. C. A. e. a. Vashisht A, «Fibroid embolization: a technique not without significant complications.,» *International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, pp. 1166–1170, 2000.
- [94] W. Hare et C. Holland, «Paresis following internal iliac artery embolization.,» *Radiology*, pp. 47–51, 1983.
- [95] L. EK., «Management of haemorrhaging pelvic neoplasms by transcatheter embolization.,» *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, pp. 113–117, 1989.

- [96] L. EK., «Transcatheter embolization of pelvic vessels for control of hemorrhage.,» *Radiology*, p. 331-339, 1981.
- [97] S. Chattopadhyay, B. Deb Roy et Y. Edrees, «Surgical control of obstetrics hemorrhage: hypogastric artery ligation or hysterectomy ?,» *International Journal of Gynecology and Obstetrics*, p. 345-351, 1990.
- [98] C. Higgins, J. Bookstein et G. Davis, «herapeutic embolization for chronic bleeding.,» *Radiology*, p. 473-478, 1977.
- [99] L. M. Carol C Wu, «Transcatheter Arterial Embolotherapy: A Therapeutic Alternative in Obstetrics and Gynecologic Emergencies.,» *Seminars in Interventional Radiology.*, pp. 240-248, 2006.
- [100] S. Badawy, A. Etman, M. Singh et M. T. P. M. Murphy K, «Uterine artery embolization: the role in obstetrics and gynecology.,» *Journal of Clinical Imaging Science*, pp. 288-295, 2001.
- [101] Y. Lin, A. Kudelka, D. Lawrence, C. Verschraegen, J. Kavanagh et C. Edwards, «Transcatheter arterial embolization for the control of life-threatening pelvic hemorrhage in a patient with locally advanced cervix carcinoma.,» *European Journal of Gynaecological Oncology*, pp. 480-483, 1996.
- [102] F. Miller, R. Mortel, W. Mann et A. Jashan, «Selective arterial embolization for control of hemorrhage in pelvic malignancy: femoral and brachial catheter approach.,» *American Journal of Roentgenology*, pp. 1028-1032, 1976.
- [103] A. Alméciga, J. Rodriguez, J. Beltrán, J. Sáenz, A. Merchán et J. Egurrola, «Emergency Embolization of Pelvic Vessels in Patients With Locally Advanced Cervical Cancer and Massive Vaginal Bleeding: A Case Series in a Latin American Oncological Center.,» *JCO Global Oncology*, pp. 1376-1383, 2020.

- [104] S. PR., «Bladder necrosis secondary to pelvic artery embolization: case report and literature review.,» *The Journal of Urology*, 1994.
- [105] K. Behnam et C. Jarmolowski, «esicovaginal fistula following hypogastric embolization for control of intractable pelvic hemorrhage.,» *The Journal of Reproductive Medicine*, pp. 304–306, 1982.
- [106] S. EA., «Uterine fibroids.,» *Lancet*, pp. 293–298, 2001.
- [107] B. Day, D. Dunson et M. Hill, «High cumulative incidence of uterine leiomyoma in black and white women: ultrasound evidence.,» *Am J Obstet Gynecol.*, pp. 100–107, 2003.
- [108] P. WH., «Etiology, symptomatology, and diagnosis of uterine myomas.,» *Fertil Steril.*, pp. 725–736, 2007.
- [109] A. Davies et A. Magos, «Indications and alternatives to hysterectomy.,» *Baillière's Clinical Obstetrics and Gynaecology*, pp. 61–75, 1997.
- [110] L. Fedele, F. Parazzini, L. Luchini, R. Mezzopane, L. Tozzi et L. Villa, «Recurrence of fibroids after myomectomy: a transvaginal ultrasonographic study.,» *Human Reproduction*, pp. 1795–1796, 1995.
- [111] L. Stokes, M. Wallace et R. Godwin, «Quality improvement guidelines for uterine artery embolization for symptomatic leiomyomas.,» *J Vasc Interv Radiol.*, pp. 1153–1163, 2010.
- [112] G. Pron, J. Bennett, A. Common, J. Wall, M. Asch et K. Sniderman, «The Ontario uterine fibroid embolization trial: uterine fibroid reduction and symptom relief after uterine artery embolization for fibroids.,» *Fertil Steril*, pp. 120–127, 2003.
- [113] E. Stewart, «Uterine fibroids.,» *Lancet*, pp. 293–298, 2001.

- [114] W. Walker, C. Sutton et J. Pelage, «Fibroid embolisation.,» *Clinical Radiology*, pp. 325–331, 2002.
- [115] T. Katsumori, K. Nakajima et T. Mihara, «Is a large fibroid a high-risk factor for uterine artery embolization?,» *AJR Am J Roentgenol.*, pp. 1308–1314, 2003.
- [116] R. Jha, S. Ascher, I. Imaoka et J. Spies, «Symptomatic fibroleiomyomata; MR imaging of the uterus before and after uterine arterial embolization.,» *Radiology*, pp. 228–235, 2000.
- [117] D. Sean, N. Boris, S. LeAnn et S. James, «Quality improvement guidelines for uterine artery embolization for symptomatic leiomyomata,» *J Vasc Interv Radiol.*, 2014.
- [118] M. Patetta, A. Issacson et J. Stewart, «Initial experience with HydroPearl microspheres for uterine artery embolization for the treatment of symptomatic uterine fibroids,» *CVIR Endovasc .*, 2021.
- [119] M. Young, W. Coffey et L. Mikhail, «Uterine Fibroid Embolization,» *StatPearls*, 2021.
- [120] A. Fauconnier, J. Pelage, P. Lacombe et Y. Ville, «Embolisation des fibromes utérins et infertilité : un essai clinique est-il envisageable?,» *Gynécologie Obstétrique & Fertilité.*, pp. 818–824, 2004.
- [121] F. Kavous, H. Ghanaati, A. H. Jalali et M. Shakiba, «Uterine Artery Embolization for Treatment of Symptomatic Fibroids: A Review of the Evidence,» *Iran Red Crescent Med J.*, 2013.
- [122] J. Spies, «Uterine artery embolization for fibroids: understanding the technical causes of failure.,» *J Vasc Interv Radiol.*, pp. 11–14, 2003.

- [123] G. Pron, J. Bennett, A. Common, K. Sniderman, M. Asch et S. Bell, «Technical results and effects of operator experience on uterine artery embolization for fibroids: the Ontario uterine fibroid embolization trial.,» *J Vasc Interv Radiol* , pp. 545–554, 2003.
- [124] M. Aungst, M. Wilson, K. Vournas et S. McCarthy, «Necrotic leiomyoma and Gram-negative sepsis eight weeks after uterine artery embolization.,» *Obstet Gynecol.*, pp. 1161–1164, 2004.
- [125] M. Kohi et J. Spies, «Updates on Uterine Artery Embolization.,» *Semin Intervent Radiol.* , pp. 48–55, 2018.
- [126] P. Saraiya, T. Chang, J. Pelage et J. Spies, «Uterine artery replacement by the round ligament artery: an anatomic variant discovered during uterine artery embolization for leiomyomata.,» *J Vasc Interv Radiol.*, pp. 939–941, 2002.
- [127] J. B. Spies et N. E. Frenk, «Better Understanding Our Tools for Uterine Fibroid Embolization.,» *Radiology*, pp. 466–467, 2021.
- [128] J. Pelage, N. Guaou, R. Jha, S. Ascher et J. Spies, «Uterine fibroid tumors: long-term MR imaging outcome after embolization.,» *Radiology*, pp. 803–809, 2004.
- [129] T. Carrillo, «Uterine artery embolization in the management of symptomatic uterine fibroids: an overview of complications and follow-up.,» *Semin Intervent Radiol.*, pp. 378–386, 2008.
- [130] I. Pinto, P. Chimeno, A. Romo, L. Paul, J. Haya et D. I. C. MA, «Uterine fibroids: uterine artery embolization versus abdominal hysterectomy for treatment: a prospective, randomized and controlled clinical trial.,» *Radiology*, pp. 425–431, 2003.

- [131] J. Ravina, A. Aymard, N. Ciraru-Vigneron, J. Clerissi et J. Merland, « Embolisation des fibromes utérins : résultats sur 454 cas.,» *Gynécol Obstét Fertil.*, pp. 597–605, 2003.
- [132] C. Di Stasi, A. Cina, F. Rosella, A. Paladini, S. Amoroso, D. Romualdi, R. Manfredi et C. Colosimo, « Uterine fibroid embolization efficacy and safety: 15 years experience in an elevated turnout rate center.,» *Radiol Med.*, 2018.
- [133] K. Han, S. Y. Kim, H. J. Kim, J. H. Kwon, G. M. Kim et J. Lee, «Nonspherical Polyvinyl Alcohol Particles versus Tris–Acryl Microspheres: Randomized Controlled Trial Comparing Pain after Uterine Artery Embolization for Symptomatic Fibroids,» *Radiology*, 2021.
- [134] T. Farrell, C. Garvey, N. C. Adams, D. Mulholland, J. M. Ryan, M. Guiney et N. McEniff, «Comparison of outcomes and cost-effectiveness of trisacryl gelatin microspheres alone versus combined trisacryl gelatin microspheres and gelatin sponge embolization in uterine fibroid embolization,» *Acta Radiol.* , pp. 1287–1296, 2020.
- [135] F. Joffre, J. Tubiana, J. Pelage et Groupe FEMIC, «Fibromes Embolisés aux MICrospheres calibrées). Uterine fibroid embolization using tris–acryl microspheres. A French multicenter study.,» *Cardiovasc Intervent Radiol.*, pp. 600–606, 2004.
- [136] J. Spies, S. Allison, P. Flick, M. McCullough, K. Sterbis et M. Cramp, «Polyvinyl alcohol particles and tris–acryl gelatin microspheres for uterine artery embolization for leiomyomas: results of a randomized comparative study.,» *J Vasc Interv Radiol.*, pp. 793–800, 2004.

- [137] A. Khaund, J. Moss, N. McMillan et M. Lumsden, «Evaluation of the effect of uterine artery embolisation on menstrual blood loss and uterine volume.,» *Br J Obstet Gynaecol.*, pp. 700–705, 2004.
- [138] J. Spies, J. Benenati, R. Worthington–Kirsch et J. Pelage, «Initial experience with use of tris–acryl gelatin microspheres for uterine artery embolization for leiomyomata.,» *J Vasc Interv Radiol.*, pp. 1059–1063, 2001.
- [139] J. Pelage, O. Le Dref, J. Beregi, M. Nonent, Y. Robert et M. Cosson, «Limited uterine artery embolization with tris–acryl gelatin microspheres for uterine fibroids.,» *J Vasc Interv Radiol.*, pp. 15–20, 2003.
- [140] A. S. R. A. K. J. L. E. G.–J. J. Spies J, «Uterine artery embolization for leiomyomata.,» *Obstet Gynecol.*, pp. 29–34, 2001.
- [141] F. Banovac, S. Ascher, D. Jones, M. Black, J. Smith et J. Spies, «Magnetic resonance imaging outcome after uterine artery embolization for leiomyomata with use of tris–acryl gelatin microspheres.,» *J Vasc Interv Radiol.*, pp. 682–687, 2002.
- [142] N. Nassiri, A. Balica, N. Cirillo–Penn, D. Crystal et G. Bachmann, «An Academic Tertiary Referral Center's Experience with a Vascular Surgery–Based Uterine Artery Embolization Program.,» *Annals of Vascular Surgery*, pp. 90–95, 2018.
- [143] E. Stewart, B. Lytle, L. Thomas, G. Wegienka, V. Jacoby, M. Diamond, W. Nicholson, R. Anchan, S. Venable, K. Wallace et E. Marsh, «The Comparing Options for Management: PAtient–centered REsults for Uterine Fibroids (COMPARE–UF) registry: rationale and design.,» *Am J Obstet Gynecol.*, 2018.
- [144] L. Lepine, S. Hillis et P. Marchbanks, «Hysterectomy surveillance: United States, 1980– 1993.,» *MMWR CDC Surveill Summ*, pp. 1–15, 1997.

- [145] W. Walker, R. Dover et C. Sutton, «Bilateral uterine artery embolisation for fibroids : results and complications.,» *Min Invas and Allied Technol* , 1998.
- [146] S. Abbara, J. Spies, A. Scialli, R. Jha, J. Large et B. Nikolic, «Transcervical expulsion of a fibroid as a result of uterine artery embolization for leiomyomata.,» *JVIR*, pp. 409–411, 1999.
- [147] J. Spies, A. Roth et R. Jha, «Leiomyomata treated with uterine artery embolization: factors associated with successful symptom and imaging outcome.,» *Radiology*, pp. 45–52, 2002.
- [148] E. Myers, M. Barber, T. Gustilo–Ashby, G. Couchman, D. Matchar et D. McCrory, «Management of uterine leiomyomata: what do we really know?,» *Obstet Gynecol.*, pp. 8–17, 2002.
- [149] C. Pascoe, C. Duncan, B. W. Lamb, N. F. Davis, T. H. Lynch, D. G. Murphy et N. Lawrentschuk, «Current management of radiation cystitis: A review and practical guide to clinical management.,» *BJU International*, 2019.
- [150] J. Crew, C. Jephcott et J. Reynard, «Radiation induced haemorrhagic cystitis.,» *Eur Urol.*, p. 111, 2001.
- [151] P. Pavlidakey et G. MacLennan, «Radiation Cystitis.,» *Journal of Urology.*, pp. 1172–1173, 2009.
- [152] S. S. G. A. P. T. S. G. Panetta T, «Panetta T, Sclafani S, Goldstein A, Philips T, Shaftan G.,» *J Trauma.*, pp. 1021–1029, 1985.
- [153] S. Choong, M. Walkden et R. Kirby, «The management of intractable haematuria.,» *BJU International*, pp. 951–959, 2000.

- [154] R. Loffroy, P. Pottecher et V. Cherblanc, «Current role of transcatheter arterial embolization for bladder and prostate hemorrhage.,» *Diagn Interv Imaging.*, pp. 1027–1034, 2014.
- [155] M. Korkmaz, B. Aras, H. Bozkaya, C. Cinar, S. Guneyli, M. Gok, G. Adam, F. Duzgun et I. Oran, «The short – and long –term effectiveness of transcatheter arterial embolization in patients with intractable hematuria.,» *Diagnostic and Interventional Imaging.* , pp. 197–201, 2016.
- [156] E. Comploj, A. Pycha, E. Trenti, S. Palermo, M. Bonatti, P. Krause et A. Pycha, «Transarterial Embolization in the Management of Intractable Haemorrhage,» *Urol Int.* , pp. 95–99, 2021.
- [157] A. Delgal, J. Cercueil et N. Koutlidis, «Outcome of transcatheter arterial embolization for bladder and prostate hemorrhage.,» *J Urol.* , pp. 1947–1953, 2010.
- [158] G. Nabi, N. Sheikh, D. Greene et R. Marsh, «Therapeutic transcatheter arterial embolization in the management of intractable haemorrhage from pelvic urological malignancies: preliminary experience and long-term follow-up.,» *BJU International*, pp. 245–247, 2003.
- [159] A. Rastinehad, D. Caplin et M. Ost, «Selective arterial prostatic embolization (SAPE) for refractory hematuria of prostatic origin.,» *Urology*, pp. 181–184, 2008.
- [160] R. Loffroy, B. Guiu, J. Cercueil et D. Krausé, «Endovascular therapeutic embolisation: an overview of occluding agents and their effects on embolised tissues.,» *Curr Vasc Pharmacol.*, pp. 250–263, 2009.

- [161] D. Appleton, G. Sibley et P. Doyle, «Internal iliac artery embolisation for the control of severe bladder and prostate haemorrhage.,» *Br J Urol.*, pp. 45–47, 1988.
- [162] Y. Han, D. Wu, A. Sun, Y. Xie, J. Xu, J. Zhou, X. Zhu, Z. Wang et C. Ruan, «Selective embolization of the internal iliac arteries for the treatment of severe hemorrhagic cystitis following hematopoietic SCT,» *Bone Marrow Transplant.*, pp. 881–886, 2008.
- [163] M. Capelli Schellpfe et G. Gerber, «The use of hyperbaric oxygen in urology.,» *J Urol.*, 1999.
- [164] C. C. Palma, O. D. Reyes et C. R. Palma, «Experience in superselective embolization of bladder arteries in the treatment of intractable haematuria.,» *Actas Urol Esp.* , pp. 542–545, 2008.
- [165] C. De Vries et F. Freiha, «Hemorrhagic cystitis.,» *J Urol.*, pp. 1–9, 1990.
- [166] J. Vela–Ojeda, F. Tripp–Villanueva, E. Sanchez–Cortes, M. Ayala– Sanchez, M. Garcia–Ruiz Esparza et A. Rosas–Cabral, «Intravesical rhGM–CSF for the treatment of late onset hemorrhagic cystitis after bone marrow transplant.,» *Bone Marrow Transpl.*, pp. 1307–1310, 1999.
- [167] D. Krane et L. Levine, «Hemorrhagic cystitis.,» *AUA Update Ser.*.
- [168] G. Carmignani, E. Belgrano, P. Puppo, A. Cichero et L. Giuliani, «Trans–catheter embolization of the hypogastric arteries in cases of bladder hemorrhage from advanced pelvic cancers: follow–up in 9 cases.,» *J Urol.*, pp. 196–200, 1980.
- [169] V. Prasad, B. Sacks, S. Kraus et M. Clouse.

- [170] G. Gowda Ganesh, R. Vijayakumar et P. Tigga Maureen, «Endovascular Management of Radiation-Induced Hemorrhagic Cystitis,» *Indian J Palliat Care.* , pp. 471-473, 2019.
- [171] S. Hietala, «Urinary bladder necrosis following selective embolization of the internal iliac artery.,» *Acta Rad Diagn.*, pp. 316-320, 1978.
- [172] E. Lee et J. Laberge, «Differential diagnosis of gastrointestinal bleeding.,» *Tech Vasc Interv Radiol.*, pp. 112-122, 2004.
- [173] G. Longstreth, «Epidemiology and outcome of patients hospitalized with acute lower gastrointestinal hemorrhage: a population-based study.,» *Am J Gastroenterol.*, pp. 419-424, 1997.
- [174] B. Adelstein, P. Macaskill, S. Chan, P. Katelaris et L. Irwig, «Most bowel cancer symptoms do not indicate colorectal cancer and polyps: a systematic review.,» *BMC Gastroenterol.*, pp. 11-65, 2011.
- [175] R. Samuel, M. Bilal, O. Tayyem et P. Guturu, «Evaluation and management of Non-variceal upper gastrointestinal bleeding,» *Disease-a-Month* , pp. 333-343, 2018.
- [176] A. M. Augustin, F. Fluck, T. Bley et R. Kickuth, «Endovascular Therapy of Gastrointestinal Bleeding,» *RöFo*, pp. 1073-1082, 2019.
- [177] N. Costouros, H. Niho, U. Mahadevan, R. J. Kerlan et A. Bloom, «Angiographic embolization for control of life-threatening hemorrhage from benign rectal ulcers.,» *J Vasc Interv Radiol.*, p. 561-562, 2009.
- [178] J. Lee, K. Lee, W. Chung, J. Hur, J. Won et D. Lee, «Transcatheter embolization of the middle sacral artery: collateral feeder in recurrent rectal bleeding.,» *AJR Am J Roentgenol*, pp. 1055-1057, 2004.

- [179] V. Vidal, M. Sapoval et Y. Sielezneff, «Emorrhoid: a new concept for the treatment of hemorrhoids with arterial embolization: the first 14 cases.,» *Cardiovasc Intervent Radiol.*, pp. 72–78, 2015.
- [180] N. Moussa, B. Bonnet, H. Pereira, H. Pechmajou, O. Pellerin et A. Abed, «Mid-Term Results of Superior Rectal Artery and Coils for Hemorrhoidal Embolization with Particles Bleeding,» *Cardiovasc Intervent Radiol .* , pp. 1062–1069, 2020.
- [181] T. Bilhim, J. Pereira et H. Tinto, «Middle rectal artery: myth or reality? Retrospective study with CT angiography and digital subtraction angiography.,» *Surg Radiol Anat.*, p. 517– 522, 2013.
- [182] S. Park, Y. Kim, J. H. Shin, W. J. Yang, S. Y. Noh et H. H. Chu, «Outcome of Rectal Arterial Embolization for Rectal Bleeding in 34 Patients: A Single-Center Retrospective Study over 20 Years,» *J Vasc Interv Radiol .*, pp. 576–583, 2020.
- [183] S. Hur, H. Jae, M. Lee, H. Kim et J. Chung, «Safety and efficacy of transcatheter arterial embolization for lower gastrointestinal bleeding: a single-center experience with 112 patients.,» *J Vasc Interv Radiol.*, pp. 10–19, 2014.
- [184] R. Kickuth, H. Rattunde, J. Gschossmann, D. Inderbitzin, K. Ludwig et J. Triller, «Acute lower gastrointestinal hemorrhage: minimally invasive management with microcatheter embolization,» *J Vasc Interv Radiol .*, pp. 1289–1296, 2008.
- [185] W. Kuo, D. Lee, W. Saad, N. Patel, L. Sahler et D. Waldman, «Superselective microcoil embolization for the treatment of lower gastrointestinal hemorrhage.,» *J Vasc Interv Radiol.*, pp. 1503–1509, 2003.
- [186] R. G. Van, L. Sutherland et M. Verhoef, «Defining the role of fiberoptic sigmoidoscopy in the investigation of patients presenting with bright red rectal bleeding.,» *Am J Gastroenterol.*, pp. 1184–1187, 2000.

- [187] M. Syed, N. Chaudhry, A. Shaikh, K. Morar, K. Mukerjee et E. Damallie, «Catheter-directed middle hemorrhoidal artery embolization for life-threatening rectal bleeding.,» *Can J Gastroenterol.*, p. 117-123, 2007.
- [188] A. Frodsham, T. Berkmen, C. Ananian et A. Fung, «Initial experience using N-butyl cyanoacrylate for embolization of lower gastrointestinal hemorrhage.,» *J Vasc Interv Radiol.*, p. 1312-1319, 2009.

أطروحة رقم 21/194

سنة 2021

الانصمام الشراييني الحوضي الإرقائي عند الرجل والمرأة تجربة مصلحة الأشعة بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2021/05/21

من طرف

السيدة سهى سلالي

المزودة في 27 فبراير 1996 بفاس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب كلمات مفتاح

الانصمام الشراييني الحوضي - عوامل الانصمام - القسطرة - القسطرة الدقيقة -
أمراض النساء والتوليد - أمراض المسالك البولية - أمراض الجهاز الهضمي

اللجنة

السيد مولاي حسن فريج..... رئيس

أستاذ في أمراض المسالك البولية

السيد مصطفى المعروفي..... مشرف

أستاذ في علم الأشعة

السيدة شهرزاد بوشيخي.....

أستاذة في علم أمراض النساء والتوليد

السيد بردعي محمد عدنان..... أعضاء

أستاذ مبرز في علم التخدير والإنعاش

السيد بدر الدين العلمي.....

أستاذ مبرز في علم الفيزياء الحيوية